



Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Мұнай және газ өңдеу" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 23 қарашадағы № 1024 қаулысы

Қазақстан Республикасының Экология кодексі 113-бабының 6-тармағына сәйкес Қазақстан Республикасының Үкіметі **ҚАУЛЫ ЕТЕДІ:**

1. Қоса беріліп отырған ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Мұнай және газ өңдеу" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

*Қазақстан Республикасының
Премьер-Министрі*

Ә. Смайылов

Қазақстан Республикасы
Үкіметінің
2023 жылғы 23 қарашадағы
№ 1024 қаулысымен
бекітілген

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Мұнай және газ өңдеу" анықтамалығы

Мазмұны

Мазмұны

Схемалар мен суреттердің тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

1.1. Мұнай-газ өңдеу саласының құрылымы

1.1.1. Мұнай өңдеу

1.1.2. Газ өңдеу

1.2. Бастапқы шикізат түрлері бойынша саланың құрылымы

1.2.1. Шикі мұнай

1.2.2. Табиғи және ілеспе мұнай газы

1.3. Сала кәсіпорындарының өндірістік қуаттары

1.3.1. ҚР мұнай өңдеу қуаты

1.3.2. ҚР табиғи газды қайта өңдеу бойынша қуаттар

1.4. Сала шығаратын негізгі және жанама өнімдер

- 1.4.1. Қазақстан Республикасының мұнай нарығы
- 1.4.2. Табиғи газ нарығы
- 1.5. Техникалық-экономикалық сипаттамалары
- 1.6. Мұнай-газ өңдеу саласының негізгі экологиялық проблемалары
 - 1.6.1. Энергия тиімділігі және климат
 - 1.6.2. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары
 - 1.6.3. Ластағыш заттардың төгінділері
 - 1.6.4. Қалдықтардың түзілуі және оларды басқару
 - 1.6.5. Топырақ пен жер асты суларының ластануы
 - 1.6.6. Шу мен діріл
 - 1.6.7. Қоршаған ортаға әсерді төмендету
- 2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдістемесі
 - 2.1. Детерминация, таңдау қағидаттары
 - 2.2. Техникаларды ең үздік қолжетімді техникаға жатқызу өлшемшарттары
- 3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта пайдаланылатын технологиялық, техникалық шешімдер
 - 3.1. Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру процесі
 - 3.1.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.2. Мұнайды бастапқы айдау
 - 3.2.1. Мұнай шикізатын атмосфералық айдау қондырғысы
 - 3.3. Вакуумдық айдау процесі
 - 3.3.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.3.2. Су буы есебінен вакуум алу технологиясы бар мазутты (ВТ) айдау жөніндегі вакуумдық қондырғылар
 - 3.3.3. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
 - 3.4. Гидрогенизациялық процестер
 - 3.4.1. Процестер туралы жалпы мәліметтер
 - 3.4.2. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту
 - 3.4.3. Бензинді фракцияларды (нафталарды) гидротазарту
 - 3.4.4. Керосин фракцияларын гидротазарту
 - 3.4.5. Дизельді фракцияларды (газойльді) гидротазарту
 - 3.4.6. Вакуумдық газойльді гидротазарту
 - 3.5. Каталитикалық риформинг
 - 3.5.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.5.2. Катализатордың стационарлық қабаты бар каталитикалық риформинг қондырғысы
 - 3.5.3. Катализатордың қозғалмалы қабаты бар каталитикалық риформинг қондырғысы

- 3.5.4. Хош иісті көмірсутектерді алу үшін каталитикалық риформинг қондырғысы
- 3.5.5. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.6. Изомерлеу
 - 3.6.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.6.2. Хлорланған (фторланған) алюмоплатинді катализаторларда төмен температуралы изомерлеу
 - 3.6.3. Цеолитті катализаторларда орташа температуралық изомерлеу
 - 3.6.4. Хлормен (фтормен) қапталған алюмоплатинді катализаторларда жоғары температуралы изомерлеу
 - 3.6.5. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.7. Висбрекинг және басқа да термиялық технологиялық процестер
 - 3.7.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.7.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.8. Этерификация
 - 3.8.1. ҮАМЭ каталитикалық крекингінің жеңіл нафтасын этерификациялау қондырғысы
 - 3.8.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.9. Каталитикалық крекинг
 - 3.9.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.9.2. Каталитикалық крекинг және өнімдерді фракциялау процесінің мәні
 - 3.9.3. Каталитикалық крекинг және катализатордың жалған сұйытылған қабатында регенерациясы
 - 3.9.4. Құрамында микросфералық цеолит бар катализатордағы лифт-реактордағы каталитикалық крекинг
 - 3.9.5. Крекинг өнімдерін фракциялау
 - 3.9.6. Абсорбция, газ бөлу және күкіртсіздендіру секциясы
 - 3.9.7. Жеңіл бензинді демеркаптанизациялау
 - 3.9.8. Жеңіл бензинді фракциялау
 - 3.9.9. Көмірсутегі ағындарын моноэтаноламин ерітіндісімен күкіртсутектен тазарту
 - 3.9.10. Технологиялық конденсатты тазарту торабы
 - 3.9.11. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.10. Олигомеризация (полимеризация)
- 3.11. Адсорбция процестері
 - 3.11.1. Сутегінің қысқа циклді адсорбция қондырғылары (КЦА)
 - 3.11.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.12. Кокстеу процестері
 - 3.12.1. Баяу кокстеу қондырғысы

- 3.12.2. Коксты қыздыру технологиясы
- 3.13. Битум өндірісі
 - 3.13.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.13.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.14. Күкіртсутекті қайта өңдеу
 - 3.14.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.14.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.15. Сутегі өндірісі
 - 3.15.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер
 - 3.15.2. Сутектің адсорбциялық концентрациясы
 - 3.15.3. Сутегін бу конверсиясымен алу
 - 3.15.4. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
- 3.16. Хош иісті көмірсутектер өндірісі
 - 3.16.1. Хош иісті көмірсутектерді өндіру кешені (ХКӨ)
 - 3.16.2. Бензол алу блогы бар катализатордың үздіксіз регенерациясы бар каталитикалық риформинг қондырғылары
 - 3.16.3. "Parax" ХКӨ параксиллол өндіру қондырғысы
 - 3.16.4. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
 - 3.17. Мұнай өңдеу материалдарын сақтау және тасымалдау
 - 3.17.1. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарлары
 - 3.17.2. Шикізат пен тауар өнімдерін ағызу және құю жүйелері
 - 3.17.3. Цистерналарды булау және дайындау технологиясы
 - 3.17.4. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
 - 3.18. Табиғи және ілеспе мұнай газын дайындау және қайта өңдеу
 - 3.18.1. Табиғи және ілеспе газды қайта өңдеудің жай-күйі мен дамуы туралы жалпы ақпарат
 - 3.18.2. Тауар өнімін ала отырып, табиғи және ілеспе газды қайта өңдеу процестерінің схемасы
 - 3.18.3. Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын қайта өңдеу технологиясы
 - 3.18.4. Сұйытылған көмірсутекті газдарды алу технологиялары
 - 3.18.5. Газ конденсатын тұрақтандыру технологиялары
 - 3.18.6. Газ күкіртін өндіру технологиялары
 - 3.18.7. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру технологиясы
 - 3.18.8. MEROX әдісі бойынша газдарды күкірттен тазарту
 - 3.18.9. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері
 - 3.19. Табиғи және ілеспе мұнай газын сепарациялау процесі
 - 3.19.1. Төмен температуралы газды сепарациялау технологиясы
 - 3.19.2. Көмірсутекті газдарды төмен температуралы бөлу технологиялары
 - 3.19.3. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.20. Салқындату жүйелері

3.20.1. Салқындатқыш суды тазарту және айналым су реагенттерін мөлшерлеу жүйелері

3.20.2. Салқындату құрылғылары (салқындату мұнаралары, мұнаралар)

3.20.3. Салқындатқыш суды тазарту және айналым суға арналған реагенттерді мөлшерлеу жүйелері

3.20.4. Салқындату құрылғылары (градирнялар, мұнаралар)

3.20.5. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.21. Энергетикалық жүйе

3.21.1. Жылумен жабдықтау (қазандық)

3.21.2. Отынмен жабдықтау

3.21.3. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.22. Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқару

3.22.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

3.22.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.23. Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату

3.23.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

3.23.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.24. МӨЗ-дің құрамдастырылған/кешенді қондырғылары

3.24.1. ЭЛТҚ АТ құрамдастырылған қондырғысы

3.24.2. ЭЛТҚ-АВТ құрамдастырылған қондырғысы

3.24.3. ЛК-6у құрамдастырылған қондырғысы

3.25. Шығарындыларды азайту әдістері

3.25.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

3.25.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.26. Сарқынды суларды тазарту

3.26.1. Сарқынды суларды тазарту әдістері

3.26.2. Ластағыш заттар төгінділерінің ағымдағы деңгейлері

4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынуды болдырмау және/немесе азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

4.2. Су ресурстарын басқару

4.3. Ластану "қалпағы" тұжырымдамасын қолдана отырып, өндірістік объектілер деңгейінде атмосфераға шығарындыларды басқару

4.4. Энергияны үнемдеу техникалары

4.5. Өндірісті басқару

4.6. Энергия тиімділігін арттыру

4.7. Қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату бойынша жұмыстарды ұйымдастыру

4.8. Имитациялық модельдеу

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қаралатын техникалар

5.1. Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру процестері

5.1.1. Тұзсыздандырудың оңтайлы әдістері

5.1.2. Су тазарту құрылыстарына сарқынды суларды төгу алдында мұнай мен суды бөлу процесін жақсарту

5.1.3. Қалқыма заттардың/судың және мұнайдың бөлінуі

5.1.4. Тұзсыздандыру үшін суды қайта пайдалану

5.1.5. Тұзсыздандырғыштың тұз ерітіндісін жою

5.2. Мұнайды бастапқы айдау

5.2.1. Бөлшек айдау қондырғысы

5.2.2. Шикі мұнайды айдау қондырғыларындағы жылу интеграциясы

5.3. Вакуумдық айдау процесі

5.3.1. Вакуумдық айдау қондырғысында вакуумдық қысымды төмендету

5.3.2. Конденсатордан вакуумдық эжектормен конденсацияланбайтын заттарды тазарту

5.4. Гидрогенизациялық процестер

5.4.1. Гидродесульфуризация процестері

5.4.2. Каталитикалық айдау

5.4.3. Мұнай өнімдерін сілтілік ерітінділермен каскадты тазарту

5.4.4. Пайдаланылған ащы натрийді пайдалану әдістері

5.4.5. Каталитикалық депарафинизация

5.5. Каталитикалық риформинг

5.5.1. Регенерациялық пайдаланылған газдарды тазарту

5.5.2. Регенерациялық пайдаланылған газды тазартуға арналған электр сүзгіш

5.5.3. Каталитикалық риформинг нәтижесінде полихлорланған дибензо-п-диоксиндер мен дибензофурандар (ПХДД/Ф) шығарындыларын азайту

5.6. Изомерлеу

5.6.1. Цеолиттерді изомерлеу процесі

5.6.2. Белсенді хлорид негізіндегі катализаторды изомерлеу процесі

5.7. Висбрекинг және басқа да термиялық реакциялар

5.7.1. Газойльдің жылу термиялық крекинг қондырғысы

5.7.2. Реакциялық камерасы бар висбрекинг қондырғысы

5.7.3. Висбрекинг қондырғыларында кокс түзілуінің төмендеуі

5.8. Этерификация.

5.8.1. Этерификация. Каталитикалық айдау

5.9. Каталитикалық крекинг

5.9.1. Каталитикалық крекинг (КК) қондырғыларында шикізатты гидротазарту

5.9.2. ФКК қондырғысының регенераторынан бөлінетін түтін газдарын кәдеге жарататын қазан-кәдеге жаратушы және детандер 5.9.3. Каталитикалық крекингтің технологиялық процесін оңтайландыру

5.9.4. Катализаторды таңдау

5.9.5. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКК)

5.9.6. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)

5.9.7. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. NOx концентрациясын төмендету үшін CO тотығу реакцияларындағы промоторлар

5.9.8. Азот оксидімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. NOx концентрациясын төмендетуге арналған арнайы қосымдар 5.9.9. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. Төмен температуралы тотығу (SNERT процесі / LoTOX әдісі)

5.9.10. Бөлшектердің газдардан бөлінуімен күрес жөніндегі шаралар. Үшінші сатыдағы сепараторлар

5.9.11. Бөлшектердің газдардан бөлінуімен күрес жөніндегі шаралар. Электростатикалық сүзгілер (ЭСС)

5.9.12. Газдарды қалқыма заттардан тазарту әдістері. Басқа сүзгілер

5.9.13. Күкірт оксидтерімен ластануды болдырмайтын әдістер. SOx-төмендететін қосымдар

5.9.14. Скрубберлермен газдарды ылғалды тазарту

5.9.15. Құрғақ және жартылай құрғақ тазарту скрубберлері

5.10. Олигомерлеу

5.11. Адсорбция процестері

5.12. Кокстеу процестері

5.12.1. Баяу кокстеу нәтижесінде шығарындылардың алдын алу әдістері. МӨЗ-дің отын газы желісіне беру үшін газ бөлу қондырғысына жіберу.

5.12.2. Баяу кокстеу нәтижесінде шығарындылардың алдын алу әдістері. МӨЗ-дің отын газы желісіне беру үшін газ бөлу қондырғысына жіберу.

5.12.3. Мұнай коксын қыздыру процесінде шығарындылардың алдын алу әдістері

5.12.4. Флексикокинг

5.12.5. Коксты өңдеу және сақтау

5.12.6. Кокстеу процестерінде қалқыма бөлшектер шығарындыларының алдын алу әдістері

5.12.7. Құрамында мұнайы бар шламдарды және/немесе қалдықтарды кокс шикізаты ретінде пайдалану

5.12.8. SO₂ шығарындыларын азайту әдістері

5.12.9. Кокс газын тазарту

5.12.10. Судың ластануын болдырмау әдістері. Коксты кесу үшін мұнай/кокс ұсақтарын судан бөлу

5.12.11. Топырақтың ластануын төмендету әдістері. Кокстың ұсақ-түйектерін бақылау және қайталама пайдалану

5.13. Битум өндірісі

5.13.1. Битум өнімдерін сақтау

5.13.2. Атмосфераға шығарындыларды бақылау технологиялары. Бас погондардың газдарын өңдеу

5.13.3. Атмосфераға шығарындыларды бақылау технологиялары. Конденсацияланбайтын өнімдер мен конденсаттардан жылуды пайдалану

5.13.4. Атмосфераға шығарындыларды бақылау технологиялары. Битум материалдарын сақтау және тасымалдау кезінде желдеткішті пайдалану

5.13.5. Сарқынды суларды алдын ала өңдеу технологиялары

5.14. Күкіртсутекті қайта өңдеу

5.15. Сутегі өндірісі

5.15.1. Метанның бу риформингі

5.15.2. Ішінара тотығу

5.15.3. Газды қыздырумен риформинг

5.15.4. Сутегін тазарту

5.16. Хош иісті көмірсутектер өндірісі

5.17. Сұйық көмірсутекті қосылыстарды сақтау және тасымалдау

5.17.1. Понтоны бар резервуарлар

5.17.2. Қалқымалы шатыры бар резервуарлар

5.17.3. Қалқымалы шатырдағы тығыздау жүйесі

5.17.4. Сақтауды ұйымдастыру жүйесі

5.17.5. Резервуарлардың түбі арқылы ағып кетудің алдын алу

5.17.6. Қос түбі бар резервуар

5.17.7. Өткізбейтін геомембраналар

5.17.8. Ағып кетуді анықтау

5.17.9. Катодты қорғау

5.17.10. Резервуардағы түптік қалдықтарды қысқарту

5.17.11. Резервуарды тазарту бойынша операциялар

5.17.12. Резервуарлардың түсі

5.17.13. Сақтаудың басқа да тиімді әдістері

5.17.14. Ағынды араластыру

5.17.15. Топтамалармен араластыру

5.17.16. Мұнай өнімдерін құю процесінде бу қысымын тұрақтандыру

5.17.17. Мұнай өнімдерін төменгі құю

5.17.18. Мұнай өңдеу объектісіндегі герметикалық төсем

- 5.17.19. Тактілік құюдыдың автоматтандырылған қондырғысы
- 5.18. Табиғи газды және ілеспе газды дайындау және қайта өңдеу
 - 5.18.1. ҰОҚ шығарындыларын азайту технологиялары
 - 5.18.2. Төгінділерді қысқарту технологиялары
 - 5.18.3. Қалдықтардың түзілу көлемін қысқарту технологиялары
 - 5.18.4. Табиғи газдан аминмен күкіртсутегін алып тастау
- 5.19. Табиғи және ілеспе мұнай газын сепарациялау процесі
 - 5.19.1. Ұшпа шығарындыларды азайту
 - 5.19.2. Төмен температуралы сепарациямен газдарды бензиннен арылту технологиясы (газдардан мақсатты көмірсутекті компоненттерді алу технологиясы)
 - 5.19.3. Төмен температуралы конденсация немесе төмен температуралы конденсация және ректификация әдісімен көмірсутектерді алу технологиясы
 - 5.19.4. Газдарды сорбциялық бензиннен арылту технологиялары
 - 5.19.5. Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын күкіртті қосылыстардан тазарту технологиясы
 - 5.19.6. Сұйытылған көмірсутекті газдарды (СКГ) алу техникасы
 - 5.19.7. Гелийді табиғи газдан бөлу технологиясы
 - 5.19.8. Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын ректификациялық бөлу технологиясы (газ фракциялау қондырғылары)
 - 5.20. Салқындату жүйелері
 - 5.20.1. Ауаны салқындату
 - 5.20.2. Салқындатқыш және технологиялық суларды бөлу
 - 5.20.3. Салқындатқыш суға мұнай ағып кетудің алдын алу
 - 5.21. Энергетикалық жүйе
 - 5.21.1. Жобалау әдістері
 - 5.21.2. Буды басқару және буды тұтынуды азайту
 - 5.21.3. Газ тұтынуды ұлғайту
 - 5.21.4. МӨЗ сұйық отынын гидротазарту
 - 5.21.5. Пештер мен қазандықтар
 - 5.21.6. Газ турбиналары
 - 5.21.7. Азот оксидтерін бақылау және олармен күресу әдістері. NOX төмен шығарындысы бар оттықтар. Ультратөмен NOX шығаратын оттықтар
 - 5.21.8. Құрамында төмен NOX бар құрғақ жану камералары
 - 5.21.9. Сұйылтқышты құю
 - 5.21.10. Энергетикалық жүйе. Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)
 - 5.21.11. Энергетикалық жүйе. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКК)
 - 5.21.12. СО және NOX каталитикалық қалпына келтіру
 - 5.21.13. Электрстатикалық сүзгілер (ЭСС)

- 5.21.14. Когенерациялық қондырғылар (КГҚ)
- 5.21.15. Жалған сұйық қабаты бар қазандық
- 5.21.16. Түтін газын рециркуляциялау
- 5.21.17. Отынды жағу (соңа дейін жағу) кезеңі
- 5.21.18. Күлі аз отын түрлеріне көшу
- 5.21.19. Отынға қосымдар
- 5.21.20. Түтін газдарын күкіртсіздендіру процестері
- 5.22. Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқару
- 5.23. Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату
- 5.24. МӨЗ-дің құрамдастырылған/кешенді қондырғылары
- 5.25. Қалдықтарды басқару әдістері
 - 5.25.1. Шламды өңдеу және онымен жұмыс істеу
 - 5.25.2. Қалдықтардың биологиялық ыдырауы
- 5.26. Шығарындыларды азайту әдістері
 - 5.26.1. СО шығарындыларын азайту әдістері
 - 5.26.2. СО₂ шығарындыларын бақылау нұсқалары
 - 5.26.3. NO_x шығарындыларын азайту әдістері. NO_x төмен температуралы тотығуы
 - 5.26.4. Шығарындыларды азайту және мұнай өңдеу процестерінің катализаторын пайдалану
 - 5.26.5. Шығарындыларды азайту әдістері. Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)
 - 5.26.6. Шығарындыларды азайту әдістері. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ)
 - 5.26.7. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Циклондар
 - 5.26.8. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Электрстатикалық фильтр (ЭСФ)
 - 5.26.9. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Сүзгілеу
 - 5.26.10. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Дымқыл скрубберлер
 - 5.26.11. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Басқа дымқыл әдістер
 - 5.26.12. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Қалқыма бөлшектердің шығарындыларымен күресу әдістерінің комбинациясы
- 5.27. Бөлінетін газдарды барынша азайту және оларды өңдеу
 - 5.27.1. Күкіртті қалпына келтіру және SO_x шығарындыларын азайту әдістері. Аминмен өңдеу
 - 5.27.2. Күкірт өндіру қондырғылары (КӨҚ). Клаус процесінің тиімділігін арттыру
 - 5.27.3. Бөлінетін газдарды тазарту қондырғылары (ҚГТҚ). SO₂-ге дейін тотықтыру және SO₂-ден күкірт алу

5.27.4. Күкірт диоксидінің шығарындыларымен күрес әдістері. Түтін газын күкіртсіздендіру (FGD)

5.27.5. ҰОҚ шығарындыларымен күрес әдістері. Зауыттың технологиялық процесі мен құрылысына байланысты ҰОҚ шығарындыларын болдырмау/азайту әдістері

5.27.6. ҰОҚ шығарындыларымен күрес әдістері. Бу ұстау қондырғылары (VRU)

5.27.7. ҰОҚ шығарындыларымен күресу әдістері. Бумен деструкциялау (VD)

5.27.8. Шығарындылармен күрес әдістері. Алаулар

5.27.9. Ауа ластағыштарының деңгейін төмендетуге арналған SNOX құрамдастырылған технологиясы

5.27.10. Күкіртті қалпына келтіру және SO₂ шығарындыларын азайту әдістері

5.28. Сарқынды суларды тазарту

5.28.1. Қышқыл ағындарды булау қондырғысы

5.28.2. Сарқынды суларды төгу көзінен көмірсутектердің құрамын қысқарту және алу

5.28.3. Сарқынды суларды бастапқы тазарту – ерімейтін заттарды алу

5.28.4. Қосымша тазарту

5.28.5. Сумен жабдықтау және су бұру жүйесі

5.28.6. Интеграцияланған салынған сулы-батпақты алқаптар

5.28.7. Сарқынды суларды қайта пайдалану дәрежесін арттыру

5.28.8. Төгілетін сарқынды сулар мен ластағыш заттардың мөлшерін аппараттық есепке алу

5.29. Шумен ластануды болдырмау

5.29.1. Шумен ластануды болдырмау мақсатында төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалану көзделеді:

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

6.1. Жалпы ЕҚТ бойынша қорытынды

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

6.1.2. Энергия тиімділігін арттыру

6.1.3. Атмосфераға шығарындылардың және технологиялық процестердің негізгі параметрлерінің мониторингі

6.1.4. Суға төгінділердің мониторингі

6.1.5. Бөлінетін газдарды тазарту жүйелерін пайдалану

6.1.6. Қалдықтардың түзілуі және оларды басқару

6.1.7. Имитациялық модельдеу

6.1.8. Шумен ластану

6.3. Мұнайды бастапқы айдауға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.4. Мұнайды вакуумды айдау процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

6.5. Гидрогенизациялық процестерге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.6. Каталитикалық риформинг процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

6.7. Изомерлеу процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

6.8. Висбрекинг және басқа да жылу процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.9. Этерификациялауға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.10. Каталитикалық крекинг үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

6.11. Олигомеризациялауға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.12. Адсорбция процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.13. Кокстеу процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.14. Битум өндіруге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.15. Күкіртті сутекті қайта өңдеу процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.16. Сутегін өндіруге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.17. Хош иісті көмірсутектерді өндіруге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.18. Сұйық көмірсутек қосылыстарын сақтау және тасымалдау процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.19. Табиғи газды және ілеспе газды дайындау және қайта өңдеу процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

6.20. Табиғи және ілеспе мұнай газын сепарациялау процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

6.21. Салқындату жүйелері процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.22. Энергетикалық жүйелерге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.23. Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқаруға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

6.24. Түтін газының жылуын жою

6.25. МӨЗ Құрама / кешенді қондырғылары

6.26. Қалдықтарды басқару әдістері

6.27. Шығарындыларды азайту және кешенді басқару әдістері

6.28. Бөлінетін газдарды азайту және оларды өңдеу

6.29. Сарқынды суларды тазарту

6.30. Атмосфераға шығарындыларды болдырмау және бақылау әдістерін сипаттау

6.30.1. Шаң

6.30.2. Азот оксидтері (NO_x)

6.30.3. Күкірт оксидтері (SO_x)

6.30.4. Құрама техникалар (SO_x, NO_x және тозаң)

6.30.5. Көміртегі тотығы (CO)

6.30.6. Ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ)

6.30.7. Басқа техникалар

6.31. Сарқынды сулардың төгілуін болдырмайтын немесе бақылайтын техникалардың сипаттамасы

- 6.31.1. Сарқынды суларды алдын ала тазарту
- 6.31.2. Сарқынды суларды тазарту
- 7. Перспективалы техника
 - 7.1. МӨЗ және МӨЗ қызметіне шолу
 - 7.2. Мұнайды бастапқы айдау
 - 7.2.1. Мұнай мен мұнай фракцияларын күкірттен, тұздан және басқа қоспалардан бөлуге арналған тәсіл мен құрылғы
 - 7.3. Каталитикалық крекинг
 - 7.4. Каталитикалық риформинг
 - 7.5. Кокстеу
 - 7.6. Энергетикалық жүйе
 - 7.7. Этерификация
 - 7.8. Сутегі өндірісі
 - 7.9. Гидрогенизациялық процестер
 - 7.10. Гидрокрекинг
 - 7.11. Изомерлеу
 - 7.12. Өнімді өңдеу
 - 7.13. Пайдаланылған газдарды өңдеу
- 8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар
- Библиография

Схемалар мен суреттердің тізімі

1.1-сурет. Қазақстан Республикасында 2017 – 2020 жылдар кезеңінде мұнай өнімдерінің негізгі түрлерін өндіру, мың тонна

1.2-сурет. Шикі мұнай экспорты бойынша Қазақстан Республикасының статистикалық деректері

1.3-сурет. Табиғи газ экспорты бойынша Қазақстан Республикасының статистикалық деректері

1.4-сурет. Қазақстан Республикасында 2010 – 2019 жылдар кезеңінде мұнай өнімдерін өндіру

1.5-сурет. Қазақстан Республикасында 2010 – 2019 жылдар кезеңінде негізгі мұнай өнімдерін өндіру

1.6-сурет. Қазақстан Республикасында 2010 – 2019 жылдары орта есеппен өнімдер бөлінісінде мұнай өнімдерін өндіру құрылымы

1.7-сурет. Қазақстан Республикасына 2010 – 2019 жылдары автомобиль бензинінің импорты

1.8-сурет. Қазақстан Республикасына 2010 – 2019 жылдары дизель отынының импорты

- 1.9-сурет. Қазақстан Республикасына 2010 – 2019 жылдары мазут импорты
- 1.10-сурет. Қазақстан Республикасынан 2010 – 2019 жылдары автомобиль бензинінің экспорты
- 1.11-сурет. Қазақстан Республикасынан 2010 – 2019 жылдары дизель отынының экспорты
- 1.12-сурет. Қазақстан Республикасынан 2010 – 2019 жылдары мазуттың экспорты
- 1.13-сурет. Мұнай және газ өңдеу кәсіпорындарының шығарындыларындағы ластағыш заттар шығарындыларының үлесі
- 2.1-сурет. Техниканы ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігін бағалау кезендері
- 3.1-сурет. Кешенді технологиялық аудиттен өткен МӨЗ бен ГӨЗ-да тұтынылатын отын-энергетикалық ресурстардың түрлері мен арақатынасы
- 3.2-сурет. ҚР мұнай өңдеу кәсіпорындарында үлестік энергия тұтыну
- 3.3-сурет. ЕО, Ресей және ҚР мұнай өңдеу кәсіпорындарының энергия сыйымдылығы
- 3.4-сурет. Мұнайды тұзсыздандырудың бір сатылы процесінің қағидатты технологиялық схемасы
- 3.5-сурет. Сарқынды суды қарсы ағынмен құю кезінде мұнайды тұзсыздандырудың екі сатылы процесінің қағидатты технологиялық схемасы
- 3.6-сурет. Сарқынды суды қарсы ағынмен құю кезінде мұнайды тұзсыздандырудың үш сатылы процесінің қағидатты технологиялық схемасы
- 3.7-сурет. Екі бағанды атмосфералық түтікшені орнату схемасы
- 3.8-сурет. АВТ қондырғысының қағидатты технологиялық схемасы
- 3.9-сурет. Бу эжекциясы бар ВТ қондырғысының қағидатты схемасы
- 3.10-сурет. Гидротазарту қондырғысының блок-схемасы
- 3.11-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесінің технологиялық схемасы
- 3.12-сурет. Гидротазарту блогының технологиялық схемасы
- 3.13- сурет. Дизель отынын гидротазарту қондырғысының қағидатты схемасы:
- 3.14-сурет. Вакуумдық газойльді гидротазартудың қағидатты схемасы:
- 3.15-сурет. Стационарлық катализаторы бар риформинг қондырғысының технологиялық схемасы
- 3.16-сурет. Катализатордың қозғалмалы қабаты бар риформингті орнатудың технологиялық схемасы (CCR-риформинг)
- 3.17-сурет. Дуалформинг процесінің қағидатты технологиялық схемасы
- 3.18-сурет. Диэтиленгликольмен (ДЭГ) 62-105 °С фракциясының катализатынан ареналарды экстракциялау қондырғысының технологиялық схемасы
- 3.19-сурет. Процестің технологиялық схемасы

- 3.20-сурет. Бензинді фракцияның орташа температуралы изомеризациясының схемасы, цеолит катализаторында 62 °C қайнауы басталуы
- 3.21-сурет. Жоғары температуралы изомеризацияны орнату схемасы
- 3.22-сурет. Шығарылатын камерасы бар висбрекинг қондырғысының технологиялық схемасы
- 3.23-сурет. МТБЭ өндіру процесінің оңайлатылған технологиялық схемасы
- 3.24-сурет. ТАМЭ өндірісінің оңайлатылған технологиялық схемасы
- 3.25-сурет. Каталитикалық крекинг сұйықтығының жеңілдетілген технологиялық схемасы
- 3.26-сурет. Каталитикалық крекинг және өнімдерді фракциялау секциясының блок-схемасы
- 3.27-сурет. Қозғалыстағы шарикті катализаторы бар қондырғылардың реакторлық-регенераторлық блогының қағидатты схемасы
- 3.28-сурет. Лифт-реакторы бар қондырғылардың реакторлық-регенераторлық блогының қағидатты схемасы
- 3.29-сурет. Рекинг микросфералық катализаторы бар қондырғылардың реакторлық блоктарының конструкциясы
- 3.30-сурет. Абсорбция, газ бөлу және күкіртсіздендіру секциясының блок-схемасы
- 3.31-сурет. Олигомеризацияны орнатудың жеңілдетілген схемасы
- 3.32-сурет. Екі блокты баяу кокстау қондырғысының қағидатты технологиялық схемасы
- 3.33-сурет. Коксты камералардан гидравликалық түсіруге арналған жабдықты құрастыру
- 3.34-сурет. Коксты қыздыру схемасы
- 3.35-сурет. Гудронды битумдарға тотықтыру жөніндегі қондырғының технологиялық схемасы
- 3.36-сурет. Баған түріндегі тотықтырғыш
- 3.37-сурет. Жаңғырту бағаналарының схемалары
- 3.38-сурет. Екі бұрандалы төрт секциялы құбырлы реактор
- 3.39-сурет. Клаус процесінің технологиялық схемасы
- 3.40-сурет. PSA әдісімен сутегі концентрациясының төрт адсорберлі қондырғысының технологиялық схемасы
- 3.41-сурет. Көмірсутекті газды бу конверсиясымен сутегін алу қондырғысының қағидатты технологиялық схемасы
- 3.42-сурет. Қалқымалы төбесі бар резервуар
- 3.43-сурет. Понтоны бар резервуар
- 3.44-сурет. Газ теңестіруші жүйе
- 3.45-сурет. Мұнайды ағызуға және қара мұнай өнімдерін құюға арналған құрамдастырылған екі жақты темір жол эстакадасы

- 3.46-сурет. Табиғи және ілеспе газды қайта өңдеудің сарқынды схемалары
- 3.47-сурет. СКГ сілтілі тазартудың технологиялық схемасы
- 3.48-сурет. Метанол бұрку арқылы сұйытылған газдарды алу схемасы
- 3.49-сурет. Детандер-компрессорлық агрегатты пайдалана отырып, С3+ терең алу схемасы
- 3.50-сурет. Этан бөлусіз газ бөлу қондырғысының технологиялық схемасы
- 3.51-сурет. Қышқыл газдағы күкіртсутектің құрамына байланысты Клаус процесінің технологиялық схемалары
- 3.52-сурет. Екі конверторы бар Клаусты қондырғысының технологиялық схемасы
- 3.53-сурет. "Сульфрин" процесінің технологиялық схемасы
- 3.54-сурет. SCOT процесінің технологиялық схемасы
- 3.55-сурет. Күкіртті суда түйіршіктеудің технологиялық схемасы
- 3.56-сурет. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру технологиялық процесінің схемасы
- 3.57-сурет. MEROX процесінің технологиялық схемасы
- 3.58-сурет. Газды төмен температуралы ажырату технологиясы
- 3.59-сурет. Табиғи газдан СПБО алу технологиясы
- 3.60-сурет. Табиғи газдан этан алу технологиясы
- 3.61-сурет. ЖККФ қосымша алумен көмірсутекті газдарды төмен температуралы бөлу қондырғысы
- 3.62-сурет. Этанды қосымша алумен көмірсутекті газдарды төмен температуралы бөлу қондырғысы
- 3.63-сурет. Ылғалды салқындату мұнаралары
- 3.64-сурет. Су ысытатын қазандықтары бар қазандық қондырғысының схемасы
- 3.65-сурет. Бу қазандығы қондырғысының схемасы
- 3.66-сурет. РСҚ схемасы
- 3.67-сурет. МӨЗ-ді сұйық отынмен қамтамасыз етудің қағидаттық схемасы
- 3.68-сурет. Газ тарату пунктiсiнiң схемасы
- 3.69-сурет. ЭЛТҚ-АВТ қондырғысының қағидаттық схемасы
- 3.70-сурет. Бензинді фракцияларды екінші рет айдау блогы бар АВТ қондырғысының қағидатты схемасы
- 3.71-сурет. Нөсер суларын механикалық тазарту схемасы
- 3.72-сурет. Сарқынды суларды тазарту қондырғысының схемасы
- 3.73-сурет. Сарқынды суларды биологиялық тазарту схемасы
- 3.74-сурет. Сарқынды суларды биологиялық тазарту (БИО) қондырғысының схемасы
- 4.1-кесте. ЭМЖ моделін жүйелі жетілдіру
- 4.2-сурет. Ластанудың "қақпағы" тұжырымдамасының бірыңғай "виртуалды мұржасы" [2]
- 4.3-сурет. Имитациялық модельдеу процесінің схемасы

5.1-сурет. Бөлшектеп айдау қондырғысының технологиялық схемасы

5.2-сурет. Каталитикалық крекинг қондырғысында шикізатты гидротазартқаннан кейін шикізаттағы күкірт концентрациясының және күкірт оксиді (SO_2) шығарындыларының өзгеру динамикасы

5.3-сурет. Каталитикалық крекинг қондырғысында шикізатты гидротазартқаннан кейін күкірт оксидінің (SO_2) орташа айлық шығарындылары

5.4-сурет. Кәдеге жарату қазандығы мен детандер ФКК қондырғысының регенераторынан келетін түтін газдарының жылуын кәдеге жарату үшін пайдаланылады.

5.5-сурет. Үйкелуге төзімді және ФКК қондырғыларында қолданылатын катализатордың стандартты құрылымы.

5.6-сурет. Үйкелуге төзімсіз катализаторды таңдаудың 100 күннен кейін қалқыма бөлшектердің шығарындыларына (мг/Нм^3) әсері.

5.7-сурет. СКҚ әдісі бойынша NO_x конверсиясының DeNO_x реакторына кіреберісте температуралы математикалық функция түрінде ұсынылған қорытынды деректері (Еуропа МӨЗ ФКК қондырғысында)

5.8-сурет. Германия МӨЗ-де СКЕҚ реакторлық блогы бар ФКК қондырғысынан атмосфераға шығарындылар.

5.9-сурет. ФКК қондырғыларында NO_x түзілуінің жеңілдетілген химиялық процесі

5.10-сурет. ФКК қондырғыларында қоспаларды қолдануға байланысты NO_x концентрациясының төмендеу нәтижелері

5.11-сурет. Толық жағу режимінде ФКК қондырғысындағы азот оксидтерінің (NO_x) шығарындылары катализаторға әртүрлі қоспақтары бар конфигурацияда артық оттегі O_2 функциясы ретінде ұсынылған.

5.12-сурет. NO_x концентрациясын төмендететін қоспақ қолданылатын толық жағу режиміндегі ФКК қондырғысының өнімділігі

5.13-сурет. АҚШ МӨЗ ФКК қондырғысын өнеркәсіптік пайдаланудың бастапқы нәтижелері (Техас штаты) – 2007 жыл

5.14-сурет. Циклон-конфузор түріндегі құйынды сепараторлар қолданылатын TSS схемасы

5.15-сурет. Германияда ФКК қондырғысында ЭСФ қолданылатын қалқыма бөлшектердің орташа тәуліктік концентрациясы.

5.16-сурет. Германияда ФКК қондырғысында ЭСФ қолданылатын қалқыма бөлшектердің орташа тәуліктік концентрациясы.

5.17-сурет. Германиядағы ЭСФ жабдықталған ФКК қондырғысының үздіксіз мониторингінің қорытындысы бойынша тозаң шығарындыларының күнделікті мәндерін бөлу.

5.18-сурет. ФКК қондырғысында жентектелген қорытпадан жасалған үш сатылы кері үрлеу сүзгісінің өнімділігі.

5.19-сурет. Толық емес жағу ФКК қондырғысындағы газ концентрациясының бастапқы профиліне SOx-төмендететін қоспақтардың әсерін графикалық бейнелеу

5.20-сурет. ФКК қондырғысында құрамында 1,6 % күкірт бар шикізатты өңдеудегі SOx-төмендететін қоспақтардың тиімділігі.

5.21-сурет. Шикізат құрамында 0,5 % күкірт болса, ФКК қондырғысында шикізатты өңдеудегі SOx-төмендететін қоспақтардың тиімділігі.

5.22-сурет. SOx концентрациясын төмендететін қоспақтар қолданылатын ФКК француз қондырғысында SO2 шығарындыларын азайту

5.23-сурет. SOx құрамын төмендетудің нысаналы көрсеткіштерімен салыстырғанда ФКК қондырғысындағы NOx құрамын төмендету қоспақтарының үлестік құны

5.24-сурет. ФКК қондырғыларындағы SOx концентрациясын төмендететін қоспақтардың экономикалық аспектілері – шығындарға жалпы шолу

5.25-сурет. Атмосфераға SO2 шығарындыларының вариативтілігі: ортақ құбырмен мұнай коксын шыңдайтын екі қондырғының (айналым пештер) мысалы

5.26-сурет. Атмосфераға NOx шығарындыларының вариативтілігі: ортақ құбырмен мұнай коксын шыңдайтын екі қондырғының (айналым пештер) мысалы

5.27-сурет. Атмосфераға тозаң шығарындыларының вариативтілігі: ортақ құбырмен мұнай коксын шыңдайтын екі қондырғының (айналым пештер) мысалы

5.28-сурет. Кокс газын өңдеу

5.29-сурет. МӨЗ-де қолжетімді сутек өндірісінің процестері үшін H2/CO арақатынасы

5.30-сурет. Қалқымалы қақпағы бар резервуардың мысалы

5.31-сурет. Германиядағы МӨЗ-де салынған қалқымалы қақпағы бар резервуардағы бірнеше тығыздағыштардың мысалы.

5.32-сурет. Газойльдерді (автомобиль дизель отыны мен отын мазутын) араластырудың сарқынды жүйесінің жеңілдетілген схемасы

5.33-сурет. Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарының іріктемесі үшін отын қоспасының бөлшектері мен NOx және SO2 үлестік шығарындыларының арасындағы арақатынас

5.34-сурет. Еуропалық ЕҚТ бюросының техникалық жұмыс тобының 2008 жылғы деректер іріктемесіндегі газ бен мұнай құрамындағы күкірттің пайызы

5.35-сурет. Мұнай өңдеу зауытының отын газының құрамының NOx шығарындыларына әсері (тек қолданыстағы қондырғыларға қолданылады)

5.36-сурет. Сұйық технологиялық отын ретінде пайдалануға жарамды фракциялардағы күкірт, азот және металдар құрамы

5.37-сурет. Мұнай өңдеу зауытының отын газын жағу кезінде ауаны алдын ала қыздырудың NOx шығарындыларына әсері (тек қолданыстағы қондырғыларға қолданылады)

5.38-сурет. Отынның үш түрін пайдаланатын газ турбинасынан атмосфераға шығарындылардың тәуліктік құбылуы (J-GTA - 170 МВт мұнай өңдеу зауытынан мысал)

5.39-сурет. Табиғи газ бен МӨЗ отын газының қоспасымен жұмыс істейтін газ турбинасына бу айдауды қолданудың әсері (МӨЗ отын газының 75%)

5.40-сурет. Газ және көп отынды жағу қондырғыларына арналған NOx шығарындылары төмен Оттықтардың сипаттамалары (5.31-кестедегі деректер)

5.41-сурет. Каталитикалық жүйенің схемалық сипаттамасы

5.42-сурет. Шламды өңдеу мен жағудың жеңілдетілген технологиялық схемасы

5.43-сурет. Ылғалды скруббермен жинау тиімділігі

5.44-сурет. Амидерді өңдеуге арналған қондырғының жеңілдетілген технологиялық схемасы

5.45-сурет. Күкірт алу қондырғысының жеңілдетілген технологиялық схемасы (Клаус процесі)

5.46-сурет. Cansolv регенеративті тазарту процесіне шолу

5.47-сурет. Абсорбциялық регенеративті тазарту процесінің жеңілдетілген схемасы

5.48-сурет. VRU белсендірілген көмірмен адсорбциялау процесі

5.49-сурет. VRU мембраналық бөлу процесі

5.50-сурет. Буды тұтып алу қондырғысының жеңілдетілген технологиялық схемасы

5.51-сурет. Ай бойы VRU-дан атмосфералық шығарындылардың өзгергіштігі (12 деректер жиыны)

5.52-сурет. Күні бойы екі VRU-дан атмосфералық шығарындылардың өзгергіштігі (8 және 9 деректер жиыны)

5.53-сурет. Кейбір VRU әдістері мен термиялық тотықтыруға күрделі шығындар (2001)

5.54-сурет. Алау жүйесінің жеңілдетілген технологиялық схемасы

5.55-сурет. Gela-дағы мұнай өңдеу зауытындағы SNOX технологиялық схемасы.

5.56-сурет. Қышқыл ағындарды булауды қондырғысының жеңілдетілген технологиялық схемасы (SWS)

5.57-сурет. API мұнай-су сепараторының жалпы сипаттамасы

5.58-сурет. PPI Параллель пластиналы сепаратордың жалпы сипаттамасы

7.1-сурет. Биоотынның негізгі технологияларының жай-күйі

Кестелер тізімі

1.1-кесте. Қазақстан Республикасының ірі МӨЗ үлесіне келетін көмірсутек шикізатын қайта өңдеу көлемі, мың тонна

1.2-кесте. 2018 – 2024 жылдардағы кезеңде мұнай өндіру және ішкі нарыққа өңдеу үшін тиіп жөнелту көлемі

- 1.3-кесте. 2018 – 2024 жылдарда Қазақстан Республикасында табиғи газ өндіру және тауарлық газ өндірісінің көлемі
- 1.4-кесте. Қазақстан Республикасының ірі МӨЗ жобалық қуаты
- 1.5-кесте. МӨЗ жаңғыртылғаннан кейін өндірілетін мұнай өнімдері көлемінің арақатынасы, мың тонна
- 1.6-кесте. Қазақстан Республикасының ГӨЗ жобалық және қолданыстағы қуаты
- 1.7-кесте. Қазақстан Республикасында табиғи газ тұтыну көлемі
- 1.8-кесте. 2017 – 2020 жылдардағы кезеңде Қазақстан Республикасында мұнай өнімдерінің негізгі түрлерінің өндірісі, мың тонна
- 1.9-кесте. ҚР МӨЗ-де экологиялық әсер ету түрлері және материалдық-энергетикалық ресурстарды тұтыну
- 1.10-кесте. Үш жыл ішінде "Қазмұнайгаз" ҰК" АҚ еншілес және тәуелді ұйымдарының стационарлық көздерінен бөлінетін, атмосфераны ластайтын неғұрлым таралған заттардың жалпы шығарындылары
- 1.11-кесте. Қазақстан Республикасының ірі мұнай өңдеу зауыттарынан атмосфераға шығарындылар ("ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ 2019 жылғы "Орнықты даму туралы есебі" және жол берілетін шығарындылар жобалары негізінде)
- 1.12-кесте. Кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардың негізгі көздерінен бөлінетін шығарындылар көлемі
- 1.13-кесте. МӨЗ және ГӨЗ шығаратын ауаның негізгі ластағыштары және олардың негізгі көздері
- 1.14-кесте. SO₂ шығарындыларын қондырғылар бойынша орташа мән ретінде бөлу
- 1.15-кесте. Кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындар бойынша негізгі ластағыш заттардың жалпы шығарындылары мен үлестік мәндері
- 1.16-кесте. МӨЗ-де технологиялық процестердің топтары бойынша төгінділер көлемін орташаландырылған бөлу
- 1.17-кесте. МӨЗ және ГӨЗ шығаратын судың негізгі ластағыштары (параметрлері)
- 1.18-кесте. Кәсіпорындардан, кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардан су бұрудың жалпы көлемі
- 1.19-кесте. 2020 жылы кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардың төгінділеріндегі ластағыш заттардың жалпы мәні
- 1.20-кесте. 2020 жылы кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардан негізгі ластағыш заттар төгінділерінің үлестік мәндері
- 1.21-кесте. 2020 жылы кешенді технологиялық аудиттен өткен Қазақстан Республикасының МӨЗ сарқынды суларымен ластағыш заттардың жалпы шығарындылары
- 1.22-кесте. МӨЗ және ГӨЗ түзілетін қатты қалдықтардың негізгі түрлері
- 1.23-кесте. Қазақстандық МӨЗ және ГӨЗ түзілетін қатты қалдықтардың мөлшері

- 3.1-кесте. Негізгі МӨЗ-де және ГӨЗ-де отын-энергетикалық ресурстың әрбір түрін тұтыну үлесі
- 3.2-кесте. Тұзсыздандырудың екі сатылы схемасының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.3-кесте. Тұзсыздандырудың екі сатылы схемасы қондырғысының қалдықтары
- 3.4-кесте. Тұзсыздандырудың үш сатылы схемасын орнатудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.5-кесте. Тұзсыздандырудың үш сатылы схемасы қондырғысының қалдықтары
- 3.6-кесте. Атмосфералық түтікшені орнатудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.7-кесте. Атмосфералық түтікше қондырғысының шығарындылары
- 3.8-кесте. Атмосфералық түтікше қондырғысының қалдықтары
- 3.9-кесте. АВТ қондырғысының негізгі өнімдері
- 3.10-кесте. АВТ қондырғысының бағдарлы материалдық балансы
- 3.11-кесте. Атмосфералық-вакуумдық түтікшелі қондырғының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.12-кесте. Атмосфералық-вакуумдық түтікшелі қондырғының шығарындылары
- 3.13-кесте. Атмосфералық-вакуумдық түтікшелі қондырғының қалдықтары
- 3.14-кесте. Отын профиілінің ВТ-да мазутты вакуумдық айдау өнімдері
- 3.15-кесте. Мазутты вакуумдық айдау қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.16-кесте. Мазутты вакуумдық айдау қондырғысының шығарындылары
- 3.17-кесте. Мазутты вакуумдық айдау қондырғысының қалдықтары
- 3.18-кесте. Бастапқы шикізат, қажетті өнімдер және гидротазартудың технологиялық міндеттері
- 3.19-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесінде энергетикалық ресурстарды тұтыну
- 3.20-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесіндегі шығарындылар
- 3.21-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесінен қалдықтар
- 3.22-кесте. Бензин фракцияларын (нафталарды) гидротазартудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.23-кесте. Бензинді фракцияларды (нафталарды) гидротазарту процестеріндегі шығарындылар
- 3.24-кесте. Бензинді фракцияларды (нафталарды) гидротазарту процестерінен қалдықтар
- 3.25-кесте. Керосин фракцияларын гидротазартуының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.26-кесте. Керосин фракцияларды гидротазарту процестеріндегі шығарындылар

- 3.27-кесте. Керосин фракцияларын гидротазарту процестерінен қалдықтар
- 3.28-кесте. Дизель фракцияларын (газойльді) гидротазарту процесі бойынша энергетикалық ресурстарды тұтыну
- 3.29-кесте. Дизель фракцияларын (газойльді) гидротазарту процестеріндегі шығарындылар
- 3.30-кесте. Дизель фракцияларын (газойльді) гидротазарту процестерінен қалдықтар
- 3.31-кесте. Вакуумдық газойльді гидротазартудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.32-кесте. Вакуумдық газойльді гидротазарту процестеріндегі шығарындылар
- 3.33-кесте. Дизель фракцияларын гидротазарту процестерінен қалдықтар
- 3.34-кесте. Каталитикалық риформинг қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.35-кесте. Каталитикалық риформинг қондырғысының шығарындылары
- 3.36-кесте. Каталитикалық риформинг қондырғысының қалдықтары
- 3.37-кесте. C5 және C6 парафинді көмірсутектердің жоғары температуралы изомерлеу процесінің негізгі параметрлері
- 3.38-кесте. Жоғары температуралы изомерлеу қондырғысының материалдық балансы
- 3.39-кесте. Изомерлеу қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.40-кесте. Изомерлеу қондырғысының шығарындылары
- 3.41-кесте. Изомерлеу қондырғысының қалдықтары
- 3.42-кесте. Висбрекинг қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.43-кесте. Висбрекинг қондырғысының шығарындылары
- 3.44-кесте. Висбрекинг қондырғысының қалдықтары
- 3.45-кесте. Этерификация процесінде энергетикалық ресурстарды тұтыну
- 3.46-кесте. Этерификация процесінің қалдықтары
- 3.47-кесте. Құрғақ газ бөлетін фракциялаушы абсорберлер мен бензинді тұрақтандыру бағаналары жұмысының технологиялық режимі
- 3.48-кесте. Жеңіл бензин мен пропан бағанын тұрақтандыру бағанының технологиялық жұмыс режимі
- 3.49-кесте. Каталитикалық крекинг қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.50-кесте. Катализатордың жылжымалы қабаты бар FCC және RCC каталитикалық крекинг қондырғыларынан шығарындылар
- 3.51-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде пайда болатын қатты қалдықтар
- 3.52-кесте. Олигомеризация процесі бойынша энергетикалық ресурстарды тұтыну
- 3.53-кесте. Олигомеризация процесінде пайда болатын қалдықтар

- 3.54-кесте. Сутектің қысқа циклді адсорбциясы қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.55-кесте. Сутегінің қысқа циклді адсорбция қондырғысының шығарындылары
- 3.56-кесте. Сутегінің қысқа циклді адсорбция қондырғысының қалдықтары
- 3.57-кесте. ҚР МӨЗ-де баяу кокстеу қондырғыларының тізбесі
- 3.58-кесте. Кокстың әркілы түрлерін өндіру үшін пайдаланылатын мұнай қалдықтарының сипаттамасы
- 3.59-кесте. Сұйық кокстеу өнімдерінің типтік қасиеттері
- 3.60-кесте. Мұнай кокстеріне қойылатын нормативтік талаптар
- 3.61-кесте. Баяу кокстеу қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.62-кесте. Баяу кокстеу қондырғысының шығарындылары
- 3.63-кесте. Баяу кокстеу қондырғысының қалдықтары
- 3.64-кесте. Мұнай коксын қыздыру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.65-кесте. Мұнай коксын қыздыру қондырғысының шығарындылары
- 3.66-кесте. Мұнай коксын қыздыру қондырғысының қалдықтары
- 3.67-кесте. Қуыс бағанадағы гудронның тотығу процесінің материалдық балансы
- 3.68-кесте. Битум өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.69-кесте. Битум өндіру қондырғысының шығарындылары
- 3.70-кесте. Битум өндіру қондырғысының қалдықтары
- 3.71-кесте. Күкірт өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.72-кесте. Құрамдастырылған күкірт өндіру қондырғысының шығарындылары
- 3.73-кесте. Құрамдастырылған күкірт өндіру қондырғысының қалдықтары
- 3.74-кесте. Әртүрлі компоненттердің адсорбция шамасының өзгеруі
- 3.75-кесте. Жұмыс істейтін адсорберлер санының қондырғы өнімділігіне тәуелділігі
- 3.76-кесте. Сутегі өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.77-кесте. Сутегі өндіру қондырғысының шығарындылары
- 3.78-кесте. Сутегі өндіру қондырғысының қалдықтары
- 3.79-кесте. Хош иісті көмірсутектер өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.80-кесте. Хош иісті көмірсутектерді өндіру қондырғысының шығарындылары
- 3.81-кесте. Хош иісті көмірсутектер өндіру қондырғысының қалдықтары
- 3.82-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын пайдалану кезінде энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.83-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын пайдалану кезіндегі шығарындылар
- 3.84-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын пайдалану кезіндегі қалдықтар

3.85-кесте. Шикізат пен тауар өнімдерін төгу және құю процесін ұйымдастыру кезінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

3.86-кесте. Шикізат пен тауар өнімдерін төгу және құю процесін ұйымдастыру кезіндегі қалдықтар

3.87-кесте. Цистерналарды булау және дайындау процесін ұйымдастыру кезіндегі қалдықтар

3.88-кесте. Технологиялық режимнің негізгі параметрлері және Клаус қондырғысының жұмыс көрсеткіштері

3.89-кесте. Табиғи газды өндеуде энергетикалық ресурстарды тұтыну көрсеткіштері

3.90-кесте. Ілеспе газды өндеуде энергетикалық ресурстарды тұтыну көрсеткіштері

3.91-кесте. Атмосфераны ластаудың негізгі көздерінің ластағыш заттардың нақты шығарындылары бойынша көрсеткіштері

3.92-кесте. Табиғи және ілеспе газды қайта өндеу кезіндегі өндіріс қалдықтары

3.93-кесте. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

3.94-кесте. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру қондырғысының қалдықтары

3.95-кесте. Салқындатқыш суды тазарту және айналым жүйесінің реагенттерін мөлшерлеу процесін ұйымдастыру кезінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

3.96-кесте. Салқындатқыш құрылғылардың энергетикалық ресурстарды тұтынуы (градирнялар, мұнаралар)

3.97-кесте. Салқындатқыш суды тазарту процесін ұйымдастырудан және циркуляциялық жүйенің реагенттерін мөлшерлеу кезіндегі қалдықтар

3.98-кесте. Салқындату құрылғыларының қалдықтары (градирнялар, мұнаралар)

3.99-кесте. Қазандықтың энергетикалық ресурстарды тұтынуы

3.100-кесте. Қазандық қондырғыларынан атмосфераға шығарындылар

3.101-кесте. Қазандық қалдықтары

3.102-кесте. Отынмен жабдықтау процесін ұйымдастыру кезінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

3.103-кесте. Түгін газдарының жылуын кәдеге жарату қондырғыларының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

3.104-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процестеріндегі шығарындылар

3.105-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процестеріндегі қалдықтар

3.106-кесте. ЭЛТҚ-АТ қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

3.107-кесте. ЭЛТҚ-АТ қондырғысының шығарындылары

3.108-кесте. ЭЛТҚ-АТ қондырғыларының қалдықтары

3.109-кесте. ЭЛТҚ-АВТ өнімдері

3.110-кесте. ЭЛТҚ-АВТ қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

- 3.111-кесте. ЭЛТҚ-АВТ қондырғысының шығарындылары
- 3.112-кесте. ЭЛТҚ-АВТ қондырғысының қалдықтары
- 3.113-кесте. ЛК-6У қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.114-кесте. ЛК-6У құрамдастырылған қондырғысының шығарындылары
- 3.115-кесте. ЛК-6У құрамдастырылған қондырғысының қалдықтары
- 3.116-кесте. Алау қондырғыларының энергетикалық ресурстарды тұтынуы
- 3.117-кесте. Алау қондырғыларының ластағыш заттар шығарындыларының орташа мәндері
- 3.118-кесте. Алау қондырғыларының қалдықтары
- 3.119-кесте. Типтік МӨЗ сарқынды суларының сипаттамасы
- 3.120-кесте. МӨЗ сарқынды суларының құрамындағы ластағыш заттардың тізбесі
- 4.1-кесте. Осы бөлімде сипатталған әрбір техника бойынша ақпарат
- 4.2-кесте. 4 және 5-бөлімдерде қаралған техникалардың саны
- 4.3-кесте. Өндірістік нысандарды басқару кезінде SO₂ шығарындыларын азайту нұсқаларының мысалы
- 4.4-кесте. Өндірістік объектілер деңгейінде басқару кезінде NO_x шығарындыларын азайту нұсқаларының мысалы
- 4.5-кесте. Энергия үнемдеу техникалары
- 5.1-кесте. Бір қондырғы шикі мұнайдың екі түрін өңдеу үшін пайдаланылған кезде шикі мұнайды бөлшектеп айдау кезінде энергияны тұтыну
- 5.2-кесте. Шикізаттың бір тоннасына инженерлік қамтамасыз етуге қойылатын стандартты талаптар
- 5.3-кесте. Инвестициялық шығындар, пайдалану шығындары және техникалық қызмет көрсету шығындары
- 5.4-кесте. Бензин мен дистиллятты демеркаптанизациялаудың әртүрлі процестеріне байланысты шығындар туралы мәліметтер
- 5.5-кесте. Қуаты 200 кт майларды парафиннен арылту (сольвентті) қондырғысына арналған шығындар туралы деректер
- 5.6-кесте. Инвестициялық шығындар, пайдалану шығындары және техникалық қызмет көрсету шығындары
- 5.7-кесте. Каталитикалық крекингте шикізатты гидротазарту (шикізаттың стандартты түрі – мазут және вакуумдық газойль)
- 5.8-кесте. Кейбір стандартты орналасу схемаларына сәйкес қуаты жылына 1,5 млн т ФКК қондырғысында гидротазартуға байланысты шығындар диапазоны
- 5.9-кесте. Үш неміс МӨЗ бойынша күйе үрлеу процесінің әсерінің мысалдары
- 5.10-кесте. ФКК алты қондырғысы бойынша СКҚ реакторлық блоктарының көрсеткіштері
- 5.11-кесте. ФК қондырғыларында қолданылатын СКҚ жүйесінің экономикалық аспектілері.

- 5.12-кесте. ФКК орнатқаннан кейін селективті каталикалық қалпына келтіруді (СКК) (шикі газ) қондырғысына жұмсалатын шығындардың негізгі факторлары
- 5.13-кесте. Үш ФКК қондырғысы бойынша СБКҚ жүйесінің көрсеткіштері.
- 5.14-кесте. СКҚ және СБКҚ реакторлық блоктары бар ФКК қондырғыларына жұмсалатын шығындар - алты ФКК қондырғыларының мысалындағы экономикалық тиімділік деректері.
- 5.15-кесте. Каталикалық қоспақтардың құнын ФКК қондырғыларындағы газ ағынындағы NOX концентрациясын реттеудің басқа әдістерімен салыстыру.
- 5.16-кесте. АҚШ-та ФКК толық жану қондырғыларында қолданылатын NOX қоспақтарының әртүрлі сипаттамалары
- 5.17-кесте. ФКК қондырғыларында қолданылатын үшінші сатыдағы циклондар бойынша экономикалық аспектілер.
- 5.18-кесте. ФКК қондырғыларында қолданылатын ЭСФ бойынша экономикалық деректер
- 5.19-кесте. ФКК қондырғыларындағы әртүрлі сүзгілеу құрылғыларының құны туралы деректер
- 5.20-кесте. Саптама құрылғыларының тұрақты жұмысы кезінде SOX төмендететін қоспақтарды кәдеге жаратудың өнімділігі мен өзіндік құны
- 5.21-кесте. Күкірт шығарындыларымен күресудің екі шарасының экономикалық аспектілері: қоспақтар және газды скруббері - алты ФКК қондырғысы бойынша шығындардың тиімділігі туралы деректер.
- 5.22-кесте. Тазарту тиімділігінің негізгі болжамды мәндері және ылғалды тазарту скрубберлерін қолданғаннан кейінгі технологиялық көрсеткіштер
- 5.23-кесте. АҚШ-тағы кейбір ФКК қондырғыларының газды ылғалды тазарту Вентури скрубберлерінің өнімділігі.
- 5.24-кесте. Wellman-Lord скрубберінің регенеративті тазарту жүйесі арқылы қол жеткізілген өнімділіктің стандартты мәндері.
- 5.25-кесте. ФКК қондырғыларында орналасқан газдарды ылғалды тазарту скрубберлерін қайта жарактандыруға арналған шығындар
- 5.26-кесте. ФКК қондырғысының бөлінетін газдарды ылғалды тазартудың әртүрлі регенеративті емес скрубберлеріне арналған нақты шығындары
- 5.27-кесте. ФКК қондырғыларында қолданылатын регенеративті және регенеративті емес ылғалды газ скруббері арасындағы шығындарды салыстыру.
- 5.28-кесте. Сұйық кокстеу кезіндегі шығарындылар коэффициенттері
- 5.29-кесте. Мұнай коксын өндіру кезіндегі шығарындылардың мәндері (жасыл коксты қыздыру)
- 5.30-кесте. Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында пайдаланылатын мұнай коксын қыздыру қондырғысының үлгісінен атмосфераға шығарындылар

- 5.31-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерінің резервуарлық паркіндегі (мұнай және мұнай өнімдері қоймасы) ҰОҚ бақылау
- 5.32-кесте. Резервуар құрылыстарының жобалық деректері
- 5.33-кесте. Тығыздағыштарды таңдау және болжамды тиімділік
- 5.34-кесте. Өртүрлі резервуарларда өткізбейтін геомембранамен жаңартуға арналған сметалық шығындар.
- 5.35-кесте. Шикі мұнай резервуарларын тазарту жөніндегі үлгілік деректер
- 5.36-кесте. Шикі мұнай резервуарларын тазартуға арналған типтік сметалық шығындар
- 5.37-кесте. Қол жеткізілген экологиялық пайда және экологиялық көрсеткіштер
- 5.38-кесте. Табиғи газ өндіретін қондырғылардағы кәріз тазарту қондырғыларының типтік өнімділігі
- 5.39-кесте. Көмірсутектерді төмен температуралы сепарация әдісімен алу кезіндегі 4.2-тармақтың технологиялық көрсеткіштері
- 5.40-кесте. Көмірсутектерді төмен температуралы конденсация немесе төмен температуралы конденсация және ректификация әдісімен алу кезіндегі ауа 4.3-тармағының технологиялық көрсеткіштері
- 5.41-кесте. Газдарды сорбциялық бензиннен арылту кезіндегі 4.4-тармақтың технологиялық көрсеткіштері
- 5.42-кесте. Күкіртті қосылыстардан ЖКАФ тазартудың технологиялық көрсеткіштері
- 5.43-кесте. СКГ алу кезіндегі технологиялық көрсеткіштер
- 5.44-кесте. Табиғи газдан гелий бөлу кезіндегі 5.1.2-тармақтың технологиялық көрсеткіштері
- 5.45-кесте. 5.2.2-тармақтың технологиялық көрсеткіштері - Энергетикалық ресурстарды тұтыну көрсеткіштері, материалдық-техникалық ресурстарды жұмсау нормаларының және атмосфералық ауаға ластағыш заттар шығарындыларының көрсеткіштері, ЖКАФ-ты ГФҚ-ға және қосымша бөлу технологиялары
- 5.46-кесте. Еуропалық Одақтың мұнай өңдеу зауыттарында хабарланған жылу алмасуды арттыруға инвестициялардың мысалдары
- 5.47-кесте. Сұйық технологиялық отын ретінде пайдалануға жарамды фракциялардағы күкірт, азот және металдардың құрамы
- 5.48-кесте. МӨЗ сұйық отынын күкіртсіздендіруге арналған шығындар
- 5.49-кесте. Оттықсы мен конструкциясы оңтайлы пештер мен қазандықтардан күтілетін СО шығарындылары
- 5.50-кесте. Оттықсы мен конструкциясы оңтайлы пештер мен қазандықтардан күтілетін NOX шығарындылары
- 5.51-кесте. Оттықсы мен конструкциясы оңтайлы пештер мен қазандықтардан қалқыма бөлшектердің күтілетін шығарындылары

5.52-кесте. Бастапқы әдістерді қолдану кезінде газ турбиналарынан атмосфераға күтілетін технологиялық көрсеткіштер

5.53-кесте. Газ турбиналарынан NOX шығарындылары - Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарының іріктемесі бойынша деректер

5.54-кесте. Зауыттың Еуропалық ЕҚТ бюросы техникалық жұмыс тобы деңгейіндегі сауалнамалардағы NOX шығарындысы төмен Оттықтардың ұсынылған өнімділігі

5.55-кесте. Жаңғыртылған жағдайда МӨЗ пайдаланудың түрлі шарттарында өлшенген шығарындылардың типтік диапазондары

5.56-кесте. Норвегиядағы табиғи газ өндіретін зауыттардағы NOX шығарындысы өте төмен Оттықтардың мысалы

5.57-кесте. NOX шығарындысы төмен және өте төмен Оттықтарды жаңғыртуға жұмсалатын шығындардың нақты мысалдары

5.58-кесте. NOX шығарындыларына әртүрлі жабдық түрлеріне арналған төмен NOX құрғақ камералары арқылы қол жеткізіледі

5.59-кесте. Сұйылтқышты айдау арқылы газ турбиналары қол жеткізетін NOX шығарындылары

5.60-кесте. Мұнай өңдеу зауыттарының әртүрлі қазандықтары үшін жаңғыртылған СБКҚ арқылы қол жеткізілген NOX шығарындылары

5.61-кесте. Селективті бейкаталитикалық қалпына келтіру (СБКҚ) шығындарының мысалдары мен негізгі факторлары

5.62-кесте. Қуаты 99 МВт мұнай өңдеу зауытының қазандығы үшін карбамидті СБКҚ жаңғырту шығындарын бағалау (2009 жыл)

5.63-кесте. Жағу қондырғыларындағы NOX шығарындыларымен күресу әдістеріне арналған шығындар туралы деректер (СКҚ және СБКҚ)

5.64-кесте. Mitteldeutschland-тағы бүкіл мұнай өңдеу зауытының электр станциясындағы газ концентрациясы

5.65-кесте. Тазартылған газбен жұмыс істеу кезінде селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ) шығындарының негізгі факторлары

5.66-кесте. Тазартылған газбен жұмыс істеу кезінде селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ) шығындарының негізгі факторлары

5.67-кесте. СКҚ-ның реформатор пеш етіп қайта жабдықтауға жұмсалатын инвестициялық шығындар (1998 жыл)

5.68-кесте. Инвестициялық шығындар, пайдалану шығындары және техникалық қызмет көрсету шығындары

5.69-кесте. Полимерлеу қондырғысында стандартты энергия тұтыну

5.70-кесте. Каталитикалық конденсация процесінің типтік пайдалану шығындары

5.71-кесте. Мұнай өңдеудің әртүрлі қондырғылары үшін СКҚ жаңғыртудың рентабельділігі туралы деректер

5.72-кесте. Мұнай өңдеу зауытының отын газындағы қол жеткізілетін H₂S қалдық концентрациясы

5.73-кесте. Амин тазарту қондырғысынан алынатын H₂S бір тоннасына энергия тұтыну

5.74-кесте. Амин өңдеудің кейбір аспектілерімен байланысты әртүрлі ортадағы әсерлерге шолу

5.75-кесте. Еуропалық кәсіпорындардағы Клаус УПС процесінен күкірт алудың тиімділігі

5.76-кесте. УПС + УООГ әдістерінің негізгі санаттары үшін CO₂ қосымша шығарындылары

5.77-кесте. УПС шығарындылары 20000 т/жыл

5.78-кесте. Электр энергиясын тұтыну

5.79-кесте. Қолданыстағы екі сатылы УПС 100 т/тәул жаңғыртудың типтік екі жобасына шығындардың мысалдары.

5.80-кесте. УООГ әртүрлі процестері мен конфигурациялары үшін УПС күтілетін сипаттамалары

5.81-кесте. Кейбір УООГ-мен байланысты кросс-медиа әсерлер

5.82-кесте. УООГ негізгі санаттары үшін қалпына келтірудің күтілетін тиімділік диапазоны

5.83-кесте. 5 неміс МӨЗ-де УООГ-дан кейін өлшенген күкірт алу диапазоны

5.84-кесте. Өңдеу қуатына байланысты жана УПС және УПС жаңғырту үшін шығындар мысалдары

5.85-кесте. Қолданыстағы УПС 100 т/тәул жаңғыртуға арналған салыстырмалы күрделі шығындар.

5.86-кесте. TGT гидросульфаттау қондырғысының толық пайдалану шығындары

5.87-кесте. Күкірт алу қондырғыларындағы SO₂ шығарындыларымен күресудің үш әдісінің экономикалық тиімділігі – 7 УПС іріктемесі бойынша шығындардың тиімділігі туралы мәліметтер

5.88-кесте. Тиімділікке жалпы шолу

5.89-кесте. Күкірт тазартудың әртүрлі процестерінің экологиялық артықшылықтары

5.90-кесте. Күкіртсіздендірудің әртүрлі процестерінің әртүрлі ортаға әсері

5.91-кесте. Күкірт тазартудың әртүрлі процестерінің пайдалану деректері

5.92-кесте. Күкіртсіздендірудің әртүрлі процестерінің қолданылуы

5.93-кесте. Күкіртті тазарту процестері іске асырылған қондырғылардың мысалдары

5.94-кесте. Күкіртсіздендірудің әртүрлі процестерінің экономикасы

5.95-кесте. Күкірт тазартудың әртүрлі процестерін ендірудің жетекші факторларына шолу

5.96-кесте. Автомобиль бензинін құйған кезде бу тұту қондырғыларына арналған шығарындылар мәндері

5.97-кесте. VRU әдістеріне байланысты ілеспе әсерлер

5.98-кесте. VRU әдістерінің қолданылуына шолу

5.99-кесте. 3,5 г/Нм³ болғанда жұмыс істейтін VRU бір сатылы адсорбция үшін шығындар туралы деректерді мысалы (2008 ж.)

5.100-кесте. VRU кейбір француз сайттары үшін шығындар туралы деректерді мысалы

5.101-кесте. VRU үшін мәлімделген күрделі шығындар мен қуат ерекшеліктерінің мысалдары

5.102-кесте. Мұнай өңдеу зауытында қолданылатын ҰОҚ термиялық тотығуды бақылау әдісі

5.103-кесте. Алау жүйесін әртүрлі қолдану

5.104-кесте. Алау газы құрамының мысалдары

5.105-кесте. Норвегия мұнай өңдеу зауытында қолданылатын алау газының NOX шығарындылары коэффициенттерінің мысалы

5.106-кесте. Ұлыбританиядағы мұнай өңдеу зауытындағы екі алаудың есептік шарттарының мысалы (2007 ж.)

5.107-кесте. 5 ай пайдаланылғаннан кейін 72 сағаттық сынақтан кейінгі SNOX сипаттамалары (Gela)

5.108-кесте. Орташа жұмыс жағдайындағы SNOX сипаттамалары (Gela)

5.109-кесте. SNOX сипаттамалары (OMV Швехат)

5.110-кесте. 2003 - 2007 жылдары Gela SNOX зауытына техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған шығыс (мың еуро)

5.111-кесте. Қышқыл ағындарды булау қондырғысы туралы деректер

5.112-кесте. Холборн қ. МӨЗ-де қышқыл ағындарды булаудың екі сатылы қондырғысының өнімділігі

5.113-кесте. Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.114-кесте. Қышқыл суды булау қондырғыларының экономикалық аспектілері мен жұмыс көрсеткіштері

5.115-кесте. 2008 жылғы Еуропалық ЕҚТ бюросының техникалық жұмыс тобының іріктемесі шеңберінде тазарту құрылыстарынан алынған есепке сәйкес қолданылатын техникалар

6.1-кесте. Атмосфераға шығарындыларға қатысты ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер үшін базалық шарттар

6.2-кесте. ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер.

6.3-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан NOX шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

6.4-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан шығарылатын тозаң үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

6.5-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан шығарылатын SO₂ үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

6.6-кесте. Толық емес жағу режимі үшін каталитикалық крекинг процесінде регенератордан ауаға көміртегі тотығының (СО) шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

6.7-кесте. Ұшпа сұйық көмірсутек қосылыстарын салу және алу операциялары нәтижесінде бейметан ҰОҚ және ауаға бензол шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер:

6.8-кесте. Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандықтар) ауаға СО шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

6.9-кесте. Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандықтар) ауаға NO_x шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

6.10-кесте. Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандықтар) ауаға SO₂ шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

Глоссарий

Осы глоссарий осы Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Мұнай және газ өңдеу" анықтамалығында (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) қамтылған ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған. Осы глоссарийдегі терминдердің анықтамалары (тіпті олардың кейбіреулері Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерінде келтірілген анықтамаларға сәйкес келуі мүмкін болса да) заңды анықтамалар болып табылмайды.

Глоссарийде мынадай бөлімдер бар:

терминдер мен олардың анықтамалары;

аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы.

Терминдер мен олардың толық жазылуы

Осы ЕҚТ анықтамалығында мынадай терминдер пайдаланылады:

жаңа қондырғы	–	алғаш пайдалануға осы ЕҚТ бойынша анықтамалық жарияланғаннан кейін берілген қондырғы немесе осы қондырғының қолданыстағы іргетастарындағы қондырғыны ЕҚТ бойынша анықтамалық жарияланғаннан кейін толығымен ауыстыру. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық жарияланғаннан кейін пайдалануға берілген, бірақ бұрын пайдаланылған немесе күрделі жөндеуден өткен қондырғы жаңа қондырғыға жатпайды.
---------------	---	--

жұмыс істеп тұрған қондырғы	—	жаңа қондырғы болып табылмайтын қондырғы;
бөлінетін газ	—	тазартылуға тиіс процесс нәтижесінде, мысалы, қышқыл газдан арылту қондырғысында және күкірт алу қондырғысында (КАҚ) түзілетін жиналған газ;
түтін газы	—	тотығу, әдетте жану сатысынан кейін қондырғыдан бөлінетін түтін газдары (мысалы, регенератор, Клаус қондырғысы);
қалдық газ	—	КАҚ-тан бөлінетін түтін газының жалпы атауы (әдетте, Клаус процесі);
ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ)	—	кез келген органикалық қосылыс, сондай-ақ 293,15 К кезінде бу қысымы 0,01 кПа немесе одан жоғары болатын немесе белгілі бір пайдалану жағдайларында тиісті ұшпалы болатын креозот фракциясы;
бейметан ұшпа органикалық қосылыстар (БМҰОҚ)	—	метанды ескермегендегі ұшпа органикалық қосылыстар;
ұшпа органикалық қосылыстардың диффузды шығарындылары	—	мұржалар сияқты белгілі бір шығарындылар нүктелері арқылы шығарылмайтын ұшпа органикалық қосылыстардың арнадан тыс шығарындылары. Олар "объект" көздерінен (мысалы, резервуарлар) немесе "нүктелік" көздерден (мысалы, құбыр фланецтері) пайда болуы мүмкін.
CO	—	көміртек тотығы;
NO2 ретінде көрсетілген NOx	—	оксида азот тотығы (NO) мен азота диоксидінің (NO2) NO2 ретінде көрсетілген жиыны;
SO2 ретінде көрсетілген SOx	—	күкірт диоксиді (SO2) мен күкірт триоксидінің (SO3) SO2 ретінде көрсетілген жиыны;
H2S	—	күкіртсутек. Карбонилсульфид пен меркаптан қосылмаған.
HCl ретінде көрсетілген хлорлы сутек	—	HCl ретінде көрсетілген газ тәріздес барлық хлоридтер;
HF ретінде көрсетілген фторлы сутек	—	HF ретінде көрсетілген газ тәріздес барлық фторидтер;
ФКК қондырғысы	—	флюид-каталитикалық крекинг қондырғысы: жылыту мен катализаторды қолдану арқылы ауыр көмірсутектерді терең конверсиялау процесі жүретін

		қондырғы. Ауыр көмірсутек молекулалары жеңіл молекулаларға ыдырайды.
АА қондырғысы	—	мұнай шикізатын атмосфералық айдау қондырғысы (анықтамасын 3.2.1-бөлімнен қараңыз);
АВА қондырғысы	—	мұнай шикізатын атмосфералық-вакуумдық айдау қондырғысы (анықтамасын 3.2.2-бөлімнен қараңыз);
КӨҚ қондырғысы	—	күкірт өндіру қондырғысы (анықтамасын 1.20.3-бөлімнен қараңыз);
МӨЗ отын газы	—	шикі мұнайды, газ конденсатын және (немесе) қайта өңдеу өнімдерін қайта өңдеу процесінде бөлінетін және мұнай өнімдерін өндіруші жылу энергиясын алуға және жабдықты пайдалану режимі мен технологиялық сипаттамаларына байланысты мұнай өнімдерін өндірушінің өзге де технологиялық процестеріне жіберетін құрамы ауыспалы газ тәріздес отын;
технологиялық отын	—	шикі мұнайды, газ конденсатын және (немесе) қайта өңдеу өнімдерін қайта өңдеу процесінде бөлінетін және мұнай өнімдерін өндіруші жылу энергиясын алуға және жабдықты пайдалану режимі мен технологиялық сипаттамаларына байланысты мұнай өнімдерін өндірушінің өзге де технологиялық процестеріне жіберген құрамы ауыспалы газ тәріздес, сұйық және (немесе) қатты отын;
аралас отын	—	жабдықтың технологиялық сипаттамаларына сәйкес сұйық, газ тәрізді технологиялық отынды немесе табиғи газды кезекпен жағу режимін қолдану арқылы мұнай мен газды өңдеу кезінде пайдаланылатын отын;
жағу қондырғысы	—	МӨЗ-ге арналған отынды бөлек немесе МӨЗ объектісінде энергия өндіруге арналған басқа да отын түрлерімен, мысалы, қазандықтар (СО жағып бітіру

		қазандықтарынан басқа), пештер мен газ турбиналары жағатын қондырғы;
үздіксіз өлшеу	—	объектідегі стационарлық "автоматтандырылған өлшеу жүйесін" (АӨЖ) немесе "шығарындыларды үздіксіз мониторингтеу жүйесін" (ШҮМЖ) пайдалана отырып өлшеу;
ауық-ауық өлшеу	—	қолмен немесе автоматтандырылған эталондық әдістерді пайдалану арқылы берілген уақыт аралықтарында өлшенетін шаманы анықтау;
атмосфераға эмиссиялар мониторингі	—	түтін газдарындағы ластағыш заттар шығарындылары концентрациясының тікелей аспаптық және/немесе жанама өлшеу әдістері арқылы алынған бағасы;
болжамды шығарындыларды мониторингтеу бақылау жүйесі (БШМБ)	—	ластағыш зат шығарындыларының концентрациясын оның бірқатар үздіксіз бақыланатын технологиялық параметрлермен (мысалы, отын-газ шығыны, ауа/отын арақатынасы) өзара байланысы және шығарындылар көзінің отын немесе шикізат сапасы (мысалы, күкірт құрамы) туралы деректер негізінде анықтауға арналған жүйе;
ұшпа сұйық көмірсутек қосылыстары	—	мұнайдың Рейд бойынша бу қысымы 4 кПа астам туындылары (МБК), мысалы нафта және хош иісті заттар;
алу жылдамдығы	—	бу тұтып алу қондырғысына (БТҚ) тасымалданатын лектен алынған БМҰОҚ пайызы.

Аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы

Аббревиатура	Толық жазылуы
ЦГБҚ	циклішілік газдандырылған бу-газ қондырғысы
МӨЗ	мұнай өңдеу және мұнай-химия зауыттары
ГӨЗ	газ өңдеу зауыттары
ҚЦА	сутектің қысқа циклдік адсорбциясы
АТҚҚ	автоматтандырылған тактілік құю қондырғысы
ТТС	төмен температуралы сепарация
ТТК	төмен температуралы конденсация
ТТА	төмен температуралы абсорбция
ЖКАФ	жеңіл көмірсутектердің ауқымды фракциялары

СКГ	сұйылтылған көмірсутек газдары
ГФҚ	газ фракциялаушы қондырғылар
КӨК	көкір өндіру қондырғылары
БГТҚ	бөлінетін газдарды тазарту қондырғылары
ҮМБЭ	Үштік-метил бутил эфирі
ҮЭБЭ	Үштік-этил бутил эфирі
ТАМЭ	трет-амил-метил эфирі
ЖШС	Жауапкершілігі шектелген серіктестік
АҚ	Акционерлік қоғам
АМӨЗ	Атырау мұнай өңдеу зауыты
ПМХЗ	Павлодар мұнай-химия зауыты
ПҚОП	ПетроКазакстан ОйлПродактс
"СВ" БК	"CASPI BITUM" бірлескен кәсіпорын
"ҚМГ" ҰК	"ҚазМұнайГаз" ұлтық компания
КСШЗ	Көмірсутек шикізаты
ҚазГӨЗ	Қазақ газ өңдеу зауыты
ҚҚӨК "ҚПО Б.В."	Қарашығанақ қайта өңдеу кешені "Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг Б.В."

Алғы сөз

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық мазмұнының қысқаша сипаттамасы: халықаралық аналогтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалығы Қазақстан Республикасының Экология және табиғи ресурстар министрлігінің 044 "Технологияларды және үздік практикаларды ілгерілету, бизнес пен инвестицияларды дамыту арқылы Қазақстанның "жасыл экономикаға" жылдам көшуіне жәрдемдесу" бюджеттік бағдарламасын іске асыру шеңберінде Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексін іске асыру мақсатында әзірленді (бұдан әрі – Экологиялық кодексі).

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу кезінде қолдану саласындағы ең үздік қолжетімді техникалардың техникалық және экономикалық қолжетімділігіне негіз болатын Қазақстан Республикасының климаттық, экономикалық, экологиялық жағдайларына, отын-шикізат базасына негізделген бейімделу қажеттілігін ескере отырып, ең үздік әлемдік тәжірибе және Еуропалық Одақтың ең үздік қолжетімді техникалар бойынша ұқсас және салыстырмалы анықтамалық құжаты Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымына мүше болып табылатын мемлекеттерде ресми қолданылатын Мұнай мен газды өңдеуге арналған ЕҚТ бойынша анықтамалық құжат (Best Available Techniques (BAT) Refining of Mineral Oil and Gas) ескерілді.

ЕҚТ жөніндегі анықтамалық мұнай мен газды қайта өңдеу саласындағы қызметті жүзеге асыратын кәсіпорындарға, сондай-ақ қоршаған ортаға әсер етуге кешенді

экологиялық рұқсаттар беруге қатысты шешімдер қабылдау үшін қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органға арналған.

Технологиялық процесс үшін бір немесе бірнеше жиынтығында ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді ең үздік қолжетімді техникалар "Мұнай және газ өңдеу" бойынша анықтамалықты әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы айқындады.

Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі бюронның функцияларын жүзеге асыратын қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органның ведомстволық бағынысты ұйымы жүргізген кешенді техникалық аудит және сауалнама нәтижелері бойынша алынған, Қазақстан Республикасының мұнай өңдеу және газ өңдеу зауыттары кәсіпорындарының техникалық-экономикалық көрсеткіштері, ауаға ластағыш заттардың шығарындылары және су ортасына төгінділері жөніндегі деректер пайдаланылды. Кешенді технологиялық аудитке арналған объектілердің тізбесін қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган бекітті және ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Мұнай және газ өңдеу" анықтамалықты әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы қарады.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросының деректері пайдаланылды, "ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ, "KAZENERGY" Қазақстан мұнай-газ және энергетика кешені ұйымдарының қауымдастығы" ЗТБ есептері, KAZENERGY ұлттық энергетикалық баяндамасы, мұнай және газ өңдеу саласындағы қызметті реттейтін Қазақстан Республикасының заңнамалық актілері талданды. Қосымша ақпаратты "Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КЕАҚ Басқарма Төрағасының 2021 жылғы 25 ақпандағы №19-21п, 2021 жылғы 25 наурыздағы №34-21п, 2021 жылғы 10 маусымдағы №68-21п бұйрықтарымен анықтамалықтың жобасын қарау, әзірлеуге, пысықтауға қатысу бойынша қызметті жүзеге асыру мақсатында құрылған техникалық жұмыс тобы ұсынды. Алынған ақпаратты Экологиялық кодексінің 113-бабы 6-тармағының қағидаттарын, оның ішінде ашықтық пен айқындықты, үздік әлемдік тәжірибеге бағдарлануды басшылыққа ала отырып, ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу мәселелері бойынша техникалық жұмыс топтарының қызметін ұйымдастырушылық, әдістемелік және сараптамалық-талдамалық қолдауды қамтамасыз ететін Ең үздік қолжетімді техникалар бюросы талдап, бағалады.

ЕҚТ бойынша басқа анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экологиялық кодексінің талаптарына сәйкес әзірленетін ЕҚТ бойынша анықтамалықтар серияларының бірі болып табылады:

энергия өндіру мақсатында ірі қондырғыларда отын жағу;

мұнай және газ өңдеу;

бейорганикалық химиялық заттар өндірісі;
 цемент және әк өндірісі;
 шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік;
 мыс және бағалы металл - алтын өндірісі;
 мырыш және кадмий өндірісі;
 қорғасын өндірісі;
 шойын және болат өндірісі;
 қара металды одан әрі қайта өңдеу бұйымдарынның өндірісі;
 мұнай және газ өндіру;
 темір кендерін (өзге де қара металл кендерін қоса алғанда) өндіру және байыту;
 түсті металл (бағалы металды қоса алғанда) кендерін өндіру және байыту;
 қалдықтарды кәдеге жарату және залалсыздандыру;
 көмір өндіру және байыту;
 атмосфералық ауа мен су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі;
 қалдықтарды жағу арқылы кәдеге жарату және жою;
 титан және магний өндірісі;
 алюминий өндірісі;
 ферроқорытпа өндіру;
 елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту;
 ұсақ талшықты органикалық синтез өнімдері және полимер өндірісі.

ЕҚТ бойынша анықтамалығының мыналармен байланысы бар:

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың атауы	Байланысты процестер
Мұнай және газ өндіру	Ілеспе және табиғи газды қайта өңдеу және дайындау
Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік	Энергетикалық тиімділік
Атмосфералық ауа мен су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі	Эмиссиялар мониторингі
Энергия өндіру мақсатында ірі қондырғыларда отын жағу	Энергия өндірісі

Қолданылу саласы

Экологиялық кодексінің 3-қосымшасына сәйкес ЕҚТ бойынша осы анықтамалық мыналарға қолданылады:

кокс және мұнай өнімдерін өндіруге, табиғи газды қайта өңдеуге.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласын, сондай-ақ технологиялық процестерді, жабдықтарды, техникалық тәсілдер мен әдістерді осы ЕҚТ жөніндегі анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техникалар ретінде ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Мұнай және газ өңдеу" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы айқындады.

Анықтамалық мынадай негізгі технологиялық процестерге қолданылады:

Р/с №	Технологиялық процестер	Қысқаша сипаттамасы
1	2	3
1	Мұнайды тұзсыздандыру және сусыздандыру	Мұнайды бастапқы айдауға дейін мұнай өңдеу зауытындағы мұнайдан тұздар мен суды кетіру процестері
2	Бастапқы мұнай айдау	Мұнайдың атмосфералық және вакуумдық айдау процестері
3	Гидрогенизациялық процестер	Бензинді, керосинді, дизельді фракцияларды (дизель отынын депарафинизациялауды қоса алғанда), вакуумды газойлды, қайталама процестердің газойлін гидротазарту процестері
4	Каталитикалық риформинг	Үздіксіз регенерациясы бар катализатордың стационарлық немесе жылжымалы қабатын қолдана отырып, каталитикалық риформинг қондырғыларында жоғары октанды бензин компоненттерін алу процестері
5	Сутегі өндірісі	Көмірсутектердің толық тотығуы және бу конверсиясы кезінде сутекті алу процестері
6	Адсорбция	Сутекпен байытылған газдардағы қоспаларды таза сутек алу үшін жеке таңдалған адсорбциялық материалдардың көмегімен байланыстыру процесі
7	Изомерлеу	С5 - С6 көмірсутегі фракцияларынан жоғары октанды, экологиялық таза тауарлық бензин компоненттерін алу процесі
8	Висбрекинг және басқа да термиялық реакциялар	Тұтқырлықты төмендету және мұнай мен газды өңдеу тереңдігін ұлғайту мақсатында ауыр мұнайды және/немесе мұнай қалдығын термиялық өңдеу процестері
		Тауарлық бензиндерге жоғары октанды қоспалар ретінде

9	Этерификация (жай эфирлер алу)	пайдаланылатын МТБЭ, ЭТБЭ, ТАМЭ сияқты жай эфирлер өндірісі
10	Каталитикалық крекинг	Бензин компоненттерін, дизель отынын және қанықпаған көмірсутекті газдарды ала отырып, мұнайды өңдеу тереңдігін арттыру үшін вакуумдық газойлды, ауыр мұнай фракцияларын термокаталитикалық өңдеу процестері
11	Олигомеризациялау	Көмірсутекті газдардан жоғары октанды бензин компоненттерін алу процесі
12	Кокстеу	Баяу кокстеу процестері (кокстеу газын, автобензин компоненттерін және кокстеудің жеңіл және ауыр газойлін ала отырып, мұнай өңдеудің ауыр қалдықтарынан мұнай коксын өндіру), коксты қыздыру (жоғары температура әсерінен коксты тығыздау)
13	Битум өндірісі	Битум алынғанға дейін ауаны оттегімен өңдеудің ауыр қалдықтарын тотықтыру процесі
14	Күкіртсутекті қайта өңдеу	Мұнай өңдеудің термогидрокаталитикалық процестерінің технологиялық газдарынан элементтік күкіртке бөлінетін күкіртсутегін өңдеу процестері: күкіртсутегін жоғары температурада жағу және каталитикалық конверсиялау
15	Хош иісті көмірсутектер өндірісі	Ауыр риформат қоспасын бөлу, толуол мен ксилолды изомерлеу және трансалкилрлеу арқылы бензол мен параксилолды өндіру процестері
16	Мұнай өңдеу материалдарын сақтау және тасымалдау	Мұнай және мұнай өнімдерін резервуарларда сақтау жүйелері, шикізат пен тауар өнімін құбыржол жүйелері мен цистерналарға ағызу/құю жүйелері
17	Мұнай өңдеу және газ өңдеу зауыттарында табиғи және ілеспе мұнай газын қайта өңдеу	Табиғи және ілеспе газды күкірті бар қосылыстардан кейінгі фракцияларға бөле отырып, кептіру, тазарту процестері
18	Табиғи және ілеспе мұнай газын бөлу процесі	Газ және сұйық фазаларды механикалық бөлу процесі.

19	Салқындату	Салқындату жүйелері және айналымдағы суды дайындау әдістері
20	Энергетикалық жүйе	МӨЗ-ді жылумен жабдықтау және электрмен жабдықтау процестері
21	Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқару	Мұнай өңдеу зауыттарын басқару процестері, соның ішінде қоршаған ортаны басқару құралдары және жалпы зауыттық шаруашылықты тиісті жүргізу әдістері
22	Түтін газдарының жылуын жою	МӨЗ-де энергия ресурстарын алу үшін түтін газдарының жылуын пайдалану процестері
23	Шығарындыларды азайту	Атмосфераға шығарындыларды азайту немесе азайту технологиялары МӨЗ-де қолданылатын шығарындыларды азайту әдістері
28	Сарқынды суларды тазарту	Ағызу алдында МӨЗ-де сарқынды суларды тазарту әдістері

Анықтамалық қызметтің және технологиялық процестердің мынадай түрлеріне қолданылмайды:

шикі мұнайды, ілеспе және табиғи газды барлау және өндіру;

мұнайды магистральдық құбыржолдары арқылы тасымалдау және мұнай өңдеу зауытында өңдеу үшін шикізат ретінде пайдалану алдында кен орнында шикі мұнайды, ілеспе және табиғи газды дайындау;

мұнай және газ өндіру кен орындарында шикі газды (ілеспе және табиғи газды) және техникалық күкірт дайындау және өңдеу процестері;

4) шикі мұнайды, ілеспе және табиғи газды, мұнай мен газды қайта өңдеу өнімдерін тасымалдау;

5) биоотын өндірісі;

6) мұнай-газ өңдеу өнімдерінің маркетингі және өткізуі;

7) тек қана өнеркәсіптік қауіпсіздікті немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелерді қамтуға тиіс.

1), 2) және 3) процестер ЕҚТ бойынша анықтамалықтардың Экологиялық кодексінің талаптарына сәйкес әзірленетін серияға енгізілген ЕҚТ бойынша анықтамалықта көрсетілетін болады.

Осы анықтамалық басқа анықтамалықтармен қайталануды болдырмау қажеттілігін назарға ала отырып, барынша жан-жақты болатындай етіп әзірленген және мұнай мен газды қайта өңдеу процестеріне тән басым ақпаратты қамтиды. Бұл, атап айтқанда, мыналарды білдіреді:

5-бөлімдегі сарқынды суларды тазарту процесіне қоршаған ортаға теріс әсерді төмендету мақсатында сапалы техника қолданылады. 6-бөлімде мұнай-газ өңдеу кәсіпорындарының сарқынды суларының пайда болуы мен төгінділерінің ерекшеліктерін ескере отырып, технологиялық көрсеткіштерді белгілеу кезінде түсініктеме беріледі.

Өндірістегі қалдықтарды басқару аспектілері осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта қызметтің негізгі түрі барысында пайда болатын қалдықтарға қатысты ғана қарастырылады. Көмекші технологиялық процестердің қалдықтарын басқару жүйесі ЕҚТ бойынша тиісті анықтамалықтарда қаралады, олардың тізімі алғысөзде келтірілген. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта қосалқы технологиялық процестердің қалдықтарын басқарудың жалпы қағидаттары қарастырылады.

Анықтамалыққа мұнай мен газды өңдеуге тән энергетикалық жүйелерге егжей-тегжейлі талдау, яғни өнім алу мақсатында отын жағатын зауыттардың өз қажеттіліктеріне жылу және электр энергиясын өндіруге арналған қондырғылар ғана кіреді. Ірі жағу қондырғыларындағы техникалар мен шығарындылардың рұқсат етілген деңгейлері бойынша қосымша ақпарат "Энергия өндіру мақсатында ірі қондырғыларда отын жағу" ЕҚТ бойынша анықтамалығында келтірілген.

Ақпарат болған жағдайда, экономикалық деректер 5-бөлімде ұсынылған техникалардың сипаттамасымен бірге келтірілді. Бұл деректер шығындардың мөлшері мен олардың тиімділігі туралы болжамды түсінік береді.

Әдісті қолданудың нақты шығындары мен пайдасы ЕҚТ бойынша анықтамалықта толық бағаланбайтын қондырғыдағы нақты жағдайға байланысты болуы мүмкін.

Шығындар туралы деректер болмаған кезде әдістердің экономикалық тиімділігі туралы тұжырымдар ЭЫДҰ елдерінің қолданыстағы қондырғылардағы тәжірибесінің мысалдары негізінде жасалады.

Осы анықтамалықта санамаланған және сипатталған техникалар нормативтік сипатта болмайды және толық болып табылмайды. Қоршаған ортаны қорғаудың белгіленген технологиялық көрсеткіштерден аспайтын деңгейі қамтамасыз етілген жағдайда басқа да техникалар пайдаланылуы мүмкін.

Қолданылу қағидаттары

Құжаттың мәртебесі

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты объект/объектілер операторларының "жасыл" экономика қағидаттарына және ең үздік қолжетімді техникаларға көшуін ынталандыру мақсатында ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын ең үздік қолжетімді техникалар мен кез келген перспективалы техникалар туралы хабардар етуге арналған.

Ең үздік қолжетімді техникаларды ендіру негізінде кешенді экологиялық рұқсат алған объектілерде өндірістік экологиялық бақылау жүргізу кезінде осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта белгіленген шарттар мен ұсынымдар пайдаланылады.

Қолдануға міндетті ережелер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың "6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды" деп аталатын бөлімінің ережелері ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыларды әзірлеу кезінде қолдануға міндетті болып табылады.

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындылардың бір немесе бірнеше ережесінің жиынтығын қолдану қажеттілігін объектілердің операторлары технологиялық көрсеткіштер сақталған жағдайда, кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өз бетінше айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ең үздік қолжетімді техникалардың саны мен тізімі енгізуге міндетті емес.

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытынды негізінде объектілердің операторлары ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыларда бекітілген технологиялық көрсеткіштер деңгейіне қол жеткізуге бағытталған экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасын әзірлейді.

Ұсынымдық ережелер

Ұсынымдық ережелер сипаттамалық сипатқа ие және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға ұсынылған:

1-бөлім: мұнай мен газды қайта өңдеу, саланың құрылымы, пайдаланылатын өнеркәсіптік процестер мен МӨЗ және ГӨЗ технологиялары туралы жалпы ақпарат ұсынылған;

2-бөлім: ЕҚТ-ға жатқызу әдістемесі, ЕҚТ-ні сәйкестендіру тәсілдері сипатталған;

3-бөлім: өндірістік процестің немесе түпкілікті өнім өндірісінің негізгі кезеңдері сипатталған, ағымдағы шығарындылар, шикізатты тұтыну және сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және Қалдықтардың пайда болуы тұрғысынан жазу кезінде МӨЗ және ГӨЗ қондырғыларының экологиялық сипаттамалары туралы деректер мен ақпарат ұсынылған;

4-бөлім: технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету үшін қолданылатын және техникалық қайта жарақтандыруды, қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні қайта жаңартуды талап етпейтін әдістер мен техникалар сипатталған;

5-бөлім: ЕҚТ анықтау мақсатында қарау үшін ұсынылатын қолданыстағы әдістердің сипаттамасы ұсынылған;

7-бөлім: жаңа мен перспективалық техникалар туралы ақпарат ұсынылған;

8-бөлім: ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберінде болашақ жұмыс үшін қорытынды ережелер мен ұсынымдар келтірілген.

Жалпы ақпарат

Мұнай-газ саласы – Қазақстан экономикасының жетекші секторы. Мұнай-газ секторы елдің жалпы салық түсімдерінің едәуір бөлігін, сондай-ақ экспорттық кірістерді әкеледі және тікелей шетелдік инвестициялардың көп бөлігі үшін қызығушылық секторы болып табылады. Соңғы онжылдықта Қазақстанның мұнай-газ саласына тікелей шетелдік инвестициялар көлемі 70 млрд. АҚШ долларын құрады. США. Энергетикалық индустрияның әлемдік көшбасшыларының кеңінен қатысуы өнімнің инвесторлар үшін тартымдылығын қуәландырады.

Мұнай-газ өңдеудің мақсаты шикі мұнай мен табиғи газ сияқты табиғи шикізатты пайдалы тауарлық өнімдерге айналдыру болып табылады. Шикі мұнай мен табиғи газ-бұл әлемнің көптеген аймақтарында әртүрлі мөлшерде және құрамда барланған табиғи көмірсутектер.

Мұнай мен газды қайта өңдеу тауарлық өнімдердің кең спектрін, ең алдымен отынның әр түрін (автомобиль, авиация, қазандық және т.б.), сондай-ақ мұнай-химия өнімдерін алу үшін кейіннен өңдеуге арналған шикізатты алуға бағытталған көптеген физикалық және химиялық процестерді біріктіреді. Қазақстан Республикасында мұнай өңдеу өнеркәсіптің жетекші саласы болып табылады және мемлекет пен шетелдік инвесторлардың табысты интеграциясының үлгісі болып табылады.

Әрбір мұнай және газ өңдеу зауыты көмірсутек шикізатының белгілі бір түрін (құрамында қандай да бір қоспалар, табиғи немесе ілеспе мұнай газы, конденсат және т.б. бар жеңіл немесе ауыр шикі мұнай) өңдеуге бейімделген. Әр зауыт белгілі бір түпкі мұнай өнімдерін өндіруге дайын. Әдетте, неғұрлым күрделі (неғұрлым күрделі) мұнай өңдеу зауыттары тұтынушылар үшін жоғары құндылыққа ие ашық түсті мұнай өнімдерін (бензин сияқты) шығарады.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында шикізаттық бағыттылықтан көмірсутек шикізатын терең өңдеуге көшу, яғни мұнай-газ химиясын дамыту бойынша жүйелі жұмыс жүргізілуде.

Мемлекеттің жаңа саяси бағытына сәйкес "Қазақстан-2050" Стратегиясы Қазақстан жай ғана шикізат беруден энергия ресурстарын қайта өңдеу мен аса жаңа технологиялармен алмасу саласындағы ынтымақтастыққа көшуге тиіс.

Мұнай-газ өңдеу саласының құрылымы

Мұнай өңдеу

Қазақстан Республикасының мұнай өңдеу саласының құрылымы "АМӨЗ" ЖШС, "ПМХЗ" ЖШС, "ТКОП" ЖШС, "СВ" БК" ЖШС, "Конденсат" АҚ сияқты алты ірі мұнай өңдеу зауыттарынан тұрады. Үш ірі мұнай өңдеу зауыты индустриялық-инновациялық дамудың мемлекеттік бағдарламасы аясында жаңғыртудан және қайта жаңғыртудан өтті.

"АМӨЗ" ЖШС-Қазақстан Республикасының мұнай өңдеу саласының тұңғышы, Ұлы Отан соғысы жылдарында екі жыл бойы АҚШ-тан "ленд-лизинг" бойынша жеткізілетін жабдықтарды жинақтау негізінде салынған, 1945 жылдың қыркүйегінде пайдалануға берілген. "АМӨЗ" ЖШС шикізатты өңдеудің алыс-беріс схемасы бойынша жұмыс істейді, яғни алынатын шикізатты әр түрлі мұнай өнімдеріне өңдейді де, кейін олар алыс-беріс компанияларына қайтарылады. Мұнай өңдеудің негізгі соңғы өнімдері: түрлі маркалы бензиндер, дизель отыны, қазандық отыны (мазут), авиациялық және жарықтандырғыш керосиндер, пеш отыны, сұйытылған газ, битум, параксиллол, бензол және басқа да мұнай өнімдері болып табылады.

"ПМХЗ" ЖШС - Қазақстанның солтүстік-шығысындағы мұнай өңдеу және мұнай өнімдерін өндіру бойынша ірі кәсіпорын. Зауыт 1978 жылы пайдалануға берілді және Батыс Сібір кен орындарында мұнай шикізатын өңдеуге бағытталған. Зауыт алыс-беріс шикізатымен жұмыс істейді. Мұнай өңдеудің негізгі соңғы өнімдері: түрлі маркалы бензиндер, дизель отыны, қазандық отыны (мазут), авиациялық және жарықтандырғыш керосиндер, пеш отыны, сұйытылған газ, битум, параксиллол, бензол және басқа да мұнай өнімдері болып табылады.

"ПКОП" ЖШС алыс-беріс мұнайын өңдеуді жүзеге асырады. Зауыт 1985 жылы салынған, Қазақстанның үш мұнай өңдеу зауытының ішіндегі ең жаңасы болып табылады. Бұл Қазақстанның оңтүстігінде, республиканың халық тығыз орналасқан бөлігінде орналасқан жалғыз мұнай өңдеу зауыты. Қолайлы географиялық орналасуды және жоғары техникалық мүмкіндіктерді ескере отырып, кәсіпорынның ішкі және сыртқы нарықтарға жеткізуді жүзеге асыруға барлық алғышарттары бар. Мұнай өңдеудің негізгі соңғы өнімдері: түрлі маркалы бензиндер, дизель отыны, қазандық отыны (мазут), авиациялық және жарықтандырғыш керосиндер, пеш отыны, сұйытылған газ, битум, параксиллол, бензол және басқа да мұнай өнімдері болып табылады.

"СВ" БК" ЖШС жол саласының жоғары сапалы жол битумына қажеттілігін қамтамасыз ету үшін Қазақстан Республикасын үдемелі индустриялық-инновациялық дамыту жөніндегі 2010-2014 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламада көзделген "Ақтау пластикалық масса зауытында жол битумдарын өндіру" жобасын іске асыру шеңберінде салынған. Мұнай өңдеудің негізгі соңғы өнімдері: битум, тазартылған (тауарлық) мұнай.

"Конденсат" АҚ Батыс Қазақстан облысында Қарашығанақ мұнай-газ конденсаты кен орнының аумағында орналасқан. "Конденсат" АҚ қызметінің негізгі түрі жоғары сапалы мотор отындарын ала отырып, көмірсутек шикізатын өңдеу болып табылады. Жақында өңдеу көлемін ұлғайту арқылы ірі мұнай өңдеу кәсіпорындары санатына өтті. Мұнай өңдеудің негізгі соңғы өнімдері: түрлі маркалы бензиндер, дизель отыны, вакуумдық газойль, гудрон болып табылады.

Жоғарыда аталған мұнай өнімдерін өндірушілерден басқа, Қазақстанда "шағын МӨЗ" деп аталатын Қуаттылығы аз мұнай өнімдерінің 30-ға жуық өндірушісі тіркелген. "Мұнай өнімдерінің жекелеген түрлерін өндіруді және олардың айналымын мемлекеттік реттеу туралы" ҚР Заңына сәйкес қуаттылығы аз мұнай өнімдерін өндіруші жобалық қуаты жылына 800 мың тоннадан кем шикі мұнайды және (немесе) газ конденсатын өңдеу көлемін көздейтін технологиялық қондырғыларда мұнай өнімдерін өндіруді жүзеге асыратын мұнай өнімдерін өндіруші болып табылады.

Қазақстан Республикасында мұнай өңдеу өнімдерінің өндірісі негізінен ірі мұнай өңдеу зауыттары орналасқан өңірлерде шоғырланған – бұл Шымкент қаласы – "ПКОП" ЖШС, Атырау қаласы - "АМӨЗ" ЖШС, Павлодар қаласы - "ПМХЗ" ЖШС. Ақтау қаласында "СВ" БК" ЖШС битум өндіру зауыты орналасқан.

Аталған зауыттардың үлесіне Қазақстандағы мұнай өңдеудің 94 % жуығы тиесілі. Аталған МӨЗ-дің төртеуі "ҚМГ "ҰК" АҚ еншілес және тәуелді ұйымдары болып табылады. Қалған мұнай өңдеу "шағын МӨЗ" үлесіне тиесілі. Олар негізінен төмен сапалы өнімдердің немесе жартылай фабрикаттардың аз ғана көлемін шығарады. Алайда, "шағын МӨЗ" республиканы төмен октанды бензинмен (АИ–80) қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады, оны жаңғыртудан кейін негізгі үш ірі МӨЗ-де шығару тоқтатылды. Жанармайдың бұл түрі әлі күнге дейін негізінен ауылшаруашылық техникалары үшін қолданылады.

2019 жылы "ҚМГ" ҰК" АҚ еншілес және тәуелді ұйымдарының үлесіне келетін Қазақстандағы мұнай өңдеу зауыттарында көмірсутек шикізатын (КСШ) өңдеу көлемі 16 965 мың тоннаны құрады. 2019 жылы 805 мың тоннаға немесе 2018 жылға қарағанда 4,9 % - ға артық қайта өңделді, бұл негізінен жүргізілген жаңғырту нәтижесінде зауыт қуатын арттыру есебінен "ПКОП" ЖШС қайта өңдеу көлемінің 668 мың тоннаға немесе 14,1 %-ға ұлғаюымен байланысты болды.

"ҚМГ "ҰК" АҚ еншілес және тәуелді ұйымдарын қоса алғанда, ірі МӨЗ үлесіне келетін көмірсутек шикізатын қайта өңдеу көлемі мың тонна 1.1-кестеде берілген.

1.1-кесте. Қазақстан Республикасының ірі МӨЗ үлесіне келетін көмірсутек шикізатын қайта өңдеу көлемі, мың тонна

Р/с №	Зауыт атауы	Жыл			
		2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
1	"АМӨЗ" ЖШС	4723,65	5267,73	5388,25	5016,30
2	"ПМХЗ" ЖШС	4746,92	5340,28	5290,04	5003,57
3	"ПКОП" ЖШС (50 %)	4685,63	4732,52	5400,75	4793,70
4	"СП" СВ" ЖШС (50 %)	717,87	819,00	885,97	865,19
	Қорытындысын да				

5	төмендегілердің үлесі "ҚМГ" ҰК" АҚ	14874,07	16159,53	16965,01	15678,76
6	"Конденсат" АҚ	214,20	323,19	151,25	129,87

Еншілес және тәуелді ұйымдар "ҚМГ "ҰК" АҚ мұнай өңдеу зауыттары мұнайды белгіленген тарифтер бойынша қайта өңдеу жөніндегі қызметтерді ғана көрсетеді, мұнайды қайта өңдеу үшін сатып алмайды және алынған мұнай өнімдерін сатпайды. Мұнай жеткізушілер дайын мұнай өнімдерін өздері сатады. Мұнай өңдеу зауыттары тек өндірістік мәселелерге назар аударады, нәтижесінде қайта өңдеу қызметі оңтайландырылады және шығындар азаяды.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында шикізаттық бағыттылықтан көмірсутек шикізатын терең өңдеуге көшу, яғни мұнай-газ химиясын дамыту бойынша жүйелі жұмыс жүргізілуде.

Салада Республиканың тәуелсіздігі кезеңінде бензол, параксиллол, бутадиең, майлау майлары, полипропилен, метил-трет-бутил эфирі және т.б. сияқты базалық және түпкі мұнай-газ химиясы өнімдерін шығару бойынша бірнеше маңызды өндірістер енгізілген. Қазақстанда анықтамалықты әзірлеу сәтінде мұнай-газ химиясын дамыту шеңберінде:

"АМӨЗ" ЖШС-да бензол және параксиллол өндіру қондырғылары салынды және іске қосылды;

Атырау облысындағы "Ұлттық индустриялық мұнай-химия технопаркі" арнайы экономикалық аймағының аумағында "KLPE" ЖШС интеграцияланған газ-химия кешенін жобалау және салу бойынша жұмыстарды жүзеге асыруда. Бұл жобаны іске асыру ішкі және сыртқы нарықтарда өткізу үшін қуаты жылына 1,25 млн. тонна полиэтиленнің ірі тоннажды өндірісін іске қосуға мүмкіндік береді. Шикізат ретінде газ бөлу қондырғысында талап етілетін көлем мен сапаға дейін дайындалатын мұнай-газ кен орындарынан алынатын газ пайдаланылатын болады.

1.1.2. Газ өңдеу

Қазақстан Республикасының газ өңдеу саласының құрылымы алты кәсіпорыннан тұрады:

"ҚазГӨЗ" ЖШС 1972 жылы Маңғышлақ түбегінде салынды және Қазақстанның алғашқы газ өңдеу зауыты болды. Зауыт "Маңғыстаумұнайгаз" АҚ, "Өзенмұнайгаз" АҚ, "TENGE Oil & Gas" ЖШС, "Тасболат Ойл Корпорейшн" ЖШС жер қойнауын пайдаланушы жеткізушілерден шикі газды қайта өңдеуді жүзеге асырады;

Теңіз ГӨЗ-1 бірінші буын зауыты және теңіз ГӨЗ-2 екінші буын зауыты кіретін "Теңізшевройл" ЖШС газ өңдеу зауыты. Теңіз ГӨЗ 1995 - 1999 жылдар аралығында кезең-кезеңмен пайдалануға берілді, Батыс Қазақстан облысында орналасқан. Зауытта Теңіз кен орнының ілеспе газы қайта өңделеді, ол пропан-бутан фракциясының көп мөлшерімен сипатталады және күкірттің жоғары құрамымен, көмірқышқыл газының

және тазартуды және өндеуді талап ететін ілеспе компоненттердің болуымен ерекшеленеді. Теңіз ГӨЗ ілеспе газды сепарациялайды және өңдейді, пропан-бутан қоспаларын, құрғақ газ, пропан, бутан және күкірт өндіреді;

"СНПС-Ақтөбемұнайгаз" АҚ Жанажол газ өндеу зауыты Жанажол, Кеңқияқ кен орындарының және барлау блогының ілеспе газын қайта өндеуді жүзеге асырады. Жанажол ГӨЗ қызметінің негізгі түрлері газ шикізатын қайта өндеу, газ және оларды қайта өндеу өнімдерін тасымалдауды ұйымдастыру және қамтамасыз ету болып табылады. Жоба бойынша зауыттың тауарлық өнімдері: тауарлық газ, конденсат, сұйытылған газ болып табылады;

Амангелді газ өндеу зауыты "Амангелді Газ" ЖШС Жамбыл облысындағы мұнай өнімдері мен сұйытылған газдың ең ірі өндірушісі болып табылады. Амангелді ГӨЗ өндірістік қуатына қуаты жылына 200 мың тонна өнім беретін МПУ-4-200 көмірсутегін өндеу қондырғысы, қуаты жылына 4 млн. м³ газдан астам УПГ – 4,38 алау газын қайта өндеу және сұйытылған газ өндіру қондырғысы, қуаты жылына 300 мың тоннадан астам өнім шығаратын УПН – 100 мұнай өндеу қондырғысы кіреді;

"ҚазМұнайТеңіз" ТМК ЖШС Боранкөл газ өндеу зауыты Толқын және Боранкөл кен орындарында ілеспе және табиғи газды қайта өндеу объектілерінің бірыңғай технологиялық кешенін білдіреді. Сондай-ақ, Боранкөл ГӨЗ "Ембімұнайгаз" АҚ, "Қазақтүрікмұнай" ЖШС, "Meerbusch" ЖШС, "Табынай" ЖШС жер қойнауын пайдаланушы жеткізушілерден шикі газды қайта өндеуді жүзеге асырады;

Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг Б.В. Қарашығанақ қайта өндеу кешені Қазақстан Республикасы Батыс Қазақстан облысы Бөрлі ауданының аумағында орналасқан. ҚПО ҚБК-да Қарашығанақ мұнай-газ конденсаты кен орнының көмірсутектерін Сұйықтық пен газға бөлу, газды сусыздандыру және тазарту, мұнай мен конденсат қоспасын тұрақтандыру және күкіртсіздендіру, отын газын күкіртсіздендіру, газды қабатқа кері айдау немесе магистральдық құбыржолдары арқылы тасымалдау үшін дайындау жүзеге асырылады. ҚПО дайындалған газды магистральдық құбыр арқылы Орынбор газ өндеу зауытына жібереді. Орынбордан Қазақстанға тауарлық газ қайтарылады;

Аталған газ өндеу зауыттарынан басқа тауарлық (құрғақ) және сұйытылған газды өндіруді "ПМХЗ" ЖШС, "АМӨЗ" ЖШС, "ПКОП" ЖШС, "Жайықмұнай" ЖШС, "Қазақойл-Ақтөбе" ЖШС, "KazFrac" ЖШС, "Саутс Ойл" ЖШС, "Gaz Processing Company" ЖШС, "Қазгермұнай" БК" ЖШС компаниялары жүзеге асырады. Қосымша тауарлық (құрғақ) газ өндіруді газды дайындау және кептіру қондырғыларында немесе газды кешенді дайындау қондырғыларында мұнай және газ өндіретін 13 компания жүзеге асырады.

Газ өндірісі Қазақстанның 7 облысында жүзеге асырылады: Атырау, Маңғыстау, Ақтөбе, Батыс Қазақстан, Қызылорда, Жамбыл, Шығыс Қазақстан.

1.2. Бастапқы шикізат түрлері бойынша саланың құрылымы

Мұнай және газды қайта өңдеу кәсіпорындарына арналған шикізат: стандарттау жөніндегі қолданыстағы құжаттарға дайындалған және сәйкес келетін шикі мұнай, газ конденсаты және (немесе) қайта өңдеу өнімдері, ілеспе және табиғи газ.

1.2.1. Шикі мұнай

Шикі мұнай – қойнауқаттық және стандарттық (қысым 101,3 кПа, температура 20 оС) жағдайларда сұйық фазада болатын метан, нафтен және хош иісті топтардың көмірсутекті қосылыстарынан тұратын табиғи қоспа. Мұнайдағы көмірсутекті емес қосылыстар күкірт, азот, оттегі, органометалл кешендері, шайырлар мен асфальтендер түрінде болады. Мұнайдағы тұрақты компонент-бұл күкірт, ол әртүрлі қосылыстар түрінде де, еркін түрінде де болады. Резервуардағы майлардың көпшілігінде еріген газ белгілі бір мөлшерде болады.

Мұнайдың құрамы мен физикалық қасиеттерінің айырмашылығы бойынша олар бірқатар түрлерге бөлінеді. Оларды типтеу топтық көмірсутек құрамы, фракциялық құрамы, күкірт және басқа да көмірсутекті емес компоненттер, асфальтендер мен шайырлар бойынша жүргізіледі.

Топтық көмірсутек құрамы көмірсутектердің негізгі үш тобының - метан, нафтен және хош иісті тобының құрамын (массасы бойынша пайызбен) көрсетеді. Мұнайда ерітілген қатты көмірсутектер-парафиндердің болуы маңызды мәнге ие болады. Парафиндердің саны бойынша мұнай аз парафинді немесе жеңіл (1,5 %-дан жоғары емес), парафинді немесе ауыр (1,51 - 6 %) және Жоғары парафинді немесе битуминозды (6 % - дан жоғары) болып бөлінеді.

Фракциялық құрам 350 оС дейін үдеу кезінде қайнайтын мұнай фракцияларының және қайнау температурасы 350 оС жоғары май фракцияларының (дистилляттардың) салыстырмалы құрамын (массасы бойынша пайызбен) көрсетеді.

Күкірттің құрамы бойынша мұнай аз күкіртті (0,6 %-ға дейін), күкіртті (0,61-ден 1,8 %-ға дейін), жоғары күкіртті (1,81-ден 3,5 %-ға дейін) және аса жоғары күкіртті (3,5 %-дан жоғары) болып бөлінеді. Мұнайдағы күкірттің 0,5 %-дан астамы өнеркәсіптік мәнге ие болады.

Шайырлар саны бойынша мұнай аз шайырлы (5 %-дан аз), шайырлы (5-тен 15 %-ға дейін) және жоғары шайырлы (15 %-дан жоғары) болып бөлінеді. Кейбір жоғары шайырлы майлардағы сирек металдардың (ванадий, титан, никель және т.б.) концентрациясы өнеркәсіптік мәндерге жетуі мүмкін.

Тасымалдау және өңдеу алдында шикі мұнай кен орындарында дайындық кезеңінен өтеді. Қазақстан Республикасының ірі МӨЗ-деріне өңдеуге түсетін мұнай қолданыстағы ұлттық стандарттарға сәйкес келеді.

Конденсат – белгілі бір термобариялық жағдайларда еріген күйде газда болатын және конденсация қысымынан төмен қысым төмендеген кезде сұйық фазаға ауысатын негізінен жеңіл көмірсутекті қосылыстардың табиғи қоспасы. Конденсатты қамтитын газдың негізгі параметрлері-C5+ жоғары көмірсутектердің ықтимал мөлшері, стандартты жағдайдағы конденсаттың тығыздығы және конденсацияның басталу қысымы. Қолданыстағы ұлттық стандарттарға сәйкес келетін шикі және тұрақты конденсат деп екіге бөлінеді.

Қазақстанда мұнай қорларының жалпы көлемі шамамен 30 млрд. баррельді немесе әлемдік қорлардың 1,7 %-ын құрайды. Осы көрсеткіш бойынша Қазақстан Таяу Шығыс, Латын Америкасы, сондай-ақ Ресей мен АҚШ мемлекеттерінен кейін мұнай және конденсат қоры бойынша әлемде 11 позицияда тұр.

2020 жылғы 18 қаңтардағы EDIN және Vantage Data деректері бойынша Қазақстан PRMS сыныптамасына сәйкес 2P (ықтимал 2P (Probable reserves-PRB) санатындағы мұнайдың қалған қорлары бойынша ОПЕК – ке кірмейтін елдердің топ-5-ке кіреді). IHS Markit базалық сценарийіне сәйкес, Қазақстанда шикі мұнай өндірудің өсуі болжануда: 2040 жылға қарай жыл сайын 148,3 млн. тоннаға дейін.

Қазақстанда мұнай өндірудің жалпы серпіні бұрынғысынша елеулі шамада үш ірі ауқымды жобаға: Теңіз, Қарашығанақ және Қашаған кен орындарына байланысты болады.

IHS Markit болжамы болжамды кезең ішінде салыстырмалы түрде шағын ауқымдағы жаңа жобалар санының өсуін, сондай-ақ жаңа технологиялар мен жұмыс әдістерін неғұрлым кеңінен қолданудың арқасында Қазақстанның жұмыс істеп тұрған ескі кен орындарында өндірудің салыстырмалы түрде баяу төмендеуін болжайды.

Қазақстандық мұнайдың негізгі көлемі экспортқа жіберіледі. Шикі мұнай мен газға экспорттық кірістің 60 %-ға жуығы тиесілі. Елдің жер қойнауын пайдаланушылары өңдеу үшін ішкі нарыққа ел бойынша өндірілетін мұнайдың 1 % 20 %-дан азы жеткізіледі.

2018-2024 жылдар кезеңінде мұнайды өндіру және ішкі нарыққа қайта өңдеу үшін жөнелту көлемі 1.2-кестеде келтірілген.

1.2-кесте. 2018 – 2024 жылдардағы кезеңде мұнай өндіру және ішкі нарыққа өңдеу үшін тиіп жөнелту көлемі

P/c №	Атауы	Жыл							
		Нақты мәндер			Жоспарлы мәндер				
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Конденсатты қоса алғанда, мұнай өндіру көлемі,	90,36	90,55	85,65	91,0	91,0			100,0

	млн. тонна *						100,0	
2	Қ Р МӨЗ-де мұнай өңдеу көлемі, млн. тонна *	16,16	16,96	15,7	17,0	17,0	17,0	17,0
3	Өндіру көлеміне пайыз, %	17,88	18,73	18,33	18,68	18,68	17,00	17,00

* ақпарат Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2019 жылғы 31 желтоқсандағы № 445 бұйрығымен бекітілген "Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің 2020 - 2024 жылдарға арналған Стратегиялық жоспарының" және 2020 жылға арналған "Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің 2020 - 2024 жылдарға арналған стратегиялық жоспарын іске асыру туралы есептің" деректері бойынша ұсынылды.

1.2.2. Табиғи және ілеспе мұнай газы

Газ – газ тәрізді фазада немесе мұнай немесе суда еріген күйде, ал стандартты жағдайларда (қысым 101,3 кПа, температура 20 оС) көмірсутекті және көмірсутекті емес қосылыстар мен элементтердің табиғи қоспасы-тек газ тәрізді фазада. Стандартты жағдайдағы газдың негізгі компоненттері метан және оның гомологтары – этан, пропан, бутан. Газда көбінесе күкіртсутегі, гелий, көмірқышқыл газы, азот және инертті газдар, кейде сынап болады. Этан, пропан және бутандар сұйытылған газ өндірісі мен мұнай-химия өнеркәсібі үшін шикізат болып табылады.

Шикі газ – өндірілген тазартылмаған табиғи, ілеспе, тақтатас газы, көмір қабаттарындағы метан, сондай-ақ шығу тегі өзге де көмірсутекті газ.

Әлемде үш елге – Ресейге, Иранға, Катарға шығарылатын газ қорының жалпы 55,5 % келеді.

Газ қоры бойынша Қазақстан әлемде 22-ші және Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы (бұдан әрі -ТМД) елдері арасында Ресей мен Түрікменстаннан кейін 3-ші орында.

Қорлар жөніндегі мемлекеттік комиссия алынатын газ қорларын 3,8 трлн. м3, оның ішінде ілеспе газ – 2,2 трлн. м3 және табиғи (бос) газ – 1,6 трлн. м3.

Барлық барланған газ қорларының шамамен 98 %-ы Қазақстанның батысында шоғырланған, бұл ретте 87 %-ы ірі мұнай-газ және мұнай-газ конденсатты кен орындарында шоғырланған.

Осылайша, Қазақстанда газ өндірудің 90 %-ға жуығын "Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг Б.В.", "Норт Каспиан Оперейтинг Компани Н.В.", "Теңізшевройл" ЖШС және "СНПС-Ақтөбемұнайгаз" АҚ қамтамасыз етеді.

ОPEC Annual Statistical Bulletin 2020 деректері бойынша, Қазақстан табиғи газ өндіру бойынша әлемде 52 газ өндіруші елдің ішінде 28-орынды алады.

Тек 2020 жылдың қаңтар-мамыр айларында Қазақстан Республикасында табиғи газды сұйық немесе газ тәріздес күйінде өндіру 24,8 млрд. м3 жетті, бұл 2019 жылдың сәйкес кезеңімен салыстырғанда 7,2 %-ға артық. Газ тәріздес күйдегі табиғи газдың үлесіне өндірудің 40,3 %-ы немесе 10 млрд. м3, ілеспе мұнай газының үлесіне-59,7 %-ы немесе 14,8 млрд. м3 тиесілі болды. Ақшалай мәнде табиғи газ өндіру 141,9 млрд. теңгені құрады.

Өңірлік бөліністе табиғи газ өндірудің ең үлкен көлемі Атырау облысына тиесілі болды (Қазақстан бойынша өндіру көлемінің 45,3 %-ы, 11,2 млрд. м3 –жылына 18,6 %-ға қосымша). Сондай-ақ, газ өндіретін басты облыстар арасында Батыс Қазақстан (Қазақстан бойынша өндіру көлемінің 36,6 %-ы, 9,1 млрд. м3 - плюс 5 %) және Ақтөбе (Қазақстан бойынша өндіру көлемінің 10,5 %-ы, 2,6 млрд. м3 – минус 12,2 %) облыстары бар.

Қазақстан Республикасында 2018 - 2024 жылдардағы табиғи газды өндіру және тауарлық газды өндіру көлемі 1.3-кестеде келтірілген.

1.3-кесте. 2018 – 2024 жылдарда Қазақстан Республикасында табиғи газ өндіру және тауарлық газ өндірісінің көлемі

Р/с №	Атауы	Жыл						
		Нақты мәндер			Жоспарлы мәндер			
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Газ өндіру көлемі, млрд. м3 *	55,5	54,6	55,1	55,8	56,0	51,0	62,0
2	Тауарлық газ өндірісінің көлемі, млрд. м3 *	33,3	31,3	30,5	30,9	31,0	31,1	31,2
3	Өндіру көлеміне пайыз, %	60,00	57,33	55,35	55,38	55,36	60,98	50,32

* ақпарат Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2019 жылғы 31 желтоқсандағы № 445 бұйрығымен бекітілген "Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің 2020 - 2024 жылдарға арналған Стратегиялық жоспарының" және 2020 жылға арналған "Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің 2020 - 2024 жылдарға арналған стратегиялық жоспарын іске асыру туралы есептің" деректері бойынша ұсынылды.

2004 жылы Алауды жағуға тыйым салу енгізілгенге дейін өндірілетін ілеспе мұнай газының бір бөлігі (5 млрд. м3 дейін) тауарлық газға өңделмеді, бірақ кен

орындарының алауларында жағылды, бұл атмосфераға шығарындыларға және өндіру аудандарының экологиясына айтарлықтай әсер етті. 2004 жылдан бастап мұнай өндіруді ұлғайту және кен орындарының меншікті қазандықтары мен электр станцияларында жылу мен электр энергиясын өндіру үшін жағу үшін газды қабатқа кері айдау есебінен алауда жағу көлемі біртіндеп қысқара бастады.

Ескертпелер:

1) ілеспе газдан айырмашылығы, табиғи газ негізінен метаннан тұрады және көбінесе бірден газ тасымалдау жүйесі бойынша қайта өңдеусіз тауарлық газ ретінде жеткізілуі мүмкін;

2) 2004-2018 жылдар кезеңінде қабатқа кері айдау көлемі 9,5 есе (19,1 млрд. м3 дейін) өсті, бұл ретте кен орындарында іске қосылған газ электр станцияларының жалпы белгіленген қуаты 955 МВт-қа ұлғайды.

Жер қойнауын пайдаланушылар шикі газды ұтымды пайдалану және қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту мақсатында көмірсутектер саласындағы уәкілетті орган бекітетін нысан бойынша шикі газды өңдеуді дамыту бағдарламаларын әзірлейді. Шикі газды өңдеуді дамыту бағдарламалары көмірсутектер саласындағы уәкілетті органның бекітуіне жатады және әрбір үш жыл сайын жаңартылуға тиіс. Бағдарламалар ілеспе газды ұтымды пайдалану және оны жағу немесе қабатқа кері айдау (кәдеге жарату) көлемдерін қысқарту арқылы қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту мақсатында жаңартылуға тиіс.

1.3. Сала кәсіпорындарының өндірістік қуаттары

1.3.1. ҚР мұнай өңдеу қуаты

Қайта өңделетін мұнай көлеміне әсер ететін негізгі факторлардың бірі қайта өңдеу кәсіпорындарының қуаты болып табылады. Қазақстанда мұнайдың негізгі көлемін бес ірі МӨЗ өңдейді. Қазақстан Даму банкі 2015 – 2019 жылдарға арналған индустриялық-инновациялық дамудың мемлекеттік бағдарламасы шеңберінде қаржыландырған "АМӨЗ" ЖШС, "ПМХЗ" ЖШС, "ПКОП" ЖШС жаңғырту олардың мұнайды қайта өңдеу бойынша өндірістік қуаттарын жоғары қайта бөлу өніміне кеңейтуге ықпал етті.

Қазақстанның ірі МӨЗ жобалық қуаты 1.4-кестеде көрсетілген.

1.4-кесте. Қазақстан Республикасының ірі МӨЗ жобалық қуаты

Р/с №	Зауыт атауы	Қайта өңделетін шикізат түрі	Жобалық қуаты, жылына мың тонна
1	2	3	4
1	"АМӨЗ" ЖШС	мұнай	5500
2	"ПМХЗ" ЖШС	мұнай	6000
3	"ПКОП" ЖШС	мұнай	6000
4	"СП" СВ" ЖШС	мұнай	1000

Қазақстан Республикасының ірі МӨЗ үлесіне келетін көмірсутек шикізатын өңдеудің нақты көлемі 1.1-кестеде келтірілген.

Қазақстанның негізгі үш МӨЗ-дегі өзгерістің маңызды факторы ашық түсті мұнай өнімдерінің шығу көлемінің ұлғаюы болып табылады, ол көмірсутек шикізатын қайта өңдеудің азық-түлік себетінің құнын арттырды, сондай-ақ жүргізілген жаңғыртудың нәтижесі болды.

МӨЗ жаңғыртылғаннан кейін өндірілетін мұнай өнімдері көлемінің арақатынасы 1.5-кестеде келтірілген.

1.5-кесте. МӨЗ жаңғыртылғаннан кейін өндірілетін мұнай өнімдері көлемінің арақатынасы, мың тонна

Р/с №	Зауыттың/мұнай өнімдерінің атауы	Жыл		
		2017	2018	2019
1	2	3	4	5
1	"АМӨЗ" ЖШС	4 540 (100 %)	4 676 (100 %)	4 825 (100 %)
2	Ашық түсті*	2 045 (45 %)	2 826 (57 %)	2 842 (59 %)
3	Қара**	2 263 (50 %)	1 578 (34 %)	1 561 (33 %)
4	Мұнай химиясы***	9 (0,2 %)	19 (0,7 %)	145 (3 %)
5	Өзгелері	223 (4,8 %)	453 (9 %)	289 (6 %)
6	"ПМХЗ" ЖШС	4 312 (100 %)	4 908(100 %)	4 986 (100 %)
7	Ашық түсті	2 688 (63 %)	3 225 (67 %)	3 281 (69 %)
8	Қара	1 032 (23 %)	1 067 (21 %)	1 159 (19 %)
9	Өзгелері	592 (14 %)	616 (12 %)	546 (12 %)
10	"ПКОП" ЖШС ("ҚМГ "ҰК" АҚ акцияларының 50 %)	4 516 (100 %)	4 489 (100 %)	5 172 (100 %)
11	Ашық түсті	2 517 (60 %)	2 845 (66 %)	3 761 (76 %)
12	Қара	1 901 (37 %)	1 433(30 %)	998 (18 %)
13	Өзгелері	98 (3 %)	211 (4 %)	413 (6 %)

* бензин, дизель отыны және авиаотын;

** мазут, вакуумдық газойль және битум;

*** бензол және параксиллол.

Қазақстанның МӨЗ қуатын арттыру және мұнай өңдеу тереңдігін арттыру бойынша жұмыстар жалғасуда.

"ПМХЗ" ЖШС-де "Ертіс" жобасы бойынша техникалық – экономикалық негіздеме (ТЭН) әзірленуде, ол булану температурасы минус 32 °С және одан төмен дизель отынының қысқы сорттарын өндіруге бағытталған; "АМӨЗ" ЖШС-де мұнай-химия өнімдерін (бензол және параксиллол) шығару 145 тоннаға дейін (45 %) ұлғайтылды; "СП "СВ" ЖШС кәсіпорнында битум өндірісінің рекордтық көлеміне қол жеткізілді-369 мың тонна, бұл ішкі нарықты толық қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

Қазақстанның мұнай-газ химиясы саласының өсу әлеуеті зор және ол отандық экономиканы дамытудың негізгі локомотивтерінің бірі бола алады.

Жаңа кәсіпорындардың іске қосылуына және жұмыс істеп тұрған зауыттардың өнім шығару көлемінің артуына байланысты жыл сайын мұнай-газ-химия өнімдері өндірісінің өсуі байқалады. Осылайша, 2020 жылы өндірілген өнім көлемі 360 мың тоннаны құрады, бұл 2016 жылмен салыстырғанда 4 есе көп. 2030 жылға қарай көлем 3 млн. тоннаға дейін өседі деп күтілуде.

Әлемдік нарықта мұнай-газ химиясы өнімдері арасында полиэтилен және полипропилен үлкен сұранысқа ие, бұл барлық полимерлердің жалпы тұтынуының 60 %-ы. Сонымен қатар, осы полимерлердің әлемдік өндірісі 2030 жылға дейін жарияланған барлық жобаларды жүзеге асырған жағдайда да сұраныстан артта қалады.

Platts және IHS халықаралық маркетингтік компанияларының деректері бойынша полипропиленге сұраныс 62 млн. тоннадан (2015 жылы) 98 млн. тоннаға дейін (2030 жылы), ал ұсыныс тиісінше 73 млн. тонна және 90 млн. тоннаға артады. Сондай-ақ полиэтиленге сұраныс 90 млн. тоннадан (2015 жылы) 161 млн. тоннаға дейін (2030 жылы), ал ұсыныс тиісінше 93 млн. тонна және 121 млн. тоннаға артады.

Осыған байланысты, мұнай-химия арнайы экономикалық аймағының аумағында полипропилен (қуаты жылына 500 мың тонна) шығару жөніндегі "зәкірлі" жоба іске асырылуда. Анықтамалықты әзірлеу сәтінде жобаны іске асырудың жалпы прогресі 87 %-ды құрайды. Полипропилен өндіретін зауыт қуаттылығы бойынша Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы елдеріндегі ең ірі зауыттардың біріне айналады және әлемдегі жетекші өндірістердің ондығына кіреді.

2021 жылы Түркістан облысында қуаттылығы жылына 81 мың тонна және жылына 57 мың тонна Шымкент мұнай-химия зауытының шикізат базасында полипропилен мен бензинге октан қанықтыратын қоспалар өндіретін тағы бір зауыттың құрылыс-монтаж жұмыстарын аяқтап, пайдалануға беріледі деп күтілуде.

Атырау, Түркістан және Батыс Қазақстан облыстарында іске асыру жоспарланып отырған полиэтилентерефталат, карбамид, циклогексан, базалық майлар, метанол және олефиндер өндіру жөніндегі перспективалы жобалар әзірлеудің әртүрлі сатыларында тұр.

Бұл жобалар қосылған құны жоғары 4-5 қайта бөлу өнімін ала отырып, мұнай мен газды терең өңдеу бойынша қуаттар құруды көздейді.

Жоғарыда аталған мұнай-газ-химия жобаларын іске асыру құрылыс кезеңінде 10 мыңнан астам жұмыс орнын және 3 мыңнан астам тұрақты жұмыс орнын құруға мүмкіндік береді. Мұнай-газ химиясы жобаларын іске асырудан елдің ЖІӨ-ге қосқан үлесі 2030 жылға қарай 1,3-тен 2,5 %-ға дейін бағаланады.

Осылайша, базалық мұнай-газ химиясы өнімінің пайда болуы шағын және орта бизнестің дамуына серпін береді, ол тұрмыстық және өнеркәсіптік мақсаттағы

түпкілікті өнімді (медициналық бұйымдар, құрылыс материалдары, автомобиль жасауға арналған компоненттер, қаптама өнімі және тағы басқалар) өндіретін болады.

1.3.2. ҚР табиғи газды қайта өңдеу бойынша қуаттар

Қазақстанның ГӨЗ жобалық қуаттары 1.6-кестеде берілген.

1.6-кесте. Қазақстан Республикасының ГӨЗ жобалық және қолданыстағы қуаты

Р/с №	Зауыт атауы	Қайта өңделетін шикізат түрі	Қолданыстағы қуаты, жылына млн. м ³)**
1	2	3	4
1	"ҚазГӨЗ" ЖШС	шикі газ*	751,00
2	Теңіз ГӨЗ	шикі газ*	8674,16
3	Жаңажол ГӨЗ	шикі газ* конденсат	4635,34
4	Амангелді ГӨЗ	шикі газ*	322,69
5	Боранкөл ГӨЗ	шикі газ*	326,05

* "Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасы кодексінің 12-бабына сәйкес: "үлес салмағына қарамастан, жер қойнауынан қалыпты атмосфералық температура мен қысым кезінде газ тәріздес күйде алынатын кез келген көмірсутектер, оның ішінде тазартылмаған табиғи, ілеспе, тақтатас газ. Шикі газ деп танылады";

** Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің деректері бойынша (№ 10-12/298 06.05.2021 ж.).

Бес жыл ішінде, 2015 жылдан бастап 2019 жылға дейін Қазақстанда тауарлық газды ішкі тұтыну жылына 12,1-ден 16,3 млрд. м³-ге дейін 35 %-ға ұлғайды. Бірінші кезекте бұл өңірлерді газдандырумен байланысты, бұл тұтыну жылына шамамен 1,5–2 %-ға өседі.

Қазақстан Республикасында табиғи газды тұтыну көлемі 1.7-кестеде келтірілген.

1.7-кесте. Қазақстан Республикасында табиғи газды тұтыну көлемі

Р/с №	Көрсеткіштер	Кезең				Қаңтар-мамыр 2021
		2017	2018	2019	2020	
1	2	3	4	5	6	7
1	ҚР табиғи газды тұтыну, млрд. м ³	13,8	15,1	16,3	17,0	8,9

Қазақстандық кен орындарынан шикі табиғи газды өңдеу үшін жаңа қуаттарды іске қосу 2025 жылдан бастап 2040 жылға дейін тауарлық газдың жыл сайынғы өндірісін шамамен 10 – 15 млрд. м³ ұлғайтуға мүмкіндік береді. Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің ең консервативті болжамдары бойынша 2040 жылға қарай газ өндірісі ағымдағы 30 млрд-тан жылына 37 – 38 млрд. м³-ке дейін ұлғаяды. Осы уақытқа дейін тұтыну жылына 26 – 27 млрд. м³ дейін өседі (1.1-сурет).



1.1-сурет. Қазақстан Республикасында 2017 – 2020 жылдар кезеңінде мұнай өнімдерінің негізгі түрлерін өндіру, мың тонна

Олардың есебінен тауарлық газ өндірісін ұлғайту жоспарланып отырған жобалардың бірі – Қашаған кен орнында қуаты жылына 1 млрд. м3 газ өңдеу зауытын салу. Жоба жоспарлау сатысында тұр, әзірге жұмыстар жүргізіліп жатқан жоқ. Газ жеткізу шамамен 2023 жылы басталады.

Екінші жоба – Атырау облысында Прорва кен орындары тобында қуаттылығы жылына 300 млн. м3 газды кешенді дайындау қондырғысын салу.

Үшінші жоба Ақтөбе облысының Қожасай газ өңдеу зауытының қуатын 2023 жылдан бастап 300-ден 430 млн. текше метрге дейін кеңейтуді көздейді.

Батыс Қазақстан облысындағы кен орындарының "Орал тобы" есебінен тауарлық газ өндірісін ұлғайту күтілуде-бұл "Жайықмұнай" ЖШС, "Урал Ойл энд Газ" ЖШС және "Степной леопард" ЖШС кен орындары. Осы блоктың есебінен тауарлық газ өндірісінің өсімі 2030 жылдан кейін 4,7 млрд. м3 қамтамасыз етіледі.

"Жайықмұнай" ЖШС бас компаниясы Nostrum Oil & Gas деректері бойынша компанияның қазірдің өзінде жылына 4,2 млрд. м3 дейін шикі газды қайта өңдеу мүмкіндігі бар.

Ресеймен үкіметаралық келісімдер аясында игеру қарастырылған кен орындарының ресурстары – Хвалынское (теңіз), Имашевское (жер) және Центральное (Теңіз) кен орындары. Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігі өзінің газ балансында қазақстандық тараптың қатысу үлесіне мөлшерлес көрсетілген кен орындарының көлемінің тек 50 %-ын ғана ескереді. Аталған блоктан тауарлық газ өндірудің болжамды көлемі 2040 жылы 5,1 млрд м3 құрайды.

1.4. Сала шығаратын негізгі және жанама өнімдер

Мұнай мен газды қайта өңдеу кәсіпорындары өнімнің кең спектрін шығарады:

автомобильдерге, жүк көліктеріне, ұшақтарға, кемелерге және көліктің басқа түрлеріне арналған отын;

өнеркәсіп, коммерциялық және тұрмыстық пайдалану үшін жылу мен электр энергиясын өндіруге арналған жағу отыны;

1.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	4746,923	5340,281	112,5	5290,044	5003,57	94,6 %
1.2	"ПКОП" ЖШС	4685,631	4732,515	101,0	5400,746	4793,703	88,8 %
1.3	"АМӨЗ" ЖШС	4723,647	5267,734	111,5	5388,245	5016,303	93,1 %
1.4	"СП" СВ" ЖШС	717,87	819,004	114,1	885,969	865,19	97,7 %
1.5	"Конденсат" АҚ	214,197	232,185	108,4	151,245	129,874	85,9 %
2	Автобензин, барлығы:	3033,846	3940,959	129,9	4551,382	4484,714	98,5 %
2.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	1285,067	1421,945	110,7	1361,508	1438,527	105,7 %
2.2	"ПКОП" ЖШС	1027,45	1331,519	129,6	1908,313	1958,272	102,6 %
2.3	"АМӨЗ" ЖШС	647,689	1128,963	174,3	1228,316	1043,576	85,0 %
2.4	"Конденсат" АҚ	73,640	58,532	79,5	53,245	44,339	83,3 %
3	Авиакероси н, барлығы:	298,93	382,97	128,1	625,089	438,225	70,1 %
3.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	0,00	71,87	0,0	191,86	117,95	61,5 %
3.2	"ПКОП" ЖШС	279,744	270,034	96,5	335,126	244,101	72,8 %
3.3	"АМӨЗ" ЖШС	19,186	41,066	> 2,1 есеге	98,103	76,174	77,6 %
4	Дизельдік отын, барлығы:	3987,315	4464,457	112,0	4810,316	4551,844	94,6 %
4.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	1403,434	1731,372	123,4	1727,422	1601,306	92,7 %
4.2	"ПКОП" ЖШС	1209,357	1243,354	102,8	1517,787	1411,005	93,0 %
4.3	"АМӨЗ" ЖШС	1374,524	1456,313	106,0	1516,383	1478,411	97,5 %
4.4	"Конденсат" АҚ	0,00	33,418	0,0	48,724	61,122	125,4 %
5	Мазут, барлығы:	3282,105	2812,363	85,7	2721,122	2067,478	76,0 %
5.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	690,62	707,682	102,5	730,576	588,106	80,5 %

5.2	"ПКОП" ЖШС	1082,308	970,466	89,7	760,785	410,488	54,0 %
5.3	"АМӨЗ" ЖШС	1509,177	1134,215	75,2	1229,761	1068,884	86,9 %
6	Сұйытылған газ, барлығы:	2902,115	3114,795	107,3	3195,75	3177,974	99,4 %
6.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	256,537	310,989	121,2	279,343	290,476	104,0 %
6.2	"ПКОП" ЖШС	96,885	168,744	174,2	295,197	327,068	110,8 %
6.3	"АМӨЗ" ЖШС	39,246	165,844	> 4,2 есеге	126,951	126,902	100,0 %
6.4	"ҚазГӨЗ" ЖШС	169,496	175,593	103,6	186,245	172,791	92,8 %
6.5	" Теңізшевройл" ЖШС	1382,391	1342,657	97,1	1347,77	1481,818	109,9 %
6.6	Жанажол газ өңдеу зауыты "СНПС-Ақтөбе-мұнайгаз" "АҚ	632,449	647,49	102,4	668,222	522,205	78,1 %
6.7	" Қазгермұнай" БК" ЖШС	150,609	143,535	95,3	119,712	88,88	74,2 %
6.8	Амангелді газ өңдеу зауыты "Амангелді Газ" ЖШС	3,57	7,509	> 2,1 есеге	14,991	12,078	80,6 %
6.9	" Жайықмұнай" ЖШС	141,917	118,838	83,7	109,745	86,173	78,5 %
6.10	" Қазақойл-Ақтөбе" ЖШС	24,83	28,409	114,4	28,286	28,733	101,6 %
6.11	"KazFrac" ЖШС	4,185	5,187	123,9	-	-	-
6.12	"Саутс Ойл" ЖШС	-	-	-	5,556	5,832	105,0 %
6.13	"G a z Processing Company" ЖШС	-	-	-	13,732	35,018	> 2,6 есеге

7	Кокс, барлығы:	356,135	404,496	113,6	454,218	487,748	107,4 %
7.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	236,327	229,631	97,2	217,067	219,942	101,3 %
7.2	"ПКОП" ЖШС	0,00	41,388	0,00	114,014	137,515	120,6 %
7.3	"АМӨЗ" ЖШС	119,808	133,477	111,4	123,137	130,291	105,8 %
8	Битум, барлығы:	479,592	602,188	125,6	671,333	727,639	108,4 %
8.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	244,706	293,902	120,1	302,26	358,011	118,4 %
8.2	"ПКОП" ЖШС	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0 %
8.3	"АМӨЗ" ЖШС	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0 %
8.4	"СП" СВ" ЖШС	234,886	308,286	131,2	369,073	369,628	100,2 %
9	Пеш отыны, барлығы:	134,235	177,863	132,5	38,078	59,843	157,2 %
9.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	72,643	28,402	0,00	2,75	16,963	> 6,2 есеге
9.2	"ПКОП" ЖШС	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 %
9.3	"АМӨЗ" ЖШС	61,592	149,461	> 2,4 есеге	35,328	42,88	121,4 %
10	Вакуумдық газойль, барлығы:	1710,843	1016,009	59,47	729,241	381,159	52,3 %
10.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	96,92	65,571	67,7	126,014	32,085	25,5 %
10.2	"ПКОП" ЖШС	818,165	462,112	56,5	237,06	0,00	0,00 %
10.3	"АМӨЗ" ЖШС	754,214	443,445	58,8	330,945	321,536	97,2 %
10.4	"Конденсат" АҚ	41,544	44,881	108,0	35,222	27,538	78,2 %
11	Бензол	8,952	13,875	155	26,26	44,298	169 %
11.1	"АМӨЗ" ЖШС	8,952	13,875	155	26,26	44,298	169 %
12	Гудрон	74,05	38,774	52,4	22,839	9,369	41 %
12.1	"Конденсат" АҚ	74,05	38,774	52,4	22,839	9,369	41 %

13	Тікелей айдалатын газойль фракциясы	74,05	38,774	52,4	5,746	1,461	25,4 %
13.1	"Конденсат" АҚ	74,05	38,774	52,4	5,746	1,461	25,4 %
14	Атмосфералық айдау қалдығы	18,847	0,00	0,00	-	-	-
14.1	"Конденсат" АҚ	18,847	0,00	0,00	-	-	-
15	Параксилол	0,00	4,858	0,00	118,267	209,992	117,6 %
15.1	"АМӨЗ" ЖШС	0,00	4,858	0,00	118,267	209,992	117,6 %
16	Тазартылған (тауарлық) мұнай, нафта	470,908	501,331	106,5	508,236	485,832	95,6 %
16.1	"СП" СВ" ЖШС	470,908	501,331	106,5	508,236	485,832	95,6 %
17	Күкірт	2654,618	2703,888	101,9	2725,65	2573,189	94,4 %
17.1	оның ішінде "ПМХЗ" ЖШС	27,048	46,633	172,4	47,725	44,926	94,1 %
17.2	"ПКОП" ЖШС	0,554	1,127	> 2,0 есеге	3,353	5,981	178,4 %
17.3	"АМӨЗ" ЖШС	2,486	4,432	178,3	4,048	4,576	113,0 %
17.4	"Тенішевройл" ЖШС Теніз газ өңдеу зауыты	2548,952	2574,963	101,0	2588,994	2451,358	94,7 %
17.5	"СНПС-Ақтөбе-мұнайгаз" АҚ Жанажол газ өңдеу зауыты	69,217	70,298	101,6	71,748	56,098	78,2 %
17.6	"Gas Processing Company" ЖШС				3,559	3,778	106,2 %
17.7	"Қазақойл-Ақтөбе" ЖШС	6,361	6,435	101,2	6,223	6,472	104,0 %

* Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің деректері бойынша (№ 10-12/298 06.05.2021 ж.).

Қазақстан Республикасының 2025 жылға дейінгі ұлттық даму жоспарына сәйкес еліміздің батыс өңірлерінде (Маңғыстау, Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Атырау облыстары) "жаңа бөліністерді" дамыту үшін мұнай-химия, газ өңдеуді дамытуға, шикізатты қайта өңдеуге арналған отандық жабдықтар өндірісін жолға қоюға, сондай-ақ отандық компаниялардың мұнай сервистік қызметтер нарығын игеруіне баса назар аударылатын болады.

1.4.1. Қазақстан Республикасының мұнай нарығы

Қазақстан Республикасы әлемдік мұнай нарығында маңызды рөл атқарады, көмірсутегі шикізатының едәуір барланған қорлары мен әлі де елеулі болжамды ресурстарын қамтитын ірі әлеуетке ие болып отыр.

2020 жылғы қаңтар – қыркүйек айларында Қазақстан 18,7 млрд. АҚШ доллары сомасына 55 млн. тонна мұнай экспорттады. Заттай көріністегі өсім 7,6 %-ды құрады, ақшалай көріністе-керісінше, көрсеткіш бірден 24,8 %-ға төмендеді.

Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы елдеріне 120,3 млн. АҚШ долларына 439,4 мың тонна шикі мұнай жөнелтілді. (1.2-сурет). Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы елдері арасында қазақстандық мұнайдың негізгі импорттаушысы - Өзбекстан. Әлемнің қалған елдеріне 18,6 млрд. АҚШ долларына 54,6 млн. тонна мұнай жөнелтілді. США. Негізгі импорттаушылар Италия, Нидерланды және Үндістан болды.

	Қыркүйек 2020 жыл		Қыркүйек 2019 жыл		Бір жылдағы өсім, %	
	мың. т	млн долл. АҚШ	мың. т	млн долл. АҚШ	мың. т	млн долл. АҚШ
Барлығы	55010,5	18725,6	51108,9	24899,9	7,6	-24,8
ТМД елдері	439,4	120,3	153,5	61,2	186,3	96,7
Өзбекстан	397,5	111,2	97,1	42,3	309,3	162,9
Ресей	42	9,1	56,4	18,9	-25,6	-51,8
Әлемнің қалған елдері	54571,1	18605,4	50955,4	24838,8	7,1	-25,1
Италия	14799,7	4976,8	12415	6050,7	19,2	-17,7
Нидерланды	5948,7	1931,9	5138,3	2544,6	15,8	-24,1
Үндістан	4537,1	1726,2	1524,6	768,7	197,6	124,6
Қытай	3741,5	1172,3	1686,7	823,7	121,8	42,3
Швейцария	3433	1003,4	3316,2	1493	3,5	-32,8
Франция	3285,7	1145,9	5540,4	2736	-40,7	-58,1
Грекия	3252,4	1037,1	2084,6	1005,6	56	3,1
Румыния	2576,8	954,7	2671,2	1261,5	-3,5	-24,3
Түркия	2529,3	947,1	2400,6	1132,2	5,4	-16,3
Испания	2079,8	657,4	3647,4	1802,9	-43	-63,5
Өзгелері	8387,1	3052,5	10530,5	5220,1	-20,4	-41,5

1.2-сурет. Шикі мұнай экспорты бойынша Қазақстан Республикасының статистикалық деректері

Шикі мұнайды экспорттау тұрғысынан алғанда, Қытайдың өсіп келе жатқан үлесін қоспағанда, Қазақстан Республикасының сыртқы сауда әріптестерінің құрылымы ұзақ мерзімді перспективада сақталады. Еуропалық шикі мұнай нарығы тоқырайды, бірақ қазіргі уақытта қазақстандық мұнайға сұраныстың төмендеуі болжанбайды. Ұзақ мерзімді перспективада сұраныс динамикасының өзгеруінің негізгі драйвері Азия – Тынық мұхиты аймағы, атап айтқанда Үндістан мен Қытай болады.

Қазақстан Республикасының импорттық отынға тәуелділігі "ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ еншілес немесе тәуелді кәсіпорындары болып табылатын негізгі ірі МӨЗ-дерді жаңғыртудың арқасында шешілді. 2019 жылдың қорытындысы бойынша нарықтың бензинмен, дизель отынымен және авиакеросинмен қамтамасыз етілуі 100 %-ға жетті. Бұл ретте, нарықтың ақшыл мұнай өнімдеріне қажеттілігі жыл сайын өсіп келеді, 2019 жылы тұтынудың өсуі 2018 жылмен салыстырғанда 120 %-ды құрады.

Анықтамалықты әзірлеу кезінде Қазақстанда елдің ішкі қажеттілігінен артық мұнай өнімдері өндіріледі және бұл артық өнім 2030 жылдың басына дейін сақталады.

2019 жылдан бастап Қазақстандық мұнай өнімдерін Орталық Азия елдеріне экспорттау бөлігінде қажетті заңнамалық және нормативтік құқықтық құжаттарды қабылдау бойынша жұмыс жүргізілуде. 2018 жылдың жазында қазақстандық үш ірі мұнай өңдеу зауытының резервуарларын мұнай өнімдерімен толтыруға жол бермеу мақсатында Ресей Федерациясынан бензин әкелуге тыйым салынды. "ҚМГ" ҰК " АҚ деректері бойынша қазақстандық өндірушілер 1,2 млн. тоннаға дейін отын экспорттауға мүмкіндік алды. Алғаш рет 2019 жылы бензиннің, оның ішінде Еуропаға экспорты ашылды.

1.4.2. Табиғи газ нарығы

Қазақстанда "ҚазТрансГаз" АҚ тауарлық газды магистральдық газ құбырлары мен газ тарату желілері арқылы тасымалдау жөніндегі орталықтандырылған инфрақұрылымды басқарады, халықаралық транзитті қамтамасыз етеді және ішкі және сыртқы нарықтарда газ сатумен айналысады, құбырлар мен газ қоймаларын әзірлейді, қаржыландырады, салады және пайдаланады. "ҚазТрансГаз" АҚ басқаруында 40 мың километрден астам газ тарату желілерін, 18 мың километрден астам магистральдық газ құбырларын, 316 газ айдау агрегаттары орнатылған 56 компрессорлық станцияны, 3 жерасты газ қоймасын қамтитын орасан зор газ тасымалдау жүйесі орналасқан.

2018 жылы жалпы сомасы 21 млрд. теңгеге 46 газдандыру жобасы іске асырылды (2017 жылы – 17 жоба). Елді газдандыру деңгейі 2019 жылғы 1 қаңтарда 49,68 %-ға жетті, 2017 жылмен салыстырғанда 2,3 %-ға өсті. Шамамен 9 миллион адам газға қол жеткізе алады. 2019 жылдың қорытындысы бойынша газдандыру деңгейіне 50,5 %-ға шығу жоспарлануда.

1.3-суретте өңірлер бойынша 2018 – 2019 жылдардағы табиғи газдың экспорты көрсетілген.

	Қаңтар-ақпан 2019		Қаңтар-ақпан 2018		Бір жылдағы	
	млн м ³	млн долл. АҚШ	млн м ³	млн долл. АҚШ	млн м ³	млн долл. АҚШ
Табиғи Газ	4935,3	512030,2	4808,7	340363,3	2,6	50,4
ТМД елдері	3022,8	167790	3343,1	164323,6	-9,6	2,1
Ресей	1701	34293,1	1670,7	28027,9	1,8	22,4
Украина	1254,2	123434,6	1271,7	99304,5	-1,4	24,3
Қырғызстан	67,5	10062,3	79,5	11849,6	-15,1	-15,1
Өзбекстан	-	-	321,1	25141,5	-	-
Әлемнің қалған елдері	1912,3	344240,2	1465,6	176,039,7	30,5	95,5
Қытай	1432	313377,7	784,8	133054,7	82,5	135,5
Швейцария	424,4	27582,9	680,8	42985	-37,7	-35,8
Польша	56,2	3279,6	-	-	-	-



1.3-сурет. Табиғи газ экспорты бойынша Қазақстан Республикасының статистикалық деректері

Қазақстанда 2019 жылғы 5 ақпанда алғаш рет ETS тауар биржасының алаңында Қосарланған қарсы жасырын аукцион режимінде сұйытылған мұнай газы сауда-саттығы өткізілді. Сауда-саттық электрондық сауда алаңдары арқылы Қазақстанның ішкі нарығына ТМД-ны іске асыруды көздейтін 09.01.2012 жылғы "Газ және газбен жабдықтау туралы" Заңға өзгерістер мен толықтыруларды іске асыру шеңберінде жүзеге асырылды.

Қатысушылар электрондық сауда-саттыққа сатып алушы ретінде сұйытылған мұнай газын субъектілері болып табылатын сұйытылған мұнай газымен жабдықтау жүйелері немесе олардың өкілдері: газ желісі ұйымдары, өнеркәсіптік тұтынушылар, газ толтыру

пункттерінің иелері немесе) автогаз құю станцияларының бар, меншік құқығымен немесе өзге де заңды негіздерде сыйымдылық сұйытылған мұнай газын сақтау жалпы көлемі кемінде 60 м³ мүмкіндігімен оларды толтыру теміржол цистерналарын не жасасқан қызметтер көрсету туралы шарт бойынша ауыстырып тиеу сұйытылған мұнай газының көлемі кемінде 60 м³ айына иесі газ толтыру станциялары.

2021 жылы көтерме бағаларды мемлекеттік реттеу халыққа топтық резервуарлық қондырғылар арқылы өткізілетін сұйытылған газға ғана, сондай-ақ қосылған құны жоғары өнім өндіретін мұнай-химия кәсіпорындары үшін сақталады деп жоспарлануда.

Бұған дейін Үкімет "Газ және газбен жабдықтау туралы" Заңға сәйкес газдың максималды көтерме құнын шектеген болатын. Бұл өндірушілердің шығындарына әкеліп қана қоймай, заңсыз экспортқа байланысты ішкі нарықта газ тапшылығы қаупі артты. Қазақстанда сұйытылған мұнай газын өндіру жылына шамамен 2,6 – 2,7 млн. тоннаны құрайды. Ел ішінде бұл көлемнің шамамен 36 % тұтынылады, ал қалғаны экспортқа жіберіледі. Кейіннен ішкі газ нарығындағы нарықтық баға сұйытылған газдың қосымша қуатын құруға қабілетті шетелдік инвесторларды тарта алады. Бұл жағдайда экспорттың айтарлықтай өсуіне сенуге болады.

1.5. Техникалық-экономикалық сипаттамалары

Қазақстандағы мұнай өңдеу саласының ағымдағы жай-күйі

Бүгінгі таңда Қазақстан экономикасы шикізат ресурстарының экспортына тәуелді, сондықтан шикізат нарықтарындағы бағаның сыртқы күрт ауытқуының әсеріне едәуір дәрежеде ұшырайды. 2018 жылы қазақстандық мұнай экспорты 70,2 млн. тоннаға дейін өсті, ал ішкі тұтынуға бағытталған мұнай 20,2 млн. тоннаны, яғни өндірілген мұнайдың жалпы көлемінің 20 %-ын құрады. Қазақстан 2030 және 2040 жылдар аралығындағы кезеңде мұнай өндіру мен экспорттаудың ең жоғары деңгейіне жетеді.

Қазақстандық МӨЗ-дерге мұнайдың ірі жеткізушілері "ҚазМұнайГаз", "Petrosun", "Petroleum Operating" болып табылады, олар ҚР МӨЗ-де өңделетін мұнайдың негізгі бөлігін жеткізеді.

Саланың құрылымы және мұнай және газ өңдеу зауыттарының өндірістік қуаттары туралы ақпарат 1.1 және 1.3-бөлімдерде берілген.

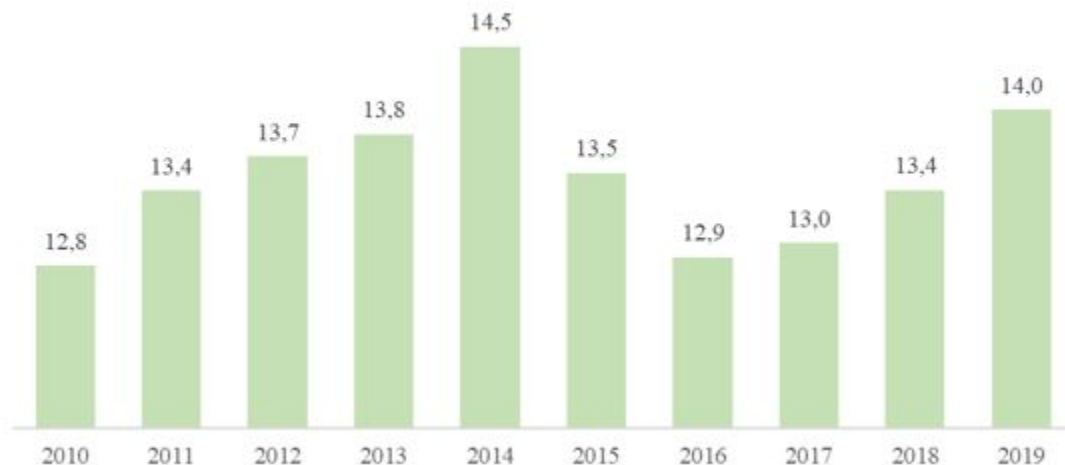
Қазақстанда мұнай өңдеу тұтастай алғанда, мұнай өндіру көлемінің ұлғаюымен қатар, аздап озыңқы деңгейде дамып жатыр. Қазақстанда мұнай өңдеудің негізгі көлемін 5 ірі МӨЗ жүзеге асырады, олардың жиынтық қуаты үш МӨЗ-дің жаңғыртылуын ескере отырып, 19,55 млн. тоннаны құрайды, ал нақты өңдеу көлемі шамамен 16 млн. тоннаны құрайды.

2018 жылғы 1 қаңтардан бастап Қазақстан аумағында К4 және К5 экологиялық класты бензин мен дизель отыны қолданылады. ҚР үш ірі МӨЗ: жаңғыртудан өткен "ПМХЗ" ЖШС, "АМӨЗ" ЖШС және "ПКОП" ЖШС К4 және К5 экологиялық сыныптарының талаптарына жауап береді.

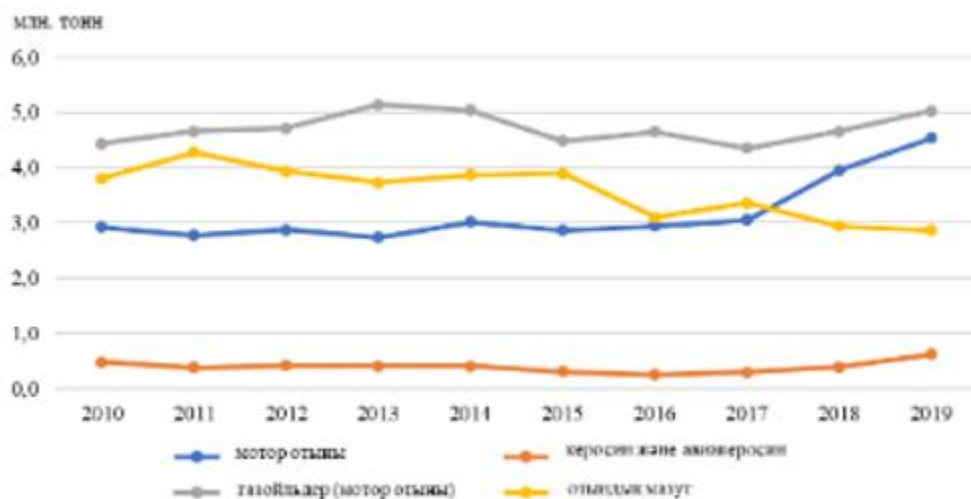
ҚР мұнай өнімдерін өндіру

1.4 – 1.6-суреттерде 2010 – 2019 жылдар кезеңінде Қазақстан Республикасында мұнай өнімдерін өндіру көлемі динамикасының кестелері ұсынылған. Деректер (1.4 – 1.6-суреттер) Қазақстан Республикасы стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросы "Қазақстан және оның өңірлерінің өнеркәсібі" статистикалық жинағынан ұсынылған.

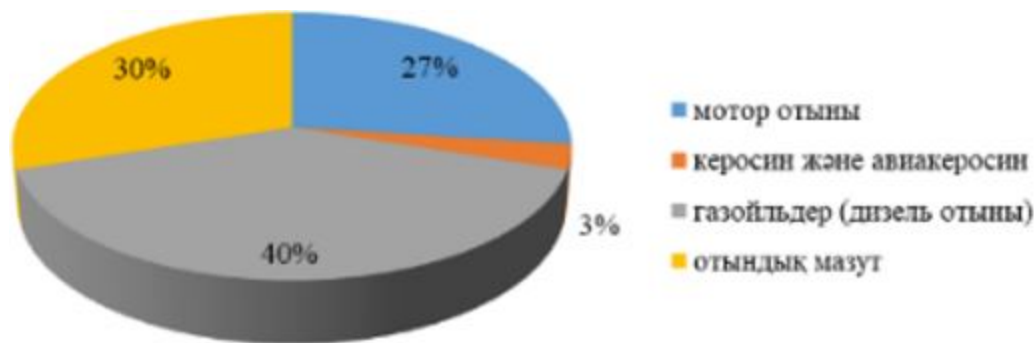
МЛН. ТОНН



1.4-сурет. Қазақстан Республикасында 2010 – 2019 жылдар кезеңінде мұнай өнімдерін өндіру



1.5-сурет. Қазақстан Республикасында 2010 – 2019 жылдар кезеңінде негізгі мұнай өнімдерін өндіру

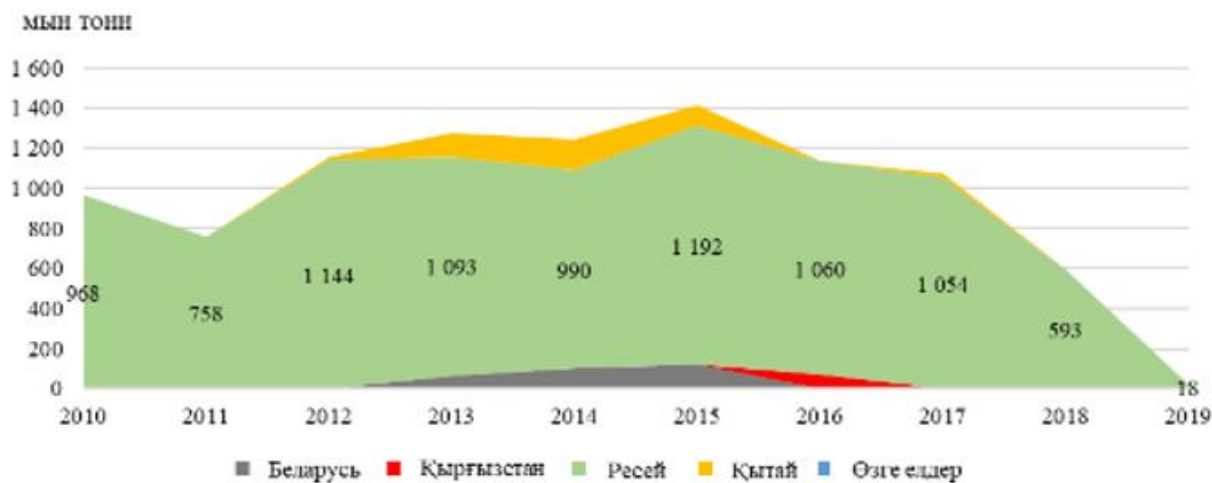


1.6-сурет. Қазақстан Республикасында 2010 – 2019 жылдары орта есеппен өнімдер бөлінісінде мұнай өнімдерін өндіру құрылымы

1.6-суреттен көріп отырғанымыздай, Қазақстанда өндірілетін негізгі өнімдер дизель отыны, отындық мазут және мотор отыны (бензин) болып табылады.

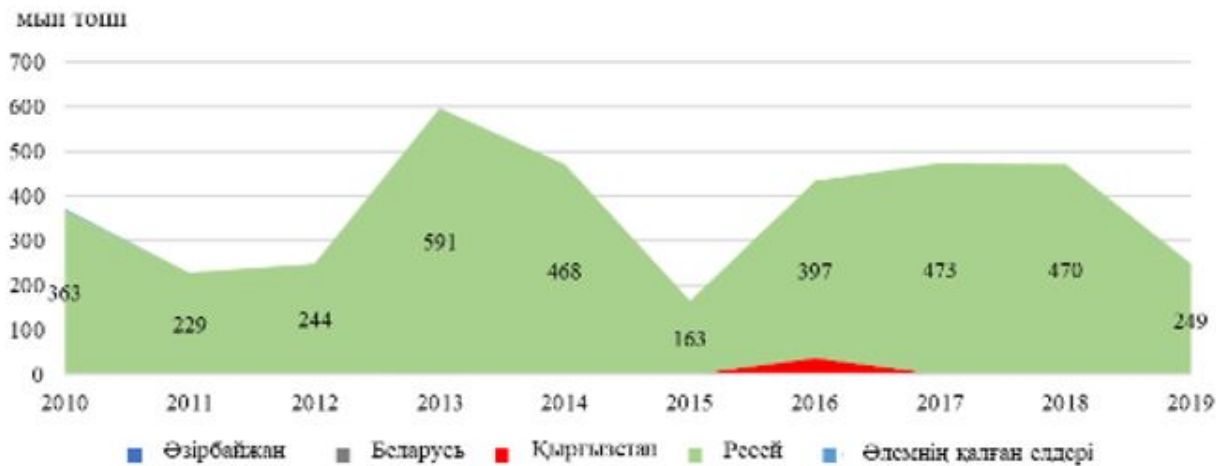
Қазақстан Республикасының мұнай өнімдерінің импорты

1.7 – 1.9-суреттерде Қазақстан Республикасы стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросы "ҚР сыртқы саудасы" статистикалық жинағының негізінде 2010 – 2019 жылдар кезеңінде Қазақстан Республикасына мұнай өнімдері импорты көлемінің кестелері ұсынылған.



1.7-сурет. Қазақстан Республикасына 2010 – 2019 жылдары автомобиль бензинінің импорты

1.7-суреттен 2010 – 2019 жылдар аралығындағы кезеңде Қазақстанға автомобиль бензинінің негізгі импорттаушысы ресейлік жеткізушілер болғанын көруге болады.



1.8-сурет. Қазақстан Республикасына 2010 – 2019 жылдары дизель отынының импорты

Қазақстан – Ресейге дизель отыны мен мазут импорты бойынша да осындай жағдай қалыптасып отыр (1.8, 1.9-суреттер).



1.9-сурет. Қазақстан Республикасына 2010 – 2019 жылдары мазут импорты

Қазақстанда МӨЗ-ді жаңғырту аяқталғаннан кейін 2018 жылы мұнай өнімдерінің импорты күрт төмендеді. Бүгінгі күні қазақстандық МӨЗ ішкі нарықты мұнай өнімдерінің барлық түрлерімен толық қамтамасыз етеді.

ҚР мұнай өнімдерін экспорттау

1.10 – 1.12-суреттерде Қазақстан Республикасы стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросы "ҚР сыртқы саудасы"

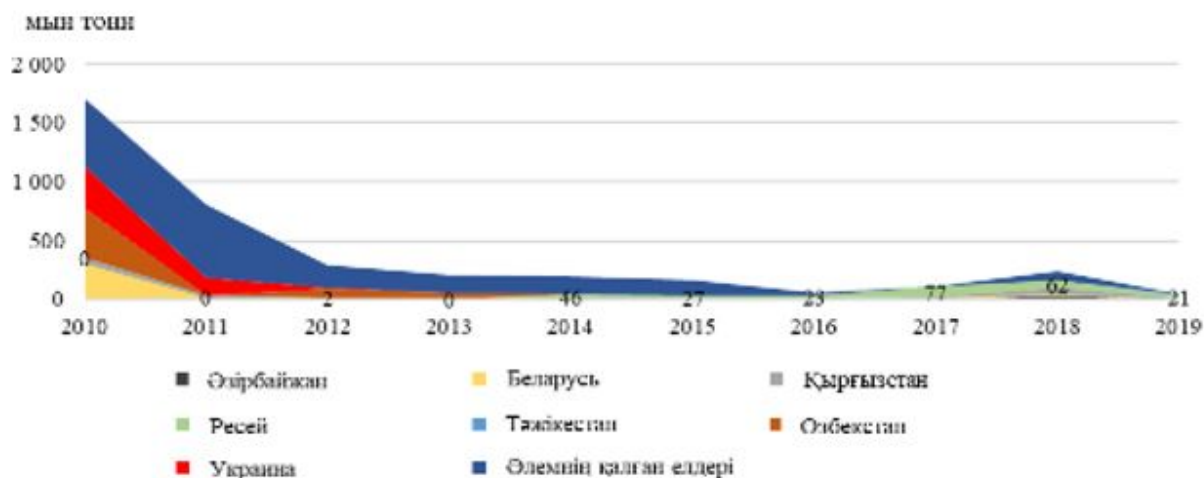
статистикалық жинағының деректері негізінде 2010 – 2019 жылдар кезеңінде Қазақстан Республикасынан басқа елдерге мұнай өнімдерінің экспорты көлемінің кестелері ұсынылған.



1.10-сурет. Қазақстан Республикасынан 2010 – 2019 жылдары автомобиль бензинінің экспорты

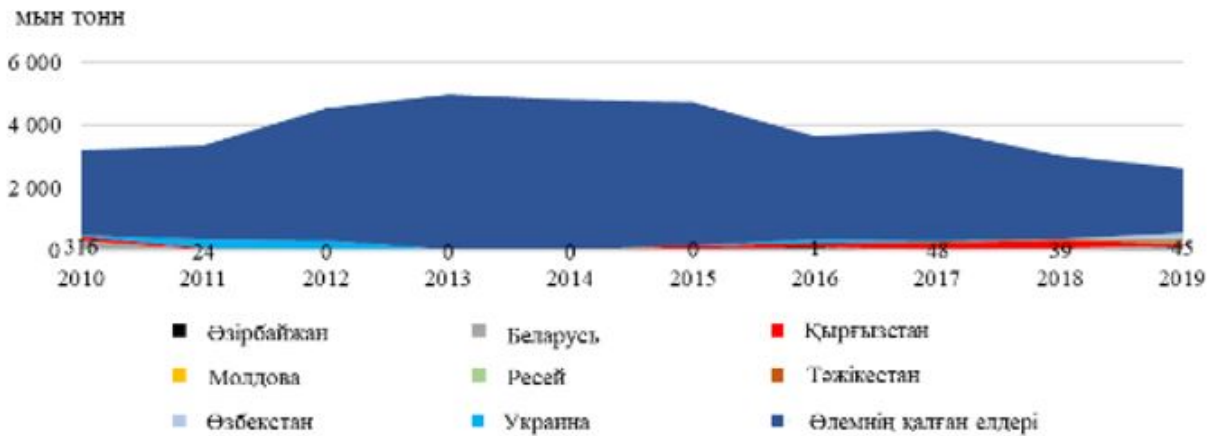
1.10-суретте көрсетілген кестеден автомобиль бензині экспортының көлемі қазақстандық МӨЗ-дерді жаңғыртудан кейін өсе бастағанын көруге болады.

Мұнай өнімдерін өндіруді ұлғайту Қазақстанға ішкі нарықтың қажеттілігін қамтамасыз етіп қана қоймай, экспортқа жіберілетін ашық түсті мұнай өнімдерінің артық көлемін алуға мүмкіндік береді.



1.11-сурет. Қазақстан Республикасынан 2010 – 2019 жылдары дизель отынының экспорты

1.11-суретте көрсетілген кестеден дизель отынының экспорты төмендей бастағанын көруге болады, бірақ 2020 жылдан бастап дизель отынын шетелге сату көлемінің артуы мүмкін.



1.12-сурет. Қазақстан Республикасынан 2010 – 2019 жылдары мазуттың экспорты Мазут көлемі негізінен ТМД елдерінен тыс жерлерге экспортталады (1.12- сурет), атап айтқанда мазуттың негізгі көлемі Италия мен Нидерландыға жеткізіледі.

Қазақстан ай сайын шетелге 20 – 30 мың тоннаға дейін бензин жөнелтеді. Болашақта қазақстандық ашық түсті мұнай өнімдерінің экспорты жақын арада ірі ауқымдарға жете алмайды, бірақ Қазақстан бірқатар өңірлік нарықтардағы, мысалы, Қырғызстан немесе Өзбекстан нарықтарындағы үлесті иеленуі мүмкін. Қазақстандық мұнай өнімдері экспортының негізгі бөлігін бұрынғысынша мазут құрайды, бірақ оның елдегі артығы қысқарды.

Мазуттың қазақстандық экспортының экономикасы 2020 жылы Халықаралық теңіз ұйымының (ИМО) теңіз кемелері үшін бункерлік отындағы күкірттің болуына шектеулер енгізілуіне байланысты таяу болашақта қолайлылығы азаятын болады. ИМО ережелері күкірттің рұқсат етілген ең жоғары деңгейін 3,5-тен 0,5 %-ға дейін төмендетуді белгілейді және халықаралық деңгейде қолданылады. ИМО жаңа ережелерін енгізу әлемдік нарықтардағы жоғары күкіртті мазут бағасының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі деп күтілуде.

Мұнай өңдеудің ел экономикасына қосқан үлесі

Қазақстан Республикасы стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросының 2020 жылғы 3 тамыздағы экспресс-ақпаратына сәйкес 2019 жылы ЖІӨ құрылымында "Мұнай өңдеу өнімдерінің өндірісі" ЖІӨ 69 532 626,5 млн. теңге болған кезде 769620,3 млн. теңгені, яғни ЖІӨ-нің 1,1 %-ын құрады.

Мұнай-газ химиясын дамыту

Шетелдік инвесторлар кеңесінің тапсырмасы шеңберінде мұнай-газ-химия жобасын іске асыру кезінде оның қажеттіліктерін ескере отырып, Үкімет пен инвестор арасында

жеке келісім әзірлеу пысықталуда. Бұл шаралар 2025 жылға қарай 5 зауыттың құрылысын аяқтауға мүмкіндік береді:

қуаттылығы жылына 500 мың тонна полипропилен өндіретін зауыт (Атырау облысы);

қуаттылығы 57 млн. м³ азот және 34 млн. м³ құрғақ сығылған ауа техникалық газ өндіретін зауыт (Атырау облысы);

Шымкент мұнай-химия зауытының шикізат базасында қуаттылығы жылына 80 мың тонна полипропилен және қуаттылығы жылына 60 мың тонна бензинге арналған октан қоспаларын өндіретін зауыт (Шымкент қ.);

қуаттылығы жылына 430 мың тонна полиэтилентерефталат өндіретін зауыт (Атырау облысы);

қуаттылығы жылына 182 мың тонна метанол (жылына 82 мың тонна) және гликоль (жылына 100 мың тонна) өндіретін зауыт (Орал қ.).

2025 жылға қарай күтілетін нәтиже 2,0 млн. тонна мұнай-газ химиясы өнімін құрап, өндіріс көлемін 9 есеге арттыруды көздейді, ел экономикасына инвестициялар көлемі шамамен 3,9 млрд. АҚШ долларын құрайды. США.

Болжамдар мен трендтер

HISMarkit болжамы бойынша Қазақстанда мұнай өнімдерін тұтыну 2040 жылға қарай 18,5 млн. тонна деңгейіне дейін 29,5 %-ға ұлғаяды. Бұл бензинді, дизель және авиациялық отынды тұтынудың артуымен байланысты. Сұраныстың артуы мұнай өңдеу көлемінің 2040 жылға қарай шамамен 17,5 %-ға 21 млн. т/жыл деңгейіне дейін ұлғаюына әсер етеді.

Әлемдік үрдістерді ескере отырып, көмірсутектер бағасының деңгейінде жоғары белгісіздік бар. Халықаралық энергетика агенттігі мен АҚШ энергетика жөніндегі ақпарат агенттігінің бағалауы бойынша 2035 жылға дейін мұнай бағасы барреліне 50 доллардан 200 долларға дейін болуы мүмкін.

Қазақстанда соңғы жылдары табиғи газды жалпы өндірудің белсенді өсуі байқалады : 2018 жылы оның көлемі 2017 жылы айтарлықтай өскеннен кейін (13,4 %-ға) 4,8 %-ға өсті, бұл негізінен Қашаған кен орнында өндірудің ұлғаюына байланысты болды. Табиғи газ өндірудің байқалған өсуіне қарамастан, Қазақстанның газ нарығында шектеуші факторлар бар.

Біріншіден, қазіргі уақытта жалпы газ өндірудің жартысынан көбі ілеспе газ болып табылады, ал қалған газ көлемі негізінен Қарашығанақ кен орнынан келеді, мұнда газ конденсатты сұйықтықтарды өндіруге де баса назар аударылады. Ілеспе газға мұндай жоғары тәуелділік сұранысқа байланысты газ өндірудің коммерциялық көлемін түзету міндетін қиындатады.

Екіншіден, ілеспе газдың едәуір бөлігі күкірттің жоғары құрамына ие, бұл қашықтағы күкірттің үлкен көлемін қауіпсіз сақтауды, кәдеге жаратуды және

монетизациялауды қамтамасыз ету үшін қымбат тұратын дайындық пен қосымша шараларды талап етеді.

Үшіншіден, газға ішкі бағалардың ағымдағы төмен деңгейі ілеспе газ өндіруді жүзеге асыратын компаниялардың өз қалауы бойынша ішкі нарыққа қосымша коммерциялық көлемдерді жеткізуі үшін жеткілікті ынталандыруды қамтамасыз етпейді. Қазіргі уақытта резервуарға газды кері айдау өндіруші компания үшін де, үкімет үшін де қолайлы шешім болды, өйткені сұйық көмірсутектерді өндіруді ұлғайту өндірушілерге қосымша табыс пен мемлекетке қосымша кіріс әкеледі, сонымен қатар газды өңдеуге байланысты өндірістік қиындықтар мен қаржылық шығындарды жояды.

1.6. Мұнай-газ өңдеу саласының негізгі экологиялық проблемалары

Қазақстан Республикасының мұнай және газ өңдеу зауыттары дайын өнім өндіру мақсатында Мұнай және (немесе) газ конденсатын және (немесе) оларды қайта өңдеу өнімдерін (бұдан әрі – шикізат) қайта өңдейтін өнеркәсіптік кәсіпорындар болып табылады. МӨЗ және ГӨЗ технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде энергияны, суды және басқа да материалдық ресурстарды белсенді тұтынады. МӨЗ-де және ГӨЗ-де сақтау (шикізат және дайын өнім) және қайта өңдеу процесінде атмосфераға, суға және топыраққа әсер етеді. МӨЗ және ГӨЗ қоршаған ортаға теріс әсер ететін I санаттағы объектілерге жатады. МӨЗ және ГӨЗ қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту және табиғи ресурстарды ұтымсыз пайдалануды болдырмау есебінен өз қызметінің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша жұмыстар жүргізеді. Экологиялық кодекске сәйкес МӨЗ және ГӨЗ экологиялық тиімділікті және өндірістік экологиялық бақылауды арттыру бағдарламаларын әзірлейді. Қазақстанның МӨЗ-і мен ГӨЗ-іне өңдеуге түсетін шикізаттың ерекшелігі, ол өндірілген және алдын ала дайындалған кен орнына байланысты әртүрлі құрам болып табылады. Шикізат құрамындағы өзгерістер мұнай-газ өңдеу процестерінің шығарындыларының, төгінділерінің және қалдықтарының құрамына әсер етуі мүмкін. Бұл әсер елеусіз болып саналады, өйткені технологиялық процестердің көпшілігі өңделетін материалдық ағындардың құрамындағы осы ауытқуларға арналған. Демек, МӨЗ процестерінің қоршаған ортаға шығарындыларының, төгінділерінің, қалдықтарының түрі мен мөлшері әдеттегі пайдалану кезінде жақсы белгілі. Алайда, бұрын МӨЗ-дері белгісіз көмірсутек шикізатын өңдеу кезінде шығарындылар мен төгінділердің ұлғаюына әкеп соқтыра отырып, өңдеу процестерінің өнімділігіне күтпеген әсер туындауы мүмкін. Бұл әсіресе судың ағып кетуіне және аз дәрежеде ауаға шығарындыларға әсер етуі мүмкін.

1.9-кестеде МӨЗ-дің әртүрлі процестерінен/қондырғыларынан қоршаған ортаға әсер ету түрлері туралы ақпарат, сондай-ақ материалдық-энергетикалық ресурстарды тұтыну және жылу шығындары туралы ақпарат берілген.

1.9-кесте. ҚР МӨЗ-де экологиялық әсер ету түрлері және материалдық-энергетикалық ресурстарды тұтыну

P/c №	Процесс/ қондырғы	Экологиялық әсердің түрлері				
		атмосфераға шығарындыла р	сарқынды сулардың шығарындыла ры	қалдықтарды ң пайда болуы	материалдар м е н энергияны тұтыну	жылу шығыны
1	2	3	4	5	6	7
1	Негізгі процестер					
1.1	Жеткізу	-	-	-	-	-
1.2	Жүктеу	X	-	-	-	-
1.3	Сақтау	X	0	X	0	0
1.4	Технологиял ық пештер	X	-	0	X	X
2	Бөлу процестері					
2.1	Ш и к і мұнайды атмосфералық ай да у қондырғысы	X	X	0	X	X
2.2	Вакуумдық ай да у қондырғысы	X	X	0	X	X
2.3	Газ бөлу қондырғысы	X	0	0	0	0
3	Конверсия процестері					
3.1	Термокрекинг , висбрекинг	X	X	0	X	X
3.2	Баяу кокстеу	X	X	X	X	X
3.3	Каталитикалы қ крекинг	X	X	X	X	X
3.4	Гидрокрекинг	X	X	X	X	X
3.5	Битумның тотығуы	X	X	X	X	X
3.6	Риформинг	X	X	X	X	X
3.7	Изомерлеу	X	X	X	X	X
3.8	М Т Б Э өндірісі	X	X	X	X	0
4	Қайта өңдеу процестері					
4.1	Гидродесульф уризация	X	X	X	X	X
4.2	Күкіртсізденд іру	X	X	X	X	0
4.3	Газды жуу	X	0	X	X	0
5	Басқа процестер					
5.1	Күкірт өндіру қондырғысы	X	X	0	0	0

5.2	Факелдік жүйе	X	X	0	0	0
5.3	Градирия	X	X	0	0	0
5.4	Сарқынды суларды тазарту	X	X	X	X	0
5.5	Араластыру қондырғылары	X	X	0	0	0
5.6	Бөлінетін газдарды шығару (пайдаланылған газды қалпына келтіру қондырғысы)	X	X	X	0	0

Қазақстан Республикасында мұнай өңдеудің негізгі көлемі төрт ірі МӨЗ-ге тиесілі. Қолжетімді ресми ақпаратты ескере отырып, мұнай өңдеу өнеркәсібінің қоршаған ортаның ластануына әсерін көрсету үшін осы құжатта Оның "ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ еншілес және тәуелді ұйымдарымен ластануы жөніндегі деректер ұсынылған. "ҚазМұнайГаз" ҰК "АҚ 2019 жылғы" Тұрақты даму туралы есебіне" сәйкес мұнай өңдеу кәсіпорындарының шығарындылары мұнай-газ саласы компаниялары (өндіруші, тасымалдаушы, қайта өңдеуші) шығарындыларының жалпы санының шамамен 19 %-ын құрайды. 1.10-кестеде "ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ еншілес және тәуелді ұйымдарының стационарлық көздерінен бөлінетін атмосфераны неғұрлым көп таралған ластағыш заттардың жалпы шығарындыларының мәндері берілген.

1.10-кесте. Үш жыл ішінде "Қазмұнайгаз" ҰК" АҚ еншілес және тәуелді ұйымдарының стационарлық көздерінен бөлінетін, атмосфераны ластайтын неғұрлым таралған заттардың жалпы шығарындылары

P/c №	Объектінің атауы	Ластағыш заттардың атауы	Жылдар бойынша шығарындылар, мың тонна					ҚР-дағы жалпы шығарындылар үлесінің орташа мәні, %
			2015	2016	2017	2018	2019	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Қазақстан Республикасы	стационарлық көздерден бөлінетін ең көп таралған	2 180,0*	2 271,6*	2 357,8*	2 446,7*	2 483,1*	-
	"ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ мұнай өңдеу							

2	еншілес және тәуелді кәсіпорындары	атмосфераға ластағыш заттар***	49,2**	46,2**	46,8**	52,1**	48,9**	2,1
---	------------------------------------	--------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	-----

* Қазақстан Республикасының Стратегиялық жоспарлау және реформалар жөніндегі агенттігі Ұлттық статистика бюросының "Қазақстан Республикасында 2015 – 2019 жылдардағы қоршаған ортаны қорғау" статистикалық жинағынан алынған деректер;

** мәндер "ҚазМұнайГаз" ҰК "АҚ-ның 2019 жылғы "орнықты даму туралы есебінің" деректері және жол берілетін шығарындылар жобаларының негізінде алынды;

*** стационарлы көздерден бөлінетін атмосфераны ластайтын ең көп таралған заттар ретінде: қатты заттар, газ тәрізді және сұйық заттар (күкірт диоксиді, көміртегі оксиді (II), азот оксидтері, көмірсутектер (ұшпа органикалық қосылыстарсыз), ұшпа органикалық қосылыстар) қарастырылады.

2000 жылдан 2015 жылға дейінгі кезеңдегі қол жетімді статистикалық деректерді талдау көрсеткендей, атмосфералық ауаға газ өңдеу кәсіпорындарының әсер ету динамикасы негізінен бастапқы шикізатты өңдеу көлемінің өзгеруімен анықталады.

2015 жылдан бастап Қазақстанның үш ірі мұнай өңдеу зауытында өндірісті кезең-кезеңімен жаңғырту жоспарлы түрде жүргізілді. Жаңғыртудың негізгі мақсаты қазіргі заманғы отандық мұнай-химия өндірісін дамыту үшін әлемдік стандарттарға жауап беретін жоғары сапалы мұнай өнімдері мен шикізат өндірісін кеңейту болды. Мұнай өңдеу зауыттарын жаңғырту кезінде үздік ғылыми-инновациялық әзірлемелерді қолдану және өндірісті автоматтандырудың жоғары деңгейін қамтамасыз ету қағидаты сақталды, сондай-ақ шикізат ресурстарын ұтымды пайдалану, оларды өңдеу кезінде технологиялық шығындарды азайту, энергия тиімділігін арттыру және қоршаған ортаның ластануын азайту міндеттері шешілді.

Қоршаған ортаның ластануын азайту жөніндегі іс-шараларды айқындау кезінде екі тәсіл қолданылады:

"кәсіпорында" – өндіріс процесінде ластағыш заттардың түзілуін төмендетуге мүмкіндік беретін "таза" технологияларды қолдану;

"кұбырдың соңында" – өндірістік циклдің соңында ластануды азайту технологияларын қолдану.

Мысалы, ірі мұнай өңдеу зауыттарында шикізатты күкірт қосылыстарынан тазарту және оларды жою қондырғылары бар. Бұл Қазақстан үшін өте маңызды, өйткені қайта өңдеуге түсетін шикізаттың көпшілігінде күкіртті қосылыстардың едәуір деңгейі бар. Шикізатты күкірт қосылыстарынан тазарту өндіріс процесінде жүзеге асырылады,

нәтижесінде өндірістік циклдің соңында қоршаған ортаға күкірт қосылыстарының шығарындылары мен төгінділері азаяды, сондай-ақ мұнай өнімдеріндегі күкірт мөлшері азаяды.

"Құбырдың соңында" ластануды азайту тәсілінің мысалы – бөлінетін газдардағы қалқыма заттардың (шаңның) мөлшерін азайтуға мүмкіндік беретін әртүрлі сүзгілерді қолдану.

Қоршаған ортаға ластануды төмендетудегі маңызды аспект екі тәсілді қолдануға мүмкіндік беретін интеграцияланған шешімдерді қолдану болып табылады: әрбір Технологиялық қондырғы үшін ЕҚТ ендіру ("кәсіпорында") және соңғы шығарындыларды/эмиссияларды тазартудың тиімді әдістерін қолдану ("құбырдың соңында"). Мысалы, NOx концентрациясын төмендететін қоспаларды қолдану және өндіріс циклінің соңында тазарту технологияларын қолдану NOx шығарындыларын едәуір азайтады.

МӨЗ және ГӨЗ үшін маңызды мәселе парниктік газдарды азайту болып табылады. Қоршаған ортаға шығарындыларды төмендету технологиялық шешімдерді жетілдіру жолымен жүзеге асырылады, мысалы, отын мазутын технологиялық пештерде отын ретінде пайдаланылатын отын/табиғи газға ауыстыру, жаңа буын қосындыларын пайдалану, өндірістік объектілердің аумағын көгалдандыру және абаттандыру, жабдықтарды ауыстыру жөніндегі іс-шаралар, газды қайта өңдеу жөніндегі өндірістік қуаттарды кеңейту, газды қайта өңдеу жөніндегі қондырғыларды салу және т. б. МӨЗ және ГӨЗ технологиялық, экологиялық және экономикалық көрсеткіштерін жақсарту мақсатында көмірсутек шикізатын өңдеу процесінде бөлінетін газды және бөгде ұйым жеткізетін табиғи газды барынша пайдаланады. "АМӨЗ" ЖШС және "ПКОП" ЖШС негізінен газ отынын пайдаланады. "ПМХЗ" ЖШС технологиялық процестердің пайдалану температуралық режимдері мен мұнайды терең өңдеу қондырғылары арасындағы құбыр байланысы газ тәрізді отынды жеткілікті көлемде өндіруге мүмкіндік бермейтіндігіне, ал табиғи газды сатып алу орынсыз екендігіне байланысты сұйық отынды көп дәрежеде пайдаланады. Павлодар облысында жақын орналасқан табиғи газ құбырлары жоқ, ал сұйытылған табиғи газды пайдалану үшін қайта газдандыру үшін қосымша технологиялық кешен салу қажет.

Шығарындылардың азаюымен қатар ластағыш заттардың төгінділерін азайту бойынша іс-шаралар жүргізілуде. Мысалы,

1) "АМӨЗ" ЖШС-да:

"АМӨЗ" ЖШС сарқынды суларды тазарту құрылыстарын жетілдіру және "Тухлая балка" булану алаңдарын рекультивациялау;

3 000 м³ көлемінде таза техникалық су көлемін ұлғайту үшін градирняны күрделі жөндеу, тазарту құрылыстарын тазалау тиімділігін жақсарту жүргізілуде;

2) "ПКОП" ЖШС-да тазарту құрылыстарын жаңғырту жүргізілді, ультрафилтрация және кері осмос қондырғыларында сарқынды суларды тазартудың қосымша сатылары енгізілді.

1.6.1. Энергия тиімділігі және климат

Қоршаған ортаның ластануы мен климат өзара байланысты. Жел мен жауын-шашын сияқты атмосфералық құбылыстар ең алдымен атмосферадағы ластағыш заттардың таралуына әсер етеді. Кейбір қолайсыз метеорологиялық жағдайларда ластағыш заттар шоғырлануының ең жоғары мәндері, егер олар белгіленген нормативтер шегінде жұмыс істесе де және экологиялық рұқсатқа сәйкес шығарындыларды азайту бойынша барлық қажетті әдістер мен шараларды пайдаланса да, МӨЗ және ГӨЗ маңында анықталуы мүмкін. Мұндай жағдайларда қолайсыз метеорологиялық жағдайлар туралы гидрометеорологиялық қызметтердің деректерін қолдана отырып болжау үшін нақты шаралар мен құралдар, сондай-ақ зауыт айналасындағы қоршаған ауада шоғырланудың шекті мәндерінің сақталуына кепілдік беру үшін қажет болған жағдайда шығарындыларды одан әрі басқару және азайту қажет болуы мүмкін. Зауыт қоршаған ортада шамадан тыс шоғырланудың ықтимал пайда болуын болжаған әрбір нақты жағдайда объект деңгейінде тиісті шаралар қабылданады. Бірінші қадам ретінде энергияны тұтынатын негізгі қондырғыларда күкірт мөлшері аз отынға біртіндеп көшу қажет. Келесі қадамдарды газ отынына біртіндеп көшуге және сұйық және қатты отынды пайдалануды азайтуға бағыттау керек. Алынған энергияны ұтымды пайдалану және оның шығынын азайту өте маңызды. Яғни, өндірістің энергия тиімділігін арттыру керек.

МӨЗ-де және ГӨЗ-де электр энергиясы негізінен жоғары қысымды бу турбиналарында өндіріледі, бірақ сол жерде газ турбиналарында өндіріледі және/немесе желіден сатып алынады (мысалы, гидрогенерацияланатын энергия). Электр сорғылар, компрессорлар, басқару жүйелері, клапандар және т.б. жұмыс істеу үшін қажет. Сондықтан мұнай өңдеу зауыттарының электр жүйелері кең.

Энергетикалық жүйелерді жақсы жобалау және басқару көптеген процестердің жоғары интеграциясы мен өзара тәуелділігін ескере отырып, мұнай өңдеу зауытының қоршаған ортаға әсерін азайтудың маңызды аспектілері болып табылады. Әдетте, мақсат - технологиялық процестер мен коммуналдық қызметтердегі өзгеретін отын өндірісі мен тұтынуды экономикалық және экологиялық шығындармен үздіксіз үйлестіру болып табылады. Бұл мәселе осы анықтымылықта талданады және 3-бөлімде мұнай өңдеу зауытында қолдануға болатын барлық әдістердің интеграциясы қарастырылады. Мұнай өңдеу зауытының энергия тиімділігі жекелеген процестердің энергия тиімділігін немесе энергия өндіру жүйесінің энергия тиімділігін арттыру

арқылы ғана емес, сонымен бірге энергияны басқаруды, энергияны үнемдеуді және тұтастай алғанда мұнай өңдеу зауытында жылуды біріктіруді / қалпына келтіруді жақсарту арқылы да артуы мүмкін.

Энергетикалық менеджмент ұзақ уақыт бойы мұнай өңдеу зауыттары үшін маңызды мәселе болды. Мысалы, ISO 50001, ISO 14000 жүйелерінің сериясы сияқты басқару әдістері энергияны басқарудың тиісті жүйелерін әзірлеуге тиісті негіз бере алады және тұтастай алғанда зауыттың энергия тиімділігін арттыра алады. Энергияны үнемдеу әдістері, мысалы, энергияны үнемдеу туралы есеп беру және ынталандыру, жану процесін жақсарту немесе мұнай өңдеу зауытының энергетикалық интеграциясын талдау – энергияны тұтынуды азайтуға, демек, зауыттың энергия тиімділігін арттыруға үлкен әсер етуі мүмкін кейбір әдістер. Тиімділікті арттырудың басқа техникалық құралдары жылуды біріктіру / қалпына келтіру әдістері болып табылады, олардың мысалдары: кәдеге жарату қазандықтарын орнату, энергияны қалпына келтіру үшін кеңейткіштерді орнату және жылу шығынын азайту үшін ғимараттар мен технологиялық қондырғылардың оқшаулауын арттыру. Бүгінгі басқару - энергия тиімділігін арттырудың тағы бір жақсы құралы.

Энергия тиімділігі экономиканың "алғашқы отыны" деп аталады, өйткені онда қолда бар ресурстарды неғұрлым толық пайдаланудың, экономикалық өсуді қолдаудың және энергия шығындарын қысқартудың ең жақсы мүмкіндіктері қамтылған.

Энергия тиімділігін арттыру зауыттың энергетикалық қауіпсіздігін нығайтатын, планета климатының өзгеруіне қатысатын ластағыш заттар шығарындыларын азайту есебінен қоршаған ортаға әсерін төмендететін, өмір сүру сапасын жақсартатын және жалпы экономикалық әл-ауқатқа ықпал ететін қарапайым міндет болып көрінеді.

1.6.2. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

1.10-кестеде ұсынылған Қазақстан Республикасындағы атмосфералық ауаның ластануы жөніндегі статистикалық деректерге сәйкес төрт МӨЗ-дің үлесіне атмосфераға шығарындылардың 2,1 %-ы келеді, демек, мұнай өңдеудің барлық кәсіпорындарына олардың өнеркәсіптік қызметінің нәтижесінде түзілетін атмосфераға шығарындылардың 4 %-дан астамы келеді. Негізгі үлес ластануы атмосфералық ауаның МӨЗ және ГӨЗ енгізеді күкірт диоксиді (SO₂), азот оксиді (NO_X), көміртек тотығы (CO₂ мен CO), ұшпа органикалық қосылыстар (шектелген көмірсутектер C₁ – C₅ және C₆ – C₁₀, алкан C₁₂ – C₁₉ және басқа да қосылыстар), олар адамның өндірістік және басқа да іс-әрекеті процесінде қалыптасатын қалқыма бөлшектер PM₁₀ және PM_{2,5} (шаң, күйе, күл). Олардың үлесіне зиянды заттар шығарындыларының жалпы көлемінің шамамен 90 %-ы тиесілі. Мұнай мен газды қайта өңдеу кәсіпорындары атмосфераға аталған ластағыштарды шығарады, бірақ шығарындылар көлеміндегі үлесі аталған заттарға қарағанда әлдеқайда аз: бензол-толуол-ксилол (БТК), күкіртті сутек (H₂S), күкіртті көміртек (CS₂), метан (CH₄), аммиак (NH₃), карбонил

сульфиді (COS), фторсутек (HF) және металдар (V, Ni және басқалары), сондай-ақ олардың иістері.

Жүргізілген кешенді технологиялық аудит барысында Қазақстан Республикасының аумағында жұмыс істейтін ірі мұнай өңдеу зауыттарының жалпы әсері бағаланды. Мұнай өңдеу зауыттарынан атмосфераға ластағыш заттардың үлестік шығарындылары кең ауқымда ауытқып отыратыны және кәсіпорынның технологиялық күрделілігіне, қайта өңделетін шикізатқа, сондай-ақ пайдаланылатын энергия ресурстарына байланысты екені анықталды (1.12-кесте). Мысалы, "СП" СВ" ЖШС-нің меншікті көрсеткіші ең төмен, өйткені кәсіпорында тек мұнайды бастапқы өңдеу блогы мен битумды тотықтыру қондырғысы ғана жұмыс істейді. "ПМХЗ" ЖШС өз кезегінде ең жоғары үлестік көрсеткішпен сипатталады, өйткені технологиялық пештерге арналған отын ретінде мазут пайдаланылады. "АМӨЗ" ЖШС және "ПКОП" ЖШС енгізілген технологиялық процестердің ұқсас жиынтығына байланысты шығарындылардың салыстырмалы үлестік көрсеткіштеріне ие.

1.11-кестеде Қазақстан Республикасының ірі мұнай өңдеу зауыттарынан атмосфераға шығарындылардың мәні келтіріледі.

МӨЗ және ГӨЗ ластағыш заттар шығарындыларының ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған көздері бар. Шығарындылардың негізгі ұйымдастырылған көздеріне технологиялық пештердің түтін құбырлары, алау газын жағуға арналған шырақтар, өндірістік үй-жайлардың желдеткіш құбырлары және т. б. жатады. МӨЗ және ГӨЗ шығарындыларының ұйымдастырылмаған көздері мыналар болып табылады: резервуарлар, цистерналар төгу-қю эстакадалары, тазарту құрылыстарының булану беттері, бекіту арматурасы мен технологиялық қондырғылардың ернемектік қосылыстарының тығыз еместігі, тығыздама құрылғыларының, сынама іріктеу крандарының сақтандыру клапандарының, ашық тұрақты жұмыс істейтін дренаждардың және т.б. бос қуыстары.

Кешенді технологиялық аудит нәтижелері бойынша ластағыш заттардың негізгі көздері ретінде ұйымдастырылған көздер - мұнай-газ өңдеу зауыттары қондырғыларының технологиялық пештері қабылданды. 1.13-кестеде шығарындылардың жалпы көлеміне кәсіпорынның салымы бар шығарындылардың негізгі көздерінен ластағыш заттар шығарындыларының көлемі келтірілген.

1.11-кесте. Қазақстан Республикасының ірі мұнай өңдеу зауыттарынан атмосфераға шығарындылар ("ҚазМұнайГаз" ҰК" АҚ 2019 жылғы "Орнықты даму туралы есебі" және жол берілетін шығарындылар жобалары негізінде)

Р/с №	Көрсеткіштің атауы, өлшем бірлігі	Жыл				
		2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 гж.	2019 ж.
1	2	3	4	5	6	7
1	"СП" СВ" ЖШС					

1.1	Қайта өңдеу көлемі, мың тонна		375,04	623,52	718,24	819,00	885,97
1.2	Ластағыш заттардың шығарындылары, тонна	(рұқсат етілген лимит)	760,09	760,09	760,09	397,61	566,50
		(факт)	341,59	747,90	489,31	331,66	489,59
1.3	Мұнайдың 1 тоннасына ластағыш заттардың үлестік шығарындылары, кг	(рұқсат етілген лимит)	2,03	1,22	1,06	0,49	0,64
		(факт)	0,91	1,20	0,68	0,40	0,55
2	"ПКОП" ЖШС						
2.1	Қайта өңдеу көлемі, мың тонна		4 493	4 501	4 686	4 733	5 401
2.2	Ластағыш заттардың шығарындылары, тонна	(рұқсат етілген лимит)	20 304,2	22 420,0	23 089,5	26 383,0	27 833,5
		(факт)	16 684,4	16 691,8	16 693,2	18 128,5	14 340,2
2.3	Мұнайдың 1 тоннасына ластағыш заттардың үлестік шығарындылары, кг	(рұқсат етілген лимит)	4,52	4,98	4,93	5,57	5,15
		(факт)	3,71	3,71	3,56	3,83	2,66
3	"ПМХЗ" ЖШС						
3.1	Қайта өңдеу көлемі, мың тонна		4 810,5	4 590	4 747	5 340	5 290
3.2	Ластағыш заттардың шығарындылары, тонна	(рұқсат етілген лимит)	32 659,5	32 659,5	41 007,7	35 811,9	34 207,2
		(факт)	23 663,9	22 589,2	23 411,6	23 943,6	23 614,8
3.3	Мұнайдың 1 тоннасына ластағыш заттардың үлестік шығарындылары, кг	(рұқсат етілген лимит)	6,79	7,12	8,64	6,71	6,47
		(факт)	4,92	4,92	4,93	4,48	4,46
4	"АМӨЗ" ЖШС						
4.1	Қайта өңдеу көлемі, мың тонна		4 867,7	4 761	4 724	5 268	5 388
4.2	Ластағыш заттардың шығарындылары, тонна	(рұқсат етілген лимит)	12 914,6	16 573,7	21 962,2	23 589,8	23 418,4
		(факт)	8 457,0	6 085,4	6 228,8	9 658,7	10 423,2

4.3	Мұнайдың 1 тоннасына ластағыш заттардың үлестік шығарындылары, кг	(рұқсат етілген лимит)	2,65	3,48	4,65	4,48	4,35
		(факт)	1,74	1,28	1,32	1,83	1,93

1.12-кесте. Кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардың негізгі көздерінен бөлінетін шығарындылар көлемі

Р/с №	Кәсіпорын атауы	Жалпы шығарылым, т/жыл*			Үлесі, %
		макс	мин	орташа	
1	2	3	4	5	6
1	"АМӨЗ" ЖШС	8431	2906	5668	22,38
2	"ПМХЗ" ЖШС	7353	6662	7007	27,67
3	"ПКОК" ЖШС	3204	1369	2286	9,03
4	"ҚазГӨЗ" ЖШС	488	488	488	1,93
5	"СП" СВ" ЖШС	82	68	74	0,30
6	Жиыны:	19557	11492	15525	61,28

* "Мұнай өңдеу саласының ең үздік қолжетімді технологиялар қағидаттарына сәйкестігіне сараптамалық бағалау туралы есебінен" деректер, 2021.

МӨЗ және ГӨЗ ластануының негізгі көздеріне орта есеппен ластағыш заттар шығарындыларының 61,28 % келеді.

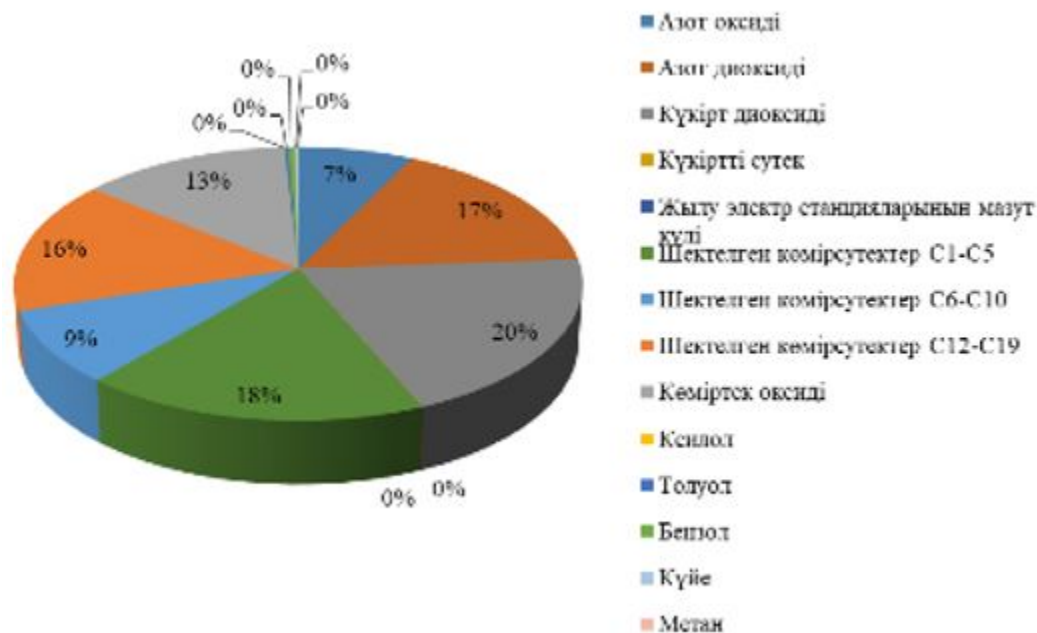
Ластанудың негізгі көздері мынадай технологиялық процестер болып табылады: мұнай шикізатын атмосфералық айдау (ЭЛОУ-АВТ), каталитикалық риформинг, дизель отынын гидротазарту, бензинді гидротазарту, баяу кокстеу, каталитикалық крекинг, битум өндіру, күкірт өндіру, жылу және электр энергиясын өндіру.

Электр станциялары, қазандықтар, жылытқыштар және каталитикалық крекинг-атмосфераға көміртегі оксиді, азот оксиді (NOX), ЕҚТ атылған бөлшектер және күкірт оксиді (SOX) шығарындыларының негізгі көзі.

Мұнай өңдеу процестері көп энергияны қажет етеді; әдетте, мұнай өңдеу зауыттарының атмосфераға шығарындыларының 60 %-дан астамы әртүрлі процестер үшін энергия өндірумен байланысты.

Күкірт регенерациясы қондырғылары мен алау қондырғылары да осы шығарындыларға өз үлестерін қосады. Катализаторларды ауыстыру және кокстеу процесі қалқыма бөлшектердің шығарылуына әкеледі. Ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ) мұнайды, газды және көмірсутекті шикізатты қайта өңдеу өнімдерін сақтау және төгу-қю, мұнайдан суды бөлу процестері кезінде, МӨЗ және ГӨЗ тазарту құрылыстарында түзіледі; ҰОҚ сондай-ақ ұйымдастырылмаған шығарындылар көздерінен бөлінеді.

1.13-суретте мұнай мен газды қайта өңдеу кәсіпорындарының шығарындыларындағы ластағыш заттар шығарындыларының үлесі көрсетілген.



1.13-сурет. Мұнай және газ өңдеу кәсіпорындарының шығарындыларындағы ластағыш заттар шығарындыларының үлесі

1.13-кестеде қарапайым мұнай-газ өңдеу зауыты шығаратын негізгі ластағыш заттардың негізгі көздерін көрсете отырып, олардың қысқаша сипаттамасы келтіріледі.

1.13-кесте. МӨЗ және ГӨЗ шығаратын ауаның негізгі ластағыштары және олардың негізгі көздері

Р/с №	Ауаның негізгі ластағыштары	Негізгі көздер
1	2	3
1	Көміртек оксиді	Технологиялық пештер мен қазандар ФКК қондырғыларының регенераторлары Көміртегі тотығын (CO) жағу қазандары Күкіртті регенерациялау қондырғылары Факелдік жүйе Қалдықтарды жағуға арналған пештер
		Технологиялық пештер, қазандар, газ турбиналары ФКК қондырғыларының регенераторлары

2	Азот оксидтері (NO, NO ₂)	Көміртегі тотығын (CO) жағу қазандары Мұнай коксын қыздыру қондырғысы Факелдік жүйе Қалдықтарды жағуға арналған пештер
3	Азот диоксиді (N ₂ O)	ФКК қондырғыларының регенераторлары
4	Қалқыма бөлшектер (PM ₁₀ , PM _{2,5})	Технологиялық пештер мен қазандар, әсіресе сұйық мұнай зауыты отынын жағу кезінде ФКК қондырғыларының регенераторлары СО көміртегі тотығын жағу қазандықтары Кокс зауыттары Қалдықтарды жағуға арналған пештер
5	Күкірт диоксиді	Технологиялық пештер, қазандар, газ турбиналары ФКК қондырғыларының регенераторлары Көміртегі тотығын (CO) жағу қазандары Мұнай коксын қыздыру қондырғысы Күкіртті регенерациялау қондырғыларының шырақты жүйесі (SRU) Қалдықтарды жағуға арналған пештер
6	Ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ)	Қойма құрылыстары және тиеу-түсіру құрылғылары Газды сепарациялау қондырғылары Мұнайдан суды сепарациялау жүйелері Ұйымдастырылмаған шығарындылар (клапандар, фланецтер және т. б.) желдеткіш саңылаулар Факелдік жүйе

Көміртегі (CO) оксидінің шығарындылары

СО жалпы газ тәрізді ластағыш зат болып табылады және жану процестерінің аралық өнімі ретінде пайда болады. Көміртегі монооксидін түзу тетігі мынандай: негізгі құрамы метаннан тұратын көмірсутекті газ жанған кезде метан → формальдегид → углерода оксид → углерода диоксид тізбекті қатары түзіледі, жағымсыз жағдайда (оттегінің жетіспеуі, жану аймағының суып кетуі) тізбекті реакция үзіліп қалуы және

жанатын өнімдерде оксид көміртегі болуы мүмкін. СО көздері: технологиялық пештер/қазандар, газ турбиналары, каталитикалық крекинг регенераторлары, алау жүйесі, жағу қондырғылары, суық сору құбырлары болып табылады.

Азот оксидтерінің шығарындылары

Анықтама бойынша NOX термині тек NO (азот оксиді) және NO₂ (азот диоксиді) дегенді білдіреді. NO₂ сонымен қатар каталитикалық крекинг қондырғыларынан және кейбір селективті каталитикалық қалпына келтіру жүйелерінен түтін газдарында болуы мүмкін. Көптеген жану процестерінде NO жалпы NOX-тің 90 %-дан астамына ықпал етеді. Алайда, NO атмосферада NO₂-ге дейін тез тотығатындықтан, NO шығарындылары әдетте NO₂ ретінде жалпы мөлшерде қайта есептеледі.

NOX ластануының негізгі көздері жану процестері болып табылады, яғни технологиялық пештер, қазандар мен газ турбиналары, Клаус қондырғысы, каталитикалық крекинг регенераторлары және аз дәрежеде бөлінетін газдарды жағу қондырғылары мен факелдік жүйелер.

Каталитикалық крекинг орнатылмаған МӨЗ жағдайында NOX шығарындыларына пештер мен қазандықтар негізгі үлес қосады, олар көбінесе шығарындылардың 60 – 90 % құрайды. Газ турбиналары мен Клаус қондырғылары, егер олар мұнай өңдеу зауыттарында жұмыс істесе, NOX шығарындыларының едәуір бөлігіне (30 – 50 %) жауап береді және зауыт деңгейіндегі ең жоғары шығарындылармен байланысты. Клаус қондырғылары мен факелдік жүйелер, әдетте, NOX шығарындыларында 5 – 10 % -дан аз.

Каталитикалық крекинг қондырғысы МӨЗ-де пайдаланылатын жағдайларда, пештер мен қазандар зауыттық шығарындылардың 50 – 80 % NOX өндіреді, ал каталитикалық крекинг қондырғысының өзі олардың тек 15 – 25 %-ын құрайды. Кокстеу қондырғысы азот оксидтері шығарындыларының жалпы көлеміне (40 %-дан астам) айтарлықтай үлес қоса алады.

Мұнай өңдеу зауыттарының NOX шығарындылары отынның түріне, азоттың немесе сутектің құрамына, жану жабдықтарының дизайнына және пайдалану жағдайларына байланысты. Каталитикалық крекинг қондырғысының регенераторының нақты жағдайында, түтін газы, NOX негізінен жоғары жану температурасында ауасы бар азотты араластыру арқылы өндірілген жылу NOX емес, бірақ шикізат құрамындағы азот құрамына тікелей байланысты. Тиісінше, зауыттар арасындағы NOX шығарындыларының деңгейінде, тіпті әр түрлі уақытта бір зауытта әртүрлі жану құрылғылары арасында айтарлықтай айырмашылықтар болуы мүмкін.

Азот оксидтері атмосфералық ауаға енген кезде сумен қосылып, "қышқыл жаңбыр" компонентін құра алады. Сонымен қатар, NOX ұшпа органикалық қосылыстармен және күн сәулесімен бірге жердегі озонның пайда болуына әкелуі мүмкін.

Қалқыма бөлшектердің шығарындылары

Технологиялық пештер/қазандар, каталитикалық крекинг қондырғыларының регенераторлары, кокстеу қондырғылары, қалдықтарды Жағу қондырғылары, пештер мен алауларды кокстеу және үрлеу қалқыма бөлшектер шығарындыларының негізгі көздері болып табылады. Көбінесе олардың түзілуі сұйық отынды жағу нәтижесінде пайда болады. Құрамында улы заттар бар қалқыма бөлшектер (мысалы, ауыр металдар және полициклді хош иісті көмірсутектер) олардың қоршаған ортаға әсері тұрғысынан ерекше назар аударуды қажет етеді. Статистикалық деректер көрсеткендей, көптеген МӨЗ шығарындыларының диапазоны жылына шығарылған қатты бөлшектердің шамамен 20 – 700 тоннасын құрайды, олар өңделген мұнайдың миллион тоннасына 4 – 75 тонна қатты бөлшектердің шығарындыларының үлестік диапазонына сәйкес келеді. Егер отын ретінде газ пайдаланылса немесе тиімді шаң жинау құрылғылары (электр немесе сөмке сүзгілері) орнатылған болса, мұнай өңдеу зауыттарында шығарындылардың төменгі мәндеріне қол жеткізуге болады.

Шығарындылардағы тектатылған заттардың қауіптілігі олардағы ауыр металдар мен адсорбцияланған полиароматикалық қосылыстардың болуымен байланысты. Қатты шығарындылардағы негізгі ауыр металдар-мышьяк, сынап, никель және ванадий . Никель мен ванадий дистилляция процестеріндегі ауыр қалдықтарға шоғырланған және пештерде жанғаннан кейін немесе катализатордың термиялық регенерациясынан кейін электр немесе мата сүзгілеріндегі қатты бөлшектермен бірге шығарылады.

Күкірт оксидтерінің шығарындылары (SO₂)

Барлық шикі мұнай құрамында күкірт қосылыстары бар, сондықтан атмосфераға күкірт оксидтерінің шығарындылары МӨЗ үшін бұрыннан проблема болып келеді. Мұнай өңдеу кәсіпорындарының күкірт қосылыстарының жалпы шығарылуына қосқан үлесі аз – отын-энергетика кешені шығарындыларының жалпы санының 5 %. Атмосфераға шығарылған кезде күкірт диоксиді атмосфералық сумен қосылып, күкірт қышқылын - "қышқыл жаңбырдың" құрамдас бөлігі бола алады. Мұнай-газ өңдеудегі SO₂ шығарындыларына көмірсутегі шикізатын өңдеу процесінде бөлінетін және энергия өндіру үшін пайдаланылатын отынды жағу процестері негізгі үлес қосады. Технологиялық ағындардан күкіртті алу және кәдеге жарату процестерінің қуаты жеткіліксіз болған кезде шикізаттағы күкірт құрамы мен күкірт диоксидінің түтін газдарымен шығарындылар арасында тікелей байланыс бар. Мұнай-газ өңдеу отынындағы күкірт мөлшері – бұл ағындарды қыздыру қажеттілігі, шикізаттағы күкірт мөлшері, шығарындыларды шектеу және экономикалық орындылық арасындағы нақты тепе-теңдік. Жану процесінде жанармайдағы күкірт SO₂-ге айналады.

Күкірт оксидтерінің шығарындыларының таралуы каталитикалық крекинг, Клаус, гидротазалау қондырғылары арасында өзгеруі мүмкін және пештер мен қазандықтың жұмыс режиміне байланысты болады.

SO₂ шығарындыларының негізгі көздері технологиялық пештер/ қазандар, күкірт өндіретін қондырғылар, каталитикалық крекинг регенераторлары, алау жүйесі,

Сарқынды суларды тазарту жүйелері және бөлінетін газдарды жағу қондырғылары, коксты жою және коксты қыздыру операциялары болып табылады. 1.14-кестеде МӨЗ-де ластағыш заттар шығарындыларының көздері бойынша SO₂ шығарындыларының шамамен бөлінуі көрсетілген.

1.14-кесте. SO₂ шығарындыларын қондырғылар бойынша орташа мән ретінде бөлу

Р/с №	SO ₂ көздері	SO ₂ шығарындыларына ластағыш заттар көздерінің шамамен қосқан үлесі, %*
1	2	3
1	Пештерде/қазандықтарда жанатын отын	48
2	Каталитикалық крекинг қондырғылары	11
3	Күкірт өндіру қондырғылары	16
4	Факелдер	20
5	Басқалары	5
6	Жиыны:	100

* Қазақстан Республикасында ресми дереккөздерде осыған ұқсас деректердің болмауына байланысты, МӨЗ көздерінің SO₂ шығарындыларына үлесін көрсету үшін Ресей Федерациясының МӨЗ бойынша деректер ұсынылған.

Күкірт оксидтері шығарындыларының негізгі үлесі пештер мен қазандықтарға тиесілі. Каталитикалық крекинг қондырғысымен жұмыс істейтін МӨЗ үшін бұл қондырғы SO₂ зауыт шығарындыларының 15-30 % құрайды. SO₂ шығарындыларының басқа көздеріне (шамамен 5 %) келесі процестерді жатқызуға болады:

1) сарқынды суларды тазарту қалдықтарын және/немесе технологиялық конденсацияланбайтын қалдық газдарды жағу;

2) кокстеу қондырғылары;

3) алаулар.

Ұшпа органикалық қосылыстардың диффузиялық шығарындылары

Ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ) – қоршаған орта температурасында буланып, жағымсыз иіс, "фотохимиялық түтін" және жеткілікті күн радиациясы, тропосфералық озонның пайда болуына ықпал ететін органикалық көміртегі бар барлық қосылыстарға қолданылатын жалпы термин. ҰОҚ шығындарын шығарындыларға негізделген немесе тікелей өлшенетін әртүрлі тәсілдермен санауға болады.

МӨЗ-дегі ҰОҚ-ның негізгі көздері құбыржолдардың тиек арматурасы жүйелерінен, сарқынды суларды тазарту жүйелерінен, резервуарлардан (резервуардың тынысы), мұнай мен мұнай өнімдерін төгу-күю жүйелерінен, басқа да сақтау орындарынан, беру және үрлеу жүйелерінен ұйымдастырылмаған шығарындылар болып табылады. Сорғылардың, компрессорлардың, клапандардың және фланецтердің тығыздағыштары және жабдықтың ағып кетуі сияқты ұйымдастырылмаған ҰОҚ шығарындыларының

көздері ҰОҚ жалпы шығарындыларына айтарлықтай үлес қосуы мүмкін. Көмірсутеткер жағымсыз жану жағдайында да бөлінуі мүмкін, бірақ олардың мөлшері аз болады.

Зауыт деңгейіндегі ҰОҚ-ның ең жоғары шығарындылары негізінен ұйымдастырылмаған шығарындыларға (қондырғылар мен құбырлардан ағып кету) және мұнай мен мұнай өнімдерін сақтау кезінде шығарындыларға байланысты.

Технологиялық жабдықтың ұйымдастырылмаған шығарындылары ҰОҚ атмосферасына мұнай өңдеу зауытынан шығарылған ең үлкен жеке көздердің бірі болып табылады және жалпы шығарындылардың 50 % құрайды. Ұйымдастырылмаған шығарындыларға клапандар, сорғы және компрессор тығыздағыштары, фланецтер, розеткалар және тесіктер сияқты құрылғылардан шыққан шығарындылар кіреді. Қарастырылған клапандар ұйымдастырылмаған шығарындылардың шамамен 50-60 % құрайды.

Ауаға басқа шығарындылар

Басқа ластағыш заттар метан (сақтау және техникалық қызмет көрсету (жүктеу), суық желдеткіш құбырлар мен ағып кетулер) және өртке қарсы жабдыктан алынған газдар, H₂S, NH₃, CS₂, БТК, HF және басқалары да МӨЗ атмосферасының шығарындыларына өз үлесін қосады. Күкіртті сутектің негізгі көздері: факелді газдарды кәдеге жарату қондырғысынан тазартылмаған газ, газдарды тазарту және фракциялау технологиялық қондырғыларынан моноэтаноламиннің қаныққан ерітінділері және құрамында күкіртсутегі бар газ болып табылады. Күкіртсутек атмосфераға сондай-ақ күкіртті-сілтілі сарқынды сулардан және технологиялық конденсаттардан (сорғылар, компрессорлар, арматура), бастапқы қайта өңдеу және гидротазарту, термокрекинг қондырғыларынан бөліну (булану) есебінен түседі. Күкірт сутегі шығарындыларының маңызды көздері араластыру бароконденсаторлары, сондай-ақ күкірт өндіретін қондырғылар болып табылады.

Мұнай өңдеу зауыттарындағы иістер негізінен H₂S сияқты күкірт қосылыстарымен, меркаптандармен, сонымен қатар кейбір көмірсутектермен (мысалы, хош иісті заттармен) жасалады. Мұнай-газ өңдеу зауыттарындағы иістің негізгі көздері қоймалар (мысалы, күкірті жоғары мұнай), битум өндірісі, деминерализатор, кәріз құбырлары, қысымды флотация және био тазарту және алау жағу болып табылады.

Кешенді технологиялық аудит жүргізу нәтижесінде нормаланатын ластағыш заттардың шығарындылары бойынша деректер алынды және 1.15-кестеде кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындар бойынша негізгі ластағыш заттардың жалпы шығарындылары мен үлестік мәндері келтірілген. Негізгі ластағыш заттардың үлестік мәндері өңделген шикізаттың кг/т ретінде айқындалған. 1.15-кестеде ұсынылған ластағыш заттар маркерлік заттарды анықтау мақсатында қаралды.

1.15-кесте. Кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындар бойынша негізгі ластағыш заттардың жалпы шығарындылары мен үлестік мәндері

Р/с №	Өңделген шикізаттың саны, т/жыл		Ластағы шикізаттардың атауы	код	Жалпы шығарылым, т/жыл			Өңделген шикізаттың үлес мәні, кг/т		
	Макс	Мин			макс	мин	орта	макс	мин	орта

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	"АМӨЗ" ЖШС									
1.1	3300000	3000000	Азот оксиді	304	841,18	100,40	470,79	0,2549	0,0335	0,1442
1.2	3300000	3000000	Азот диоксиді	301	4234,86	612,43	2423,64	1,2833	0,2041	0,7437
1.3	3300000	3000000	Күкірт диоксиді	330	708,97	294,44	501,71	0,2148	0,0981	0,1565
1.4	3300000	3000000	Көмірте к оксиді	337	1949,95	269,89	1109,92	0,5909	0,0900	0,3404
1.5	Жиыны:				7734,96	1277,16	4506,06			
2	"ПМХЗ" ЖШС									
2.1	5428709	4612664	Азот оксиді	304	93,93	85,66	89,80	0,0186	0,0173	0,0179
2.2	5428709	4612664	Азот диоксиді	301	695,17	680,14	687,65	0,1474	0,1281	0,1378
2.3	5428709	4612664	Бензол	602	93,93	85,66	89,80	0,0186	0,0173	0,0179
2.4	5428709	4612664	Жылу электр станцияларының мазут күлі	2904	6,43	5,53	5,98	0,001199	0,001185	0,001192
2.5	5428709	4612664	Күкірт диоксиді	330	2635,88	3130,61	2883,25	0,6787	0,4855	0,5821
2.6	5428709	4612664	Күкіртс утек	333	10,61	8,34	9,48	0,001955	0,001809	0,001882
2.7	5428709	4612664	Шекті С1-С5 көмірсут ектерінің қоспасы	415	3455,44	2971,67	3213,56	0,6442	0,6365	0,6404
2.8	5428709	4612664	Шекті көмірсут ектер қоспасы С 6 - С10А	416	2383,08	1388,77	1885,93	0,4390	0,3012	0,3700

2.9	5428709	4612664	Толуол	621	50,11	43,14	46,63	0,009353	0,009231	0,009292
2.10	5428709	4612664	Көмірте к оксиді	337	711,17	706,90	709,03	0,1533	0,1310	0,1421
2.11	5428709	4612664	Ксилол	616	5,03	4,33	4,68	0,000938	0,000927	0,000933
2.12	5428709	4612664	Жылу электр станция ларыны ң мазут күлі	2904	3,44	3,23	3,33	0,000699	0,000633	0,000666
2.13	5428709	4612664	Шекті көмірсут ектер C12-C19)	2754	4053,74	2729,90	3391,82	0,7467	0,5918	0,6693
2.14	Жиыны:				14197,98	11843,88	13020,94			
3	"ҚазГӨЗ" ЖШС									
3.1	508236	501612	Азот оксиді	304	106,38	57,93	82,16	0,2093	0,1155	0,1624
3.2	508236	501612	Азот диоксид і	301	480,56	428,39	454,47	0,9455	0,8540	0,8998
3.3	508236	501612	Метан	410	23,72	41,73	32,72	0,0832	0,0467	0,0649
3.4	508236	501612	Күкірт диоксид і	330	243,37	98,61	170,99	0,4788	0,1966	0,3377
3.5	508236	501612	Күкіртс утек	333	0,2073	0,0844	0,1458	0,000408	0,000168	0,000288
3.6	508236	501612	Шекті C1-C5 көмірсут ектеріні ң қоспасы	415	521,16	507,30	514,23	1,0254	1,0113	1,0184
3.7	508236	501612	Күйе	328	44,99	24,12	34,56	0,0885	0,0481	0,0683
3.8	508236	501612	Көмірте к оксиді	337	597,87	392,51	495,19	1,1764	0,7825	0,9794
3.9	508236	501612	Шекті көмірсут ектер C12-C19	2754	1,70	1,60	1,65	0,003337	0,003193	0,003265
3.10	Жиыны:				2019,96	1552,28	1786,12			
4	"ПКОП" ЖШС									
4.1	5400746	4493312	Азот оксиді	304	1210,40	695,48	952,94	0,2241	0,1548	0,1894
4.2	5400746	4493312	Азот диоксид і	301	50,62	21,30	35,96	0,009373	0,004740	0,007057

4.3	5400746	4493312	Күкірт диоксид і	330	1114,97	369,75	742,36	0,2064	0,0823	0,1444
4.4	5400746	4493312	Көмірте к оксиді	337	818,93	282,51	550,72	0,1516	0,062873	0,1073
4.5	5400746	4493312	Шекті көмірсут ектер C12-C19	2754	0,1500	0,0700	0,1100	2,78E - 05	1,56E - 05	2,17E - 05
4.6	5400746	4493312	Күкіртс утек	333	0,0030	0,0010	0,0020	5,56E - 07	2,23E - 07	3,89E - 07
4.7	Жиыны:				3195,07	1369,11	2282,09			
5	"СП" СВ" ЖШС									
5.1	762286	352122	Азот оксиді	304	5,79	3,14	4,47	0,008926	0,007592	0,008259
5.2	762286	352122	Азот диоксид і	301	37,42	33,91	35,66	0,0963	0,0491	0,0727
5.3	762286	352122	Метан	410	14,73	14,73	14,73	0,0418	0,0193	0,0306
5.4	762286	352122	Көмірте к оксиді	337	52,62	42,40	47,51	0,1204	0,0690	0,0947
5.5	762286	352122	Күкірт диоксид і	330	0,5200	0,4700	0,4950	0,001335	0,000682	0,001008
5.6	762286	352122	Күкіртс утекі (Дигидро сульфид)	333	0,7245	0,4488	0,5866	0,001275	0,000950	0,001113
5.7	762286	352122	Шекті C1-C5 көмірсут ектеріні ң қоспасы	415	234,30	64,03	149,16	0,3074	0,1818	0,2446
5.8	762286	352122	Шекті көмірсут ектер C12-C19	2754	70,34	2,38	36,36	0,0923	0,0068	0,0495
5.9	762286	352122	Шекті көмірсут ектер қоспасы C 6 - C10A	416	83,50	17,28	50,39	0,1095	0,0491	0,0793
5.10	Жиыны:				499,94	178,79	339,36			

Кешенді технологиялық аудит нәтижелері маркерлік заттар болып саналатын негізгі ластауыштарға жалпы саннан МӨЗ және ГӨЗ-ден атмосфераның ластануына барынша үлес қосатын мынадай заттарды жатқызған жөн: азот оксиді, азот диоксиді, көміртегі оксиді және күкірт диоксиді.

1.6.3. Ластағыш заттардың төгінділері

Мұнай-газ өңдеу зауыттары бу беру, салқындатқыш су тізбектеріндегі, энергиямен қамтамасыз ету және авариялық өртке қарсы сумен жабдықтау жүйелеріндегі су теңгерімін ұстап тұру үшін суды тұрақты негізде тұтынады. Су сонымен қатар технологиялық процестер мен жабдықтарға техникалық қызмет көрсету кезінде жұмсалады. Мұнай мен газды қайта өңдеу кәсіпорындарының суды тұтынуы туралы толығырақ ақпарат 3-бөлімде берілген.

Көмірсутектермен байланыс кезінде су ластанады және тазарту қондырғыларында тазартылуы керек.

Суды тұтынған кезде оның жоғалуы бу мен салқындатқыш судың тізбегіне байланысты болады:

- 1) конденсатпен үрлеу;
бу тұтыну;
- 3) булану;
- 4) салқындататын сумен үрлеу және контурда ағып кету.

Өртке қарсы сумен жабдықтау желілерінің ысыраптары жоспарлы тазартуды, алғашқы өрт сөндіру құралдарын сынау және/немесе пайдалану үшін пайдаланылатын суды және желідегі ағып кетуді қамтуы мүмкін. Технологиялық процестерге кіретін тұтынылатын будың бір бөлігі көмірсутектер мен заттардың әртүрлі фракцияларымен тікелей байланысқа түседі. Осы процестер нәтижесінде пайда болған конденсаттар бөлінеді және өңдеу жүйесінен алынады. Алынатын конденсаттар сепарацияға және тазартуға жатады, мысалы, Судан күкіртсутекті (H_2S) және аммиакты (NH_3) алу үшін булау колоннасында. Содан кейін тазартылған суды мұнайды тұзсыздандыру немесе технологиялық ағындарды сумен шаю сияқты басқа өңдеу процестеріне қолдануға болады.

Мұнайды тұзсыздандыру немесе шаю сияқты технологиялық мақсаттар үшін пайдаланылатын су мұнаймен немесе көмірсутектердің басқа да фракцияларымен және қосылыстарымен тікелей байланысқа түседі. Техникалық қызмет көрсету кезінде тазарту және тазарту жүйелерінде қолданылатын жуу суы және/немесе бу құрамында ластағыш заттар бар сарқынды сулардың көзі болуы мүмкін.

МӨЗ-де және ГӨЗ-де сарқынды сулардың басқа да көздері бар, олар мыналарды қамтиды:

- мұнай және өнімдер резервуарларынан бөлінген және шығарылған су;

нөсерлі ағындар, энергиямен қамтамасыз ету жүйелерінің суы, бу конденсаты және/немесе өрт сөндіруге арналған су, дренаждық аймақ шегінде мұнаймен, аралық қосылыстармен, дайын өнімдермен, қоспалармен, химикаттармен және/немесе майлау майларымен жанасатын су;

мұнай шламдарын айыру қондырғыларынан ағатын су;

МӨЗ және ГӨЗ аумағының дренаждық жүйелерінен алынған су;

резервуарларды және құбыржол қосылыстарының герметикалығын мерзімді тексеру және металдарды пассивациялау жұмыстары кезінде ағызылатын су;

санитарлық қолданғаннан кейінгі су.

Технологиялық алаңға түсетін жаңбыр суы мұнаймен, көмірсутектердің әртүрлі фракцияларымен және басқа заттармен, мысалы, кейбір резервуарлық жүйелермен, қайталама оқшаулау жүйелерімен, жүк көліктерін, теміржол вагондарын тиеу және түсіру аймақтарымен, осы заттар бар жабдықты қамтитын өндірістік аймақтармен, сондай-ақ техникалық қызмет көрсету аймағымен байланыса алады.

Осылайша, МӨЗ және ГӨЗ құрамында еритін және ерімейтін заттар бар сарқынды сулардың әртүрлі ағындарын шығарады, олар қоршаған ортаға тасталған кезде ластағыш заттарға айналады. Негізгі МӨЗ-дің барлық сарқынды сулары жеке тазарту құрылыстарына жіберіледі. МӨЗ-де қолданылатын сарқынды суларды тазарту технологиялары жинақтауыштарды тоғандарға тастамас бұрын ластағыш заттардың мөлшерін азайтуға бағытталған.

Технологиялық процесте тұтынылатын судың көлемі мен сапасы және сарқынды сулардың құрамы өндіріс технологиясына, шығарылатын өнімнің түріне, кәсіпорынның техникалық жабдықталу деңгейіне байланысты. Мұнай-газ өңдеу кәсіпорындарының ерекшелігі, сарқынды сулар, әдетте, оқшауланған өндірістік процестерден немесе агрегаттардан емес, тұтастай кәсіпорыннан жиналатын ағындардың жиынтығы болып табылады. Технологиялық процестердің топтары бойынша сарқынды сулардың ағынын бөлу 1.16-кестеде келтірілген.

1.16-кесте. МӨЗ-де технологиялық процестердің топтары бойынша төгінділер көлемін орташаландырылған бөлу

Р/с №	Технологиялық процестер тобы	Сарқынды сулардың жалпы санынан үлесі, %
1	2	3
1	Мұнайды өңдеудің алғашқы процестері	42
2	Мұнай өнімдерін тазарту процестері	29
3	Мұнайды қайта өңдеудің қайталама процестері	27
4	Қосалқы қондырғылар мен энергия жүйелерін пайдалану	2

Пайда болу көздеріне байланысты МӨЗ сарқынды сулары мынадай топтарға бөлінеді:

құрамында мұнайы бар бейтарап сарқынды сулар – мұнай өнімдерін конденсациялау, салқындату және жуу кезінде, аппаратураны тазартқаннан кейін, сорғылар тығыздамаларының төлкелерін салқындатудан кейін пайда болады. Сондай-ақ оларға технологиялық аппараттардың науаларынан дренаждық сулар және қондырғы алаңдарынан нөсерлік сулар жатады;

2) электр тұзсыздандыру қондырғыларынан (ЭЛОУ) түсетін эмульсияланған мұнай мен ерітілген тұздардың (негізінен натрий хлориді) жоғары концентрациясы бар тұзды сарқынды сулар. Олардағы тұздардың мөлшері негізінен өңделген мұнайдың сапасына байланысты;

3) күкіртті-сілтілі сарқынды сулар-ашық түсті мұнай өнімдері мен сұйытылған газдарды сілтілеу кезінде түзіледі;

4) күкірт қышқылын регенерациялау қондырғыларынан алынған қышқыл сарқынды сулар-аппаратурадағы қосылыстардың тығыз болмауы және коррозиядан қышқылдың жоғалуы нәтижесінде пайда болады;

5) құрамында күкіртсутегі бар сарқынды сулар негізінен атмосфералық-вакуумдық айырғыш құбыр (АВҚ) қондырғыларын араластыратын барометрлік конденсаторлардан, каталикалық крекингтен, баяу кокстеуден, гидро тазартудан және гидрокрекингтен түседі.

МӨЗ-дің негізгі технологиялық процестерінде түзілетін сарқынды суларды өндірістік бақылау ластанудың негізгі көздерін айқындауға және су объектілеріне теріс әсерді төмендету жөніндегі іс-шараларды жүргізуге мүмкіндік береді.

Сарқынды суларды ластайтын заттардың негізгі сипаттамаларына мыналар жатады:

мұнай өнімдерінің жалпы құрамы;

оттегіге биохимиялық қажеттілік (ОБК);

оттегіге химиялық қажеттілік (ОХК);

4) аммоний азотының құрамы, азоттың жалпы құрамы;

5) қалқыма заттардың жалпы құрамы;

6) металл иондарының жалпы құрамы;

7) жалпы органикалық көміртектің (ЖОК) құрамы;

8) фенолдардың құрамы;

9) фосфаттардың құрамы;

10) нитриттер мен нитраттардың құрамы;

11) жалпы темір құрамы;

12) сульфаттардың құрамы;

13) хлоридтердің құрамы;

14) СБАЗ және басқа да микроластағыштарды ұстау;

15) бензолдың, толуолдың, этилбензолдың және о-ксилолдың (БТЭК) құрамы.

1.17-кестеде кейбір негізгі су ластағыштары және олардың мұнай өңдеу зауытындағы көздері туралы қысқаша ақпарат берілген.

1.17-кесте.МӨЗ және ГӨЗ шығаратын судың негізгі ластағыштары (параметрлері)

Р/с №	Суды ластағыш	Көзі
1	2	3
1	Мұнай, мұнай өнімдері	Дистилляция, гидротазарту, висбрекинг, каталитикалық крекинг, гидрокрекинг қондырғылары, пайдаланылған сілтілік, балласт суы, коммуналдық ағындар (жаңбыр суы)
2	Аммонийлі азот NH ₃ (NH ₄ ⁺)	Дистилляция, гидротазарту, висбрекинг, каталитикалық крекинг, гидрокрекинг қондырғылары, санитарлық блоктар
3	Фенолдар	Дистилляция, гидротазарту, висбрекинг, каталитикалық крекинг қондырғылары, пайдаланылған сілті, балласты су
4	Органикалық химиялық заттар (ОБҚ,ОХҚ, ЖОК)	Дистилляция, гидротазарту, висбрекинг, каталитикалық крекинг, гидрокрекинг қондырғылары, пайдаланылған сілті, балласт суы, коммуналдық ағындар (жаңбыр суы), санитарлық блоктар
5	Қалқыма заттар	Дистилляция, висбрекинг, каталитикалық крекинг, пайдаланылған Каустик қондырғылары, балласт суы, санитарлық блоктар
6	Амин қосылыстары	СКГ зауыттарында СО ₂ жою
7	Хлоридтер (С1 бойынша)	Электр тұзсыздандыру қондырғылары(ЭТК), химиялық су тазарту қондырғылары
8	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	Электр тұзсыздандыру қондырғылары (ЭТК), химиялық су тазарту қондырғылары
9	Нитраттар (NO ₃ бойынша)	Электр тұзсыздандыру қондырғылары (ЭТК), химиялық су тазарту қондырғылары

Сауалнама нәтижелері бойынша қазақстандық МӨЗ және ГӨЗ үшін нормаланатын ластағыш заттардың жалпы төгінділері бойынша деректер өңделді. МӨЗ және ГӨЗ есепке алу мен технологиялық мүмкіндіктерге әр түрлі жақындауы себебінен олар түзілетін барлық қондырғылар бойынша сарқынды сулардың төгінділері жөніндегі

деректерді алу мүмкін емес. Осыған байланысты, осы анықтамалықта МӨЗ және ГӨЗ тазарту құрылыстарынан қоршаған ортаға түсетін сарқынды сулардың ластағыш заттарының көлемі мен құрамы қаралатын болады.

Сарқынды сулардың нақты төгінділері 4 кәсіпорын бойынша белгіленген (1.18-кесте). "ҚазГӨЗ" ЖШС-не мәлімет берілмеген, өйткені бұрылатын сарқынды сулар шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар санатына жатады.

1.18-кесте. Кәсіпорындардан, кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардан су бұрудың жалпы көлемі

P/c №	Кәсіпорын атауы	Су бұру, м3/жыл	
		макс	мин
1	2	3	4
1	"ҚазГӨЗ" ЖШС	10935,23	8010,66
2	"ПМХЗ" ЖШС	4733,30	4110,30
3	"ПКОК" ЖШС	2336310,00	1751295,00
4	"КазаГӨЗ" ЖШС	-	-
5	"СП" СВ" ЖШС	93360,00	64851,00
6	Жиыны:	2445339,00	1828267,00

МӨЗ төгінділеріндегі ластағыш заттардың жалпы мәндері, сарқынды сулардың санаттары және төгу орындары бойынша ақпарат 1.19-кестеде келтірілген.

1.19-кесте. 2020 жылы кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардың төгінділеріндегі ластағыш заттардың жалпы мәні

P/c №	Ағызылатын сарқынды сулардың санаты	Ағызу орны (сарқынды суларды қабылдағыш)	Ластағыш заттардың атауы	Ластағыш заттың төгіндісі, т/жыл		
				макс	мин	орта
1	2	3	4	5	6	7
1	"АМӨЗ" ЖШС					
1.1	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Аммонийлі азот	3230,44	17,43	1623,94
1.2	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Қалқыма заттар	7779,58	1,57	3890,58
1.3	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Мұнай өнімдері	4999830	6,734574	2499918
1.4	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Фенол	200,02	0,145	100,08
1.5	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	БПК5	49,29	12,91	31,10
1.6	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Нитраттар (NO3 бойынша)	63,45	63,45	63,45
1.7	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Нитриттер (NO2 бойынша)	2,34	2,34	2,34

1.8	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Сульфаттар (SO4 бойынша)	2138,53	1192,92	1665,73
1.9	өндірістік + нөсер	Сарқынды су жинағыш	Хлоридтер (Cl бойынша)	2525,28	1822,09	2173,68
2	"ПМХЗ" ЖШС					
2.1	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Мұнай өнімдері	2,83	2,11	2,47
2.2	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Аммонийлі азот	90,81	29,74	60,28
2.3	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	БПК5	20,88	20,22	20,55
2.4	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Қалқыма заттар	18,35	15,52	16,94
2.5	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Нитраттар (NO3 бойынша)	32,42	24,40	28,41
2.6	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Нитриттер (NO2 бойынша)	0,8100	0,4800	0,6450
2.7	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	СПАВ	0,9200	0,5900	0,7550
2.8	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Фенол	0,0450	0,0270	0,0360
2.9	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Хлоридтер (Cl бойынша)	268,10	158,30	213,20
2.10	нормативтік-т аза	Сарымсақ " ПМХЗ" ЖШС сарқынды су жинағышы	Сульфаттар (SO4 бойынша)	811,45	413,95	612,70
3	"ПКОП" ЖШС					
3.1	өндірістік + нөсер	К-31 құдығы	Қалқыма заттар	2,92	0,00100	1,46

3.2	өндірістік + нөсер	К-31 құдығы	Мұнай өнімдері	0,8780	0,00081	0,4394
4	"СП" СВ" ЖШС					
4.1	нормативтік-т аза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстары нан кейін жүзеге асырылады.	Аммонийлі азот	0,1867	0,0570	0,1219
4.2	нормативтік-т аза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстары нан кейін жүзеге асырылады.	БПК5	0,5602	0,20	0,3801
4.3	нормативтік-т аза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі 5000м ³ / тәул. биологиялық тазарту құрылыстары нан кейін жүзеге асырылады.	Қалқыма заттар	3,20	1,54	2,37

4.4	нормативтік-таза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін жүзеге асырылады.	Жалпы темір	0,0280	0,0194	0,0237
4.5	нормативтік-таза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін жүзеге асырылады.	Мұнай өнімдері	0,3734	0,0170	0,1952
4.6	нормативтік-таза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін жүзеге асырылады.	Нитраттар (NO ₃ бойынша)	4,2012	0,1134	2,1573
		Сарқынды суларды				

4.7	нормативтік-т аза	жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін жүзеге асырылады.	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	140,04	43,28	91,66
4.8	нормативтік-т аза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін жүзеге асырылады.	Фосфаттар	0,32676	0,00778	0,16727
4.9	нормативтік-т аза	Сарқынды суларды жергілікті жердің рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін жүзеге асырылады.	Хлоридтер (Cl бойынша)	130,70	32,47	81,59
		Сарқынды суларды жергілікті жердің				

4.10	нормативтік-таза	рельефіне (буландырғыш тоғанға) ағызу өнімділігі тәулігіне 5000 м ³ биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін жүзеге асырылады.	ХПК	8,40	3,47	5,94
------	------------------	---	-----	------	------	------

Кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындар бойынша өңделген шикізаттың кг/т ретінде айқындалған ластағыш заттар төгінділерінің үлестік мәндері туралы ақпарат 1.20-кестеде келтірілген.

1.20-кесте.2020 жылы кешенді технологиялық аудиттен өткен кәсіпорындардан негізгі ластағыш заттар төгінділерінің үлестік мәндері

P/c №	Саны Өңделген шикізаттың саны, т/ жыл		Ластағыш заттардың атауы	Ластағыш заттың төгіндісі, т/ жыл			Өңделген шикізаттың үлес мәні, кг/т		
	Макс	Мин		макс	мин	орта	макс	мин	орта
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	"АМӨЗ" ЖШС								
1.1	3300000	3000000	Аммонийлі азот	3230,44	17,43	1623,94	0,09792	0,000581	0,049237
1.2	3300000	3000000	Қалқыма заттар	7779,58	1,57	3890,58	0,23575	5,22E - 05	0,117899
1.3	3300000	3000000	Мұнай өнімдері	4999830	6,734574	2499918	15,15	0,000224	7,57
1.4	3300000	3000000	Фенол	200,02	0,145	100,08	0,006061	0,000005	0,003033
1.5	3300000	3000000	БПК5	49,29	12,91	31,10	0,001494	0,000430	0,000962
1.6	3300000	3000000	Нитраттар (NO ₃ бойынша)	63,45	63,45	63,45	0,002115	0,001923	0,002019
1.7	3300000	3000000	Нитриттер (NO ₂ бойынша)	2,34	2,34	2,34	0,000078	0,000071	7,45E - 05
1.8	3300000	3000000	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	2138,53	1192,92	1665,73	0,064804	0,039764	0,052284
			Хлоридтер (Cl)						

4.7	93000	64000	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	140,04	43,28	91,66	0,150581	0,067625	0,109103
4.8	93000	64000	Фосфаттар	0,32676	0,00778	0,16727	0,000351	1,22E - 05	0,000182
4.9	93000	64000	Хлоридтер (Cl бойынша)	130,70	32,47	81,59	0,140542	0,050733	0,095637
4.10	93000	64000	ХПК	8,40	3,47	5,94	0,009035	0,005422	0,007228

Кешенді технологиялық аудиттен өткен кемінде екі МӨЗ-де анықталатын ластағыш заттардың жалпы шығарындылары 1.21-кестеде келтірілген.

1.21-кесте.2020 жылы кешенді технологиялық аудиттен өткен Қазақстан Республикасының МӨЗ сарқынды суларымен ластағыш заттардың жалпы шығарындылары

Р/с №	Ластағыш заттың атауы	Жалпы төгінділер, т/жыл
1	2	3
1	Мұнай өнімдері (мұнай)	4999834,08
2	Қалқыма заттар	7804,05
3	Аммонийлі азот	3321,44
4	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	3090,02
5	Хлоридтер (Cl бойынша)	2924,08
6	Фенолдар	200,07
7	БПК5	70,73
8	Нитраттар (NO ₃ бойынша)	36,62

Кешенді технологиялық аудит нәтижелері маркерлік заттар болып саналатын негізгі ластауыш заттарға гидросфераның ластануына барынша үлес қосатын жалпы санынан 5 затты жатқызуға болатындығын көрсетті: мұнай өнімдері (мұнай), қалқыма заттар, аммоний азоты, сульфаттар және хлоридтер.

МӨЗ сарқынды суларды тазарту технологиялары дәлелденген технологиялар болып табылады және қазіргі уақытта әлемде ластанған сарқынды сулардың алдын алуға және алдын-алуға бағытталған.

Осылайша, "ПКОП" ЖШС-де тазарту құрылыстарын жетілдіру бойынша жұмыстардың аяқталуының арқасында мұнай өнімдері мен қалқыма заттар бойынша өндірістік сарқынды суларды тазарту тиімділігі 76 %-дан 98 %-ға дейін жақсарды, бұл қоршаған ортаға эмиссияларды қысқарту есебінен экологиялық жүктемені төмендетеді. Тазартылған сарқынды су зауыттың айналымдық сумен жабдықтау жүйесінде пайдаланылады және нормативтік талаптарға сәйкес келеді.

"АМӨЗ" ЖШС-де тазарту құрылыстарын жетілдіру Сарқынды суларды тазартудың көп сатылы жүйесін қолдану есебінен Жайық өзенінен су тартуды төмендетуге көмектеседі, ол ағындардан ластағыш заттардың 99 %-на дейін жоюға мүмкіндік береді, демек, тазартылған сарқындыларды 50 %-ға дейін өндіріске қайтаруға мүмкіндік беретін суды қайта пайдалануды бірнеше рет ұлғайтуға мүмкіндік береді. Бұл жоба булану алаңдарын пайдалануды тоқтатуға, Атырау қаласының жер асты суларына, флорасына, фаунасына және атмосфералық ауасына әсерін болдырмауға мүмкіндік береді.

1.6.4. Қалдықтардың түзілуі және оларды басқару

МӨЗ және ГӨЗ қалдықтары әдетте материалдардың үш санатын қамтиды:

1) мұнайлы (мысалы, резервуарлардың түбіндегі тұнба) және мұнайлы емес (мысалы, тазарту құрылыстарынан) шламдар;

2) әртүрлі сұйық, жартылай сұйық немесе қатты қалдықтарды (мысалы, ластанған топырақ, конверсия процестерінің пайдаланылған катализаторлары, құрамында мұнайы бар қалдықтар, жағу қондырғыларының күлі, пайдаланылған сілті, пайдаланылған саз, пайдаланылған химиялық заттар, қышқыл гудрон) қамтитын МӨЗ және ГӨЗ-дің басқа қалдықтары;

3) мұнай-газ өңдеумен байланысты емес қалдықтар, мысалы, тұрмыстық қалдықтар, ғимараттарды бұзудан қалған қалдықтар және құрылыс қоқыстары.

МӨЗ және ГӨЗ-де олардың қызметі процесінде пайда болған, жиналған, тасымалданған, кәдеге жаратылған немесе орналастырылған қалдықтардың түрлері, саны және шығу тегі тұрақты есепке алынады. МӨЗ және ГӨЗ I санаттағы объектілер ретінде экологиялық заңнама талаптарына сәйкес қалдықтарды басқару бағдарламаларын әзірлейді.

1.22-кестеде МӨЗ және ГӨЗ түзілетін қатты қалдықтардың негізгі түрлері және олардың көздері туралы қысқаша ақпарат келтірілген.

1.22-кесте.МӨЗ және ГӨЗ түзілетін қатты қалдықтардың негізгі түрлері

Р/с №	Қалдықтардың түрі	Санат	Көзі
1	2	3	4
1	Мұнайы бар материалдар	Мұнай шламы	Резервуардың түбіндегі тұнба, биотазарту тұнбасы, сепараторлар шламдары, сарқынды суларды тазарту шламдары, ластанған топырақтар, мұнайды тұзсыздандырудан шламдар
			Ластанған топырақ, мұнай төгілу қалдықтары

		Қатты материалдар	, қышқыл балшық сүзгісі, шайыр қалдықтары, сүзгі материалдары, тығыздағыштар, окшаулау, белсендірілген көмір
2	Мұнай емес материалдар	Пайдаланылған катализаторлар (бағалы металдарды қоспағанда)	Каталитикалық крекинг процестері; каталитикалық риформинг; әртүрлі дистиллятты мұнай фракцияларын гидротазарту; орташа және ауыр дистилляттардың гидрокрекингі; каталитикалық гидродепарафинизация; десульфуризация
		Басқа да материалдар	Шайырлар, қазандықтың су толтыру шламдары, ылғал жұтқыштар мен абсорбенттер, түтін газдарын күкіртсіздендіру қалдықтары
3	Бактар мен резервуарлар		Металл, шыны, пластик, бояу
4	Радиоактивті қалдықтар (егер пайдаланылса)		Катализаторлар, зертханалық қалдықтар
5	Коррозия өнімдері		Қорғасын / қорғасынсыз құбырлардағы өнез, тат
6	Құрылыс қоқысы, ғимараттарды бұзудан қалған қалдықтар		Металл скрабы, бетон, асфальт, құрылыс топырағы, асбест, минералды талшықтар, пластмасса / ағаш материалдары
7	Пайдаланылған химиялық заттар		Сынақ зертханасының химиялық заттары, сілті, қышқыл, қоспалар, көмірқышқыл натрий, еріткіштер, MEA/DEA (моно-/диэтаноламин)
8	Пирофорлық шөгінділер		Бактардағы, резервуарлардағы, технологиялық қондырғылардағы шөгінділер
9	Аралас қалдықтар		Тұрмыстық қалдықтар, өсімдік қалдықтары

5	"ҚазГӨЗ" ЖШС	125	25	0	0	125	25
6	Жиыны:	39006	33380	7688	7064	10823	8364

1.23-кестеде ұсынылған бес зауыттың ішінде "АМӨЗ" ЖШС және "ПМХЗ" ЖШС қалдықтарды көму полигондарының меншік иелері бар. МӨЗ полигондары МӨЗ пайдалану процесінде пайда болған қатты қауіпті және қауіпті емес өнеркәсіптік қалдықтарды жинауға және көмуге арналған. "АМӨЗ" ЖШС қалдықтарды көму полигонында пайдаланылған белсендірілген көмірді, қираған керамикалық түйіршіктерді және био тазалаудың тұнба тұнбасын орналастырады. "ПМХЗ" ЖШС қалдықтарды көму полигонында: құрамында темір қосындылары, майланған топырақ, кек бар аппараттарды тазалау өнімі, кейбір пайдаланылған катализаторлар, пайдаланылған адсорбенттер, қатты тұрмыстық және басқа қалдықтар орналастырылады. Қалған қалдықтарды "АМӨЗ" ЖШС және "ПМХЗ" ЖШС қалдықтарды жою немесе кәдеге жарату операцияларын жүргізу үшін мамандандырылған кәсіпорындарға береді.

"ПКОК" ЖШС, "СП" СВ" ЖШС және "ҚазГӨЗ" ЖШС барлық түзілген қалдықтарды мамандандырылған кәсіпорындарға береді.

Қалдықтарды әкету мен тасымалдауды қызмет көрсетуге арналған шартқа сәйкес қалдықтардың қауіптілік деңгейіне және физикалық-химиялық қасиеттеріне сәйкес оларды тасымалдауға қойылатын талаптарды сақтай отырып, мамандандырылған кәсіпорындар жүзеге асырады.

1.6.5. Топырақ пен жер асты суларының ластануы

МӨЗ мен ГӨЗ-дің көпшілігінде мұнай өнімдерінің тарихи шығындарымен ластанған аумақтар бар. МӨЗ және ГӨЗ ағымдағы тәжірибесі жер бетіне төгілулер мен ағулардың алдын алуға бағытталған. Бұрын ластанған аумақтардың ықтимал қауіптері туралы хабардар болу төмен болған. Мұндағы екі негізгі мәселе – жаңа төгілулердің алдын алу және әлі жойылмаған тарихи ластанулардың салдарын бақылау және жою. Осы анықтамалықтың шеңберінде топырақты рекультивациялау қолдану саласына кірмейді.

Топырақ пен жер асты суларын мұнай және мұнай өнімдерімен ластаудың негізгі көздері, әдетте, көліктік және технологиялық құбырлар, қайта өңдеу қондырғылары, мұнайды, газды және қайта өңдеу өнімдерін сақтау және құю-қую объектілері болып табылады. Бұл объектілер, әдетте, авариялық жағдайлар немесе технологиялық процестердің қалыпты ағу жағдайларының бұзылуы нәтижесінде сұйық көмірсутектердің топыраққа төгілуі мүмкін көмірсутектердің өздерін немесе құрамында көмірсутегі бар суды қайта өңдеу, сақтау, төгу-қую және тасымалдау процестерімен байланысты. Сондай-ақ, ластанған су, катализаторлар және қалдықтар сияқты басқа заттармен ластану мүмкіндігі бар.

МӨЗ балансындағы қалдықтарды көму полигондары қоршаған ортаны ластаудың әлеуетті көздері болып табылады. Экологиялық кодексінің 112-бабына және 114-бабына сәйкес МӨЗ және ГӨЗ қалдықтарын басқару бағдарламасында олардың объектілерінің құрамына кіретін қалдықтарды көмудің әрбір нақты полигоны үшін қалдықтарды жинақтау лимиттері мен көму лимиттерін белгілейді және негіздейді. "АМӨЗ" ЖШС және "ПМХЗ" ЖШС бар қалдықтарды көму полигондары қолданыстағы заңнамаға сәйкес салынған және жабдықталған. Егер "АМӨЗ" ЖШС полигон зауыт аумағынан 8 км қашықтықта болса, "ПМХЗ" ЖШС полигон зауыт қоршауынан 300 м қашықтықта орналасқан. Қалдықтарды көму полигондары қауіптілік деңгейіне және физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты қалдықтарды орналастыруға арналған тиісті карталарға бөлінген.

"АМӨЗ" ЖШС қалдықтарды көму полигонының карталары түбі мен еңістері бойынша сүзуге қарсы асфальтбетонды экрандармен жабдықталған. Сүзуге қарсы экран жоспарланған, уланған, тығыздалған негізге салынған және қалыңдығы 500 мм топырақтан, 200 мм тереңдікке уланған, қалыңдығы 80 мм ұсақ түйіршікті асфальтбетоннан, қалыңдығы 4 мм ыстық битумнан тұрады. Үстіне асфальтбетон экраны қалыңдығы 10 мм құмның қорғаныш қабатымен жабылған.

Автокөлікті түсіру үшін қалыңдығы 0,2 м құм-қиыршық тас қоспасымен жабылған алаң бар. Полигонның периметрі бойынша автожол күрделі жабынмен, карталарға кірумен және бетон плиталармен қапталған кюветтермен жетілдірілген.

Полигон металл бұралмалы қақпалары бар тікенді сыммен қоршалған.

Қатты өнеркәсіптік қалдықтарды полигонға тасымалдау арнайы жабдықталған автокөлікпен жүргізіледі.

"ПМХЗ" ЖШС қалдықтарды көму полигоны қатты қалдықтардың ведомстволық жинақтауышы (бұдан әрі – жинақтауыш) деп аталады және ол құм карьерінің орнында орналасқан. Диск оңтүстік-батыстан солтүстік-шығысқа қарай созылған тіктөртбұрыш түрінде болады. Жинағыш дөңгелек дамбамен қоршалған, дамбаның артында жасыл алаңдар орналасқан және таза жаңбыр мен еріген суды жинауға арналған айналма арна бар. Периметрі бойынша диск тікенді сыммен қоршалған. Қалдықтарды орналастыру карталары сүзуге қарсы экрандармен (картаның түбі мен еңістері) қорғалған және жинауыштың жол жамылғысында қорғаныш қабаты (битум сіңген қиыршықтас) пайдаланылған. Көгалдандыру аумағы мен қорғау бөгетінің бөліктері айналма каналға қарай еңіс болады, сондықтан түскен жауын-шашын айналма каналға жиналып, буланады. Айналма каналдағы су жинақтағышты пайдалану процесінде технологиялық қажеттіліктерге пайдаланылуы мүмкін (мысалы, карталарды суару, пренатальды байланыстыру). Арнадан су алу жылжымалы мамандандырылған автокөлікпен жүзеге асырылады. Арнаның бітелуіне жол бермеу үшін ол мезгіл-мезгіл тазаланады. Қатты

қалдықтардың ведомстволық жинақтауышымен қатар "ПМХЗ" ЖШС аумағында өндіріс және тұтыну қалдықтарын уақытша жинауға арналған арнайы алаңдар мен жинағыштар орналасқан.

Артық тұнбаны жинақтауышқа шығарғанға дейін қабылдауға және уақытша жинауға арналған лай алаңдары. Жер асты суларын ластанудан қорғау және сүзуді болдырмау үшін алаң негізі полиэтилен үлдірдің екі қабатынан және топырақтың қорғаныш қабатынан жасалған сүзуге қарсы экран орнатылған. Алаңның периметрі бойынша сүзу суларын жинау үшін тесілген құбырлардан дренаж бар. Ұсталған ағын зауыттың сарқынды суларына қайтарылады.

Кебекті кептіру және уақытша сақтау алаңы тазарту құрылыстарының аумағында орналасқан. Дренажды сулардың сүзілуіне және жер асты суларының ластануына жол бермеу үшін алаңның түбінде сазды экран және құмдақ қабаты бар. Кекті алаңда сақтау уақытша жүзеге асырылады, қалдықты алаңнан шығару жылына 2-3 рет жүзеге асырылады.

Құрамында мұнайы бар ағындардың тұрақты айналымы режимінде жұмыс істейтін және зауыттың технологиялық схемасының буыны болып табылатын шламжинағыштар. Мұнай аулағыштарда, радиалды тұндырғыштарда және флотаторларда түзілетін мұнай шламдары шлам жинақтағыштарға айдалады (2 дана). Шлам жинағыштар-әрқайсысы 100×40 м герметикалық темірбетон резервуарлары, олар дренаж желісіне шығумен жабдықталған. Мұнай шламдарын жинақтау шлам жинақтағыштарда және авариялық қоймаларда жүргізіледі. Содан кейін мұнай шламдары бөлгіш резервуарларға және одан әрі мұнай шламдарын өңдеу қондырғысына түседі.

Қалдықтарды көму полигондарының МӨЗ әсерін болдырмау және азайту үшін атмосфералық ауаны, су ресурстарын, топырақ пен топырақты қорғау бойынша бірқатар іс-шаралар жүргізіледі:

қалдықтарды ылғалды күйде тығыздау және сақтау (сумен суару) есебінен зауыттың өнеркәсіптік алаңдарында (мысалы, кек кептіру алаңы, тұнба алаңдары) жиналатын қалдықтардың тозаңдануын болдырмау;

қалдықтарды көму карталарының түптері мен еңістерінің гидроокшаулағыш, сүзуге қарсы экрандарын орнату;

қоршау және бөлу бөгеттерінің құрылысы;

сарқынды суларды бұруға арналған дренаж жүйесінің құрылысы;

қалдықтарды жинағышта су жинайтын науалардың, су бұратын ордың, айналма арнаның құрылысы;

технологиялық қондырғылар аумағын және қатты жабынмен, науалық және нөсерлік кәріз жүйесімен жабдықтарды орналастыру;

жолдар мен науаларды битуммен сіндіру, қиыршық тас себу;

су бұрғыш ордың, айналма каналдың айналасында жасыл желектер жолағын қалыптастыру;

қалдықтарды орналастыру карталарының айналасында бақылау ұңғымаларының желісін қалыптастыру;

бақылау ұңғымалары бойынша жер асты суларының құрамын тұрақты режимдік бақылау;

іріктеу нүктелерінде топырақ құрамына тұрақты режимдік бақылаулар жүргізу;

қалдықтарды көму полигонының сым қоршауын, күзет мұнарасын, жарықтандыруды орнату;

қалдықтарды көму полигонына бөгде қалдықтардың түсуін болдырмау;

қалдықтардың қасиеттері мен қауіптілік деңгейлерін ескере отырып, оларды бөлек жинауды қамтамасыз ету.

МӨЗ-де қалдықтармен жұмыс істеу кезінде өндірістік бақылау жүргізіледі. Экологиялық бақылау бағдарламасына сәйкес қалдықтарды көму полигоны ауданында төмендегілер жүргізіледі:

- 1) топырақ пен өсімдік жамылғысының мониторингі;
- 2) жерасты суларының мониторингі (полигонның жерасты суларының жай-күйіне ықтимал әсерін байқау үшін);
- 3) атмосфералық ауаның мониторингі;
- 4) радиациялық деңгейді бақылау.

Балансында қалдықтарды көму полигондары бар МӨЗ оларды жою жобаларын әзірлейді және жою қорын құрады. Жою қоры қалдықтарды көму полигонын жабу, жерді рекультивациялау, полигон жабылғаннан кейін қоршаған ортаға әсер ету мониторингін жүргізу және ластануды бақылау процесін қаржы қаражатымен қамтамасыз ету үшін құрылады.

1.6.6. Шу мен діріл

1.6.2 – 1.6.5-тармақтарда көрсетілгендермен қатар мұнай және газ өңдеу кәсіпорындарының қызметі шу және діріл сияқты физикалық факторларды қалыптастырады. Шу мен діріл, ең алдымен, кәсіпорын қызметкерлеріне, халыққа және жануарлар мен өсімдіктер әлемінің өкілдеріне теріс әсер етеді. Ұлттық заңнамада Халықаралық еңбек ұйымының (ХЕҰ), Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ), Стандарттау жөніндегі халықаралық ұйымның (ИСО) құжаттарын ескере отырып, шу бойынша гигиеналық нормативтер, жұмыс орнында тиісті кәсіптік қатерлерді басқару рәсімдері және орындалатын жұмыстардың түріне байланысты медициналық қызмет көрсету регламенттері белгіленеді. Мұнай және газ өңдеу кәсіпорындары өз қызметінде адамға және табиғи ортаға әсер ететін физикалық факторларға қолданылатын гигиеналық нормативтерді басшылыққа алады. Мұнай және газды қайта өңдеу кәсіпорындары жұмыс істеп тұрған жабдықты пайдалану кезінде,

жаңа технологиялық қондырғыларды жобалау және салу кезінде өндірілетін шу деңгейін төмендетуге ықпал ететін ЕҚТ қолдануға немесе шудың адамға және қоршаған табиғи ортаға әсерін барынша азайтуға мүмкіндік беретін құралдарды қолдануға ұмтылуы керек:

қолданыстағы жабдықтар мен технологиялық қондырғылардан шуды бағалауды тұрақты жүргізу және шуды азайту жоспарын әзірлеу;

жабдықты/технологиялық операцияны немесе белгіленген нормативтерден жоғары шу шығаратын бүкіл процесті жеке үй-жайға/құрылысқа/қондырғыға орналастыру;

шу көзін қорғау үшін қорғандарды пайдаланыңыз;

шуды қорғайтын қабырғаларды қолданыңыз;

қызметкерлерді шудан жеке қорғанудың қажетті құралдарымен қамтамасыз ету және жұмыскерлердің су асты шуы бар үй-жайларда болу уақытын минимумға дейін қысқарту.

1.6.7. Қоршаған ортаға әсерді төмендету

Осы анықтамалықтың негізгі мақсаты мұнай-газ өңдеу саласының кәсіпорындарына бірінші кезекте қоршаған ортаға әсерді төмендетуге және материалдық-энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалануға бағытталған ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпарат беру болып табылады

Мұнай-газ өңдеу кәсіпорындарының қоршаған ортаға зиянды әсерін азайту, атмосфераға отынның жану өнімдерінің зиянды шығарындыларын азайту әдістерін екі топқа бөлуге болады:

1) қолданыстағы технологиялармен ластағыш факторлардың зиянды әсерін азайту, басу, бейтараптандыру;

2) қоршаған ортаға іс жүзінде әсер етпейтін тұйық технологиялық процестерді құру болып табылады.

Мұнай мен газды өңдеу кезінде қоршаған ортаға әсерді төмендетудің өзекті бағыттары экологиялық таза процестерді әзірлеу (аз және қалдықсыз технологияларды ендіру және т.б.) және қалдықтарды кәдеге жарату, мұнай - газ өңдеу және мұнай-химия өндірістерінің газ шығарындыларын тазарту, сарқынды суларды тазарту, қоршаған ортаның мұнай және мұнай өнімдерімен ластану мониторингі және т.б. болып табылады.

Жоғары технологиялық ғылымды қажетсінетін өнімдерді ендіру және ескірген техниканы ауыстыру маңызды сәт болып табылады, өйткені ескірген және пайдалану мерзімін өтеген техниканы қолдану электр энергиясын тұтынудың ұлғаюына және басқа да проблемаларға алып келеді.

МӨЗ қондырғыларын және технологиялық процесті басқару жүйелерін жобалау тиісті қондырғыдан ең аз шығарындылармен қауіпсіз ажырату туралы ережелерді қамтуы тиіс. Жұмыстағы жоспарланбаған іркілістер кезінде осы ережелер сорғыларды,

шығару жүйелерін, үрлеу жүйелерін, алау жүйелерін және басқа да жабдықтарды кейіннен бағдарламаланған Автоматты қосумен қоректендіруді беруді тоқтатуға кепілдік беруге тиіс. Мұндай жағдайлардың мысалдары-коммуналдық қызметтердің істен шығуы, жабдықтың бұзылуы, өрт немесе жарылыс. Қондырғының әртүрлі бөліктерінде тікелей төгілуге әкелетін төтенше жағдайлар, олар толығымен оқшауланбаған да, толығымен автоматтандырылған да емес, мысалы, құбыр мен резервуар түбінің үзілуі авариялық жағдайлардағы іс-қимыл тәртібіне сәйкес шешілуі тиіс. Мұндай тәртіп қоршаған ортаға әсерді барынша азайту үшін төгілуді азайтуға және одан кейін тез тазартуға бағытталуы керек.

Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдістемесі

2.1. Детерминация, таңдау қағидаттары

Техникаларды ең үздік қолжетімді техник ретінде анықтау Экологиялық кодексінің талаптарына сәйкес қағидаттар мен өлшемшарттарға негізделеді.

Техниканы ең үздік қолжетімді ретінде айқындау әдіснамасы кәсіпорынның және қоршаған ортаны қорғау саласындағы мемлекеттік уәкілетті органдардың мақсаттарының орындалуын қамтамасыз ететін ең үздік қолжетімді техник-кандидат ретінде қабылданған балама техникаларды іріктеуге және салыстыруға негізделеді. Техник-кандидатты айқындау кешенді технологиялық аудит нәтижелеріне және қолдану саласындағы ең үздік қолжетімді техникалардың техникалық және экономикалық қолжетімділігіне негіз болатын Қазақстан Республикасының климаттық, экономикалық, экологиялық жағдайларына және отын-шикізат базасына негізделген бейімделу қажеттілігін ескере отырып, халықаралық тәжірибені талдауға негізделеді.

Ең үздік қолжетімді техникаларды іріктеу қағидаттары техникалық жұмыс топтары мен мүдделі тараптардың ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау өлшемшарттарын есепке алу және талдау бойынша іс-қимылдарының реттілігін сақтауға негізделеді:

эмиссиялардың маркерлік лаптағыш заттарын ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық проблемаларды анықтау;

саланың экологиялық проблемаларын шешуге бағытталған кандидат-техникті айқындау және түгендеу;

осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 2.2-тармағында келтірілген өлшемшарттарға сәйкес және ең үздік қолжетімді техникалардың өлшемшарттарын қанағаттандыратын техниктер тізбесін анықтай отырып, экологиялық тиімділік деңгейіне қол жеткізілген жағдайларды белгілеу негізінде техник-кандидаттарды бағалау, талдау және салыстыру ;

ең үздік қолжетімді техникамен қамтамасыз етілетін ең үздік экологиялық нәтижелілік деңгейлерін (ЕҚТ-мен байланысты технологиялық көрсеткіштерін қоса алғанда) айқындау.

Саланың экологиялық проблемаларын шешуге бағытталған техник-кандидатты айқындау және түгендеу кезінде Қазақстан Республикасында және әлемдік қоғамдастықта бар кандидат-техниктің тізбесі қалдырылады. Бұдан әрі тізім Қазақстан Республикасының жағдайында қолданыстағы және/ немесе жаңа қондырғыда қолдану мүмкіндігі бойынша сараланады және оларды қолдану мүмкіндігі немесе мүмкін еместігі туралы дәлелді дәлелдер көрсетіледі.

Ең үздік қолжетімді техник-кандидаттарды бағалау, талдау және салыстыру кезінде іс-қимылдардың мынадай дәйектілігі сақталады:

белгіленген техникалар үшін қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету деңгейі және әртүрлі ресурстар мен материалдарды тұтыну деңгейі бағаланады;

қажетті ақпарат болған кезде техникаларды ендіруге және жабдықтарды ұстауға жұмсалатын шығындарды, техникаларды енгізгеннен кейінгі ықтимал жеңілдіктер мен артықшылықтарды, ендіру кезеңін бағалау;

бағалау нәтижелері бойынша негізгі технологиялық процестің белгіленген техникаларынан техникалар таңдалады:

қоршаған орта компоненттеріне әсер етуді болдырмауды немесе төмендетуді қамтамасыз ету;

оларды ендіру басқа ластағыш заттар шығарындылары көлемінің, ластанған сарқынды сулардың төгінділерінің, залалсыздандыру, ресурстарды тұтыну қалдықтарының пайда болуының, қоршаған ортаға теріс әсердің өзге де түрлерінің елеулі ұлғаюына және халықтың денсаулығы үшін қолайлы немесе жол берілетін деңгейден жоғары тәуекелдің ұлғаюына әкеп соқпайды;

оларды ендіру шамадан тыс материалдық-қаржылық шығындарға әкеп соқпайды (ендіру кезінде ықтимал жеңілдіктер мен артықшылықтарды ескере отырып);
ендірудің қолайлы мерзімдері бар.

2.2. Техникаларды ең үздік қолжетімді техникаға жатқызу өлшемшарттары

Экологиялық кодексінің 113-бабы 3-тармағына сәйкес ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау өлшемшарттары болып табылады:

- 1) аз қалдықты технологияны пайдалану;
- 2) қауіптілігі неғұрлым аз заттарды пайдалану;
- 3) технологиялық процесте түзілетін және пайдаланылатын заттардың, сондай-ақ қалдықтардың қолданылуға келетіндей шамада қалпына келтірілуі мен рециклингін ету;
- 4) өнеркәсіптік деңгейде табысты сыналған процестердің, құрылғылардың және операциялық әдістердің салыстырмалылығы;

- 5) ғылыми білімдегі технологиялық серпілістер мен өзгерістер;
- 6) қоршаған ортаға тиісті эмиссиялардың табиғаты, ықпалы мен көлемі;
- 7) жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілер үшін пайдалануға берілу күні;
- 8) ең үздік қолжетімді техниканы ендіруге қажетті мерзімдердің ұзақтығы;
- 9) процестерде пайдаланылатын шикізат пен ресурстардың (суды қоса алғанда) тұтынылу деңгейі мен қасиеттері және энергия тиімділігі;
- 10) қоршаған ортаға эмиссиялардың жағымсыз әсері мен қоршаған орта үшін тәуекелдерді болғызбау немесе олардың жалпы деңгейін барынша қысқарту қажеттігі;
- 11) аварияларды болғызбау және қоршаған ортаға жағымсыз салдарларды барынша азайту қажеттігі;
- 12) халықаралық ұйымдар жариялаған ақпарат;
- 13) Қазақстан Республикасында немесе одан тыс жерлерде екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік ендіру.

Сондай-ақ ЕҚТ ретінде техниканы айқындау кезінде Экологиялық кодексі қағидаттарының сақталуын қамтамасыз ету – бұл ең жақсы қол жетімді кандидат болып табылатын әрбір техника үшін келесі шарттарды сақтау арқылы көрсетілген өлшемшарттарды біріктіру шарты:

- 1) қоршаған ортаға теріс әсердің ең төменгі деңгейі;
- 2) оны ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігі;
- 3) ресурс және энергия үнемдеу әдістерін қолдану;
- 4) техниканы ендіру кезеңі;
- 5) қоршаған ортаға теріс әсер ететін екі және одан да көп объектілерде техниканы өнеркәсіптік ендіру.

Қоршаған ортаға теріс әсердің ең төменгі деңгейі

Техника-кандидатпен қоршаған ортаға теріс әсердің ең төменгі деңгейін қамтамасыз ету шарттары белгіленген кезде екі көрсеткіш қаралады:

технологиялық процестерде пайдаланылатын және (немесе) түзілетін заттардың атмосфера, топырақ, су жүйелері, адам, басқа да тірі организмдер және тұтастай экожүйелер үшін қауіптілігі;

шығарындылар мен төгінділердің құрамындағы зиянды заттар эмиссиясының мәні мен теріс әсерінің сипаты.

Технологиялық процестерде пайдаланылатын және (немесе) түзілетін заттардың қауіптілігін айқындау кезінде шығарындылар мен төгінділер құрамындағы зиянды заттар эмиссияларына, олардың көлеміне (салмағына), сондай-ақ қалдықтардың көлемі мен қауіптілік деңгейіне түгендеу жүргізіледі. Технологиялық процестер барысында пайдаланылатын және (немесе) түзілетін зиянды заттардың қауіптілігін бағалау кезінде атмосфераға бөлінетін, су объектілеріне, аралық өнімдерге және қатты қалдықтарға түсетін маркерлік ластағыш заттар белгіленеді.

Маркерлік заттарды таңдау келесі сипаттамаларды анықтауға негізделген:

зат қарастырылып отырған технологиялық процеске тән;

зат тұрақты шығарылымдарда және маңызды концентрацияларда болады;

зат қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етеді;

затты анықтау әдісі қолжетімді, көбейтілетін және өлшем бірлігін қамтамасыз ету талаптарына сәйкес келеді;

маркерлік заттарды айқындау үшін олардың ластағыш заттар шығарындыларының жалпы көлеміндегі ең көп жиынтық үлесі сандық өлшем болып табылады.

Техниканы ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігі

Экономикалық тиімділікті қамтамасыз ету шарттарын белгілеу кезінде техниканы ендіру мен пайдалануға арналған шығындарды бағалау және шығындар мен пайданы талдау әдісін қолдану арқылы оны ендіруден түсетін пайданы бағалау жүргізіледі. Егер әртүрлі әдістерді ендіру оң нәтиже берсе, онда ең жоғары тиімділігі бар техника "баға/сапа" арақатынасын беретін және сәйкесінше қарастырылған әдістер арасында ең жақсы экономикалық көрсеткіштерді көрсететін әдіс болып саналады. Бұл талдау әдісі деректерді неғұрлым кең қамтуды талап етеді, мұнда пайда/шығындар туралы деректерді ақшалай түрде ұсыну қиын.

Технологияны енгізгенге дейін және одан кейінгі ақша ағындарының айырмашылығынан туындайтын қосымша ақша ағынына талдау жүргізу көптеген кәсіпорындар үшін ең танымал экономикалық талдау жүргізуге мүмкіндік береді.

Шығындар мен пайдаларды талдау әдісінің баламасы-белгілі бір экологиялық мақсатқа қол жеткізу үшін ең қолайлы шараларды анықтау үшін пайдаланылатын шығындардың тиімділігін талдау. ЕҚТ кандидат-техниктерін олардың экономикалық тиімділігінің артуына қарай саралау алынған экологиялық пайдамен салыстырғанда негізсіз және негізсіз қымбат болатын нұсқаларды алып тастауға мүмкіндік береді.

Техниканың экономикалық тиімділігі мына формулаға сәйкес анықталады:

Экономикалық тиімділік = жылдық шығындар, теңге/эмиссиялардың қысқаруы, т/жыл.

Шығындарды есептеу әдістемесі ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігін ескере отырып, құрылысқа, қондырғыға, технологияға немесе процеске арналған күрделі шығындар мен пайдалану шығындары туралы деректерді жинауға және талдауға мүмкіндік беретін алгоритмді белгілейді.

Бағалаудың негізгі кезеңдері 2.1-суретте көрсетілген.

1-кезең
ЕҚТ қолдану саласын нақтылау және бағалау

2-кезең
Техникаларды өндіруге арналған осы шығындарды жинау және негіздеу

3-кезең
Техниканы өндіру шығындарының құрамын анықтау:

- күрделі шығындар;
- ағымдағы өндірістік шығындар;
- техникалық қызмет көрсету шығындары;
- кірістер мен шығындарды үнемдеу

4-кезең
Нәтижесінде шығындар туралы ақпаратты өңдеу және ұсыну:

- біржалық бағамдардың өзгеруі;
- инфляция;
- базалық жылда белгіленген бағалар;
- дисконттау және жылдық пайыздық мөлшерлеме;
- жыл сайынғы шығындарды есептеу

5-кезең
Экономикалық талдау жүргізу

2.1-сурет. Техниканы ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігін бағалау кезеңдері

ЕҚТ-ны ендірудің экономикалық талдауын орындау барысында:

1) салыстырмалы техникаларды өнеркәсіптік ауқымда алдыңғы сәтті пайдалану тәжірибесі;

2) осы техниканы өндіріске ендіруге және пайдалануға байланысты белгілі авариялар туралы ақпарат;

3) техникаларды ендіру климатының географиялық факторлары (энергия көздеріне қатысты орналасуы, оның қолжетімділігі, логистикалық тізбектер), сондай-ақ өңірлік физикалық-географиялық және геологиялық жағдайларға және ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың, мәдениет ескерткіштері мен рекреация объектілерінің болуына байланысты технологиялық шектеулер қаралады.

Техника-кандидатты бағалау жүргізу үшін күрделі шығындарды (құрылыстар салуға, жабдықтарды сатып алуға және монтаждауға) және пайдаланушылық шығындарды бөле отырып, шығындардың құрылымы айқындалады. Пайдалану шығындарында техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындары, энергия көздері, материалдар мен қызметтер, еңбек шығындары бөлінеді.

Шығындар туралы ақпаратты жинау нәтижелері бойынша қарастырылып отырған балама нұсқаларды одан әрі объективті салыстыруды қамтамасыз ету үшін өңдеу жүргізіледі.

Техниканы ендіру кезеңі

Техниканы ендіру уақытын бағалау үшін қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуге жататын шығындармен салыстырғанда белгілі бір техниканың өтелу кезеңі пайдаланылады. Техниканы ендіру жылдамдығын бағалау жүргізіледі. Бұл жағдайда мынадай уақыт шкалаларының әдістерін енгізу жылдамдығын бөлек қарастыру ұсынылады:

қысқа мерзімді (бірнеше аптадан айға дейін);

орта мерзімді (бірнеше айдан бір жылға дейін);

ұзақ мерзімді (әдетте бірнеше жылды құрайды).

Жаңғырту уақытын таңдау қолданыстағы жабдықты жоспарлы ауыстыруға негізделеді. ЕҚТ ендіру жылдамдығын (кезеңін) бағалай отырып, модернизацияның шекті шығындарын талдау ұсынылады. Елеулі инвестициялық күрделі шығындарды немесе өндірістік процестер мен инфрақұрылымның елеулі модификацияларын талап ететін ЕҚТ үшін оларды Ендірудің неғұрлым ұзақ кезеңдерін көздеу қажет болып көрінеді.

Ресурс және энергия үнемдеу әдістерін қолдану

Ресурс және энергия үнемдеу әдістерін қолдануды талдау кезінде энергия және ресурс үнемдеу саласындағы қолданыстағы нормативтік-құқықтық құжаттардың

талаптары мен ережелері ескеріледі. Талдаудың мақсаты энергия мен ресурстарды үнемдеудің ең жақсы көрсеткіштерімен сипатталатын әдістерді анықтау болып табылады.

Мыналарды назарға ала отырып, негізгі ресурстарды тұтыну бойынша техникаларға салыстырмалы талдау жүргізіледі:

энергияны тұтыну:

эртүрлі (негізгі, қосалқы және қызмет көрсететін) технологиялық процестер үшін энергия тұтынудың жалпы деңгейі (оны төмендетудің негізгі мүмкіндіктерін бағалай отырып);

отынды пайдалану түрі мен деңгейі;

2) суды тұтыну:

суды пайдаланатын технологиялық процестер;

технологиялық процестер үшін де тұтынудың жалпы көлемі (оны төмендету немесе қайта пайдалану мүмкіндіктерін бағалай отырып);

судың мақсаты (жуу сұйықтығы, хладагент және т. б.);

суды қайта пайдалану жүйелерінің болуы;

3) шикізат пен қосалқы материалдарды (реагенттерді және т.б.) қайта пайдалану мүмкіндіктерін бағалай отырып, оларды тұтыну көлемі.

Салыстырмалы талдаудан кейін технологиялық процесте қолданылатын заттарды регенерациялау және рециклинг және энергияны рекуперациялау мүмкіндігі анықталады.

Қаралатын техникаларды салыстырмалы бағалау үшін қолданылатын энергия тиімділігі мен ресурс үнемдеудің негізгі көрсеткіштері ретінде (жабдықты пайдаланудың регламенттелген жағдайларында) көрсеткіштер - өнім немесе көрсетілетін қызмет бірлігіне электр энергиясының, жылудың, отынның, судың, эртүрлі материалдардың үлестік шығыстары (электр энергиясы, жылу, су, реагент және т.б.) пайдаланылады, мысалы, электр энергиясы үшін өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің 1 көлеміне кВт-сағ, жылу энергиясы үшін – Гкал/өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің көлемі, су үшін - м³/өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің көлемі және т. б.

Ресурс үнемдеу (яғни энергия мен материалдарды үнемдеу) отын-энергетикалық және басқа да материалдық ресурстарды тиімді (ұтымды) пайдалануға және үнемді жұмсауға бағытталған тиісті құқықтық, ұйымдастырушылық, ғылыми, өндірістік, техникалық және экономикалық шараларды іске асыру мүмкіндігі тұрғысынан да бағаланады. Ресурсты үнемдеу әлеуеті нақты энергия және ресурсты үнемдеу іс-шаралары арқылы іске асырылады, оларды өндіріс мәдениетін арттыру, жабдықты пайдаланудың номиналды режимдерін сақтау, агрегаттарды тиеудің оңтайлы деңгейін қамтамасыз ету, отын-энергетикалық ресурстардың тікелей ысыраптарын жою, баптау және жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын уақтылы орындау, қайталама энергия

ресурстарын пайдалану (желдету шығарындыларының төмен әлеуетті жылуын кәдеге жарату, энергияны регенерациялау және рекуперациялау процестерін қоса алғанда), пайдаланылатын энергетикалық және басқа да ресурстарды есепке алу аспаптарымен жарақтандыру және инвестициялық ресурстарды, моральдық ескірген өндірістік қуаттарды (өндірістік тораптарды) уақтылы алмастыру, қазіргі заманғы энергия тиімді және энергия үнемдейтін жабдықтарды ендіруге, қолданыстағы технологиялық процестерді жаңғырту және автоматтандыру деп бөлуге болады.

Өнім немесе көрсетілетін қызмет көлемінің бірлігіне энергия және басқа ресурстардың үлестік шығынын азайтуға әкеп соғатын технологиялық процесті және (немесе) пайдаланылатын жабдықты кез келген ықтимал қайта құру, әсіресе зиянды заттардың шығарындылары мен төгінділерінің төмендеуі кезінде (немесе қазіргі деңгейі кезінде) оның энергия тиімділігі мен ресурс үнемдеуін арттыру (осы қайта құрудың экономикалық тиімділігі мен технологиялық сенімділігін ескере отырып) ретінде бағаланады.

Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта пайдаланылатын технологиялық, техникалық шешімдер

Мұнай мен табиғи газ әртүрлі көмірсутектер мен аз мөлшердегі қосымдарының қоспасын білдіреді. Мұнай-газ өңдеу зауыттарына арналған шикізаттың құрамы көзге байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Мұнай-газ өңдеу зауыттары – бұл процестердің үйлесуі мен реттілігі, әдетте, шикізаттың (шикі мұнай мен табиғи газдың) және өндірілетін өнімдердің сипаттамаларына өте тән күрделі кәсіпорындар. Мұнай өңдеу зауытында кейбір процестердің өнімдері берілуі мүмкін:

дәл сол процеске оралу;

жаңа процестерге;

алдыңғы процеске оралады;

дайын өнімді алу үшін басқа процестердің өнімдерімен араласады.

Барлық МӨЗ өзінің конфигурациясы, үдерістердің интеграциясы, бастапқы шикізат, бастапқы шикізатқа икемділігі, өнім ассортименті, қондырғылардың ауқымы, сондай-ақ жобалау және басқару жүйелері бойынша ерекшеленеді. Бұдан басқа, зауыттарды басқару стратегиясындағы, нарықтық жағдайдағы, МӨЗ орналасқан жеріндегі, климаттық жағдай мен жасындағы, тарихи дамудағы, қолда бар инфрақұрылымдағы және экологиялық реттеудегі айырмашылықтар МӨЗ конфигурацияларының, конструкцияларының және жұмыс режимдерінің кең спектрінің маңызды себептерінің бірі болып табылады. Көрсетілген айырмашылықтар МӨЗ экологиялық көрсеткіштерінің вариативтілігіне әсер етеді.

Әлемдік экологиялық стандарттарға сәйкес келетін отынның көп мөлшерін өндіру бүгінде мұнай өңдеу зауыттарының маңызды функциясы болып табылады және, әдетте, жалпы конфигурация мен жұмыс режимін анықтайды. Алайда, кейбір мұнай өңдеу зауыттары химия және мұнай-химия өнеркәсібіне арналған шикізат сияқты құнды

отынсыз өнімдер шығарады. Мысал ретінде бу крекингін орнатуға арналған нафта үшін аралас шикізаты және басқа да өнімдер жатады. Қазақстанда органикалық химия кәсіпорындары енді ғана дами бастады, сондықтан мұнай-химия өнеркәсібі өнімдерінің желісі кеңейе алады. МӨЗ-дің басқа да арнайы өнімдеріне битум, майлау майлары, парафин және өнеркәсіптік пайдалануға арналған жоғары сапалы кокс жатады. Кейбір мұнай өңдеу зауыттары осы өнімдерді өндіру үшін жанартылуы мүмкін.

Мұнайды пайдалануға жарамды мұнай өнімдеріне қайта өңдеу екі фазаға және бірқатар қосалқы операцияларға бөлінуі мүмкін.

Бірінші фаза – мұнайды тұзсыздандыру (3.1-тарау) және одан кейін оның әртүрлі компоненттеріне немесе "фракцияларына" айдау (3.2-тарау). Жеңіл компоненттер мен нафталарды одан әрі айдау мұнай өңдеу отыны, сұйытылған газ (пропан және бутан), бензин мен бастапқы мұнай-химия шикізатын араластыруға арналған компоненттер ретінде пайдалану үшін метан мен этан алу үшін жүзеге асырылады. Бұл жеңіл өнімдерді бөлу әр мұнай өңдеу зауытында өндіріледі.

Қайта өңдеудің екінші фазасы – бұл бір-бірінен кейінгі үш процестен тұратын кешен: молекулаларды "ұсақтау", оларды күрделі молекулаларға біріктіру және мұнай өнімдерінің фракциялық құрамының өзгеруі. Бұл процестер көмірсутек молекулаларының құрылымын оларды кіші молекулаларға "бөліп", содан кейін оларды үлкен молекулаларға қосу немесе күрделі құрылымы бар молекулаларға айналдыру арқылы өзгертеді. Бұл процестердің мақсаты өңдеу процесінде алынған кейбір фракцияларды төмен түсетін процестердің тіркесімін қолдана отырып, тауарлық мұнай өнімдеріне түрлендіруден тұрады. Алынған әртүрлі өнімдердің саны шикізаттың құрамымен толығымен анықталады. Егер өнім ассортименті енді нарық талаптарына сәйкес келмесе, балансты қалпына келтіру үшін терең өңдеу қондырғыларын қосуға болады.

Қарапайым өңдеу қондырғысы термиялық крекинг (3.7 тарау) болып табылады, оның көмегімен қалдық жоғары температураға ұшырайды, сондықтан қалдықтағы көмірсутектердің үлкен молекулалары ұсақ молекулаларға айналады. Термиялық крекинг қондырғылары кез-келген шикізатты өңдей алады, бірақ жеңіл өнімдердің салыстырмалы түрде аз мөлшерін шығарады. Термиялық крекингтің жетілдірілген түрі кокстеу қондырғысы (3.12 тарау) болып табылады, онда барлық қалдық дистилляттар мен кокс өнімдеріне айналады. Өңдеу тереңдігін арттыру және өнімнің сапасын жақсарту үшін бірқатар каталитикалық крекинг процестері жасалды, олардың ішінде ең көп тарағандары сұйық каталитикалық крекинг (3.9 тарау) және гидрокрекинг (3.4 тарау) болып табылады. МӨЗ-де қалдықтарды газдандыру процестері енгізілген, олар МӨЗ-ге ауыр қалдықтарды толығымен жоюға және оларды аралық пайдалану үшін таза газға айналдыруға, сондай-ақ құрамдастырылған цикл технологиясының көмегімен сутегі, бу және электр энергиясын өндіруге мүмкіндік береді.

Қосалқы операциялар – бұл көмірсутекті отын өндірумен тікелей байланысты емес, бірақ қосалқы рөл атқаратын операциялар. Оларға энергия өндіру, сарқынды суларды тазарту, күкіртті қалпына келтіру, қоспалар өндірісі, бөлінетін газдарды тазарту, тазарту жүйелері, өнімдерді өңдеу және араластыру, өнімдерді сақтау кіреді.

Осы тарауды қалыптастыру үшін кешенді технологиялық аудит жүргізу, негізгі зауыттардың технологиялық регламенттерін талдау және ресми құжаттарды талдау үшін қолжетімді басқа да деректер пайдаланылды.

Осы тарауда қазіргі уақытта Қазақстан Республикасындағы мұнай мен газды қайта өңдеу кәсіпорындарында пайдаланылатын технологиялық процестер (немесе олардың үйлесімдері) сипатталады. Технологиялық процестер қысқаша сипатталған, қажет болған жағдайда процестің химизмі ұсынылған. Қазақстан зауыттарының ерекшелігі бірнеше негізгі және қосалқы процестер өтетін кешенді және құрама қондырғыларды қолдану болып табылады. Кешенді және құрама қондырғылар туралы ақпарат 3.24-тарауда ұсынылған.

Қажет болған жағдайда процестің немесе қондырғының сипаттамасына қағидатты блок-схема (технологиялық схема) қосылады. Есепке алу ерекшеліктеріне байланысты технологиялық процесс немесе қондырғы материалдық-энергетикалық ресурстарды тұтыну және қоршаған ортаға эмиссиялар туралы ақпаратпен қоса жүреді. Материалдық-энергетикалық ресурстар ретінде мыналар қарастырылады:

- 1) шикізат;
- 2) электр энергиясы;
- 3) жылу энергиясы;
- 4) су;
- 5) отын.

Осы тарау осы анықтамалықты (2020) жазу кезіндегі қолданыстағы қондырғылардағы ағымдағы шығарындылар мен тұтыну деңгейлері туралы деректерді қамтиды.

МӨЗ-дің және МӨЗ-дің қызмет процесінде қоршаған ортаға негізгі әсері туралы ақпарат 1.6-тарауда берілген.

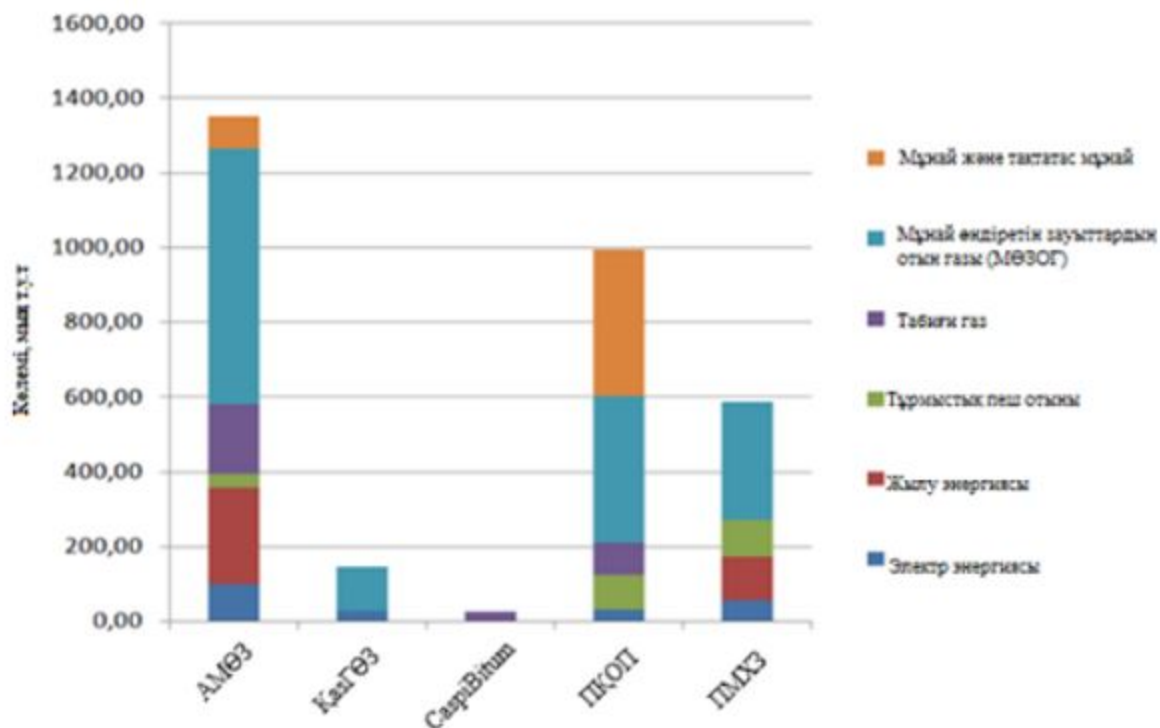
Мұнай өңдеу зауыттары шикізат пен өнімдердің көп мөлшерімен жұмыс істейтін және энергия мен судың қарқынды тұтынушылары болып табылатын өнеркәсіптік нысандар болып табылады.

Энергияны тұтыну

Мұнай өңдеу – энергияны көп қажетсінетін өндіріс салаларының бірі.

Энергия негізінен шикізат пен өнімді технологиялық қондырғылармен жылыту процестеріне, сондай-ақ су буын өндіруге жұмсалады. Энергия алу үшін пештерде ішкі және сыртқы отын көздері пайдаланылады, оның көлемі МӨЗ мен ГӨЗ жылу энергиясының жалпы шығындарының 200 МВт дейін жетуі мүмкін. Энергияны каталитикалық крекинг сияқты кейбір процестерден алуға болады, коксты жағу кезінде

сыртқы энергия көздері қосымша қолданылады. Ірі МӨЗ және ГӨЗ отын ретінде бірінші кезекте технологиялық отынды пайдаланады. Сонымен қатар, энергетикалық ресурстар ретінде: табиғи газ, жылу энергиясы және электр энергиясы қолданылады. 3.1-суретте кешенді технологиялық аудиттен өткен тұтынылатын отын-энергетикалық ресурстардың түрлері және олардың МӨЗ мен ГӨЗ үшін арақатынасы көрсетілген.



3.1-сурет. Кешенді технологиялық аудиттен өткен МӨЗ бен ГӨЗ-да тұтынылатын отын-энергетикалық ресурстардың түрлері мен арақатынасы

МӨЗ-де және ГӨЗ-де отын-энергетикалық ресурстардың әрбір түрін тұтыну үлесін көрсету үшін 3.1-кестеде 2020 жылға кешенді технологиялық аудиттен өткен МӨЗ және ГӨЗ бойынша деректер берілген.

3.1-кестеден көріп отырғанымыздай, "СВ" БК" ЖШС-ны қоспағанда, технологиялық процестердегі барлық негізгі зауыттар негізінен мұнай мен газды қайта өңдеу процесінде бөлінген технологиялық отынды тұтынады және ол отын-энергетикалық ресурстардың жалпы көлемінің 78-ден 91 %-ға дейін құрайды. Технологиялық отынның құрамына: МӨЗ отын газы – 50-ден 81 %-ға дейін, тұрмыстық пеш отыны-0,04-тен 17 %-ға дейін, мұнай коксы және тақтатас 7 %-ға дейін кіреді. Меншікті отын-энергетикалық ресурстар санының жеткіліксіз болуына байланысты зауыттар бөгде ұйымдардан табиғи газды (13-тен 89 %-ға дейін) және электр

энергиясын (6-дан 20 %-ға дейін) сатып алады. Осылайша, ірі МӨЗ мен ГӨЗ өздерінің технологиялық процестерінде негізінен газ тәрізді отынды пайдаланады, бұл атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарылуын төмендетуге ықпал етеді.

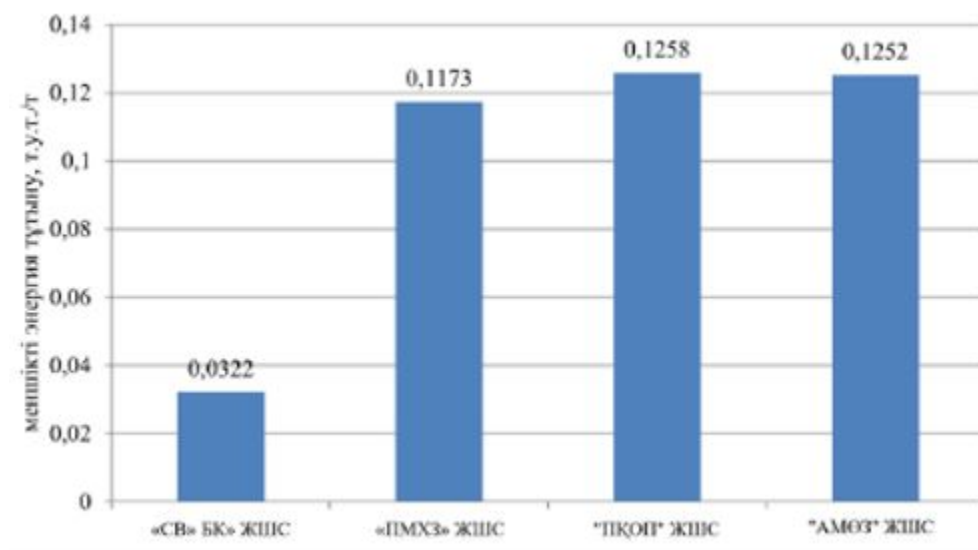
3.1-кесте. Негізгі МӨЗ-де және ГӨЗ-де отын-энергетикалық ресурстың әрбір түрін тұтыну үлесі

Р/с №	Зауыт атауы	Отын-энергетикалық ресурс түрі (ОЭР)	Көлемі, т.у. т.*	ОЭР жалпы көлемінің үлесі, %
1	2	3	4	5
1	"АМӨЗ" ЖШС	Электр энергиясы	100672,29	7,45
		Жылу энергиясы	255774,23	18,93
		Тұрмыстық пеш отыны	38962,60	2,88
		Табиғи газ	184713,35	13,67
		Этиленді, пропиленді, бутиленді, бутadiенді қоса алғанда, тазартылған газдар және өзге де мұнай газдары	683741,23	50,61
		Мұнай және тақтатаас коксы	87253,20	6,46
		Барлығы	1351116,90	100
2	"ҚазГӨЗ" ЖШС	Электр энергиясы	28495,27	19,62
		Тұрмыстық пеш отыны, тонна	56,16	0,04
		Этиленді, пропиленді, бутиленді, бутadiенді қоса алғанда, тазартылған газдар және өзге де мұнай газдары	116649,43	80,34
		Барлығы	145200,86	100
3	"СВ" БК " ЖШС	Электр энергиясы	3078,02	11,02
		Табиғи газ	24862,85	88,98
		Барлығы	27940,87	
4	"ПКОП" ЖШС	Электр энергиясы	31170,27	6
		Тұрмыстық пеш отыны, тонна	92753,58	15
		Табиғи газ	86838,56	14
		Этиленді, пропиленді, бутиленді,		

		бутадиенді қоса алғанда, тазартылған газдар және өзге де мұнай газдары	392545,87	65
		Барлығы	603308,28	100
5	"ПМХЗ" ЖШС	Электр энергиясы	55651,70	9
		Жылу энергиясы	118128,30	20
		Тұрмыстық пеш отыны, тонна	99221,24	17
		Этиленді, пропиленді, бутиленді, бутадиенді қоса алғанда, тазартылған	314257,40	54
		газдар және өзге де мұнай газдары	587258,64	100

* деректер 2021 жылғы "Мұнай өңдеу саласының ең үздік қолжетімді технологиялар қағидаттарына сәйкестігіне сараптамалық бағалау туралы есептен" ұсынылған.

Кешенді технологиялық аудит жүргізу барысында МӨЗ және ГӨЗ энергия ресурстарының үлестік тұтынылуын бағалау жүргізілді. ҚР ірі МӨЗ-де энергия тұтынудың үлесі 3.2-суретте көрсетілген.



3.2-сурет. ҚР мұнай өңдеу кәсіпорындарында үлестік энергия тұтыну

2020 жылы "ПМХЗ" ЖШС-да 587258,8 т.у.т. энергия тұтыну кезінде 5003570 тонна мұнай өңделді. Тиісінше, өңделген шикізаттың тоннасына энергия ресурстарын нақты тұтыну 0,1173 т.у. т./т құрады.

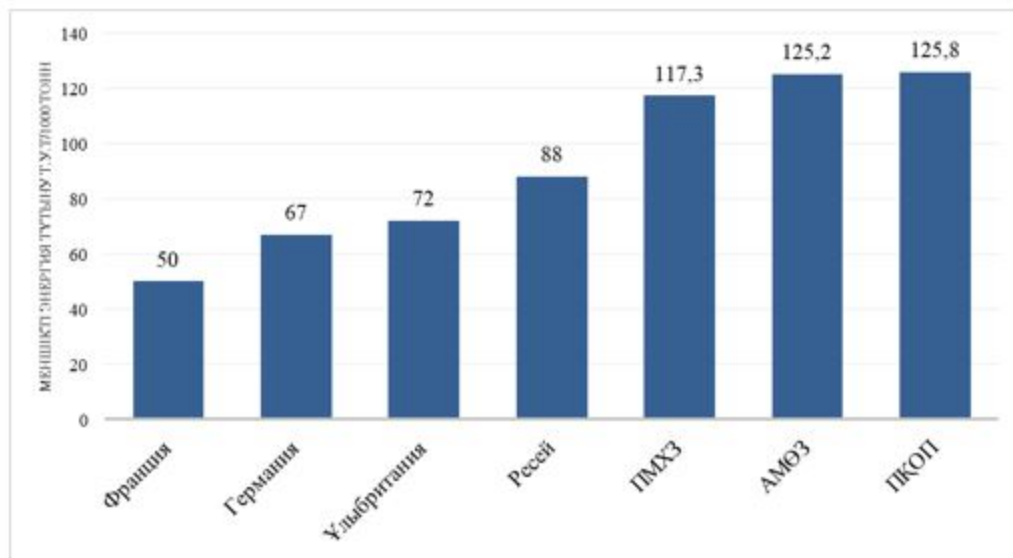
2020 жылы "ПКОП" ЖШС-да 603308,3 т.т. энергия тұтыну кезінде 4793702,9 тонна мұнай өңделді. Тиісінше, өңделген шикізаттың тоннасына энергия ресурстарын нақты тұтыну 0,1258 т.у.т./т құрады.

2020 жылы "АМӨЗ" ЖШС 628413 т.у.т. энергия тұтыну кезінде 5016302 тонна мұнай өңдеді. Тиісінше, өңделген шикізаттың тоннасына энергия ресурстарын нақты тұтыну 0,1252 т.у.т./т құрады.

3.2-суреттегі диаграммадан көріп отырғанымыздай, "СВ" БК" ЖШС-ны қоспағанда, үш ірі мұнай өңдеу зауытының үлестік мәні бір деңгейде. Нақты мәндердің осындай күрт айырмашылығының негізгі себебі әртүрлі технологиялық процестер және сәйкесінше шығарылатын соңғы өнімдер болып табылады.

Кешенді технологиялық аудит нәтижелері бойынша зерттелетін зауыттарда энергия тиімділігінің бірқатар маңызды көрсеткіштерінің: энергетикалық тиімділік индексінің (ЭТИ) және өнімге қайта есептегендегі энергия сыйымдылығының (ЭС) мониторингі жоқ екені анықталды.

Аудит барысында жиналған тікелей немесе жанама деректер бойынша энергия тиімділігінің көрсеткіштері (ЭТИ және ЭС) есептелді, олар бойынша әлемдегі өнеркәсіптік кәсіпорындарды салыстыру жүзеге асырылады (3.3-сурет).



3.3-сурет. ЕО, Ресей және ҚР мұнай өңдеу кәсіпорындарының энергия сыйымдылығы

3.3-суреттегі диаграммадан көріп отырғанымыздай, Қазақстанның ірі МӨЗ энергия сыйымдылығының деңгейі ЕО және Ресей елдеріндегі ең үздік МӨЗ-дерге қарағанда жоғары, яғни "АМӨЗ" ЖШС, "ПКОП" ЖШС және "ПМХЗ" ЖШС энергия сыйымдылығының нақты деңгейі МӨЗ энергия сыйымдылығының орташа әлемдік деңгейінен асады. Екінші жағынан, Қазақстанның МӨЗ өзінің технологиялық жағдайы

бойынша еуропалық және ресейлік ЕҚТ бойынша анықтамалықта ұсынылған энергия тиімділігі жөніндегі талаптарға сәйкес келетіні анық анықталды. Қазақстанның МӨЗ-де энергия тиімділігін арттыру бойынша айтарлықтай әлеует бар, бұл өндіріс экономикасы мен экологияны жақсартуға ықпал ететін болады.

Суды тұтыну

Су мұнай мен газды өңдеудің барлық өндірістік процестерінің ажырамас бөлігі болып табылады.

Су негізінен пайдаланылады:

МӨЗ-де сутегі өндіру үшін және су буын өндіру үшін, көмірсутектерді айдау немесе крекинг процестеріне қатысу үшін, жуу, тазарту, тез салқындату немесе айдау (бумен) үшін. Сутекті өндіру үшін және энергетикалық мақсаттарда пайдаланылатын суды деминерализациялау қондырғылары судың ең үлкен тұтынушылары және МӨЗ-дегі сарқынды сулардың негізгі көзі болып табылады;

тазалау операцияларында;

казандықтарда бу генерациясы үшін;

және салқындату жүйелері үшін.

Пайдаланылатын судың мөлшері бірінші кезекте МӨЗ типіне және, әсіресе, пайдаланылатын салқындату жүйелеріне байланысты: жабық немесе ашық (тура сарқынды). Мұнай өңдеу зауыттарындағы судың көп бөлігі (орташа есеппен 50 %-дан астам) салқындату үшін қолданылады.

МӨЗ және ГӨЗ өз қызметінде су тұтыну көлемін қысқартуға, су ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыруға, суды қайталап және айналымда пайдалануды арттыруға, сарқынды сулардың сапасын арттыруға және табиғи су объектілеріне әсерін барынша азайтуға ұмтылады. ҚР негізгі үш МӨЗ-де айналма сумен жабдықтау қолданылады. Айналма су зауытта тұтынылатын су көлемінің 85-тен 99 %-на дейін пайдаланылады, ал 1-ден 9 %-ға дейін су қайта пайдаланылады. ҚР үш ірі МӨЗ үшін қалалық сумен жабдықтау жүйелерінен алынатын су зауытта тұтынылатын судың жалпы көлемінің 1-5 % құрайды.

"СВ" БК" ЖШС-ға "МАЭК-Қазатомөнеркәсіп" ЖШС-дан жеткізілетін су пайдаланылады және тек 12 %-ға жуығы тазартылған сарқынды сулар қайта пайдаланылады.

Барлық түзілетін суларды тазалауға мамандандырылған бөгде ұйымға беруге байланысты "ҚазГӨЗ" ЖШС "су тұтыну және су бұру балансын" қалыптастыру бойынша одан әрі басқару жүргізілмейді.

Табиғи және ілеспе газды өңдеудегі технологиялық көрсеткіштерін мен ресурстарды тұтынудың ағымдағы деңгейлері.

Табиғи және ілеспе газды өңдеуде атмосфералық ауаны қорғауды реттеу саласындағы қызметті дамытудың басым бағыттары:

атмосфералық ауаның ластану деңгейін төмендету мақсатында ЕҚТ ендіру; атмосфералық ауаға зиянды (ластағыш) заттардың шығарындыларын аулау, кәдеге жарату, залалсыздандыру, осындай шығарындыларды азайту немесе алып тастау жөніндегі іс-шараларды жүзеге асыру;

атмосфералық ауаға зиянды (ластағыш) заттардың шығарындыларын және олардың көздерін есепке алу жүйесін жетілдіру;

атмосфералық ауаға зиянды (ластағыш) заттар шығарындыларының белгіленген нормативтерінің сақталуын және атмосфералық ауа сапасы нормативтерінің сақталуын өндірістік бақылау жүйесін жетілдіру;

атмосфералық ауаны қорғаудың мемлекеттік нысаналы бағдарламаларына және Қазақстанның осы саладағы халықаралық міндеттемелеріне сәйкес атмосфералық ауаға зиянды (ластағыш) заттардың шығарындыларын азайту шамасын және осындай азайту жүзеге асырылатын мерзімдерді айқындай отырып, қызметті жоспарлау, инвестициялық жобаларды әзірлеу және іске асыру кезінде экологиялық аспектілерді міндетті есепке алу және тәуекелдерді бағалау.

Қалдықтармен жұмыс істеу саласындағы қызметті дамытудың басым бағыттары:

технологиялық процесте одан әрі қолдану мақсатында пайда болатын қалдықтарды барынша пайдалы пайдалануға, оларды регенерациялауға және рециклингке көшу;

қызметтің негізгі түрлерінде немесе толығымен қалдықсыз технологиялар болып табылатын қалдықтардың ең аз түзілуін қамтамасыз ететін ЕҚТ ендіру.

Су пайдалану саласындағы қызметті дамытудың басым бағыттары:

суды ұтымды пайдалану, өндірістік және шаруашылық-тұрмыстық қажеттіліктерге суды үлестік тұтынуды қысқарту, тауарлық өнім өндірісінің су сыйымдылығын және оны тасымалдау кезінде судың ысырабын азайту есебінен энергетикалық тиімділікті арттыру. Су тарту көлемінің және өндірістік және өзге де мұқтаждықтарға пайдаланылатын су көлемінің қысқаруы нәтижесінде су бұру көлемі мен су объектілеріне түсетін ластағыш заттардың саны пропорционалды түрде азаяды, осылайша су тарту мен су бұру ауқымының қысқаруы су экожүйелері мен олардың су теңгерімінің орнықтылығын сақтауға мүмкіндік береді. Технологиялық процестерде су ресурстарын үлестік тұтынуды төмендету және су ысырабын қысқарту өнеркәсіптік алаңдарда ауыз су мен техникалық су ағындарын бөлу, техникалық мақсаттар үшін ауыз суды пайдаланудан бас тарту (судың басқа санаттарын пайдалану мүмкін болмаған кезде ғана ерекше жағдайларда), технологиялық мұқтаждықтарды барынша қамтамасыз ету үшін айналма және қайта-жүйелі сумен жабдықтау жүйелерін пайдалануды кеңейту, қазіргі заманғы су үнемдеу технологиялары мен жабдықтарын ендіру арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін. Ағынсыз су пайдалануға көшу ерекше өзектілікке ие болады;

қолданыстағы сумен жабдықтау жүйесін жаңғырту және су дайындаудың қазіргі заманғы технологияларын ендіру есебінен ауыз судың сапасына қойылатын белгіленген талаптарды қамтамасыз ету;

қолданыстағы су бұру жүйесін жаңғырту және сарқынды суларды тазартудың ең үздік қолжетімді технологияларын ендіру есебінен су ортасына теріс әсерді азайту болып табылады. су объектілеріне антропогендік жүктемені төмендетуді қамтамасыз ететін негізгі бағыттар нормативтік тазалау мүмкін емес немесе экономикалық жағынан тиімсіз болып табылатын сарқынды суларды жер асты деңгейжиектеріне айдау, өнеркәсіптік алаңдардан жерүсті ағындарын жинауды және тазартуды ұйымдастыру, сарқынды суларды табиғи түрде толық тазалау үшін жоғары су өсімдіктері бар тұндырғыш тоғандарды қолдану, ЕҚТ талаптарына сәйкес келетін жаңа тазарту және жұмыс істеп тұрған тазарту құрылыстарын реконструкциялау/ жаңғырту арқылы сарқынды сулардың құрамындағы су объектілеріне ластағыш заттардың түсуін азайту болып табылады;

экологиялық мониторинг жүйесін жетілдіру;

су-экологиялық жағдайы қолайсыз жерлерде су объектілерін қалпына келтіру және іске асырылатын, оның ішінде жинақталған экологиялық залалды жою кезінде жер асты суларының техногендік ластануынан қорғау жөніндегі шараларды жүзеге асыру;

топырақты және су бетін тазарту кезінде қоршаған ортаға биосорбенттер сияқты қайталама теріс әсердің болмауымен сипатталатын препараттарды көмірсутекті ластанулардан қолдану;

әлемдік ең үздік жетістіктер мен технологиялар негізінде су шаруашылығы кешенінің ғылыми-техникалық және технологиялық базасын ең үздік инновациялық дамытуды қамтамасыз ету.

Мұнай мен газды өңдеу процестеріндегі әртүрлі және көптеген әсер етуші факторларға сүйене отырып, олардың ішінде негізгілері:

пайдаланылатын технологиялық қондырғылар;

технологиялық жабдық;

байлау жүйелері;

технологиялық және температуралық режимдер;

және өзге де ЕҚТ бойынша анықтамалық химиялық реагенттерді/реактивтерді тұтынудың сандық және үлестік көрсеткіштерін қарастырмайды. Бұл нормативтер ұлттық және/немесе мемлекетаралық стандарттарда белгіленген, сондай-ақ технологиялық процестер мен қондырғыларды жобалаушылар (лицензарлар) белгілеуі мүмкін.

3.1. Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру процесі

3.1.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру процесі өңдеуге жібермес бұрын мұнайдан тұздар мен суды кетіру үшін қолданылады. Тиімді тұзсыздандыру мұнай өңдеу қондырғыларының технологиялық жабдықтарының жемірілуін едәуір азайтуға, катализаторлардың белсенділігін болдырмауға, отын, мұнай коксы, битум және басқа өнімдердің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Су-мұнай эмульсияларын жою үшін деэмульгаторларды ендіру қолданылады, олар интерфейске адсорбцияланып, табиғи эмульгаторларды шашыратады және пептизациялайды, осылайша бронетранспортерлердің құрылымдық және механикалық беріктігін төмендетеді.

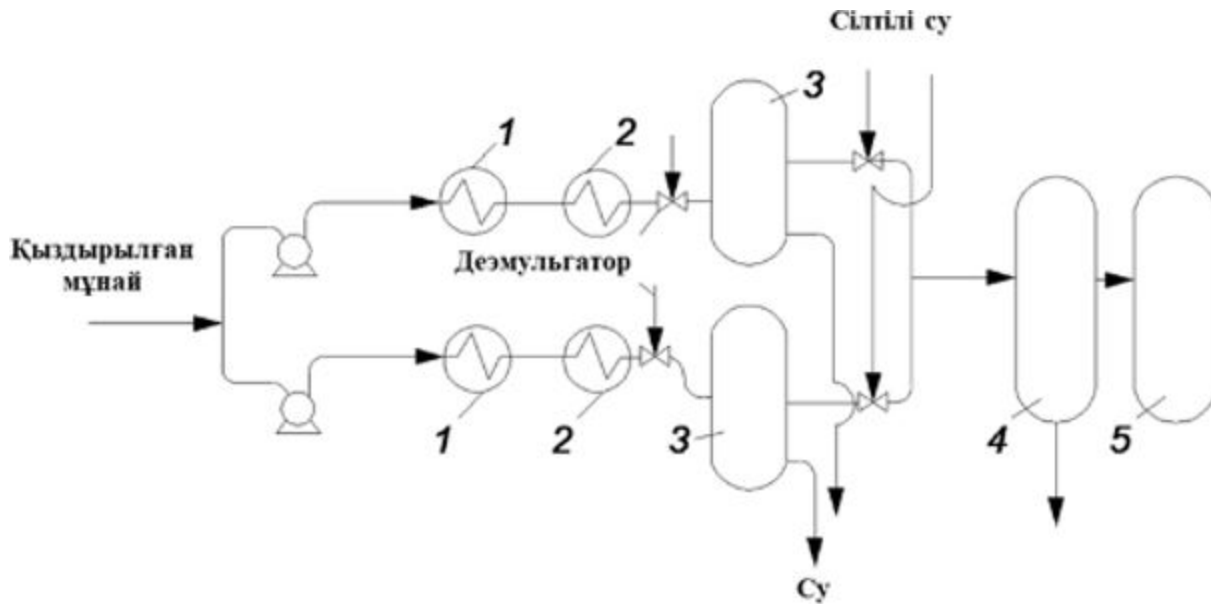
Деэмульгаторлар ретінде беттік-белсенді заттар (ББЗ) – коллоидтар (анионбелсенді, катионбелсенді, ионогендік емес) кеңінен қолданылады. Иондық емес деэмульгаторлар кеңінен таралды, олардан суда еритін (сұйық органикалық қышқылдар, алкилфенолдар, органикалық спирттер, этилен және пропилен оксидтерінің блок-сополимерлері, " Атырау" деэмульгаторы) бөлуге болады.), мұнайда еритін (дипроксамин 157, оксафорлар 1107 және 43, прохинор 2258, прогалит, диссольван 3359 және суда еритін).

Мұнайды тұзсыздандыру үшін тұщы сумен шаю қолданылады. Бұл жағдайда, әдетте, 1 %-ға дейін жаңа тұщы су және 4 – 5 % қайта өңделеді.

Мұнайды тұзсыздандыру сатыларының саны (1, 2 немесе 3) бастапқы эмульсияның қасиеттерімен және ондағы тұздардың мөлшерімен анықталады. Тұзсыздандыру процесінде неғұрлым көп кезеңдер болса, соғұрлым аз жуу қажет.

3.1.1.1. Тұзсыздандырудың бір сатылы схемасы

Жуу суы, деэмульгатор және сілті енгізілген мұнай жылу алмастырғыш және бу қыздырғыш арқылы электродегидраторға айдалады. Тұзсыздандырылған мұнай жылу алмастырғыш, тоңазытқыш арқылы өтеді және тұзсыздандырылған мұнай резервуарларына жеткізіледі. Электродегидраторларда бөлінген су қосымша тұндыру үшін мұнай бөлгішке жіберіледі. Ұсталған мұнай шикізат сорғысын қабылдауға қайтарылады, ал су өнеркәсіптік кәрізге жіберіліп, тазартуға жіберіледі. 3.4-суретте мұнайды тұзсыздандырудың бір сатылы процесінің қағидатты технологиялық схемасы көрсетілген.

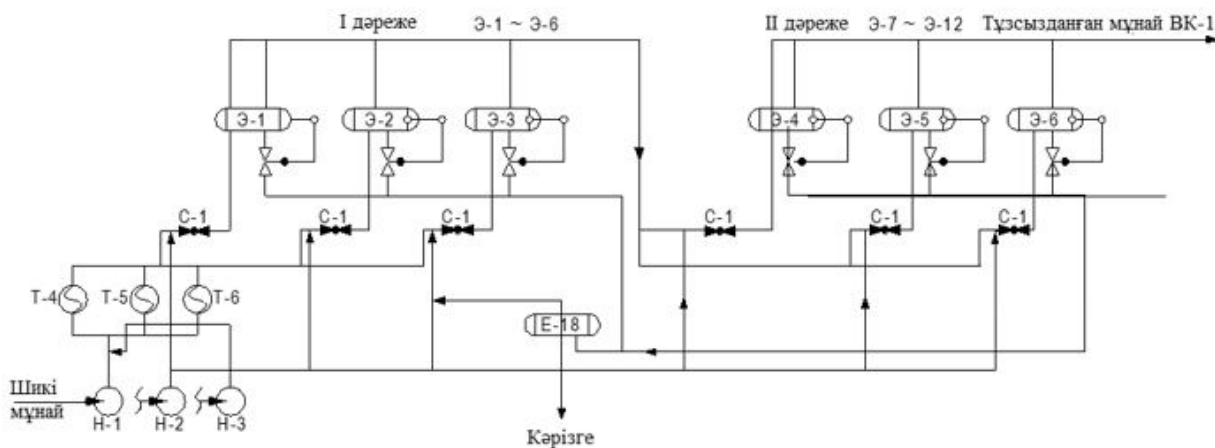


1 – жылу алмастырғыштар; 2 – жылытқыштар; 3 – термохимиялық тұзсыздандырудың тұндырғыштары; 4 – 1 сатыдағы электродегидратор; 5 – тұзсыздандырылған мұнайдың жинағы.

3.4-сурет. Мұнайды тұзсыздандырудың бір сатылы процесінің қағидатты технологиялық схемасы

3.1.1.2. Тұзсыздандырудың екі сатылы схемасы

Жуу суы, деэмульгатор және сілті енгізілген мұнай жылу алмастырғыш және бу қыздырғыш арқылы бірінші сатыдағы электр дегидраторына сорылады. Мұнда су мен тұздардың негізгі бөлігі алынып тасталады (олардың мөлшері 8 – 10 есе азаяды). Бірінші сатыдағы электродегидратордан мұнай екінші сатыдағы электродегидраторға қайта өңдеу үшін түседі. Бұған дейін мұнайға тағы да су құйылады (3.5-суретті қараңыз).



Н-1 – шикі мұнай сорғысы; Н-2 – су беру сорғысы; Н-3 – деэмульгатор беру сорғысы; Т-4, Т - 5, Т-6 – қыздыру жылу алмастырғыштары; С-1 – араластырғыш клапандар; Е-18 – дренажды су тұнбасының сыйымдылығы; Э – электродегидраторлар.

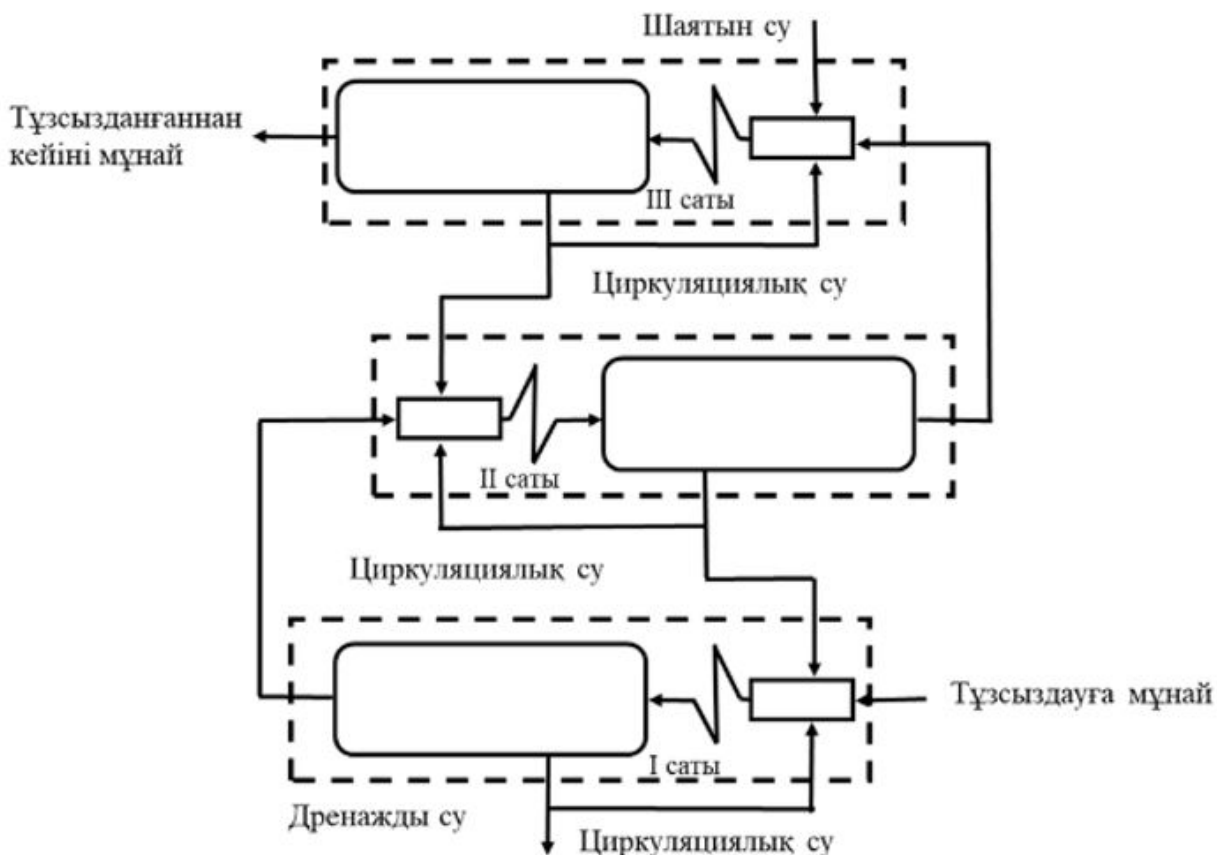
3.5-сурет. Сарқынды суды қарсы ағынмен құю кезінде мұнайды тұзсыздандырудың екі сатылы процесінің қағидатты технологиялық схемасы

3.1.1.3. Тұзсыздандырудың үш сатылы схемасы

Шикі мұнай жылу алмастырғыштар мен бу жылытқыштар арқылы сорылады, содан кейін ол I сатыдағы электр дегидраторларына түседі. Тұзсыздандыру және дегидратация процесінің тиімділігін арттыру үшін шикізат сорғысы алдында мұнайға деэмульгатор енгізіледі, ал қыздырғыштардан кейін – 1÷2 % сілті ерітіндісі. Сонымен қатар, мұнайға тұндырылған су қосылады, ол III сатыдағы электродегидратордан шығарылады және инжекторлық араластырғышқа жіберіледі.

Мұнай электродегидратордан төмен түседі, жоғарыдан коллектор арқылы шығарылады. Мұнайды ендіру және шығару құрылғыларының осындай орналасуының арқасында аппараттың барлық қимасы бойынша ағынның біркелкілігі қамтамасыз етіледі.

I сатыдағы электр дегидратордан мұнай II, содан кейін III сатыға жіберіледі. Бұл ретте әрбір электр дегидратор алдында мұнайға қайтадан су беріледі. Таза су тек III сатыға беріледі (3.6-суретті қараңыз).



3.6-сурет. Сарқынды суды қарсы ағынмен құю кезінде мұнайды тұзсыздандырудың үш сатылы процесінің қағидатты технологиялық схемасы

ЭЛОУ қондырғысының өнімі тұзсыздандырылған және сусыздандырылған мұнай болып табылады (~98 % масса), құрамында 3 – 4 мг/л тұз және 0,1 % дейін масса су бар.

3.1.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Шикі мұнайдағы бейорганикалық қоспалардың мөлшері кен орнына және шикі мұнайды ұңғымадан МӨЗ-ге дейін тасымалдау процестеріне байланысты.

Мұнайды минералсыздануда пайдаланылатын су көбінесе мұнай өңдеу зауыттарының басқа технологиялық су көздерінен тазартылмаған немесе ішінара тазартылған су болып табылады.

Ауаға шығарындылар

Тұзсыздандыру процестерінде атмосфераға қандай да бір елеулі шығарындылар пайда болмайды. Ұйымдастырылмаған көздерден атмосфераға көмірсутектердің шығарылуы мүмкін.

Түзілетін қалдықтар

Электр тұзсыздандырғыштағы түзілген шламның мөлшері мұнайдағы қатты заттардың құрамына, бөліну тиімділігіне және қолданылатын шлам мен жиілікті шығару режиміне байланысты. Әдетте, электр тұзсыздандырғышты тазарту жылына бір рет жүргізіледі, қатты бөлшектерді бөлу процесінің өнімділігі мен тиімділігіне байланысты жылына 60 – 1500 тонна мұнай шламын шығарады. Алынған шламда жемірілу өнімдері, саз, құм, су (5 – 10 %), эмульсияланған мұнай және асфальт-шайырлы-парафинді шөгінділер (20 – 50 % масса) болуы мүмкін.

Сарқынды сулар

Процесте 30 – 100 л/т технологиялық су пайдаланылады. Электрмен тұзсыздандыру процесі мұнай шламын және тұзды сарқынды сулардың жоғары температуралы ағынын тудырады (МӨЗ процестерінен ең көп ластанған), ол әдетте сарқынды суларды тазартуға бағытталған. Пайда болған сарқынды сулар өте ластанған.

Сарқынды сулар әдетте сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.1.2.1 – 3.1.2.3-тармақтарда Ресей Федерациясы мен Еуразиялық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған электрмен тұзсыздандыру қондырғысындағы деректер (3.2-3.5-кестелер) ұсынылған.

3.1.2.1. Тұзсыздандырудың екі сатылы схемасы

3.2-кесте. Тұзсыздандырудың екі сатылы схемасының энергетикалық ресурстарын тұтыну

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы
1	2	3	4	5
1	Электр энергиясын тұтыну	кВт* сағ /т	0,86	8,15
2	Буды тұтыну	Гкал/т	0,00017	0,02
3	Салқындатқыш су	текше м/т	0,05	0,18
4	Жылыту суы	т.у.т./т	0,000012	0,000013
5	Айналма су	т.у.т./т	7,6 10⁻⁸	7,6 10⁻⁸

3.3-кесте. Тұзсыздандырудың екі сатылы схемасы қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Референттік жылдағы қалдықтың пайда болу массасы, т/жыл	Қалдықтарды кәдеге жарату(қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	Құбырлар мен ыдыстарды мұнайдан тазарту шламы	4,5 – 12	Басқа ұйымнан кәдеге жаратуға беру
2	Мұнай немесе мұнай өнімдерден ластанған құм (мұнай және мұнай өнімдерінің 15 % және артық)	5	Қайта өңдеу

3.1.2.3. Тұзсыздандырудың үш сатылы схемасы

3.4-кесте. Тұзсыздандырудың үш сатылы схемасын орнатудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы
1	Электр энергиясын тұтыну	кВт * сағ/т	0,85	2,7
2	Буды тұтыну	Гкал/т	0,00004	0,0016
3	Жылыту суы	т. у.т./т	0,00002	0,25

3.5-кесте. Тұзсыздандырудың үш сатылы схемасы қондырғысының қалдықтары

--	--	--	--	--

Р/с №	Қалдықтың атауы	Референттік жылдағы қалдықтың пайда болу массасы, т	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	Құбырлар мен ыдыстарды мұнайдан тазарту шламы	4,43475	Басқа ұйымға кәдеге жаратуға беру
2	Минералды майлардың қалдықтары	0,121	Қайта пайдалану

3.2. Мұнайды бастапқы айдау

3.2.1. Мұнай шикізатын атмосфералық айдау қондырғысы

3.2.1.1. Мұнай шикізатын (мұнайды, газ конденсатын, олардың қоспаларын) атмосфералық айдау қондырғысы

Мұнайды бастапқы айдау – оны қайнау температурасы бойынша фракцияларға бөлу (ректификациялау) процесі – мұнайды өңдеуге және сонымен бірге мотор отынын, майлау майларын және басқа да құнды химиялық өнімдерді алуға негізделген.

Мұнайды бірқатар компоненттерге бөлу үшін бірнеше негізгі шарттарды орындау қажет: мұнайды тек қыздыруды ғана емес, сонымен қатар мұнайдың бір бөлігін буландыруды қамтамасыз ететін температураға дейін қыздыру керек, яғни оны бір рет буландыру, шикі мұнайды қыздыру арқылы өндірілген өнімдердің жылуын жою. Осы мақсатта: құбырлы жылыту пештері, жылу алмастырғыштар және дистилляциялық бағандар қолданылады.

Атмосфералық құбыр қондырғыларында мұнайды бастапқы айдау бірнеше жолмен жүзеге асырылады:

Құбырлы пеште бір рет булану және бір дистилляциялық бағанда айдау. Мұнайды айдаудың мұндай технологиялық схемасы, әдетте, құрамында ашық түсті мұнай өнімдері аз және құрамында ерітілген көмірсутекті газ, сондай-ақ күкіртсутегі аз мұнайларға қолданылады.

Екі рет булану және екі ректификациялық бағанда бөлу арқылы-жеңіл бензин фракциялары бөлінген алдын ала булану бағанында және негізгі бағанда жүзеге асырылады. Бұл ретте жалпы қысымды және негізгі дистилляциялық бағандағы қысымды төмендетеді, нәтижесінде мұнайдан ашық түсті мұнай өнімдерінің толық бөлінуі және оларды бағанда неғұрлым нақты бөлу орын алады. Осы схема бойынша жұмыс істеу кезінде жеңіл қайнайтын және ауыр фракциялардың бөлек булануына байланысты бір булану схемасымен салыстырғанда пеште жоғары қыздыру температурасы қажет.

Негізінен Қазақстан Республикасының МӨЗ-де екі рет булану және екі ректификациялық бағанда бөлу тәсілі қолданылады-жеңіл бензин фракциялары

бөлінген алдын ала булану бағанында және негізгі бағанда. Бұл ретте жалпы қысымды және негізгі дистилляциялық бағандағы қысымды төмендетеді, нәтижесінде мұнайдан ашық түсті мұнай өнімдерінің толық бөлінуі және оларды бағанда неғұрлым нақты бөлу орын алады. Осы схема бойынша жұмыс істеу кезінде жеңіл қайнайтын және ауыр фракциялардың бөлек булануына байланысты бір булану схемасымен салыстырғанда пеште жоғары қыздыру температурасы қажет.

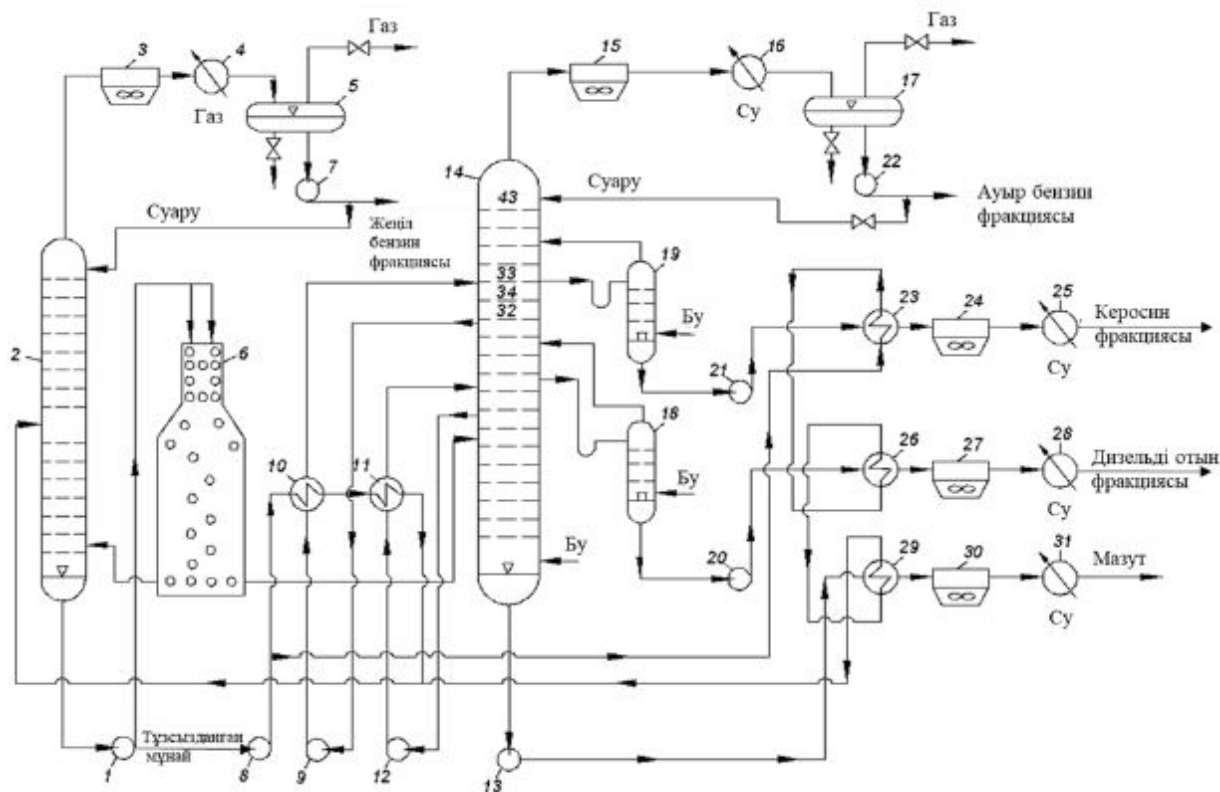
Екі бағандық схема бойынша екі рет булану арқылы мұнайды айдау кезінде: бірінші К-1 баған газ бен ең жеңіл фракцияларды шығаруға қызмет етеді, екінші К-2 баған – негізгі атмосфералық баған. Мұнайдан бензин компоненттерін алдын-ала бөлу нәтижесінде пештің катушкаларында үлкен қысым жасалмайды, негізгі атмосфералық бағанның буларының жүктемесі азаяды. Атмосфералық бағанада жоғарғы және төменгі өнімнен (бензин, мазут) басқа үш бүйірлі фракция алынады: 140 – 180 °С, 180 – 230 °С, 230 – 350 °С.

Ауыр атмосфералық газойльден басқа, әрбір бүйірлік погон өзінің айдау бағанына-стриппингке жіберіледі, онда жеңіл фракциялар буланып кетеді. Осылайша, атмосфералық баған іс жүзінде бір-біріне біріктірілген бірнеше қарапайым бағандар болып табылады. Бұл бағандардың шоғырланған бөліктері бір корпуста орналасқан, ал шалғайдағы бөліктер тәуелсіз бағандарда безендірілген. Мазуттағы төмен қайнаған компоненттердің концентрациясын төмендету, бағандағы парциалды қысымды төмендету және ректификацияның айқындылығын арттыру үшін ректификациялық бағанның төменгі бөлігіне қызған су буы беріледі. Оның қатысуымен мұнай көмірсутектері төмен температурада буланып кетеді. Күрделі бағанның жоғарғы жағына өткір суару беріледі. Күрделі бағандарда өткір суару жылу режимін реттеуге және бағанның бүкіл биіктігінде флегма құруға жеткіліксіз, сондықтан айналым суару қолданылады.

Бағанның 2 және 3 секцияларында бар айналым суару осы ағындардың жылуын пайдалану арқылы процестің энергетикалық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік береді. Циркуляциялық суару (ЦО) – бұл плиталардың бірінен алынатын флегма ағыны, жылу алмасу аппараттарында салқындатылып, бағанаға үстіңгі тақтайға оралады. Айналым суару ағынының мөлшері мен температурасын өзгерту арқылы бағанның жылу режимі реттеледі. К-1, К-2 бағанларының жоғарғы жағынан бензин фракциялары тұрақтандыруға түседі.

К-4 тұрақтандыру бағанының жоғарғы жағынан тұрақсыз бас газ фракциялауға жіберіледі, тұрақты бензин – 140 – 180 °С фракциясының бір бөлігі бар қоспадағы 62 – 180 °С фракциясы нафтаны гидротазарту қондырғысының шикізаты ретінде пайдаланылады.

Орнату схемасы 3.7 суретте көрсетілген.



3.7-сурет. Екі бағанды атмосфералық түтікшені орнату схемасы

Мұнай жылу алмастырғыштарының өту реті схемада көрсетілгеннен өзгеше болуы мүмкін.

Қондырғының материалдық балансы мұнайдағы ашық түсті мұнай өнімдерінің ықтимал құрамына, олардың қажетті ассортиментіне, сондай-ақ фракциялаудың нақтылығына байланысты.

Мұнай шикізатын атмосфералық айдаудың негізгі өнімдері.

Мұнайды бастапқы атмосфералық айдау кезінде бөлінетін негізгі фракциялар:

Бензин фракциясы – қайнау басталғаннан бастап (әрбір мұнай үшін жеке) 150 –205 °С-қа дейін (авто -, авиа-немесе басқа да арнайы бензин алудың технологиялық мақсатына байланысты) қайнау температурасы бар мұнай поғоны. Бензин фракциясы алкандар, нафтендер және хош иісті көмірсутектер C5-C10 қоспасын білдіреді.

Керосин фракциясы – қайнау температурасы 150 – 180 °С-тан 270 – 280 °С дейінгі мұнай поғоны. Бұл фракцияда C10 – C15 көмірсутектер бар және авиациялық, мотор отыны ретінде (трактор керосині, дизель отыны компоненті) және т.б. пайдаланылады.

Дизель (газойль) фракциясы 320 – 350 °С-тан жоғары.

Мазут – жоғарыда аталған фракцияларды қайнау температурасы 180- 200 °С-тан 320-350 °С дейін шығарғаннан кейінгі қалдық. Бұл фракцияда дизель отыны ретінде пайдаланылатын C14 - C20 көмірсутектері бар.

Мазутты қазандық отыны ретінде пайдалануға немесе одан әрі өңдеуге - не май фракцияларын немесе вакуумдық газойльдің кең фракциясын іріктей отырып, төмен

қысымда (вакуумда) айдауға (өз кезегінде бензиннің жоғары октанды компонентін алу мақсатында каталитикалық крекинг үшін шикізат ретінде қызмет ететін), не крекингке ұшыратуға болады.

3.2.1.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Энергияны тұтыну

Әдетте қолданылатын жылу интеграциясы мен жылуды қалпына келтірудің жоғары деңгейіне қарамастан, мұнай айдау қондырғылары мұнай өңдеу зауыттарының энергияны көп қажет ететін қондырғыларының бірі болып табылады, өйткені өңделген шикі мұнайдың жалпы көлемі процестің жоғары температурасына дейін қыздырылуы керек – 350 °С. Атмосфералық түтікшені орнатудың энергетикалық ресурстарын тұтыну 3.6-кестеде келтірілген.

3.6-кесте. Атмосфералық түтікшені орнатудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	6 000 000-ға дейін	
2	Электр энергиясын нақты тұтыну	кВт * сағ/т	86,8	4,68
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,39	0,00001
4	Отынды үлестік тұтыну	т.у.т./т	0,028	0,00004
5	Салқындатқыш су	текше м/т	0,08	0,005
6	Айналма су	т.у.т./т	0,00036	3*10 - 7

Ауаға шығарындылар

Ауаға ықтимал шығарындылар:

шикі мұнайды қыздыру үшін пештерден бөлінетін газдар, пештерде отын жағу өнімдерінен;

бағанның жоғарғы бөліктеріндегі қысымды төмендету клапандарынан;

барометрлік конденсаторларды қоса алғанда, бағаналардың жоғарғы бөлігінің нашар оқшаулануынан;

сорғылардағы, компрессорлардағы және клапандардағы тығыздағыштардан;

технологиялық пештерден кокстеу процесін бұрудан;

вакуумдық айдау бағанындағы конденсаторлардан кейбір жеңіл газдардан. Егер вакуумдық дистилляцияда барометрлік конденсаторлар пайдаланылса, мұнаймен ластанған сарқынды сулардың едәуір мөлшері пайда болады. Мұнаймен ластанған

сарқынды су тазарту бағанында да пайда болады. Вакуумдық эжектордың орнатылған конденсаторларынан құрамында көмірсутектері мен

H₂S бар конденсацияланбаған қосылыстардың шығарындылары жабдықтың конструкциясына, мұнай түріне және өнімділігіне байланысты 50 – 200 кг/сағ құрайды. 3.7-кестеде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы бойынша алынған атмосфералық түтікшені орнату шығарындылары көрсетілген.

3.7-кесте. Атмосфералық түтікше қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм ³)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм ³)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм ³)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	6	65,011	35
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		3	63	33
3	Күкірт диоксиді (күкіртті Ангидрид, күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		2	516,785	359
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		4	39	21

Технологиялық сарқынды сулар

Атмосфералық айдау қондырғыларында түзілетін технологиялық сарқынды сулар өңделген шикі мұнайдың тоннасына 0,08 – 0,75 м³ құрайды. Олардың құрамында мұнай, H₂S, тоқтатылған бөлшектер, хлоридтер, меркаптандар, фенол, жоғары рН, аммоний және каустикалық сода бар, олар бағанның жоғарғы бөлігінің жемірілуінен қорғайды. Сарқынды су конденсаторлардың жоғарғы бөліктерінде, айдау бағанында пайда болады. Рефлюкс ыдысы (газойлды кептіру конденсаторы) мұнайға 0,5 % су, құрамында H₂S 10 – 200 мг/л және NH₃ 10-300 мг/л бар шикізатқа 1,5 % бу өндіреді. Сульфидті су әдетте бумен булауға жіберіледі.

Құрамында сульфид бар сарқынды сулар пешке және вакуумдық бағанға технологиялық буды айдаудан вакуумды айдау қондырғыларында пайда болады. Олардың құрамында H₂S, NH₃ және ерітілген көмірсутектер бар.

Сарқынды сулар әдетте сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

Түзілетін қалдықтар

Шламдар бағанларды тазарту кезінде пайда болуы мүмкін. Бұл мөлшер ластануды жою режиміне және өңделген мұнайдағы қатты бөлшектер мен судың құрамына байланысты.

3.8-кестеде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы бойынша алынған атмосфералық түтікшені орнату бойынша деректер берілген.

3.8-кесте. Атмосфералық түтікше қондырғысының қалдықтары

Р/с №	Қалдықтың атауы	Референттік жылдағы қалдықтардың түзілу массасы, жылына тонна	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайталама пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4
1	Минералды майлардың қалдықтары индустриялық	0,0035 - 1,95	Қайталама пайдалану, басқа ұйымға кәдеге жаратуға беру
2	Құбырлар мен ыдыстарды тазарту мұнай шламдары	5,4	Басқа ұйымға кәдеге жаратуға беру
3	Мұнаймен немесе мұнай өнімдерімен ластанған құм (мұнай немесе мұнай өнімдерінің 15 % мөлшері)	8,24 - 9,49	Басқа ұйымға кәдеге жаратуға беру
4	Құрамында 15 % және одан астам мұнай өнімдері бар құрамында мұнайы бар сарқынды суларды механикалық тазарту тұнбасы	20	Қайта өңдеу
5	Индустриялық өңделген май	0,28 - 3,36	Қайта пайдалану
6	Пайдаланылған сілті ерітіндісі	83 - 264	Басқа ұйымға кәдеге жаратуға беру

3.2.2. Мұнай шикізатын атмосфералық-вакуумдық айдау қондырғысы

3.2.2.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Мұнай баған К-1 бағанның орта бөлігіне беріледі, төмен қайнайтын фракциялар булары ағатын флегмаға қарсы жоғары көтеріледі. Бағанның биіктігі бойынша айдау бағанының секциялары арқылы қатаң белгіленген температуралық аралықтарда әртүрлі құрамдағы дистилляттар іріктеледі. Жоғарғы жағынан бензин буы шығарылады, олар конденсацияланады және ішінара бағанға флегма (рефлюкс) түрінде оралады.

К-1 бағанасының түбінен жартылай бензинді мұнай П-1 құбырлы пеш арқылы (350 °С дейін қызады) к-2 атмосфералық бағанына жіберіледі. Жартылай бензинді мұнайдың бір бөлігі К-1-ге оралып, түзетуге қажет қосымша жылуды береді.

К-2 бағанасында мұнай бірнеше фракцияға бөлінеді. К-2 жоғарғы жағынан бу фазасында ауыр бензин кетеді, ол НК - 2 конденсаторының тоңазытқышында конденсацияланады, содан кейін К-4 тұрақтандырғышына түседі. Бүйірлік погондар ретінде керосин және дизель фракциялары шығарылады, олар бастапқыда К-3 булау бағанының секциясында беріледі. К-3 бағанасында бүйір погондардан су буының қатысуымен жеңіл фракциялар алынады. Ыстық су буы қайнау температурасын төмендету және кокстың пайда болуын азайту үшін 1- 3 % мөлшерінде беріледі. Содан кейін керосин мен дизель фракциялары қондырғыдан шығарылады.

К-2 бағанының жұмыс параметрлері:

жоғарғы температура, °С - 110/125;

жоғарғы қысым, МПа (абс.) - 0,16;

текше температурасы, °С - 329/341.

К-2 түбінен мазут шығады, ол П-2 пешінде қосымша 400-420 °С дейін қызады және вакуум астында жұмыс істейтін К-5 бағанына жіберіледі, онда ол вакуумдық дистилляттар мен гудронға бөлінеді. К-5-тің жоғарғы жағынан А-1 бу сорғысының көмегімен су буы, ыдырау газдары, ауа және кейбір жеңіл мұнай өнімдері (дизель фракциясы) сорылады. Вакуумдық дистилляттар мен гудронды мұнай жылытудың жылу алмастырғыштары және соңғы тоңазытқыштар арқылы қондырғыдан шығарады.

К-5 бағанының жұмыс параметрі:

жоғарғы температура, °С - 89;

жоғарғының қалдық қысымы, мм сын.бағ.- 50;

текше температурасы, °С - 340.

Тұрақтандыру бағанында тұрақтандырудың жоғарғы жағынан - сұйытылған көмірсутекті газды, ал төменгі жағынан - құрамында С3-С4 көмірсутегі жоқ тұрақты бензинді алады.

Мазутты өңдеудің екі нұсқасы бар: май және отын. Мұнай нұсқасында минералды майлардың кең ассортиментін алуға бағытталған май дистилляттарының бірнеше фракциялары алынады. Жанармай нұсқасында каталитикалық крекинг немесе гидрокрекинг қондырғылары үшін шикізат ретінде қызмет ететін дистилляттың бір немесе екі фракциясы (вакуумдық газойлдар) алынады.

АВҚ қондырғысының негізгі өнімі 3.9-кестеде келтірілген.

3.9-кесте. АВҚ қондырғысының негізгі өнімдері

Р/с №	Атауы	Пайдалану бағыты
1	2	3
1	Тікелей айдалған бензин фракциясы (нафта) НК-150 °С	Бензинді қайтадан айдау блогында
2	Техникалық мақсаттарға арналған керосинді фракция	Керосиннің тауарлық паркінде
3	Дизельді фракция, вакуумдық газойль	Дизельді отынның тауарлық паркінде
4	Тұрмыстық пеш отыны	Дизельді отын паркінде
5	Мұнай отыны Мазут (қазандық отыны)	Қазандық отын паркі
6	Гудрон	Қайталама деструктивтік процестер
7	Көмірсутекті газ	Отын желісіне немесе ГФУ

АВҚ қондырғысының материалдық балансы қайта өңделетін шикізатқа және өнімдердің талап етілетін ассортименті мен сапасына байланысты. Бағдарлы материалдық баланс 3.10-кестеде келтірілген.

3.10-кесте. АВҚ қондырғысының бағдарлы материалдық балансы

Р/с №	Шикізат, өнім атауы	Саны, % масс. шикізатқа
1	2	3
1	Шикізат:	-
2	Мұнай	100,00
3	Барлығы:	100,00
4	Өнім:	
5	Көмірсутекті газ, оның ішінде:	0,06
6	отын жүйесіне	0,043
7	жеке қажеттіліктеріне	0,017
8	Фракция НК - 150 °С	13,03
9	Фракция 150-220 °С	7,76
10	Дизельді фракция, оның ішінде	
11	фракция 220-320 °С	8,20
12	фракция 320-350 °С	1,11
13	Вакуумдық дизельді фракция	10,26
14	Вакуумдық газойль	23,25
15	Гудрон	35,86
16	Өнімнің барлығы:	99,53
17	Шығын:	
18	зауыт желілеріне үрлеу	0,17
19	ашық алаңдарда тығыздықсыз арқылы шығын	0,003

20	су бұру жүйесіне түсетіндер (жүйе түрлері бойынша)	0,007
21	мысалы, дренаждық сыйымдылықтардан, алау сыйымдылықтарынан, отын газы сепараторынан	0,29
22	Барлық шығын:	0,47
23	Барлық шығыс:	100,00

3.2.2.3. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Заманауи технологиялар мен аппаратуралық рәсімдеу атмосфералық-вакуумдық түтікшенің қондырғыларының қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға мүмкіндік береді. Атмосфераға шығарындылардың негізгі көзі қыздыру пештерінің түтін мұржалары, сондай-ақ алау қондырғылары болып табылады.

Атмосфераға шығарындылар

Қондырғының қалыпты жұмысы кезінде атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының көздері мыналар болып табылады:

пештің түтін мұржалары;

жабдықтың, ернемектердің, арматураның, сынама алу құрылғыларының, сыйымды жабдықтың тығыз болмауы.

Технологиялық сарқынды сулар

Құрамында мұнай өнімдері мен химиялық реагенттер бар, электрмен тұзсыздандыру қондырғысынан бөлінетін ағындар, бейтараптандырылған қышқыл ағындар, өндірістік ағындар, құрылыс салынған аумақтан келетін жаңбыр ағындары тазарту құрылыстарына жіберіледі, осы тараудың 3.27-тармағын қараңыз.

Қалдықтар:

минералды майлармен ластанған пайдаланылған кокс массалары (пештердің иректүтіктерінен коксты бу-ауа күйдіру арқылы шығарылады);

құбырлар мен сыйымдылықтарды мұнайдан тазарту шламы;

пайдаланылған майлар, сынап шамдары, шүберектер;

тұрмыстық қоқыс.

Қалдықтар бейтараптандыруға және мамандандырылған кәсіпорындарға кәдеге жаратуға жіберіледі.

3.11 – 3.13-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша алынған атмосфералық-вакуумдық түтікше қондырғысында пайда болатын шығарындылар, энергетикалық ресурстарды тұтыну жөніндегі деректер ұсынылған.

3.11-кесте. Атмосфералық-вакуумдық түтікшелі қондырғының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

--	--	--	--	--

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы
1	2	3	4	5
1	Электр энергиясын тұтыну	кВт * сағ/т	12,2	3,34
2	Буды тұтыну	Гкал/т	0,039	0,0006
3	Салқындатқыш су	текше м/т	6,9	0,6
4	Айналма су	т. у.т./т	0,015	0,013
5	Отынды тұтыну	т. у.т./т	0,03	0,00004

3.12-кесте. Атмосфералық-вакуумдық түтікшелі қондырғының шығарындылары

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	0,151	70,949	35
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		0,93	436,48	218
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		3,34	18,27	10
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		5,73	21,21	13

3.13-кесте. Атмосфералық-вакуумдық түтікшелі қондырғының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Референтті жылы қалдықтың түзілу массасы, т	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4
1	Құбырлар мен ыдыстарды мұнайдан тазарту шламы	6 - 29,3	Басқа ұйымға кәдеге жаратуға беру
2	Минералды май қалдықтары индустриялық	0,12	Қайта пайдалану

3	Мұнай немесе мұнай өнімдерімен ластанған құм (мұнай немесе мұнай өнімдерінің мөлшері 15 % және артық)	0,41 - 5	Қайта өңдеу
---	---	----------	-------------

3.3. Вакуумдық айдау процесі

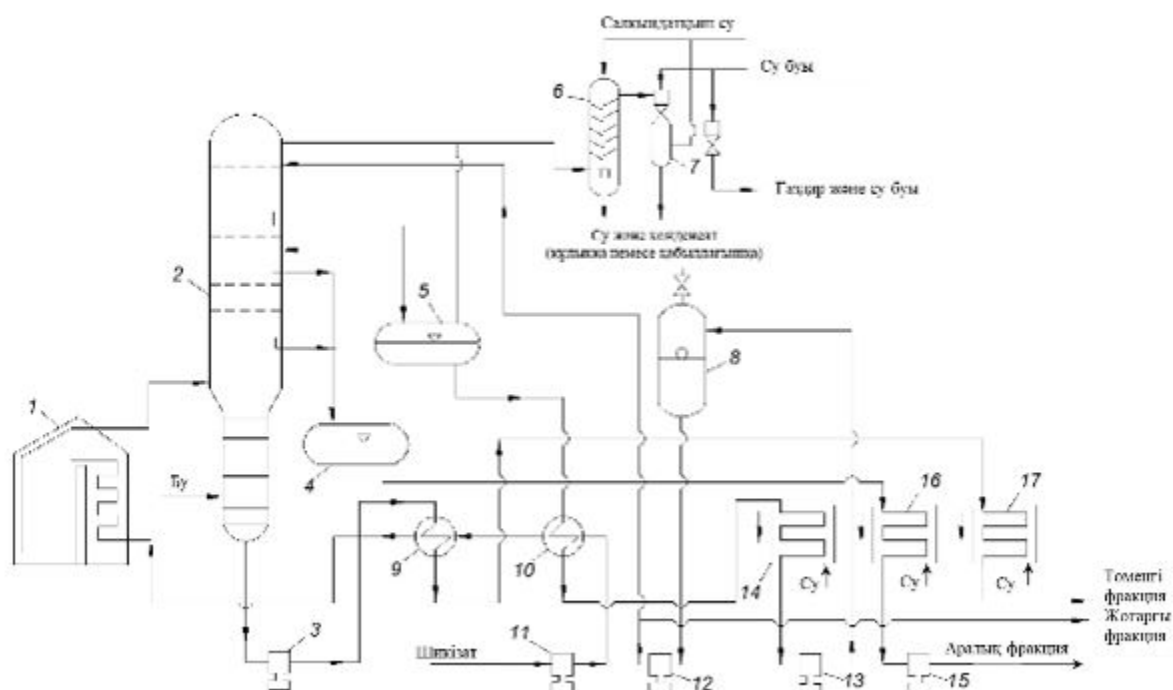
3.3.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Мазутты вакуумдық айдау қондырғысының негізгі мақсаты-кең фракциялық құрамдағы (350 – 520 °С) жеңіл және ауыр вакуумдық газойльді, күңгірттенген фракцияны, гудронды (отын нұсқасы бойынша жұмыс істеу кезінде) алу. Мұнайды мұнай нұсқасы бойынша өңдеу кезінде вакуумдық айдау блоктарында бірнеше май фракциялары мен гудрон алынады.

Вакуумдық газойль каталитикалық крекинг, гидрокрекинг немесе пиролиз қондырғыларының шикізаты ретінде және кейбір жағдайларда жоғары сапалы мұнай кокстерін алу мақсатында одан әрі кокстеуге жіберілетін дистиллятты крекинг - қалдықты ала отырып, термиялық крекинг ретінде пайдаланылады.

3.3.2. Су буы есебінен вакуум алу технологиясы бар мазутты (ВТ) айдау жөніндегі вакуумдық қондырғылар

Өнеркәсіпте ең көп таралған вакуумды айдау қондырғылары болды, онда разряд бу эжекторларын қолдану арқылы жасалады. Мұндай қондырғының қағидатты схемасы 3.9-суретте көрсетілген.



3.9-сурет. Бу эжекциясы бар ВТ қондырғысының қағидатты схемасы

11 сорғымен құйылған шикізат 2 вакуумдық бағанға кірер алдында 10 және 9 жылу алмастырғыштарында және 1 пештің орауыштарында қызады. 2-бағанда алынған жоғарғы және аралық фракциялар сәйкесінше 5 және 4 вакуумдық қабылдағыштарда жиналады. Жоғарғы фракция 10 және 14 аппараттарда салқындатылады және 13 сорғымен 8 суару жинағына жіберіледі. Осы жерден 12 сорғымен осы фракцияның бір бөлігі бағанның жоғарғы табақшасына беріледі (суару), ал қалған бөлігі қондырғыдан резервуарға шығарылады. 4 қабылдағыштан аралық фракция 16 тоңазытқышта салқындатылады және 15 сорғымен қондырғыдан шығарылады.

Төменгі (қалдық) фракция 2-бағанның түбінен 3 сорғымен алынады, 9 және 17 аппараттары арқылы айдалады, сондай-ақ қондырғыдан шығарылады.

Қондырғыдағы Вакуум интерстициалды конденсаторы бар екі сатылы 7 бу эжекторымен жасалады. Абсолютті қысымы 0,8 – 1,0 МПа болатын жұмыс су буы екі сатылы эжекторға жеткізіледі.

Технологиялық режим:

Шикізат температурасы, °С:

10 жылу алмастырғыштан кейін 120-130

9 жылу алмастырғыштан кейін 195-205

2 бағанға кіру кезінде 345-350

Қалдық қысым (баған жоғарысы), кПа 8-10

Пештің иректүтігіне кірер алдындағы шикізат қысымы, МПа 0,75-0,8

Мазутты вакуумдық айдау кезінде алынған өнімдер 3.14-кестеде келтірілген.

3.14-кесте. Отын профиілінің ВТ-да мазутты вакуумдық айдау өнімдері

Р/с №	Атау	Фракциялар	Мұнайға шығуы % масс.	Алынған өнімді пайдалану
1	2	3	4	5
1	Газойл фракциясы	150 - 280	0,5 - 0,8	Дизельді отын компоненті
2	Жеңіл вакуумдық газойль	250 - 380	2 - 4	Дизель, қазандық және газ турбиналы отын компоненті
3	Вакуумдық газойль (немесе ауыр вакуумдық газойль)	300 - 500 (350 - 550)	20 - 25 (25 - 32)	Құнды мотор отындарын ала отырып, гидротазартуға және каталитикалық крекингке
4	Гудрон	500 (550) жоғары	12 - 15	Кокстеу немесе висбрекинг. Қазандық отынының

		(10 - 12)	компоненті ретінде битум алуға
--	--	-----------	--------------------------------

3.3.3. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.15 – 3.17 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну және мазутты вакуумдық айдау процесі бойынша шығарындылар бойынша деректер ұсынылған (атап айтқанда, " ПКОП" ЖШС және "ПМХЗ" ЖШС мазутты вакуумды айдау қондырғысы).

3.15-кесте. Мазутты вакуумдық айдау қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	2 000 000	400 000
2	Электр энергиясын нақты тұтыну	кВт * сағ/т	13,449	5,515
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,0439	0,021
4	Отынды үлестік тұтыну	т. у.т./т	0,015*	0,014*

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.16-кесте. Мазутты вакуумдық айдау қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді	Технологиялық пештер	19,951	63,315	41,633
2	Азот диоксиді (IV)		1	3,17	2,085
3	Күкірт (IV) диоксиді		0,59	8,79	4,69
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		0,06	29,88	14,97

3.17-кесте. Мазутты вакуумдық айдау қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Мұнай шламы	415905	1474379	72,3	114,4	72,3	114,4

3.4. Гидрогенизациялық процестер

3.4.1. Процестер туралы жалпы мәліметтер

Гидрогенизациялық процестер мұнай өңдеу процестерінің арасында маңызды орын алады және қазіргі заманғы мұнай өңдеу зауыттарының ажырамас бөлігі болып табылады. Олар тұрақты жоғары октанды бензиндер алу, дизель және қазандық отындарының, сондай-ақ майлау майларының сапасын жақсарту үшін қолданылады. Гидрогенизациялық процестердің дамуы тауарлық мұнай өнімдерінің сапасына қойылатын талаптардың артуымен, сутегі өндірісі құнының едәуір төмендеуімен және тиімділігі жоғары катализаторлардың жасалуымен түсіндіріледі.

Техникалық әдебиетте "гидрогенизация" атауы гидротазарту, гидроокшаулау, гидроесеризация, гидродепарафинизация, гидроизомеризация, гидродеароматизация, гидрогенизация, гидрокрекинг, гидроконверсия, гидродеметализация және т. б. сияқты әртүрлі процестер үшін қолданылады.

Шындығында, жоғарыда аталған барлық процестерді екі топқа бөлуге болады - гидротазалау және гидрокрекинг.

Гидротазарту – мұнай фракцияларын немесе қалдықтарды зиянды қоспалардан-күкірттен, азоттан, оттектен, қанықпаған және полициклді хош иісті көмірсутектерден, ауыр металдардан тазартуға ықпал ететін гидрогенизациялық процесс.

Гидрокрекинг – мұнай фракцияларын зиянды қоспалардан тазартуға ғана емес, сонымен қатар көмірсутектердің ыдырауына, жойылуына ықпал ететін гидрогенизациялық процесс. Бірақ гидротазалау кезінде көмірсутектерді жою аз мөлшерде де жүреді. Шартты түрде, егер бастапқы шикізаттың деструкциясы (конверсиясы) 10 %-дан аз болса (мас.), содан кейін мұндай гидрогенизация процесі гидротазалау деп аталады. Егер конверсия 10 – 50 % болса (мас.), содан кейін мұндай процесс жеңіл гидрокрекинг деп аталады, егер 50 %-дан көп болса (мас.) терең гидрокрекинг.

Гидрокрекинг процесі ҚР МӨЗ-де қолданылмайды.

НГС-ны гидротазалаудың физика-химиялық процесі, жоғарыда айтылғандай, термогидрокаталитикалық болып табылады. Ол негізінен дистилляттарда және қалдықтарда күкірт, олефин және ішінара азотты және оттегі бар қосылыстардың концентрациясын төмендетуге арналған. Бұл мұнай өңдеуде гетероэлементтердің көп мөлшері бар күкірт және парафинді қайта өңделетін мұнайдың нақты салмағының тұрақты өсуіне, сонымен бірге жанармайдағы күкірт қосылыстарының құрамына қойылатын стандарттардың талаптарын қатаңдатуға байланысты.

Сонымен бірге, бүгінде гидротазарту процесі шикізатты дайындау сатысында да (мысалы, каталитикалық крекинг немесе риформингтің физика-химиялық процестері үшін), сонымен қатар заманауи технологиялық кешендердің бөлігі ретінде тауарлық өнімді өндіру сатысында (мысалы, көптеген термиялық процестердің дистилляттары үшін) қолданылады.

3.18-кесте. Бастапқы шикізат, қажетті өнімдер және гидротазартудың технологиялық міндеттері

Р/с №	Бастапқы шикізат	Қаланатын өнімдер	Жою үшін:
1	2	3	4
1	СУГ	Таза СУГ	S, олефиндер
2	Нафталар	Каталитикалық риформинг кондырғысының шикізаты (S: 0,05-0,5 % мас./мас.)	S (<0,5 м.д.), N, олефиндер
3	СУГ, нафты	Төмен диен	Өнімдегі диендер (25 – 1 м. д.)
4	Каталитикалық крекингтен кейін нафта	Бензинді араластыруға арналған компонент	S
5	Атмосфералық газойлдар	Этиленді шикізат (LVOC)	S, хош иісті заттар
		Реактивті отын	S, хош иісті заттар
		Дизель	S, хош иісті заттар және n-парафиндер
6	Вакуумдық газойлдар	Этиленді шикізат	Хош иісті мұнай өнімдері
		Керосин/реактивті отын (S: 0,05-1,8 % мас./мас.)	S, хош иісті заттар
		Дизельді отын (S: 0,05-1,8 % мас./мас.)	S, хош иісті заттар
		ДКК шикізаты	S, N, металдар
		Төмен мөлшерлі күкірт бар мазут	S
		Жағармай майының базалық қоры	Хош иісті мұнай өнімдері

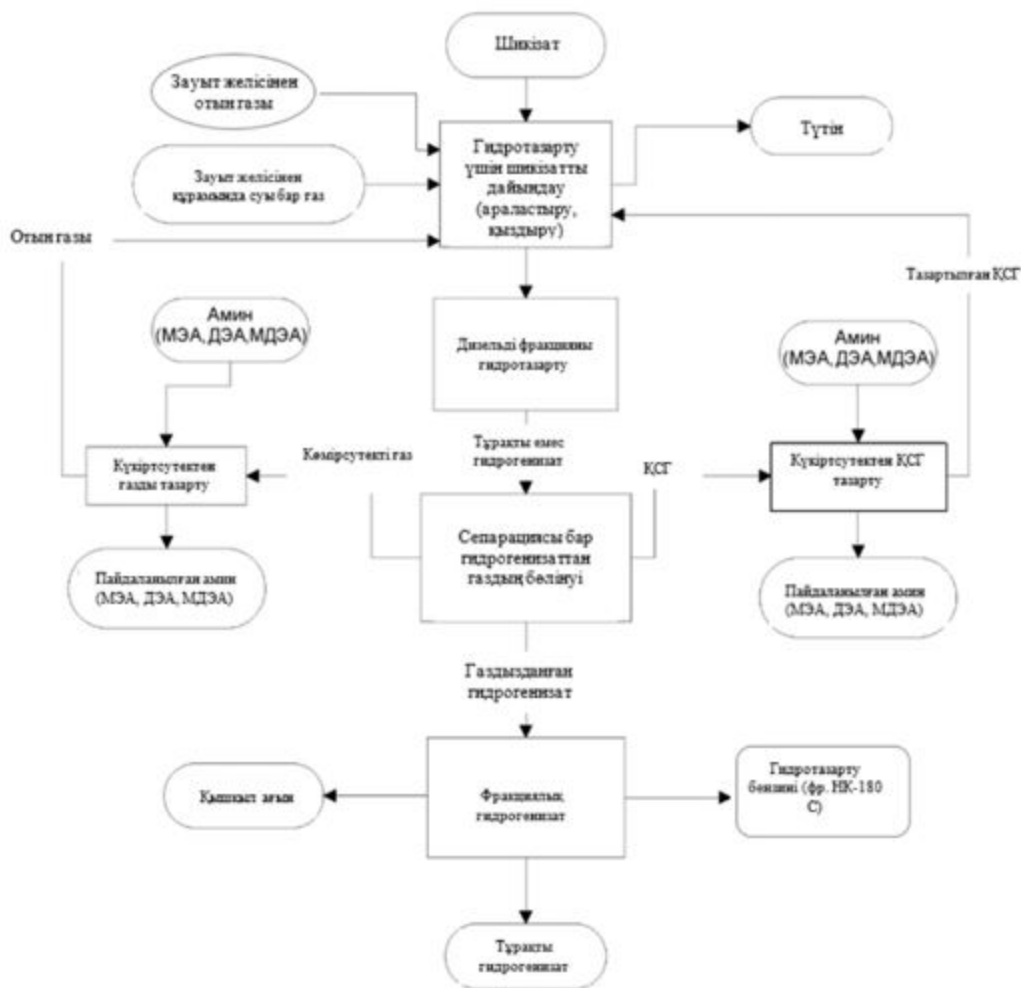
7	Атмосфералық тұнба	ДКК бастапқы шикізаты	S, N, CCR* және металдар
		Төмен мөлшерлі күкірт бар мазут	S
		Кокс шикізаты	S, CCR және металдар
		Шикізат RCC	CCR және металдар

* CCR= Конрадсонның көміртекті қалдығы.

Мұнай шикізатын өнеркәсіптік гидротазарту қондырғылары келесі блоктарды қамтиды:

- 1) шикізатты дайындау;
- 2) реакторлық;
- 3) БСГ бөле отырып, газ өнімдері қоспасын сепарациялау;
- 4) айналымдағы БСГ мен көмірсутекті газды күкіртті сутектен тазарту;
- 5) компрессорлық;
- 6) гидрогенизатты тұрақтандыру.

Қондырғылар реакторлық блоктардың аппаратуралық ресімделуі мен схемалары бойынша көптеген ұқсастықтарға ие, олар қуаттылығы (шығыстары), аппараттардың өлшемдері, технологиялық режим параметрлері және гидрогенизаттарды бөлу және тұрақтандыру секцияларының схемалары бойынша ерекшеленеді. 3.10-суретте гидротазарту қондырғысының блок-схемасы келтірілген.



3.10-сурет. Гидротазарту қондырғысының блок-схемасы
Ауаға шығарындылар

Гидротазарту процестерінен ауаға шығарындылар технологиялық пештерден, үрлеуден, ұйымдастырылмаған шығарындылардан және катализаторларды қалпына келтіруден (CO_2 , CO , NO_x , SO_x) пайда болуы мүмкін. Бөлінетін газ ағынын сутегі сульфидімен және отын газымен байытуға болады. Жанармай газы мен күкіртсутегі әдетте күкіртті тазарту қондырғысына және күкіртті қалпына келтіру қондырғысына жіберіледі. Көмірсутектер мен күкірт қосылыстары қысымның төмендеу клапандарынан ауаға ағып кетуі мүмкін; фланецтерден ағып кету, сорғылардағы, компрессорлардағы және клапандардағы тығыздағыштар, ішінара күкірт газы мен күкірт бар су құбырларында; регенерация және катализаторды ауыстыру процедуралары кезінде немесе тазарту жұмыстары кезінде желдету.

Сарқынды сулар

Гидротазарту және гидропроцессинг сарқынды сулардың ағынын 30 - 55 л/т құрайды. Сарқынды сулардың құрамында H_2S , NH_3 , жоғары рН мәні, фенолдар, көмірсутектер, тоқтатылған бөлшектер, БПК және ХПК бар және күкірт бар суды

буландыруға жіберілуі керек. Суға ықтимал төгінділерге HCl және күкірт қосылыстары ағып кетеді, әсіресе күкірт бар су құбырларынан. Қатты шөгінділер $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ және $(\text{NH}_4)\text{Cl}$ тоңазытқыштарда пайда болады және сумен шаю арқылы жойылады.

Сарқынды сулар әдетте сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

Қалдықтар

Каталитикалық шаң катализаторды (алюминий силикаты және Co/Mo және Ni/Mo металдары) өнімділігі жылына 5 млн. МӨЗ үшін жылына 50-200 т мөлшерінде ауыстыру кезінде пайда болады. Бағалы металдармен катализаторларды пайдаланатын технологиялық қондырғылар үшін олар сыртқы ұйымдарға регенерация үшін жіберіледі. Цеолит қалдықтары пайда болуы мүмкін, олар кейде кейбір ағындарды құрғату үшін қолданылады (мысалы, дистиллятты гидродесульфуризациялау).

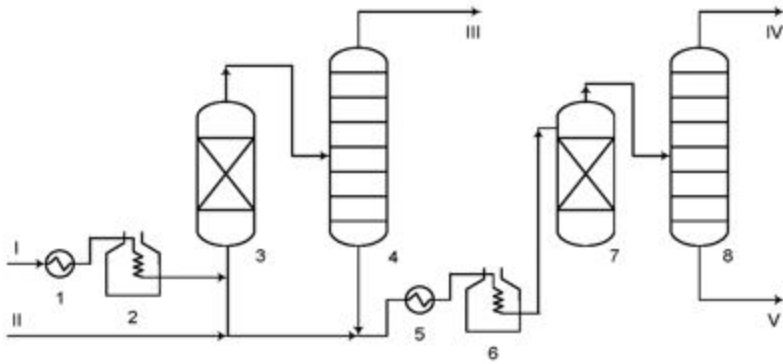
3.4.2. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту

3.4.2.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Екінші реттік процестердегі бензиндерді гидротазарту едәуір мөлшерде болжамды көмірсутектермен күрделенген. Айта кету керек, гидротазарту реакцияларының шарттары - гетеро-органикалық қосылыстардың түрленуі-және диендердің гидрогенизация реакциялары әртүрлі. Осы реакциялардың әрқайсысы үшін олардың нақты катализаторлары таңдалады және технологиялық режим параметрлерінің мәндерінің оңтайлы диапазоны бар.

Бензинді гидрогенизациялау технологиясының екі түрі белгілі: термиялық процестердің бензинін гидрогенизациялау технологиясы және каталитикалық крекинг бензинін гидрогенизациялау технологиясы. Олардың арасындағы басты айырмашылық - бензиннің каталитикалық крекингіндегі жоғары октан санын міндетті түрде сақтау. Каталитикалық крекинг бензиндерінің октандық саны зерттеу әдісі бойынша ~92÷94 пункт құрайды және гидротазалау кезінде гидротазалау тереңдігін сақтай отырып, оны мүмкіндігінше азайту керек. Сондықтан каталитикалық крекинг бензиндері үшін каталитикалық крекинг бензинін гидротазалау деп аталатын арнайы процесс жасалды, ол алкендердің ауыр бөлігінде селективті гидрогендеуге негізделген.

Шикізатты өңдеу қозғалмайтын екі қабатты катализаторда жүргізіледі (3.11-сурет). Каталитикалық крекингтің барлық бензині (жеңіл және ауыр) жылу алмастырғышта 1 және 2 пеште қыздырылғаннан кейін 3 реакторға жіберіледі, онда диендер 2 МПа қысым мен 205 °C температурада сұйық фазада таяз гидротазалау және селективті гидрогенизация жүреді.



1,5 – жылу алмастырғыштар; 2,6 – пештер; 3 – реактор; 4 – бөлу бағаны;

7 – терең гидротазарту реакторы; 8 – тұрақтандыру бағаны; I – каталитикалық крекинг бензині; II – сутегі; III – каталитикалық крекинг бензинінің жеңіл гидрогенизаты; IV – газ; V – каталитикалық крекинг бензинінің ауыр гидрогенизаты.

3.11-сурет. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесінің технологиялық схемасы

3 реакторынан кейін каталитикалық крекинг бензинінің гидрогенизаты 4 бөлу бағанына жіберіледі, онда гидрогенизат ауыр және жеңіл болып бөлінеді. Каталитикалық крекинг бензинінің жеңіл гидрогенизаты қондырғыдан шығарылады, ал ауыр гидрогенизат 5 жылу алмастырғышта және 6 пеште қайтадан қызады, 7 терең гидротазалау реакторына беріледі, содан кейін тұрақтандыру бағанындағы 8 газдан арылады. 7 реакторында олефиндердің қанықтыру дәрежесі шектеулі болса да, олефиндердің терең гидротазалануы және қанықтылығы бар.

Бір реакторды қолданған кезде бензиннің октан саны айтарлықтай төмендейді.

Процестің мынадай артықшылықтары бар:

катализатордың ұзақ қызмет ету мерзімі және ұзақ жүру ұзындығы;

катализаторды қауіпсіз тиеу және түсіруді қамтамасыз ететін қарапайым сусыз реакторлар қолданылады;

күкіртсізденудің өте жоғары дәрежесі (98 %);

тауарлық бензиндегі күкірттің құрамына қажетті талаптарға қол жеткізіледі (< 30 ppm);

диендердің әлсіз гидрогенизациясы;

хош иісті көмірсутектерді гидрлеудің болмауы;

крекинг реакциясы жоқ;

сутекті аз тұтыну;

октан санының 1 – 2 тармаққа төмендеуі.

3.4.2.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.19 – 3.21 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша алынған каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесі, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы бойынша деректер ұсынылған (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС – "Prime G+" нафтасын селективті гидрлеу қондырғысы және "ПКОП" ЖШС – каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту қондырғысы (1100 секция)).

3.19-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	жылына тонна	1200 000-ға дейін	
2	Электр энергиясын нақты тұтыну	кВтч/т	6,4	5,9
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну (бу)	Гкал/т	0,01	0,0016
4	Отынды үлестік тұтыну:	т.у.т./т	0,024*	0,024*
5	сұйық отын	жылына тонна	5300	5263,2
6	газ тәріздес отын	жылына тонна	4200	4079

* Отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарына байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.20-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесіндегі шығарындылар

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	3,00	4,00	3,5
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		16,00	25	20,5
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид,		0		1

	Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		2	
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)	4,00	93	48,5

3.21-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процесінен қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Қалдықтардың пайда болу көлемі, т /жыл	Түзілу мерзімділігі	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) н е м е с е залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4	5
1	Пайдаланылған катализаторлар	479,88	5 жыл	Өңдеу үшін бөгде ұйымдарға беру
2	Тозған қорғаныш құралдары мен арнайы киім	0,128	тұрақты	
3	Қатты тұрмыстық қалдықтар	2400 – 3000	тұрақты	

3.4.3. Бензинді фракцияларды (нафталарды) гидротазарту

3.4.3.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

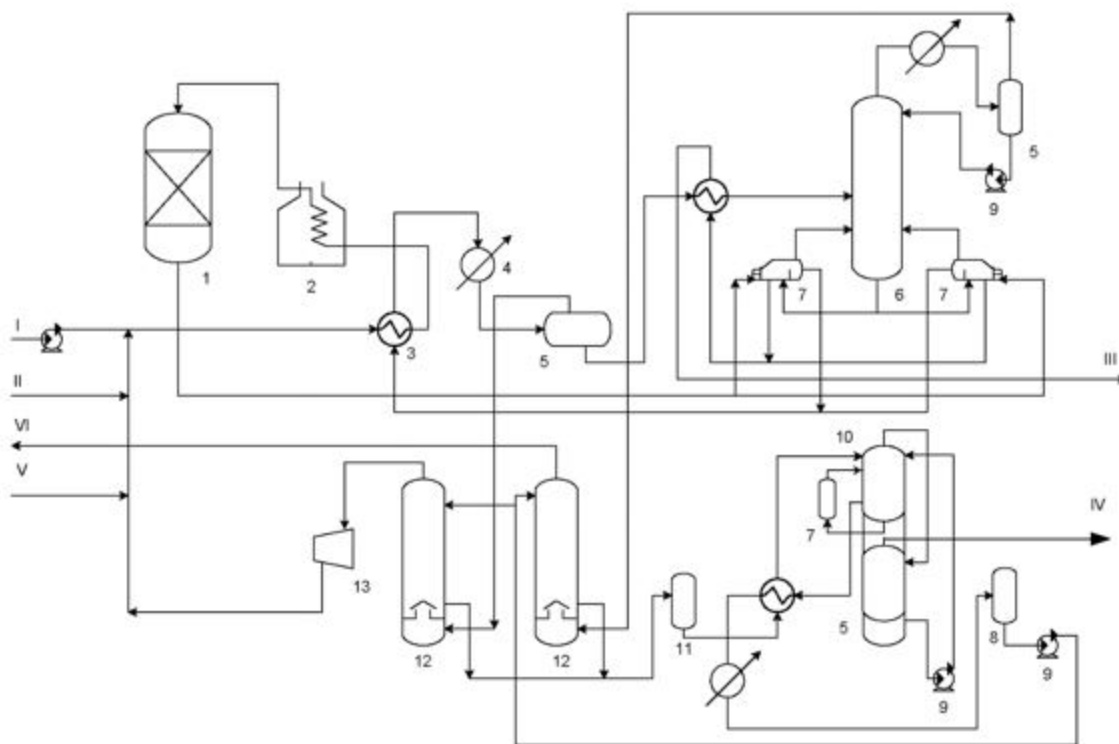
3.12-суретте риформинг қондырғысы үшін шикізатты дайындау сатысында бензин фракцияларын (нафталарды) гидротазалаудың қағидатты технологиясы көрсетілген.

Блокта мынадай процестер жүзеге асырылады: шикізатты күкірттен гидротазарту, күкіртсутекті және гидрогенизаттан суды булау, гидрогенизаттан циркуляциялық және көмірсутекті газды тазарту, циркуляциялық және көмірсутекті газды күкіртсутектен тазарту, моноэтаноламин (МЭА) ерітіндісін регенерациялау.

Резервуар паркіндегі шикізат сүзгі арқылы сорғыны қабылдауға түседі, ол гидротазалау блогының құрамында сутегі бар газды араластыру үшін беріледі. Газ-шикізат қоспасы (шикізат және құрамында сутегі бар циркуляциялық газ) жылу алмастырғыштың құбыраралық кеңістігінен өтеді 3, 2 пештің конвекциялық камерасының екі сарқынды катушкасына түседі, онда түтін газдарының жылуына байланысты алдын-ала қыздыру жүреді. Одан әрі екі ағынмен газ-шикізат қоспасы 2 пештің радиация камерасына түседі, онда ол 360 °С-тан аспайтын температураға дейін қызады. Пеште қыздырылған газ-шикізат қоспасы бірінші 1-гидротазарту реакторына,

содан кейін екінші реакторға түседі. 2 пеші үшін отын ретінде МӨЗ отын газы пайдаланылады, сұйық технологиялық отын (мазут) тек резервтік отын ретінде пайдаланылады.

1 реактордан температурасы 400 °С-тан аспайтын газ өнімі қоспасы жылу тасымалдағыш ретінде қыздырғыштың (рибойлердің) 7 булау бағанасының 6 құбыр кеңістігіне түседі және одан әрі жылу алмастырғыштың 3 құбыр кеңістігіне және одан әрі температурасы 40 °С-тан аспайтын 4 тоңазытқыш жүйесі арқылы өтеді, сепараторға 5 түседі. Су тоңазытқыштарының жүйесін дәйекті және параллель қосу мүмкіндігі, сондай-ақ оларды айналмамен жіберу схемасы бар.



1 – реактор; 2 – секциялы пеш; 3 – жылу алмастырғыш; 4 – тоңазытқыш;

5 – сепаратор; 6 – булау бағаны; 7 – рибойлер; 8 – МЭА қалпына келтірілген ерітіндісіне арналған сыйымдылық; 9 – сорғы; 10 – айдау бағаны; 11 – газсыздандырғыш; 12 – газдарды тазартуға арналған абсорбер; 13 – компрессор; I – шикізат (тікелей айдау бензині – нафта); II – құрамында сутегі бар газ; III – гидротазаланған бензин; IV – күкіртсутек; V – зауыт желісіне сутегі бар газ; VI – көмірсутек газы.

3.12-сурет. Гидротазарту блогының технологиялық схемасы

5 сепараторында реакция өнімдері сутегі бар газ бен сұйық фазаға бөлінеді (тұрақсыз гидрогенизат). Құрамында сутегі бар газ сепаратордан 5 қабылдау сепараторына, содан кейін гидротазарту блогының 13 компрессорларын қабылдауға

жіберіледі және сығылғаннан кейін оның негізгі мөлшері 12 абсорбер арқылы шикізатпен араластыруға жіберіледі (шикізаттың айналым жиілігі кемінде 500 Нм/м және сутегі концентрациясы кемінде 70 % об.ал артық төгіледі, орнату. 12-ден сұйық фазаны ағызу 10-бағанда жүзеге асырылады.

Абсорбердің сұйық фазасы 12-тұрақсыз гидрогенизат – жылу алмастырғыштың құбыр кеңістігінен өтеді, онда тұрақты гидрогенизаттың жылуымен қыздырылады-бағанның төменгі өнімі 10, содан кейін 6-бу бағанының 23-ші табақшасына беріледі. 6-бағанға кіру температурасын реттеу үшін жылу алмастырғыштан басқа 7 тұрақты гидрогенизат ағынын айналып өту қарастырылған. Арнайы контейнерге ерітілген хлоридтермен, күкіртсутегімен және аммиакпен тұндырғышта орнатылған 5 су сепараторының дренаж схемасы бар. Содан кейін ол өнеркәсіптік канализацияға жіберіледі.

6 бу бағанында тұрақсыз гидрогенизаттан жеңіл көмірсутектер, күкіртсутек, аммиак және ылғал буланады. 6 бағанының жоғарғы өнімі ауа салқындатқышының конденсатор-тоңазытқышынан, су тоңазытқышынан өтеді және 5 сепараторға түседі. Бағанның температуралық режимі су буымен жылытылатын жылытқыштың көмегімен сақталады. Бағанның жоғарғы өнімдері (күкіртсутегі және су буы) конденсатор-тоңазытқышта салқындатылып, Сепараторда күкіртсутегі мен суға бөлінеді. Су суару үшін бағанға оралады. Күкіртсутегі күкірт қышқылын немесе күкіртті алу үшін қолданылады. Бағандан шығарылған қалпына келтірілген МЭА ерітіндісі жылу алмастырғыш пен тоңазытқышта салқындағаннан кейін циклге қайта оралады.

Жеңіл бензин суару үшін бағанға оралады. Күкіртсутекті су мезгіл-мезгіл ХЭА қаныққан ерітіндісінің сепараторына жіберіледі, ал құрамында күкіртсутегі бар көмірсутекті газ МЭА 15 % ерітіндісімен тазартуға жіберіледі. Сіңіргіштерден күкіртсутекпен қаныққан МЭА ерітіндісі газсыздандыруға ұшырайды, жылу алмастырғышта қызады және айдау бағанасына түседі.

Күкіртсутектен, аммиактан, еріген газдардан және судан босатылған гидрогенизат 6-дан рибойлердің құбыраралық кеңістігіне түседі 7, онда ол 1-реактордан шыққан газ өнімдері қоспасының жылуы есебінен қызады. Рибойлердің 7 бу фазасы төменгі тілімшенің астындағы 6 бағанына ыстық ағын түрінде оралады. Тұрақты гидрогенизат сүзгілер арқылы риформинг блогына жіберіледі.

Булау бағанасының жұмыс режимі қайта өңделетін шикізаттың сапасына байланысты: жеңіл фракциялар үшін – 100 °С (жоғарғы) және 200 °С (төменгі) температурада, ал ауыр фракциялар үшін – 120 °С (жоғарғы) және 230 °С (төменгі) температурада.

3.4.3.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.22 – 3.24 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша алынған бензин фракцияларын (нафталар) гидротазарту процесі бойынша деректер, сондай-ақ ҚР МӨЗ сауалнамасы (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС – U-11 секциясы, "ПКОП" ЖШС – ЛК-6у құрамдастырылған қондырғысы (200 секция), "ПМХЗ" ЖШС – ЛК-6у құрамдастырылған қондырғысы (200 /1 секция)) ұсынылған.

3.22-кесте. Бензин фракцияларын (нафталарды) гидротазартудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	1 050 000 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	28,282	12,311
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну (бу)	Гкал/т	0,079	0,011
4	Отынды үлестік тұтыну	т. у.т./т	0,031*	0,019*

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарына байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.23-кесте. Бензинді фракцияларды (нафталарды) гидротазарту процестеріндегі шығарындылар

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Қалдықтардың пайда болу көзі	Төгінділердің ластағыш затының ең аз концентрациясы, (мг/Нм3)	Төгінділердің ластағыш затының ең жоғары концентрациясы, (мг/Нм3)	Төгінділердің ластағыш затының орташа концентрациясы, (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	17,4	18,2	17,8
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		2,361	2,736	2,5485
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		415,989	448,713	432,351
	Көміртек оксиді (көміртек)				

4	тотығы, иісті газ)	21,846	22,516	22,181
---	------------------------	--------	--------	--------

3.24-кесте. Бензинді фракцияларды (нафталарды) гидротазарту процестерінен қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Өлшем бірлігі	Қалдықтардың пайда болу көлемі	Ескертпе	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4	5	6
1	Пайдаланылған катализаторлар	т/жыл	10 – 70,2	Дайындаушы зауыттың ұсынымдары бойынша ауыстыру жиілігі 4-10 жыл	Өңдеу үшін бөгде ұйымдарға беру
2	Пайдаланылған адсорбенттер	т/жыл	24,2	Дайындаушы зауыттың ұсынымдары бойынша ауыстыру жиілігі 4-10 жыл	Полигонға
3	Пайдаланылған цеолиттер	жылына тонна	18,74	Өндіруші зауыттың ұсынымдары бойынша ауыстыру жиілігі 4 – 10 жыл	

3.4.4. Керосин фракцияларын гидротазарту

3.4.4.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Процесс олардағы күкірт, олефин қосылыстары мен басқа қоспалардың құрамын азайту арқылы керосиндердің пайдалану қасиеттерін жақсартуға арналған. Бұл ретте керосиндердің жылу тұрақтылығы жоғарылайды, олардың жану сипаттамалары жақсарады, сақтау кезінде түс тұрақтылығы жақсарады.

Авиациялық және реактивті қозғалтқыштардың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ететін керосиндердің барлық қажетті жұмыс сипаттамаларын қанағаттандыру

қажеттілігі айқын. Олардың ішіндегі ең маңыздыларының қатарына мыналар жатады: жану жылуы; тығыздық, жылу тұрақтылығы, тозуға қарсы және төмен температура қасиеттері, күйік және т. б.

Алынатын тауарлық отынның түріне байланысты керосиндерді гидротазарту процесі әр түрлі қайнау температурасы бар фракцияларға ұшырайды: 130 – 230 °С, 140 – 240 °С, 160 – 240 °С, 170 – 280 °С, 195 – 315 °С. Ең жаппай шикізат – бұл 130 – 240 °С майларын тікелей айдау фракциялары.

Гидротазартуға жіберілетін бастапқы керосин фракциясы гидротазарту процесінде өзгертін мынадай көрсеткіштерді қоспағанда, тауарлық өнімге арналған МЕМСТ-қа сәйкес келуі тиіс: жалпы және меркаптанды күкірттің құрамы, термиялық тұрақтылық, иод саны, нақты шайырлардың құрамы.

Шикізат инертті газдың "жастығы" астындағы резервуарларда сақталуы немесе тікелей "жүріспен" қондырғыға берілуі тиіс.

Керосинді гидротазарту АКМ (алюмокобальтмолибден) немесе АНМ (алюмоникельмолибден) катализаторында келесі параметрлер бойынша жүргізіледі:

Қысым, МПа	2,5 - 4,0
Температура, °С	
Циклдің басы	280
Циклдің соңы	340
Шикізатты берудің көлемдік жылдамдығы, сағ - 1	2,5 - 3,0
Құрамында сутегі бар газ айналымының еселігі, м ³ -м ³ шикізат	200 – 300
Реактордағы сутектің парциалды қысымы, МПа	1,8.

Гидротазарту үдерісінің негізгі өнімі – гидротазартылған керосин фракциясы. Шығарудың шығуы шикізаттың тұтану температурасына және процестің режиміне байланысты. Шикізатқа және процесті қалыпты жүргізуге қойылатын талаптарды сақтаған кезде айдау шығымы шикізатқа 1,5 % масс. құрайды. Егер бастапқы шикізаттың тұтану температурасы жоғары болса (фракциялардың құрамы 150 °С-қа дейін төмен болса), онда гидротазарту процесінде айдау 0,5 % масс. жоғары емес құрайды. Бұл жағдайда гидрогенизаттан күкіртсутекті булау шарттары нашарлайды.

Гидротазалаудың жанама өнімдері сонымен қатар тұрақтандыру бағанасы мен төмен қысымды сепаратордан алынған көмірсутекті газдар, күкіртсутек және құрамында сутегі бар газ болып табылады.

Құрамында 2 %-ға дейін күкірт сутегінің шығымы (об.) негізінен бастапқы шикізаттағы күкірт компоненттерінің құрамына байланысты.

Құрамында сутегі бар газдағы сутектің концентрациясы 70÷75 % (айн.) құрайды. Мұндай газды дизель отыны мен майларды гидротазарту қондырғыларында таза сутегі бар газ ретінде қолданған жөн.

Керосинді гидротазарту процесінде оны регенерациялау алдында катализатордағы кокс және күкірт бар шөгінділердің шекті мөлшері тиісінше $\sim 8 \div 9$ және $0,5 \div 1,0$ % (мас.) құрайды.

Керосинді гидротазарту қондырғысының қағидатты схемасы жоғарыда сипатталған бензин фракцияларын гидротазалау схемасымен бірдей.

3.4.4.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.25 – 3.27 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша алынған керосин фракцияларын гидротазарту процесі, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы бойынша деректер ұсынылған (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС – U-11 секциясы, "ПКОП" ЖШС – ЛК-6у құрамдастырылған қондырғысы (300/1 және 300/2 секция), "ПМХЗ" ЖШС – ЛК-6у құрамдастырылған қондырғысы (300/2 секция).

3.25-кесте. Керосин фракцияларын гидротазартуының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	89 589	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	24	10,258
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну (бу)	Гкал/т	0,0849	0,0634
4	Отынды үлестік тұтыну	т.у.т./т	0,025*	0,012*
5	Айналма су	м3/т. шикізат	9,320	3,2

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарына байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.26-кесте. Керосин фракцияларды гидротазарту процестеріндегі шығарындылар

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш заттарының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)		50,2	53,4	51,8

2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)	Технологиялық пештер	2,68	2,43	2,555
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		61,321	36,72	49,02
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		35,4	30,9	33,15

3.27-кесте. Керосин фракцияларын гидротазарту процестерінен қалдықтар

Р/с №	Қалдықтың атауы	Өлшем бірлігі	Қалдықтардың пайда болу көлемі,	Ескертпе	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4	5	6
1	Пайдаланылған катализаторлар	т/жыл	4 - 5,2	Дайындаушы зауыттың ұсынымдары бойынша ауыстыру жиілігі 4-10 жыл	Дайындаушы зауытқа құнды компоненттерді алу үшін немесе полигонға жіберіледі

3.4.5. Дизельді фракцияларды (газойльді) гидротазарту

3.4.5.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Дизельді фракциялардан (газойлдан) күкіртті қосылыстарды жою бензиндіге қарағанда біршама күрделі, себебі олар реакцияға қабілетсіз. Күкірт мөлшері бойынша аса төмен дизель отынын алу қажеттілігіне байланысты дизель фракцияларын (газойль) гидротазарту мен гидрлеуді бір процесте біріктірген жөн. Гидротазарту процесі дизельді фракцияларды (газойлды) гетероатомды қосылыстардан, ең алдымен күкіртті қосылыстардан қазіргі заманғы экологиялық талаптармен анықталатын деңгейге дейін тазартуға арналған.

Дизель отынын гидротазарту процесінің әдеттегі шикізаты 180 – 330 °С, 180 – 360 °С және 240 – 360 °С шегінде қайнататын тура айдау дизель фракциялары болып табылады.

Гидротазарту қондырғысына түсетін шикізатта ылғал мөлшері мас 0,02 – 0,03 % аспауы тиіс. Ылғалдың жоғарылауы катализатордың беріктігіне әсер етеді, жемірілудің қарқындылығын арттырады, тұрақтандыру бағанының қалыпты режимін бұзады.

бөлінеді. Сепаратордан 3 ҚСГ күкіртсутегін абсорберге тазалауға жіберіледі (схемада көрсетілмеген), онда күкіртсутекті моноэтаноламин ерітіндісімен сіңіреді. Тазартылған газ компрессорды қабылдауға келіп, сутегі айналымы жүйесіне қайтарылады. Егер реакция нәтижесінде айналымдағы газдағы сутегі мөлшері күрт төмендесе, онда бұл газдың бір бөлігі сіңіргіштен кейін үрленеді.

3 сепаратордан кейін сұйық гидрогенизатта ерітілген сутегі, метан, этан, пропан және бутан бар. Оларды бөлу үшін гидрогенизат 16 төмен қысымды сепараторға жіберіледі, онда еріген газдың бір бөлігі бөлінеді. Түпкілікті тұрақтандыру мақсатында гидрогенизат жылу алмастырғыш арқылы өз қысымымен 4-тұрақтандыру бағанына жіберіледі. Бағанның жоғарғы жағынан бензин мен газдың буы 9 конденсатор-тоңазытқышқа түседі, сол жерден конденсацияланған газ бен бензин бөлу үшін 6 сепараторға жіберіледі. 6 және 16 сепараторлардан шыққан газ күкіртті сутектен моноэтаноламин ерітіндісімен жуу үшін абсорберге түседі. 6-сепаратордан бензин сондай-ақ күкіртті сутектен сілті ерітіндісімен жууға немесе көмірсутекті газбен үрлеуге беріледі, содан кейін қондырғыдан шығарылады. Дизель отынын гидротазарту бензинінің октан саны төмен. Тұрақтандырылған гидротазартылған дизель отыны жылу алмастырғышта 14 және ауаны салқындату аппаратында 10 салқындатылады, содан кейін қондырғыдан шығарылады.

Бұдан әрі Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша алынған дизель фракцияларын (газойлды) гидротазарту процесі бойынша деректер, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ - нің сауалнамасы (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС – МГҚБД, "ПКОП" ЖШС – ЛК-бу құрамдастырылған қондырғысы (300/1 және 300/2 секция), "ПМХЗ" ЖШС – ЛК-бу құрамдастырылған қондырғысы (300/1 секция).

3.4.5.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.28 – 3.30-кестелерде энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары және дизель фракцияларын (газойлды) гидротазарту процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.28-кесте. Дизель фракцияларын (газойлды) гидротазарту процесі бойынша энергетикалық ресурстарды тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	1 884100 дейін	

2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	33,15	15,927
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну (бу)	Гкал/т	0,0849	2,9
4	Отынды үлестік тұтыну	т.у.т./т	0,016*	0,012*
5	Су	м3/т. шикізат	0,21	0,05

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.29-кесте. Дизель фракцияларын (газойльді) гидротазарту процестеріндегі шығарындылар

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	55,218	59,343	57,2805
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		3,23	3,12	3,175
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		436,721	461,513	449,117
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		34,619	37,48	36,0495

3.30-кесте. Дизель фракцияларын (газойльді) гидротазарту процестерінен қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Өлшем бірлігі	Қалдықтардың пайда болу көлемі	Ескертпе	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4	5	6
1	Пайдаланылған катализаторлар	т/жыл	300 – 350	Дайындаушы зауыттың ұсынымдары бойынша ауыстыру	Пайдаланылған катализаторлар

				жиілігі 3-4 жылда бір рет	катализаторларды жеткізушіге қайтарылады
2	Сүзгі элементтері	т/жыл	0,1 - 0,2	-	Полигонға

3.4.6. Вакуумдық газойльді гидротазарту

3.4.6.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Вакуумдық дистилляттар (350 – 500 °С) каталитикалық крекинг, гидрокрекинг және негізгі майларды өндіру процестеріне арналған дәстүрлі шикізат болып табылады. Вакуумдық газойлдардың сапасы мазутты іріктеу тереңдігімен және ректификациялау айқындығымен анықталады.

350-500 °С вакуумдық газойлды гидротазарту айтарлықтай қиындық тудырмайды және дизель отынын гидротазарту үшін қолданылатын жағдай мен жабдықта жүргізіледі.

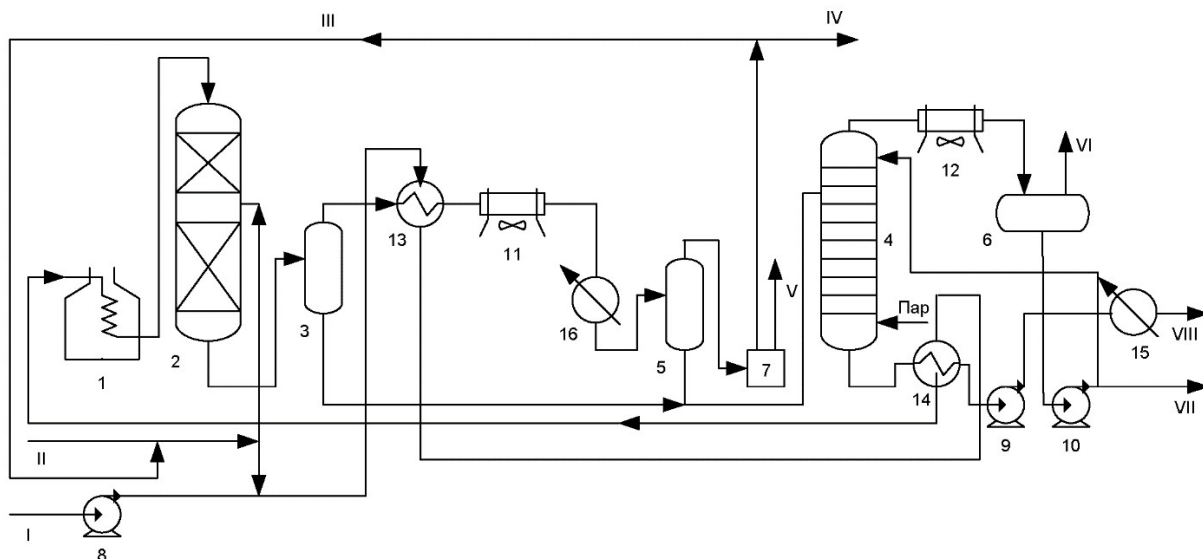
Вакуумдық дистилляттарды гидротазарту, ең алдымен, каталитикалық крекинг үшін дистилляттардағы күкірт мөлшерін азайтуға және негізгі майларды алуға арналған. Процесс кезінде қысымның 9 – 11 МПа-ға дейін жоғарылауы гидрогенизаттағы күкірт мөлшерінің 0,02 – 0,03 % (мас.) дейін төмендеуіне әкеледі. Күкірт мөлшері бойынша отындарға қойылатын қазіргі заманғы талаптарды ескере отырып, каталитикалық крекингтің жаңа қондырғылары міндетті түрде вакуумдық газойльді гидротазарту қондырғыларымен салынуы тиіс. Егер ескі каталитикалық крекинг қондырғыларында шикізатты гидротазарту қондырғылары болмаса, онда бензинді гидротазарту қондырғылары мен каталитикалық крекингтің жеңіл газойлін енгізе отырып, өнімдерді күкіртсіздендіру қажет. Сонымен қатар, вакуумдық газойльді гидротазарту каталитикалық крекинг өнімдерінің өнімділігін арттыруға, шикізаттың конверсиясын арттыруға; бензин шығымын арттыруға; катализаторда ауыр каталитикалық газойль шығымын азайтуға және кокстың пайда болуына ықпал етеді

Вакуумды газойльді гидротазарту

~
4 – 5 МПа қысымда, 360 – 410 °С температурада және шикізатты берудің көлемдік жылдамдығы 1 – 1,5 кезінде жүргізіледі

ч⁻¹

3.14-суретте вакуумдық газойльді гидротазарту қағидатты схемасы көрсетілген.



1 - пеш; 2 - реактор; 3 – жоғары қысымды сепаратор; 4 – тұрақтандыру бағаны; 5 – төмен қысымды сепаратор; 6 – бензинді газдан бөлу сепараторы; 7 – газды тазарту секциясы; 8, 9, 10 – сорғылар; 11, 12 – ауаны салқындату аппараттары; 13, 14 – жылу алмастырғыштар; 15, 16 – тоңазытқыштар; I – шикізат; II – құрамында сутегі бар газ; III – айналымдағы тазартылған құрамында сутегі бар газ; IV – үрлеу газдары; V – күкірт сутегі; VI – тұрақтандыру газы; VII – бензин; VIII – тазартылған вакуумдық газойль.

3.14-сурет. Вакуумдық газойльді гидротазартудың қағидатты схемасы

Вакуумдық газойль (шикізат) құрамында сутегі бар газбен араластыруға 8 шикізат сорғысы арқылы беріледі. Газ бен шикізат қоспасы 13 және 14 жылу алмастырғыштардың құбыраралық кеңістігінде және 1 пеште 360 – 380 °С температураға дейін қызады, содан кейін 2 гидротазарту реакторына түседі, онда күкірт, азот және оттегі бар қосылыстар ыдырайды, сондай-ақ қанықпаған және ішінара хош иісті көмірсутектер гидролизденеді.

Құрамында сутегі бар газ бен гидрогенизация өнімдерінің қоспасы 2 реактордың түбінен 3 жоғары қысымды сепараторға түседі, онда айналымдағы газ сұйық гидротазаланған өнімнен бөлінеді. 3 сепаратордан бөлінетін сутегі бар газ 13-жылу алмастырғышта салқындатылады, 11-ауаны салқындату аппаратында, 16-тоңазытқышта және 5-төмен қысымды сепараторға және одан әрі күкіртсутектен 7-тазарту секциясына жіберіледі, онда күкіртсутегі моноэтаноламин ерітіндісімен сіңіріледі. Тазартылған газ компрессорды қабылдауға келіп, сутегі айналымы жүйесіне қайтарылады. Күкіртсутегі қондырғыдан күкірт немесе күкірт қышқылын өндіруге шығарылады.

Түпкілікті тұрақтандыру мақсатында гидрогенизат өз қысымымен жылу алмастырғыштар блогы арқылы 4 тұрақтандыру бағанына жіберіледі.

Бағанның жоғарғы жағынан 4 бензин мен газ буы 12 ауаны салқындату аппаратына түседі, сол жерден конденсацияланған газ бен бензин бөлу үшін 6 сепараторға жіберіледі. Сепаратордан шыққан газ 6 моноэтаноламин ерітіндісімен күкіртті сутектен газды тазарту бөліміне түседі. Сепаратордан 6 бензин қондырғыдан шығарылады. Вакуумдық газойльді гидротазарту бензинінің октан саны төмен. Егер тұрақтандырылған гидротазаланған дизель отынын алу қажет болса, онда ол 4 тұрақтандыру бағанынан булау бағанасы арқылы шығарылады (схемада көрсетілмеген), жылу алмастырғышта және тоңазытқышта салқындатылады, содан кейін қондырғыдан шығарылады. Құрамында сутегі бар газ көмірсутекті газдармен қоспадағы қондырғыдан ішінара шығарылады.

Дизель фракциясы тауарлық дизель отынының құрамдас бөлігі ретінде қолданылады, нәтижесінде бензинді айдау - төмен октанды жанама өнім. Егер дизель фракциясы қондырғыдан шығарылмаса, онда ол гидрогенизаттың құрамына кіреді.

3.4.6.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.31 – 3.33-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС-КГПН: "Prime D" газойлін гидротазарту қондырғылары) нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары және вакуумдық газойльді гидротазарту процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.31-кесте. Вакуумдық газойльді гидротазартудың энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	477 100 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	34,1	21,8
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну (бу)	Гкал/т	0,01	0,002
4	Отынды үлестік тұтыну	т. у.т./т	0,024*	0,018*
5	Су	м3/т. шикізат	2,8	2

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.32-кесте. Вакуумдық газойльді гидротазарту процестеріндегі шығарындылар

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ

3.33-кесте. Дизель фракцияларын гидротазарту процестерінен қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Қалдықтардың пайда болу көлемі	Ескертпе	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4	5
1	Пайдаланылған катализаторлар	182,718 тонн	Дайындаушы зауыттың ұсынымдары бойынша 3 жылдан кейін бір жаңарту жүргізіледі	Пайдаланылған катализаторлар катализаторларды жеткізушіге қайтарылады
2	Қорғаныш агенттері		Қызмет мерзімі - 6-8 жыл	Полигонға

3.5. Каталитикалық риформинг

3.5.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Бензиндердің каталитикалық риформингі қазіргі заманғы мұнай өңдеу мен мұнай-химияның аса маңызды процесі болып табылады. Селективті катализатордың көмегімен және сутегінің қатысуымен жоғары октанды бензинге атмосфералық айдау төмен октанды тікелей айдау бензинін (нафта) айналдыру процесін білдіреді; хош иісті көмірсутектер - мұнай-химия синтезіне арналған шикізат; құрамында сутегі бар газ-мұнай өңдеудің гидрогенизациялық процестерінде қолданылатын техникалық сутегі. Каталитикалық риформинг қондырғылары барлық отандық және шетелдік мұнай өңдеу зауыттарында бар.

Қазіргі уақытта өнеркәсіпте риформингтің екі нұсқасы пайдаланылады. Бірінші нұсқа (отын) – бензиннің жоғары октанды компонентін өндіру, екінші нұсқа (мұнай - химия) – хош иісті көмірсутектерді алу. Екі нұсқада да бірдей технологиялық схема бар және тек қуаттылығы, құрылғы мөлшері, шикізаттың фракциялық құрамы және технологиялық процестің параметрлері бойынша ерекшеленеді. Технологияның мұнай-химия нұсқасы үшін хош иісті көмірсутектерді немесе олардың тар фракцияларын компоненттік бөлу үшін қажетті экстракция және ректификация блогы қосымша орнатылады. Риформинг процесі үшін шикізаттың сапасы мен жарамдылығын анықтайтын негізгі көрсеткіштер көмірсутекті және фракциялық құрам болып табылады. Каталитикалық риформинг үшін негізінен тікелей жұмыс істейтін бензин фракциялары (нафта) қолданылады. Қайта пайда болған бензин фракцияларының риформингі (мысалы, термиялық крекинг, кокстеу, пиролиз) алдын ала терең гидротазалаудан кейін тікелей жұмыс істейтін шикізатпен қоспада ғана мүмкін болады. Каталитикалық риформинг шикізатының фракциялық құрамы процестің мақсатына байланысты анықталады. Егер каталитикалық риформингтің мақсаты жоғары октанды бензиндерді өндіру үшін катализатор алу болса, бұл үшін оңтайлы шикізат 85-180 °С аралығында қайнайтын фракциялар болып табылады. Жоғары октанды бензиндерді өндіруде, әсіресе октан саны 95-100, каталитикалық риформингке 105 °С қайнау температурасы бар ауыр фракциялық құрамдағы шикізат жатады. Бензол мен толуолды алу үшін риформинг процесінің шикізаты-85-105 °С аралығында қайнайтын тар бензин фракциясы. Жалпы ксилолдарды алу үшін 105-127 °С температура шегінде қайнайтын тар фракция қолданылады.

Каталитикалық риформинг процесін және алынған өнімдердің сипаттамаларын айтарлықтай анықтайтын негізгі технологиялық параметрлер: температура, қысым, шикізатты жеткізудің көлемдік жылдамдығы, сутегі бар газдың айналым жиілігі. Алайда, пайдалану жағдайларында негізгі реттелетін параметр реакторға кіру температурасы болып табылады. Қысым, шикізатты беру жылдамдығы және айналымдағы газдың көптігі әдетте осы шикізатты өңдеу үшін тұрақты, оңтайлы болып табылады. Реакторлар арасында катализатордың жүктелуін бөлу көмірсутегі шикізатының химиялық құрамына және катализатордың белсенділігіне байланысты. Риформингтің өндірістік процестерінің температурасы әдетте 450 – 530 °С интервалда

болады. Температураның жоғарылауымен барлық негізгі реакциялар, мақсатты және жанама реакциялар (крекинг және кокс реакциясы) жеделдетіледі. Шикізатты жеткізудің көлемдік жылдамдығы шикізаттың реакция көлемінің нақты жүктемесін анықтайды және реакцияланған риформинг аралық өнімдерінің катализатормен байланыс ұзақтығын сипаттайды және әдетте 1-2 сағатты құрайды. Алюмоплатинді катализаторлардағы бензин фракцияларын реформалаудың өнеркәсіптік процестерінің жұмыс қысымдарының оңтайлы мәндері:

2,0-3,0 Мпа – жеке хош иісті көмірсутектерді алуға бағытталған процестер үшін;

4,0 МПа (соңғы реакторда) – мақсатты өнімі бензиннің жоғары октанды компоненті болып табылатын процестер үшін.

Соңғы жылдары тұрақты полиметалл катализаторларды қолдану катализатордың қозғалмайтын қабаты бар жаңадан жобаланатын қондырғыларда қысымды 1,5 – 2,0 МПа-ға дейін, ал қозғалатын катализатор қабаты бар қондырғыларда 0,7 – 1,5 МПа-ға дейін төмендетуге мүмкіндік берді.

Өнеркәсіптік процестерде ҚСГ айналымының еселігі шикізаттың 1 м³ үшін 900-1500 м³ газ шегінде болады және ҚСГ сутегі концентрациясына да байланысты. Осылайша, ҚСГ айналымының іс жүзінде мүмкін болатын еселігі шикізаттың сапасын, катализатордың белсенділігін, процестің тереңдігін және экономикалық көзқарастарды ескере отырып белгіленеді.

Риформинг катализаторлары бифункционалды (металл және қышқыл қасиеттері) болып табылады, онда реакциялардың барлық кешені жүреді (гидрогенизация, дегидрация, изомеризация, дегидроциклизация және т.б.). Металл қасиеттері белсенді металдар мен олардың кластерлерін қамтамасыз етеді (Pt, Pt-Re-Re-Pt, Pt-Ir-Ir-Pt). Қышқыл қасиеттері хлормен қапталған тасымалдаушыны (гамма алюминий оксиді) анықтайды. Мұндай байланыстар реакциялық кезеңдегі жоғары тұрақтылықпен сипатталады, бұл сайып келгенде жоғары октанды риформинг бензиндерінің де, хош иісті көмірсутектердің де жоғары шығуларын алу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Биметалдық катализаторларға құрамында 0,3...0,4 % платина массасы және шамамен бірдей Re және Ir бар платина-рений және платина-иридий жатады.

Теңдестірілген (металдардың тең қатынасы, % массасы) және Pt және Re теңгерімсіз. Бірінші топқа парафинді көмірсутектердің хош иістендіру реакцияларындағы өзгерудің жоғары дәрежесі, ал екінші топқа дегидроциклизация реакцияларындағы парафиндердің өзгеруінің төмен дәрежесі тән, ал октан санының жоғарылауы негізінен парафинді көмірсутектердің изомеризация реакцияларында жүреді.

Рений немесе иридий платинамен биметалл қорытпасын, дәлірек айтсақ, Pt-Re-Re-Pt типті кластерді құрайды, бұл қайта кристалдануға – процесті ұзақ уақыт пайдалану кезінде платина кристалдарының іріленуіне жол бермейді. Мұндай катализаторлар жоғары температураға төзімділіктен басқа, тағы бір маңызды

артықшылықпен сипатталады – молекулалық сутектің диссоциациясына және атом сутегінің көшуіне қатысты белсенділіктің жоғарылауы. Нәтижесінде кокстың тұнбасы металдан әлдеқайда алыс орталықтарда жүреді, бұл жоғары кокстелген кезде (мас. 20 % дейін) белсенділікті сақтауға көмектеседі. катализатордағы кокс). Биметалл катализаторларынан платина-иридий парафиндердің дегидроциклдену реакцияларындағы тұрақтылық пен белсенділіктен монометалл ғана емес, сонымен қатар платина-рений байланысынан да асып түседі. Биметалдық катализаторларды қолдану риформинг қысымын төмендетуге мүмкіндік берді (3,5-тен 2-ге дейін. 1,5 МПа) және зерттеу әдісі (З.Ә.) бойынша октан саны (О.С.) бар бензиннің шығымын шамамен 6 %-ға 95 пунктке дейін ұлғайту.

Полиметаллдық кластерлік байланыстар биметаллдық тұрақтылыққа ие, бірақ жоғары белсенділікпен, жақсы селективтілікпен сипатталады және риформаттың жоғары шығуын қамтамасыз етеді. Олардың қызмет ету мерзімі 6 – 7 жыл.

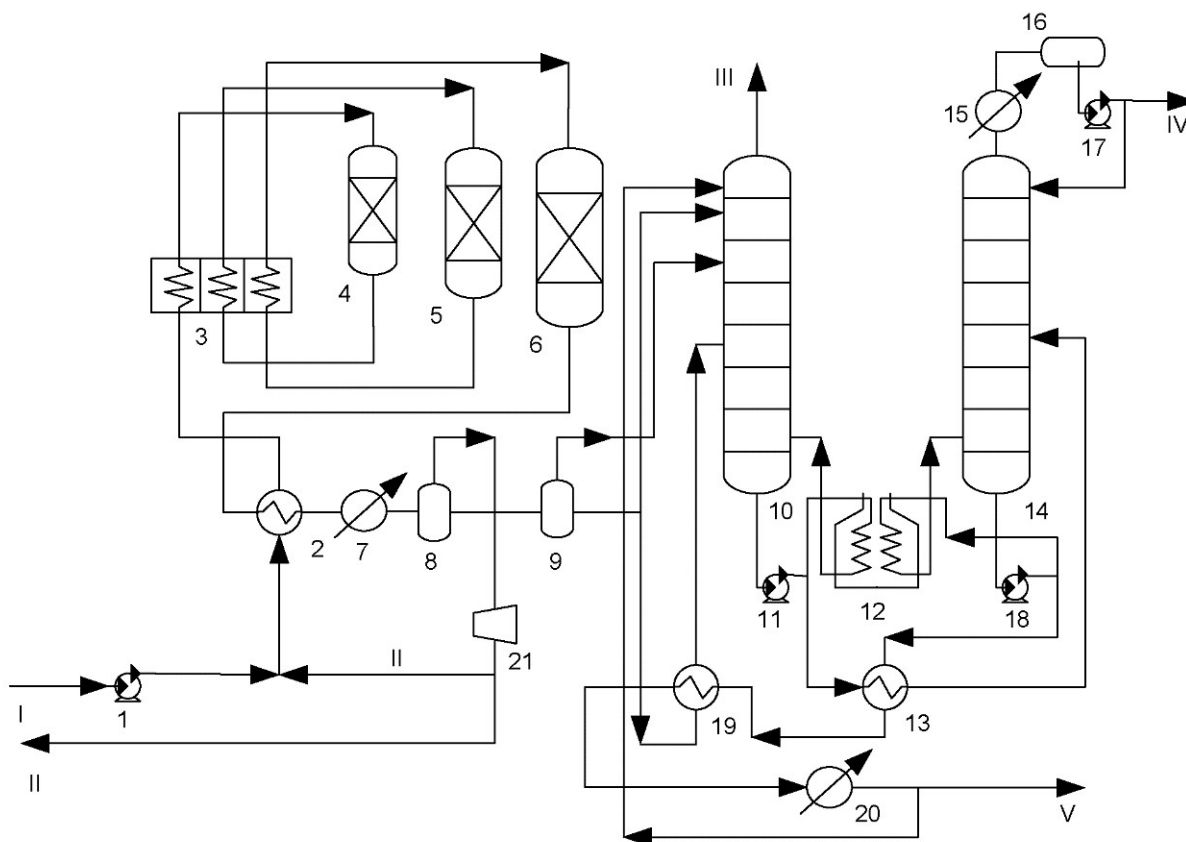
Катализаторларды жетілдіру негізінен тұрақты риформат пен сутектің шығуын арттыру, сондай-ақ аралық циклдің ұзаруы бағытында жалғасады. Тауарлық бензиндерге қойылатын экологиялық талаптарды қатаңдатуға (жалпы хош иісті көмірсутектер мен бензолдың үлесін азайту) байланысты катализаторлық жүйелерді отандық әзірлеушілер үшін маңызды болып табылатын перспективалы бағыт парафиндерді изомерлеу және/немесе оларды циклопентанға (МЗЖ 101-тармақ), метилциклопентанға (МЗЖ 91-тармақ) циклизациялау реакцияларына жоғары селективті катализаторларды әзірлеу болып табылады.

3.5.2. Катализатордың стационарлық қабаты бар каталитикалық риформинг қондырғысы

Осы типтегі қондырғылар қазіргі уақытта бензиннің каталитикалық риформинг процестері арасында кең таралған. Олар 1 жыл немесе одан да көп уақыт бойы регенерациясыз үздіксіз жұмыс істеуге арналған. Катализатордың тотығу регенерациясы барлық реакторларда бір уақытта жүзеге асырылады. Қондырғылардың шикізаты күкіртті шикізаттан алдын ала терең гидротазалаудан, ал екінші реттік процестердің бензиндерін қайта өңдеу жағдайында – азотты және басқа да қосылыстардан гидротазалаудан, қанықпаған гидротазалаудан өтеді.

Каталитикалық риформинг қондырғыларының барлық типтеріне келесі блоктар кіреді: шикізатты гидротазарту, сутегі бар газды тазарту, реактор блогы, газды бөлу және катализатты тұрақтандыру блоктары.

Стационарлық қабаты бар катализатордың каталитикалық риформингті орнату схемасы 3.15-суретте келтірілген.



1, 11, 17, 18 – сорғылар; 2, 13, 19 – жылу алмастырғыштар; 3 – көп секциялы пеш; 4, 5, 6 – реакторлар; 7, 15, 20 – тоңазытқыштар; 8, 9 – сепараторлар; 10, 14 – бағанлар, 12 – пеш; 16 – сыйымдылық; 21 – компрессор;

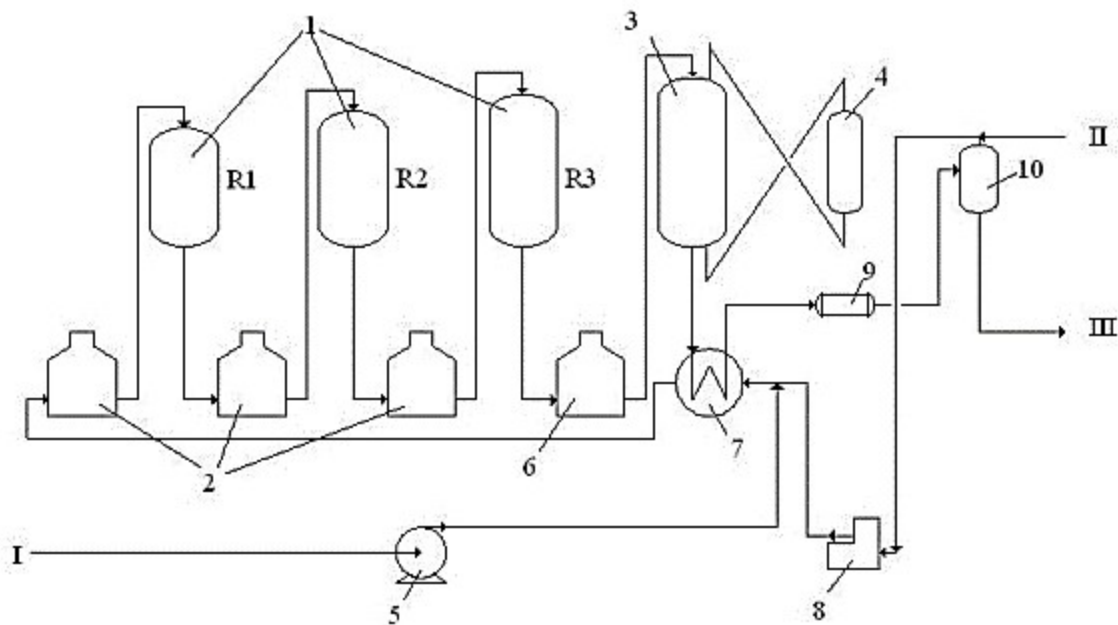
I – гидротазаланған төмен октанды бензин; II – құрамында сутегі бар газ; III – құрғақ көмірсутекті газ; IV – тұрақты бас; V – тұрақты бензин.

3.15-сурет. Стационарлық катализаторы бар риформинг қондырғысының технологиялық схемасы

3.5.3. Катализатордың қозғалмалы қабаты бар каталитикалық риформинг қондырғысы

Реактор мен регенератор арасында айналатын қозғалмалы катализатор қабаты бар платформинг процесінде реакторлар тік және көлденең орналасуы мүмкін. 3.16-суретте ССR-риформинг (continuous catalytic reforming) деп аталатын реакторлардың тік орналасқан қозғалмалы катализатор қабаты бар риформингті орнатудың технологиялық схемасы келтірілген.

Бұл жұмыс қысымы шикізаттың өзгеру тереңдігін арттырумен бірге төмендеген жағдайда ең үнемді.



1 - жұмыс істеп тұрған реакторлар; 2-жұмыс істеп тұрған пештер, 3-жаңа реактор;
 4-регенератор; 5-шикізат сорғысы; 6-жаңа пеш; 7-жаңа жылу алмастырғыш шикізат / өнім;
 8 - рециркуляциялық компрессор;
 9 - ауа тоңазытқышы; 10-сепаратор.

I-шикізат; II-құрамында сутегі бар газ; III-тұрақтандырылмаған катализатор

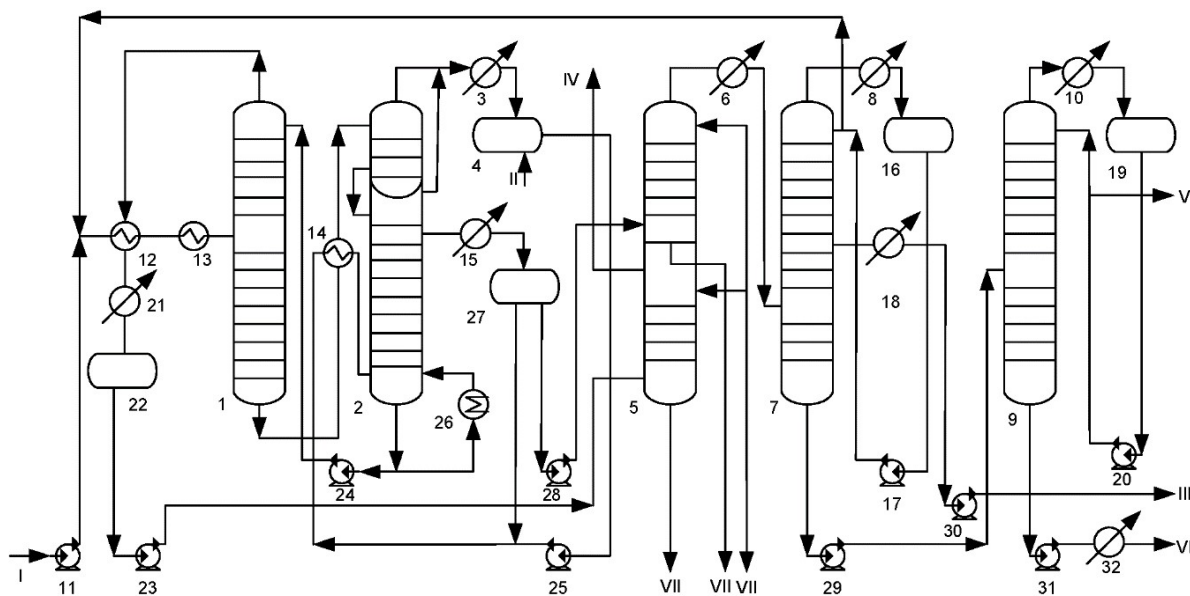
Катализатордың қозғалмалы қабаты бар риформинг бензиннің үнемі жоғары шығуын және октан санының мәнін (105-ке дейін), сондай-ақ процестің аз қаттылығы кезінде сутектің барынша шығуын қамтамасыз етеді

3.17-сурет. Дуалформинг процесінің қағидатты технологиялық схемасы

3.5.4. Хош иісті көмірсутектерді алу үшін каталитикалық риформинг қондырғысы

62 – 105 °С (нафта) түзу жұмыс істейтін бензин фракциялары бензол мен толуолды, ал ксилол мен этилбензол үшін 105 – 140 °С бензин фракциялары шикізат болып табылады. Процесс катализатордың бекітілген қабаты бар және қозғалатын, бірақ қатаң режимде қондырғыларда жүзеге асырылады. С6 – С7 көмірсутектерінің хош иістенуі шикізаттың ауыр бөлігіне қарағанда қиын болғандықтан, режимді қатайтуға қысымның төмендеуі және температураның 540 °С дейін көтерілуі арқылы қол жеткізіледі. Сонымен қатар, катализатта бар қанықпаған көмірсутектерді гидрогенизациялау үшін қосымша реактор бар. Гидрогенизация 0,1 % платина бар алюминий-платина катализаторында жүреді. Тұрақтандырылғаннан кейін Рифат экстракция және

ректификация блогына түседі. Еріткіштер ретінде ди- және триэтиленгликоль, сульфолан, диметилсульфоксид, N-метилпирролидон қолданылады. Ең тиімдісі - ди-, три- және тетраэтиленгликоли (3.18-суретті қараңыз).



1, 2, 5, 7, 9 - бағандар; 3, 6, 8, 10, 15, 18, 21, 32 - тоңазытқыштар;
 4, 16, 19, 22, 27 - сыйымдылығы; 11, 17, 20, 23, 24, 25, 28 - 31 - сорғылар;
 12, 14 - жылу алмастырғыштар; 13 - бу жылытқышы; 26 - қазандық; I - шикізат; II - ДЭГ; III - бензол; IV - рафинат; V - толуол; VI - ксилол фракциясы; VII-су

3.18-сурет. Диэтиленгликольмен (ДЭГ) 62-105 °С фракциясының катализатынан ареналарды экстракциялау қондырғысының технологиялық схемасы)

Экстракция қондырғысының материалдық балансы (риформинг катализатына % - бен) төменде келтірілген:

	фракция 62 - 105	фракция 62 - 85
Түсті:		
Шикізат	100,0	100,0
Алынған:		
Бензол	10,9	26,2
Толуол	16,5	3,5
Ксилол және этилбензол	4,5	-
Рафинат	66,6	68,5
Шығын	1,5	1,8
Жиыны:	100,0	100,0

Полимерлі материалдарға деген сұраныстың артуы жеке хош иісті көмірсутектер өндірісін ұлғайтуды қажет етеді. Ол үшін мұнай өңдеу зауыттарында арнайы арналық өндірістер құрылуда. Олардың құрамына келесі секциялар кіреді:

- 1) 85 – 140 °С бензин фракциясының риформинг секциясы;
- 2) бензол мен толуолды экстракциялау секциясы;
- 3) 85 – 90 % таза бензол алумен толуолды деалкилдеу секциясы; деалкилдеу 666 – 755 °С температурада, 3 МПа қысымда өтеді, шикізаттың түрлену дәрежесі 93 %;
- 4) трансалкилдеу реакциясы арқылы бензол мен ксилол алу секциясы; процесс 500 °С температурада, 3 МПа қысымда платина катализаторында айналымдағы сутегі ортасында өтеді;
- 5) цеолиттерде адсорбция жолымен қосынды ксилолдар қоспасынан п-ксилолдарды бөлу секциясы ("парекс" процесі). Десорбент ретінде тазалығы 99 % п-диэтилбензол қолданылады. Адсорбция температурасы 170 °С, қысым 2 МПа;
- 6) 400 – 445 °С температурада және 1,4 – 2,4 МПа қысымда о- және п-ксилолдарды ала отырып, құрамында сутегі бар газды циркуляциялайтын ортада платина катализаторында о - және п-ксилолдарды ала отырып, этилбензол мен м-ксилол қоспасын изомерлеу;
- 7) арналарды фракциялау.

Хош иісті көмірсутектердің барлық секцияларының жинақталған материалдық теңгерімі, % (мас.) төменде көрсетілген:

Түсті:		Алынған:	
Шикізат (фракция 85-140 °С)	100,0	Отын газы	15,7
Құрамында суы бар газ		2,0	
Тұрақсыз бастиек		5,9	
Бензол		14,2	
о-Ксилол		18,5	
п-Ксилол		18,5	
Хош иісті көмірсутектер		1,1	
С3 және жоғары		1,1	
Рафинат		23,1	
Шығын		1,0	
Жиыны:		100,0	

3.5.5. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.34 – 3.36-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының

нәтижелері бойынша алынған каталитикалық реформинг процесі бойынша шығарындылар мен қалдықтардан пайда болатын энергия ресурстарын тұтыну деңгейлеріне деректер ұсынылған.

3.34-кесте. Каталитикалық реформинг қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	2 000 000 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	147,3	12.1
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,181	0,0004
4	Отынды үлестік тұтыну	т/т	0,17*	0,0002
5	Салқындатқыш су	текше м/т	53,9	7,9
6	Техникалық су	текше м/т	55,6	0,0075

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.35-кесте. Каталитикалық реформинг қондырғысының шығарындылары

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді	Технологиялық пештер	2	69,321	35,66
2	Азота (IV) диоксиді		1,385	77	39,19
3	Күкірт (IV) диоксид)		0	688,421	344,21
4	Көміртек оксиді		1	53	27

Сарқынды сулар әдетте сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.36-кесте. Каталитикалық реформинг қондырғысының қалдықтары

--	--	--	--	--

Р/с №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Пайдаланылған адсорбенттер, сүзу материалдары, сүрту маталары	600000	1100000	184,2	264,5124	184,2	264,5124

3.6. Изомерлеу

3.6.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Изомерлеу процесі жоғары октанды және экологиялық таза бензин компоненттерін алудың ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Мұнай өңдеуде қалыпты парафиндердің С5 – С6 молекулалық құрылымын олардың жоғары октандық изомерлеріне қайта топтастыру арқылы октан санын көбейту үшін кеңінен қолданылады.

Изомеризат – тауарлық автобензиннің ең құнды компоненті, өйткені құрамында бензол, хош иісті көмірсутектер, күкірт қосылыстары, олефин көмірсутектері жоқ, зерттеу және мотор әдісі бойынша жоғары баллға ие. Изомеризат зерттеу және мотор әдістері бойынша октан сандары арасындағы минималды айырмашылықпен сипатталады (2 – 3 нүкте), өйткені изопарафиндер хош иісті және қанықпаған көмірсутектерден айырмашылығы, осы әдістердің әрқайсысы үшін бірдей октан санына ие.

С5 – С6 жеңіл бензин фракцияларын изомерлеудің қазіргі заманғы қондырғысы бірнеше негізгі блоктардан тұрады: шикізатты гидротазарту блогы, белсенділігі жоғары цеолит немесе аморфты катализаторы бар изомерлеу реакторлары блогы, изомеризатты тұрақтандыру блогы, реакция жасамаған және бастапқы шикізатта бар қалыпты құрылымдағы төмен октанды көмірсутектерді бөлу және рециркуляция блоктары.

Изомерлеу қондырғыларының шикізаты жеңіл тура айдау бензині (нафта, қайнатудың басталуы – 62 °С), бензин-рафинат (ареналарды экстракциялаудан кейін) және тікелей С5 – С6 фракциясы болуы мүмкін.

Үш изомеризация катализаторы технологиясына негізделген изомеризация процесінің бірнеше схемалары бар, оларды одан әрі сутегі рециркуляциясымен немесе онсыз, сондай-ақ көмірсутектерді рециркуляциясымен немесе онсыз жұмыс істеу үшін жасауға болады. Жалпы, оларды екі санатқа бөлуге болады: "бір көмірсутектер" немесе "қайталама көмірсутектер".

Бір реттік изомерлеу конструкцияларында изомерлеу қондырғысында тек жаңа шикізат өңделеді. Цеолит негізіндегі катализаторды қолданған кезде октан саны шамамен 77-80 RON және хлоридті катализаторды қолданған кезде 82- 85 RON құрайды. 80 % конверсияны күтуге болады.

Көмірсутектерді қайта өңдеуді изомерлеу конструкцияларында төменгі октандық саны бар конверсияланбаған парафиндер одан әрі конверсиялау үшін қайта өңделеді. Қайта өңдеу нұсқасына байланысты қайта өңдеу қарапайым парафиндер немесе метилгександар мен n-гексан көмегімен жүзеге асырылуы мүмкін. Алынған октан саны шикізаттың құрамына, конфигурациясына және қолданылатын катализаторға байланысты 92 RON-ға жетуі мүмкін. Изомераттағы шығыс соңғы ағынның берілген октан санына байланысты шамамен 95 – 98 % құрайды.

Қазіргі уақытта изомеризация катализаторларының үш түрлі түрі қолданылады:

хлоридпен қапталған;

цеолиттік;

сульфатталған цирконий диоксидіне негізделген катализаторлар.

Цеолит катализаторы едәуір жоғары температурада жұмыс істейді (250 – 280 °C және 15 – 25 бар) және ластағыш заттарға төзімді, бірақ алынған октан саны төмен. Цеолит катализаторы негізінен жоғары октанды изомерат өнімі хлорид-глинозем катализаторы үшін шикізаттағы ластағыш заттарды азайту үшін қажет қосымша капиталды шығындарды ақтамайтын немесе қосымша жабдықты орнатуға қолайлы жағдайларда қолданылады.

Хлоридпен қоздырылған жоғары белсенді катализатор салыстырмалы түрде төмен температурада жұмыс істейді (130 – 180 °C және 30 бар) және ең жоғары октан санын береді. Катализатордың бұл түрі жоғары белсенділікті сақтау үшін реактордағы сутегі хлоридіне айналатын органикалық хлоридтердің аз мөлшерін қосуды қажет етеді. Мұндай реакторда дезактивация мен коррозия проблемаларын болдырмас үшін шикізат оттегі көздерінен, соның ішінде судан босатылуы керек. Сонымен қатар, бұл катализатор күкіртке өте сезімтал, сондықтан шикізатты 0,5 промиллеге дейін терең күкіртсіздендіру қажет. Төмен температура реакция болып жатыр неғұрлым жоғары температура, өйткені равновесное айналдыру да қалаған изомерлері күшейіп, одан төмен температуралар кезінде.

Изомеризациядан кейін жеңіл фракциялар реактордан бөлінетін өнім ағынынан фракцияланады, содан кейін МӨЗ отын газына немесе жеңіл фракцияларды кәдеге жарату қондырғысына жіберіледі. Көмірсутектерді бір рет изомерлеуге арналған қондырғыда өнімді салқындатқаннан кейін тұрақтандырғыштың төменгі ағыны бензин пулына жіберіледі. Көмірсутектерді қайта өңдеуді изомерлеу конструкциясында тұрақтандырғыштан төменгі ағын бөлу қондырғысына беріледі, ол деизогексанизатор бағанасы немесе адсорбциялық жүйе болып табылады.

Деизогексанизатор бағанасында неғұрлым жоғары октанды диметилбутандар мен неғұрлым төмен октанды метилпентандар арасында бөлу жүргізілуі мүмкін. Диметилбутандар және төмен қайнататын C5 компоненттері (изомерат өнімі) бағанның жоғарғы жағынан алынады және бензин пулына жіберіледі. Метилпентандар мен кәдімгі гексан бағанның түбінен бүйір фракция ретінде таңдалады және изомерлеу реакторына қайта өңделеді. Деизогексанизатордан төменгі ағын аз мөлшерде ауыр жанама өнім болып табылады, ол изомеризат өнімімен бірге бензин бассейніне немесе каталитикалық риформинг қондырғысына жіберіледі, егер мұнай өңдеу зауыты бензолды химиялық шикізат ретінде шығарса. Адсорбция қағидаты - өзгермеген қарапайым парафиндер молекулалық елекке адсорбцияланады, ал изопарафиндер адсорбент арқылы өтеді. Десорбция сепаратордан немесе бутан қоспасынан қыздырылған сутегі бар газдың көмегімен жүреді. Десорбентті сепаратор ыдысындағы таза сутегі бар рециркуляция ағынынан бөледі және одан әрі конверсиялау үшін изомерлеу реакторына қайтарады.

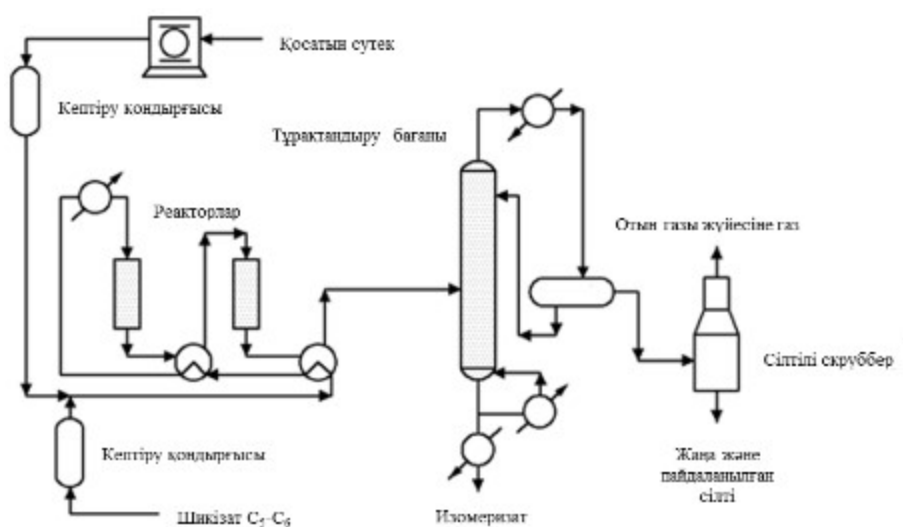
C5 – C6 изомерлеудің тауарлық өнімдері изопентан және изогексан фракциялары болып табылады. Изопентан фракциясының октан саны 89-ға тең (мотор әдісі бойынша), ал 1 %-дан аспайтын n-гексаннан тұратын изогексан, октан саны 78-ге тең. Сонымен қатар, қондырғыда бутан және гексан фракциялары, сондай-ақ көмірсутекті газ бөлінеді.

Төмен температуралы, орташа температуралы және жоғары температуралы изомерлеуді ажыратады.

3.6.2. Хлорланған (фторланған) алюмоплатинді катализаторларда төмен температуралы изомерлеу

Процесс пентандарды, гександарды және олардың қоспаларын каталитикалық изомерлеуге арналған. Реакциялар изомеризацияға ықпал ететін және гидрокрекингке кедергі келтіретін жұмыс жағдайында катализатордың қозғалмайтын қабатында сутегі болған кезде жүреді. Жұмыс жағдайлары қатал емес, бұл орташа жұмыс қысымы, төмен температура және сутектің төмен парциалды қысымы. Процесті қолдану бағыттары ОЧ жоғарылауын және бензолды гидрогендеуді қамтиды.

3.19-суретте процестің технологиялық схемасы көрсетілген.



3.19-сурет. Процестің технологиялық схемасы

Жеңіл бензин фракциялары кептіру қондырғысының екі құрылғысының біріне енеді. Құрылғылар ылғал сіңіретін және сол арқылы катализаторды қорғайтын молекулалық электрде құрғатқыштармен толтырылған. Қосымша сутегімен араластырғаннан кейін шикізат алдымен реактор өнімімен жылу алмасу арқылы, содан кейін тікелей қыздыру жылытқышында қыздырылады, содан кейін ол реакторларға түседі. Әдетте екі дәйекті қосылған реакторлар қолданылады.

Тұрақтандыру бағанына түсер алдында реактор ағыны салқындатылады. Берілген сутектің мөлшері оның химиялық тұтынуынан сәл асады. Кез-келген қолайлы тазалық болуы мүмкін қосымша сутегі әдетте каталитикалық риформинг қондырғысынан келеді. Катализатордың белсенділігін ұстап тұру үшін қосылатын органикалық хлоридтерден түзілетін HCl жою үшін тұрақтандыру бағанының газ тәрізді жоғарғы өнімі сілті ерітіндісімен жуылады. Тазалаудан кейін газ отын газ жүйесіне енеді. Тұрақтандырылған, изомерленген сұйық бағанның төменгі өнімі бензин компоненті ретінде қолданылады.

3.6.3. Цеолитті катализаторларда орташа температуралық изомерлеу

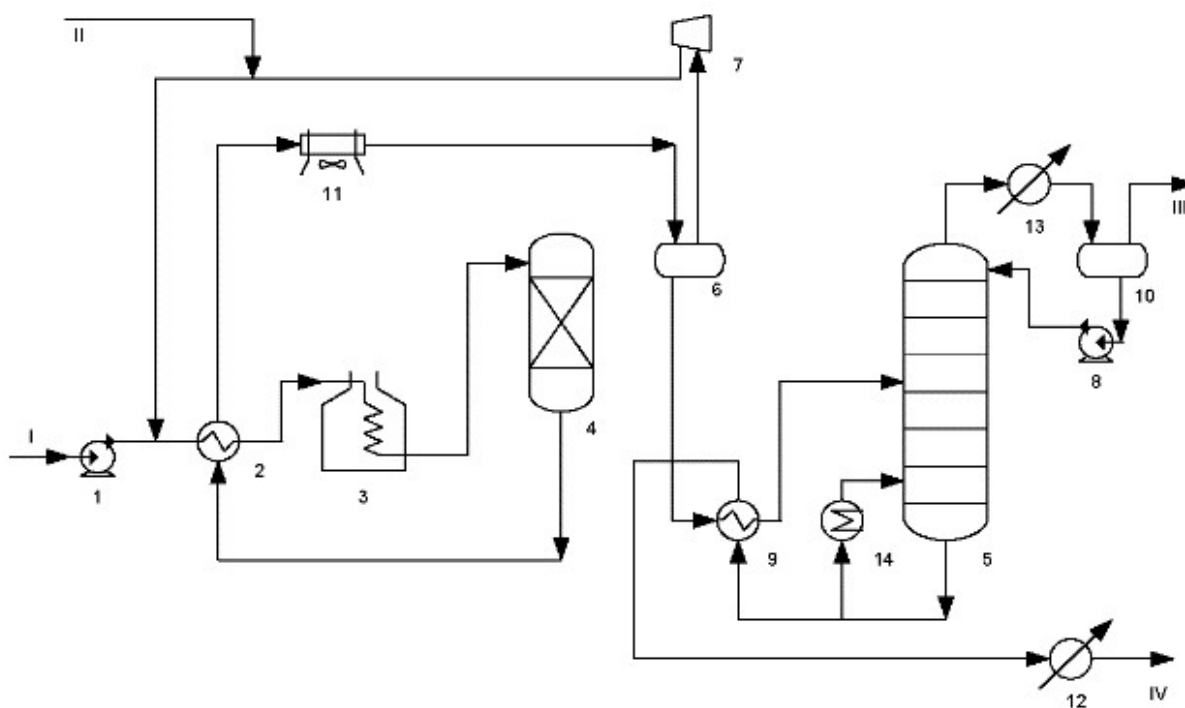
Шикізат

Шикізаттың құрамы өте маңызды, өйткені ол изомерлеу процесінің жұмыс жағдайларын анықтайды. Себебі бутандар құрамында цеолиті бар катализаторларда изомерлеуге ұшырамайды, бірегей шикізатта бутандардың төмен мөлшері бар, бұл қондырғының өнімділігін азайтуға мүмкіндік береді. C7+ парафиндері крекирленген және пропан мен бутанға гидратталған, бұл мақсатты өнімнің шығымдылығын қажетсіз төмендетеді. Изомеризаттың жоғары шығымын білдіретін қондырғының тиімді жұмыс істеуі және катализатордың мерзімінен бұрын кокстелуінің алдын алу үшін шикізаттағы C7+ құрамы 5 %-дан аспауы тиіс. n-C5/ИЗО-C5 қатынасы мүмкіндігінше жоғары болуы керек. Бұл мақсатты өнімнің өсуіне ықпал етеді.

Катализаторлар

Цеолит катализаторы-бұл цеолитке (морденит) қолданылатын платина. Бұл катализатор галогенді Активатор немесе промоутер ретінде пайдалануды қажет етпейді. Катализатор 250 – 270 °С және жұмыс қысымы 1,8 – 3,5 МПа (артық). Изомерлеудің цеолит катализаторларында алюминий тотығы негізіндегі хлорланған катализаторға карағанда октан саны төмен өнім алынады. Алайда, барлық цеолит катализаторлары сияқты, олар күкірт, су, азотқа төзімділікті арттырды және қалпына келтіруден кейін оңай қалпына келеді. Регенерация аралық жүрістің ұзақтығы 2 – 3 жыл.

Шикізат 0,001 % күкірт құрамына дейін гидротазартылады. Бензин фракциясының орташа температуралы изомеризациясын орнату схемасы 62 °С қайнаудың басталуы 3.20-суретте көрсетілген.



1, 8-сорғылар; 2, 9-жылу алмастырғыштар; 3-пеш; 4-реактор;

5-тұрақтандыру бағаны; 6-сепаратор; 7-компрессор; 10-сыйымдылық; 11-ауамен салқындату аппараты; 12, 13 - тоңазытқыштар; 14-қайнатқыш;

I - нк-62 °С бензин фракциясы; II-сутегі; III-бөлінетін газдар; IV-изомеризат

3.20-сурет. Бензинді фракцияның орташа температуралы изомеризациясының схемасы, цеолит катализаторында 62 °С қайнаудың басталуы

Бензин фракциясы 1-сорғымен 62 °С қайнай бастайды, сутегімен араластырылады, 2-жылу алмастырғышта және 3-пеште реакция температурасына дейін (230 – 280 °С) қызады және 4-реакторға беріледі.

Реакция өнімдері 2 жылу алмастырғышта және 11 ауа салқындату құрылғысында салқындатылады, 6 сепараторына беріледі, онда сутегі бар газ бөлінеді. Изомеризат 5 тұрақтандыру бағанына жіберіледі, ол жерден 9 және 12 аппараттарда тұрақтанғаннан және салқындағаннан кейін қондырғыдан шығарылады. Егер изопентан мен изогександы бөлек алу қажет болса, онда оны ректификациялау блогына береді (1.4-т. қараңыз – жоғары температуралы изомеризация). Бұл блок сонымен қатар реакцияланбаған n-пентан мен n-гександы шикізатқа қайтаруға арналған. 5-бағанның жоғарғы жағынан бөлінетін жеңіл көмірсутектер шығарылады, олардың бір бөлігі конденсация мен салқындағаннан кейін суару ретінде 8-бағанға 5 сорғымен қайтарылады. Орташа температуралы изомеризация жоғары энергия сыйымдылығы мен изомеризаттың нашар сапасына байланысты төмен температуралы изомеризация пайдасына өз позициясын береді.

3.6.4. Хлормен (фтормен) қапталған алюмоплатинді катализаторларда жоғары температуралы изомерлеу

Жоғары температуралы изомеризация процесі изомеризаттың төмен шығымдылығымен және өнімнің октандық санымен сипатталады, бұл оны өнеркәсіпте қолдануды күрт тарылтады. Қазіргі уақытта бұл технология іс жүзінде қолданылмайды.

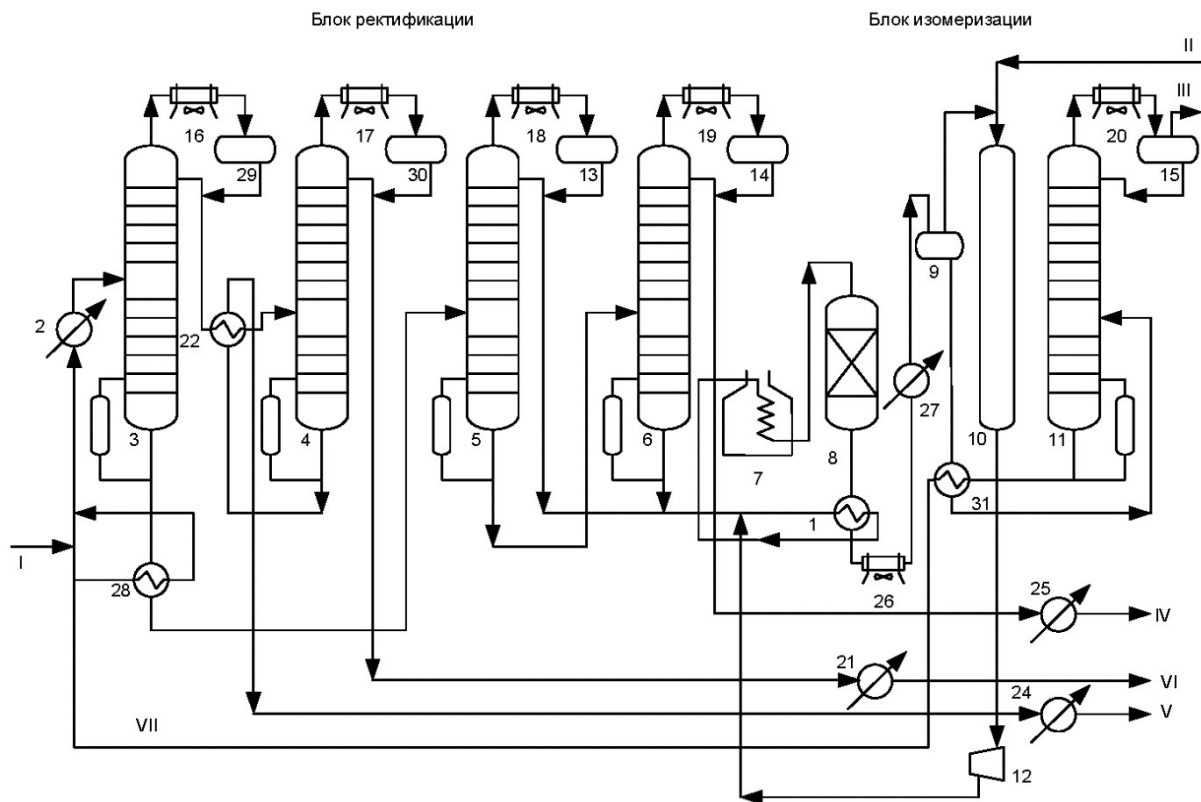
C5 және C6 парафинді көмірсутектерін жоғары температурада изомерлеу процесінің негізгі параметрлері 3.37-кестеде келтірілген.

3.37-кесте. C5 және C6 парафинді көмірсутектердің жоғары температуралы изомерлеу процесінің негізгі параметрлері

Р/с №	Көрсеткіш	Мәні
1	2	3
1	Температура, °С	380 - 450
2	Қысым, МПа	3 - 4
3	Изомеризаттің шығуы, % (айн.)	91
4	Октандық сан (зерттеу әдісі бойынша) өтуі үшін	74 - 76

Технологиялық схеманы сипаттау

Жоғары температуралы изомерлеу қондырғысының схемасы 3.21-суретте көрсетілген.



1, 22, 28, 31-жылу алмастырғыштар; 2, 21, 24, 25, 27 - тоңазытқыштар; 3-изопентан бағаны; 4-бутан бағаны; 5-пентан бағаны; 6-изогексан бағаны; 7-пеш; 8-реактор; 9-сепаратор; 10-адсорбер; 11 - тұрақтандыру бағаны; 12-компрессор; 13, 14, 15, 29, 30 - сыйымдылығы; 16, 17, 18, 19, 20, 26 - ауамен салқындату аппараттары;

I-шикізат; II - құрамында жаңа сутегі бар газ; III-көмірсутекті газ; IV-изогексан; V-изопентан; VI-бутандар; VII-тұрақты изомеризат

3.21-сурет. Жоғары температуралы изомерацияны орнату схемасы

Шикізат 2-жылу алмастырғышта қыздырылады, 3-изопентан бағанына беріледі, онда жаңа шикізат пен тұрақты изомеризат қоспасы изопентан бутан қоспасы (бағанның жоғарғы жағынан шығады) және n-пентан гексан қоспасы (бағанның түбінен шығады) болып бөлінеді. Бутан бағанасында 4 мақсатты изопентанды бутаннан бөледі. Бағанның түбінен 4 мақсатты изопентан фракциясы сорғымен 22 жылу алмастырғыш және 24 тоңазытқыш арқылы контейнерге шығарылады. Бас погон (бутандар ауамен салқындату аппаратында конденсациядан кейін 17) ішінара суаруға беріледі, ал теңгерімдік саны қондырғыдан шығарылады. n-пентан мен гексанның қоспасы 3-бағанның түбінен 28 жылу алмастырғыш арқылы өтеді және 5-бағанға түседі, онда n-пентан гександардан бөлінеді.

Әрі қарай, 5 пентан бағанының түбінен гексан қоспасы 6 изогексан бағанына беріледі, онда изогексан бағанның жоғарғы жағынан шығарылады, 19 ауаны

салқындату аппаратында салқындатылады, 14 контейнердегі қоспалардан бөлінеді, ішінара суару үшін 6 бағанаға қайтарылады, ал баланстық мөлшері қондырғыдан шығарылады.

N-пентан және n-гексан фракциялары 12 компрессордан ҚСГ-мен араласады, 1 жылу алмастырғышта және 7 пеште қыздырылады және катализатормен толтырылған 8 реакторға беріледі. Жүрістің басында реактордағы температура 380 °С, ал соңында катализатордың кейбір дезактивациясы салдарынан ол 430 – 450 °С дейін көтеріледі.

Реактордан шыққан газ өнімдері қоспасын 1 жылу алмастырғышта және 26 және 23 тоңазытқыштарда салқындатады, содан кейін сепараторға жібереді 9. 9 аппаратынан жаңа газбен араластырылған айналымдағы ҚСГ шығарылады, 10 адсорберде цеолиттермен кептіріледі, содан кейін 12 компрессордың сору желісіне қайтарылады. Сығылған сутегі бар газ шикізатпен араласады.

Сепаратордан тұрақсыз изомеризат 9 жылу алмастырғыш арқылы 32 тұрақтандыру бағанына 11 жіберіледі, оның жоғарғы жағына С3-С4 көмірсутектері кетеді, ал төмен қарай – шикізатпен араластыруға берілетін тұрақты изомеризат және одан әрі 3-бағанға жіберіледі. Мерзімді түрде, 5-6 айда бір рет катализатор тотығу регенерациясына ұшырайды.

Бензин фракциясының көмірсутек құрамына байланысты 62 °С қайнау басталады изомеризаттың октандық саны мотор әдісі бойынша 80-ден 90-ға дейін болады. Изопентанның (2-метилбутан) ОЧ (м.м.) 90,3-ке тең, n-гексанның ОЧ (м.м.) бар-жоғы 26, ал оның изомерлері ОЧ (м.м) сипатталады:

Метилпентан - 73,5;

Метилпентан - 74,5;

Диметилбутан - 93,4;

Диметилбутан - 94,3.

Материалдық баланс

3.38-кестеде жоғары температуралы изомерлеу қондырғысының материалдық балансы көрсетілген.

3.38-кесте. Жоғары температуралы изомерлеу қондырғысының материалдық балансы

Р/с №	Көрсеткіші	% мас.
1	2	3
1	Түсті:	
2	Фракция н.к. - 62	100
3	Құрамында суы бар газ	0,8
4	оның ішінде сутегі	0,22
5	Барлығы:	100,8
6	Алынған:	
7	Көмірсутекті газ	1,6

8	Сұйытылған газ	16,8
9	Изомеризат (автомобиль бензинінің компоненті)	82,4
10	Оның ішінде:	
11	изопентан фракциясы	53,4
12	изогексан фракциясы	22,1
13	гексан фракциясы	6,9
14	Барлығы	100,8

3.6.5. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.39 – 3.41-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған, энергетикалық ресурстарды тұтыну, пайда болған шығарындылар, сарқынды сулар және изомерлеу процесі бойынша қалдықтар деректері ұсынылған.

3.39-кесте. Изомерлеу қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	600 000 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	30	13,691
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,6	0,3
4	Отынды үлестік тұтыну	т/т	0,2*	0,1*
5	Айналма су	м ³ / жыл	350	50

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.40-кесте. Изомерлеу қондырғысының шығарындылары

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм ³)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм ³)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм ³)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)		2	4	3

2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)	Технологиялық пештер	10	26	18
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		0	0	0
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		41	60	50

Сарқынды сулар әдетте сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.41-кесте. Изомерлеу қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Пайдаланылған адсорбент (газ тазартқыш)	100 000	600 000	6,6177	8,0883	6,6177	8,0883
2	Өңделген адсорбент (молекулярлық елек)	100 000	600 000	22,0032	26,8928	22,0032	26,8928
3	Пайдаланылған кәдеге жаратылатын катализатор (Ренех процесі)	100 000	600 000	95,895	117,205	95,895	117,205
4	Пайдаланылған катализатор (метандау)	100 000	600 000	3,663	4,477	3,663	4,477
5	Буып-түю материалдарының қалдықтары	100 000	600 000	4,5	5,5	4,5	5,5
	Пайдаланылған						

6	керамикалы қ саптама (Керамикалы қ шарлар)	100 000	600 000	16,2	19,8	16,2	19,8
7	Резеңке техникалық бұйымдард ы ң қалдықтары	100 000	600 000	11,25	13,75	11,25	13,75

3.7. Висбрекинг және басқа да термиялық технологиялық процестер

3.7.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Мақсаты. Процесс негізінен тұрақты қазандық отынының компонентін алу үшін ауыр мұнай қалдықтарының тұтқырлығын төмендету үшін қолданылады. Ол 1-5 МПа қысымда және 430 – 500 °С температурада жүргізіледі.

Висбрекингті каталитикалық крекинг және гидрокрекинг процестері үшін газойль шикізатын алу үшін де жүргізуге болады.

Осылайша, ауыр мұнай мен мұнай қалдықтарын қайта өңдеу көлемінің өсуін ескере отырып, висбрекинг шикізатты қосымша дистилляттарға үнемді айналдыруға мүмкіндік береді.

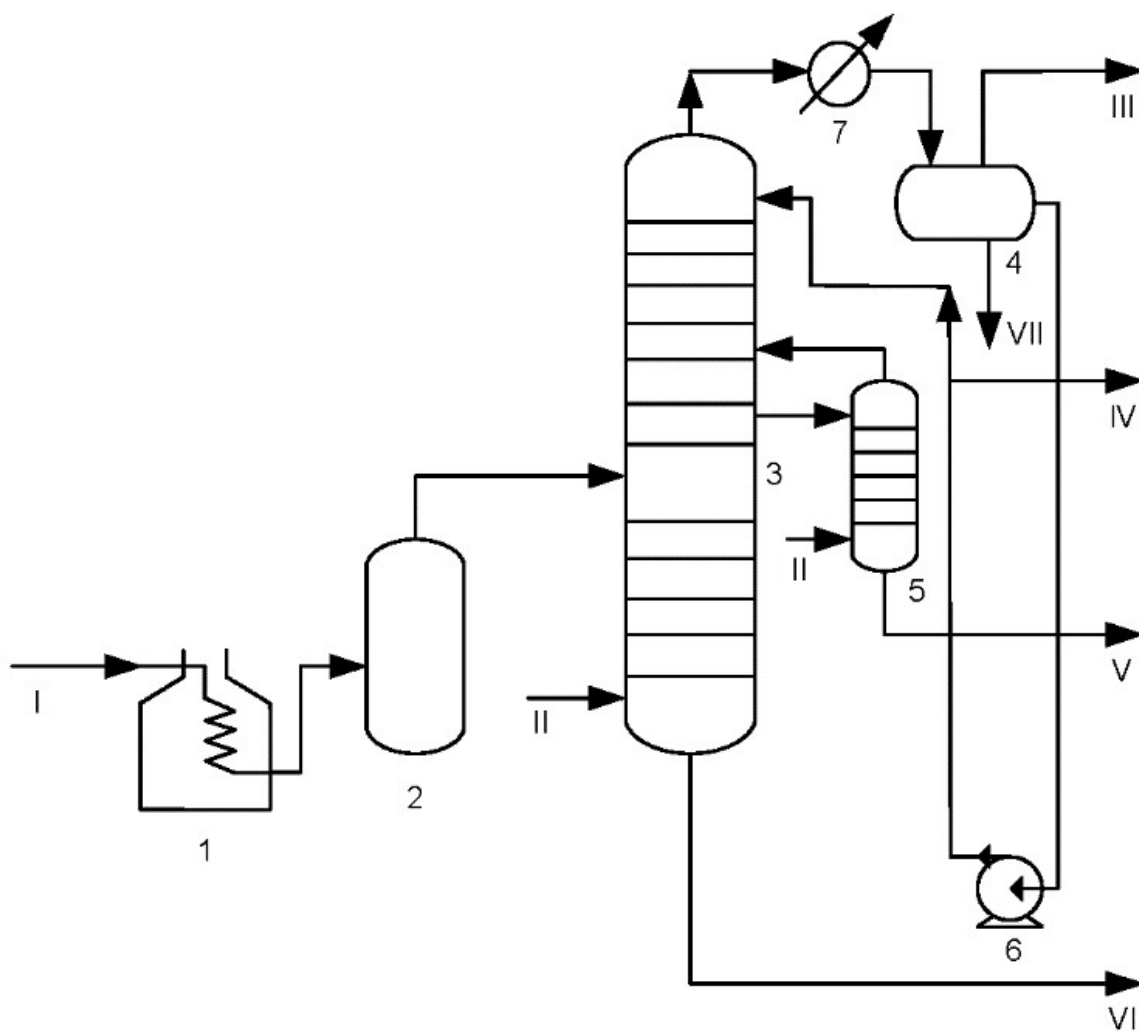
Висбрекинг процесінің екі негізгі түрі бар 480 – 500 °С температурада қыздыру-реакция пешінде және шикізаттың реакция аймағында болу уақыты 1,5 – 2,0 мин. және 430 – 450 °С температурада және реакция уақыты 10 – 15 минут және 430 – 450 °С температурада және реакция уақыты 10 – 15 минут болған кезде жүзеге асырылатын шығарылатын реакциялық камерамен (сокинг-камерамен) висбрекинг. Сыртқы реакциялық камерамен висбрекинг технологиясы пеш висбрекингімен салыстырғанда артықшылықтарға ие: жөндеуаралық жүрістің ұзақ ұзақтығы, отын мен электр энергиясын аз тұтыну, күрделі шығындар, екі айнымалы – сокинг-камерадағы қысым мен пештегі температураны реттеу мүмкіндігі есебінен пайдалану кезінде процестің жоғары басқарылуы.

Процесте шикізатты конверсиялау-жоғары емес (бастапқы шикізаттан 14 – 30 %), гудроннан ақшыл мұнай өнімдерін іріктеу 5 – 20 %-дан, ал мазуттан - 16 – 22 %-дан аспайды. Алайда, бұл процесс мұнай өңдеуді тереңдетуге белгілі бір үлес қосады.

Шикізат және өнімдер. Шикізат, әдетте, гудрон (> 500 °С), тұтқырлығы 80 °С жүздеген сантистокс (сСт) құрайтын, бірақ 1000-нан асуы мүмкін ауыр мұнай қалдықтары болып табылады. Газдар мен висбрекинг бензині газдар мен термиялық крекинг бензинімен бірдей қасиеттерге ие. Жеңіл газойль (егер алынып тасталса) жеңіл термиялық крекинг газойлінің қасиеттеріне ие. Қалдық жеңіл газойльмен бірге қазандық отыны ретінде пайдаланылады, оның тұтқырлығы тауарлық қазандық

отынының тұтқырлығына сәйкес келеді (80 °С кезінде 7 – 11 сСт артық емес). Кейбір жағдайларда қалдық вакуумдық буландырғышта жеңіл, ауыр және вакуумды крекинг қалдығына бөлінеді. Бұл жағдайда висбрекинг газойлдарының үштен екісі алынған отын еуропалық ерекшеліктердің талаптарына сәйкес келуі үшін вакуумда қайнатылған висбрекинг қалдығымен араластырылады. Айта кету керек, висбрекинг процесі гудронның тұтқырлығын ондаған есе азайтады. Алайда, висбрекинг нәтижесінде күкірт майларының гудрондары бастапқы гудронға қарағанда күкірт мөлшері аз қазандық отындарын беретінін атап өткен жөн. Мұндай отынды аз күкіртпен араластырмай жағуға жол берілмейді, өйткені атмосфераның күкірт ангидридімен улануымен бірге жүреді.

3.22-суретте шығарылатын камерасы (сокинг - камерасы) бар гудронның висбрекингін орнату схемасы көрсетілген.



1 - пеш; 2 - павильондар, палаткалар, камера; 3 - ректификациялық баған; 4 - сепаратор; 5 - булау бағаны; 6 - сорғы; 7 - тоңазытқыш; I - Шикізат; II - Бу; III - Газ; IV - Бензин; V - Жеңіл газойль; VI - Қалдық; VII - су

3.22-сурет. Шығарылатын камерасы бар висбрекинг қондырғысының технологиялық схемасы

Қыздырылған қалдық шикізат 1-пешке беріледі, онда ол 430-500 °С температураға дейін қызады, содан кейін 2-ші камераға түседі. Крекинг өнімдері атмосфералық қысыммен жұмыс істейтін 3 фракциялық бағанға жіберіледі. Әрі қарай, 4 сепараторында бөлінгеннен кейін газ бен бензин алынады, 5 бу бағанынан кейін - жеңіл газойль және қазандық отыны ретінде пайдалануға болатын қалдық. Бензин мен жеңіл газойль тазартылғаннан кейін тауарлық мұнай өнімдерінің құрамдас бөлігі ретінде қолданылады. Вакуумдық бағаннан кейін вакуумдық газойль алу схемалары бар (3.22-суретте вакуумдық баған көрсетілмеген).

Материалдық баланс. Төменде жеңіл газойлды (I) алу үшін және жеңіл газойлды (II) алусыз гудронның висбрекингінің материалдық балансы келтірілген:

	I	II
Келуі, % мас.		
Гудрон	100,0	100,0
Барлығы	100,0	100,0
Алынған, % мас.		
Көмірсутекті газ	2,3	2,3
Нафта C5 – C6	1,4	3,0
Бензин (C7 – 185 °C)	4,7	6,7
Жеңіл газойль (185 – 371 °C)	10,7	-
Қалдық	80,9	88,0
Барлығы	100,0	100,0

Висбрекинг процесі әлемде сұранысқа ие процестердің бірі болып табылады, өйткені гудронды берілген тұтқырлықтың от жағатын мазутына айналдыруға мүмкіндік береді және бұл гудронды сұйылтқыш ретінде дизель фракцияларын пайдалануды азайтады.

Процесс көрсеткіштерін жақсарту үшін шикізатқа пештің катушкаларында және қалдық өнімде кокстың пайда болуы мен жауын-шашынын, бағандағы көбіктің пайда болуын және тоңазытқыш жабдықта коррозияны төмендететін әртүрлі беттік белсенді қоспалар енгізіледі.

3.7.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Атмосфераға шығарындылар

Висбрекингтен атмосфераға шығарындылар пештердегі жанармай шығарындыларын, желдету газдарын және ұйымдастырылмаған шығарындыларды қамтиды. Фракциялау бағанында қышқыл су ағындары пайда болады.

Алынған газ құрамында H₂S бар және одан әрі өңделуі керек. Күкіртсутегі мен меркаптандар кері тоңазытқыштардан қышқыл су ағынынан шығады. Көмірсутектер

кері тоңазытқышы бар ыдыстардағы қысымды түсірулерден, сақтау және тиеу-түсіру операциялары, сарқынды сулардың төгілуі мен төгінділері кезінде шығарылады. Пешті тазарту жұмыстары кезінде бөлшектердің шығарындылары жылына екі рет жүреді.

Технологиялық сарқынды сулар

Фракциялау бағанының жоғарғы газы ішінара конденсацияланады және үш фазаға бөлу үшін жоғарғы резервуарда жиналады: көмірсутекті газ ағыны, сұйық көмірсутектер ағыны және қышқыл су ағыны. Қышқыл судың ағынын қышқыл сарқынды тазартқышқа жіберу керек.

3.42 – 3.44 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының (атап айтқанда "ПКОП" ЖШС-гудронның жеңіл термиялық крекингін (висбрекинг) орнату) нәтижелері бойынша алынған, энергетикалық ресурстарды тұтыну, пайда болған шығарындылар, сарқынды сулар және висбрекинг процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.42-кесте. Висбрекинг қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	733334	256916
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	5,515	8,134
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,0305	0,0439
4	Отынды үлестік тұтыну*	т/сағ	1,3	1,9
5	Салқындатқыш су	т/сағ	4	8

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.43-кесте. Висбрекинг қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Шығарындылардың ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)		57,32	145,17	101

2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)	Технологиялық пештер	2,87	7,26	10
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		0,73	28,59	29
4	Көміртегі тотығы, иісті газ)		1,54	45,79	47

Сарқынды сулар, әдетте, сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.44-кесте. Висбрекинг қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Мұнай шламдары	256916	733334	61,1	96,8	61,1	96,8

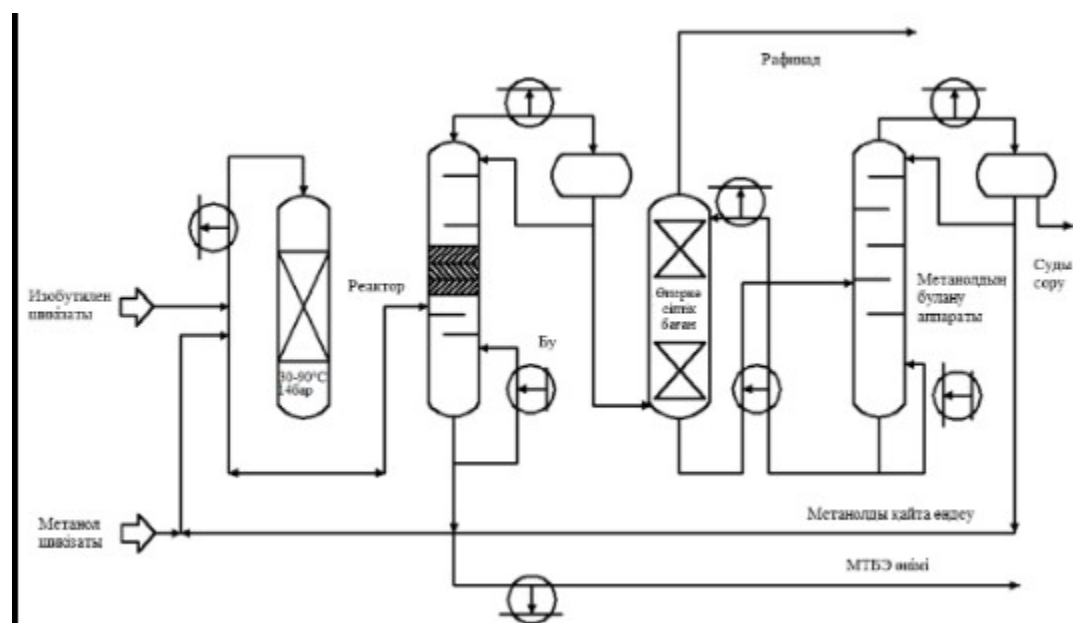
3.8. Этерификация

Бірқатар химиялық заттар (негізінен спирттер мен эфирлер) мотор отынына экологиялық талаптарды жоғарылату немесе сақтау үшін қосылады. 1970 жылдардан бастап октан санын көбейту, көміртегі тотығын азайту және атмосфералық озонды азайту үшін бензинге спирттер (метанол және этанол) және эфирлер қосыла бастады, бұл ҰОҚ шығарындыларының реактивтілігінің төмендеуіне байланысты. Октан санының артуы Auto-Oil I бағдарламасы талап еткендей, қорғасыннан жанармай қоспасы ретінде біртіндеп бас тарту факторларының бірі болды. Нәтижесінде, қазіргі уақытта бензинге бірқатар түрлі эфирлер қосылады, олар оттегінің жаңа талаптарына да, бу қысымының шекті мәндеріне де сәйкес келеді. Қоспалар ретінде қолданылатын ең көп таралған эфирлер – үштік-метил бутил эфирі (ҮМБЭ), үштік-метил бутил эфирі (ҮЭБЭ) және үштік амилметил эфирі (ҮАМЭ). Кейбір МӨЗ осы эфирлердің өз қорын өндіреді.

ҮМБЭ өндірісі

3.23-суретте ҮМБЭ орнатудың жеңілдетілген технологиялық схемасының мысалы көрсетілген. Беру ағыны бастапқы реактордың жоғарғы жағына кірер алдында салқындатылады. Бастапқы реактордағы шайыр катализаторы-бұл ұсақ шарлардың бекітілген қабаты. Реактивтер катализатор қабаты арқылы төмен қарай ағып,

реактордың түбінен шығады. Бастапқы реактордың сарқынды суларында эфир, метанол және реакцияланбаған изоолефин және әдетте шикізаттан алынған кейбір парафиндер болады. Сарқынды сулардың едәуір мөлшері салқындатылып, реактор температурасын реттеу үшін қайта өңделеді. Таза ағын құрамында катализаторы бар секциясы бар ректификакторға немесе екінші реакторға түседі. Эфир төменгі өнім ретінде шығарылады, ал реакцияланбаған алкоголь буы мен изоолефин буы эфирге айналу үшін катализатор реакциясына түседі. Процесс әдетте эфир ағынын және реакцияланбаған көмірсутектер мен метанолдың салыстырмалы түрде аз ағынын тудырады. Метанол сумен шайылған кезде алынады және алынған метанол мен су қоспасы қайта өңдеу үшін метанол алу үшін тазартылады. Артық метанол және реакцияланбаған көмірсутектер бағанның жоғарғы жағынан таза өнім ретінде таңдалады және метанол алу үшін бағанға беріледі. Бұл бағанда артық метанол сумен байланысқан кезде алынады. Алынған метанол мен су қоспасы метанолды алу үшін тазартылады, содан кейін ол бастапқы реакцияға қайта өңделеді.



3.23-сурет. ҮМБЭ өндіру процесінің оңайлатылған технологиялық схемасы

ҮЭБЭ өндіру процесі

ҮМБЭ қондырғысы аздаған модификациялармен және тар жерлерді жоюмен (бағанның және салқындатқыштың өнімділігін арттыру, каталитикалық бағандағы төменгі температураның жоғарылауы, этанол/су бағанындағы жоғарғы және төменгі температураның өзгеруі) ҮЭБЭ өндіруге қабілетті.

3.8.1. ҮАМЭ каталитикалық крекингінің жеңіл нафтасын этерификациялау қондырғысы

ҮАМЭ өндіру процесі

Бұл процесте С5 изоамилендері FCC қондырғысынан жеңіл каталитикалық крекинг фракцияларының (LCCS) ағынынан бөлінеді және YAMЭ (үштік-амил-метил эфири) түзе отырып, сутегі болған кезде метанолмен каталитикалық реакцияға ұшырайды. YAMЭ өндірісінің негізгі кезеңдері-пентанды алып тастау, ұстап алу, реакция және тазарту. 3.25-суретте YAMЭ өндірісінің жеңілдетілген схемасы көрсетілген.

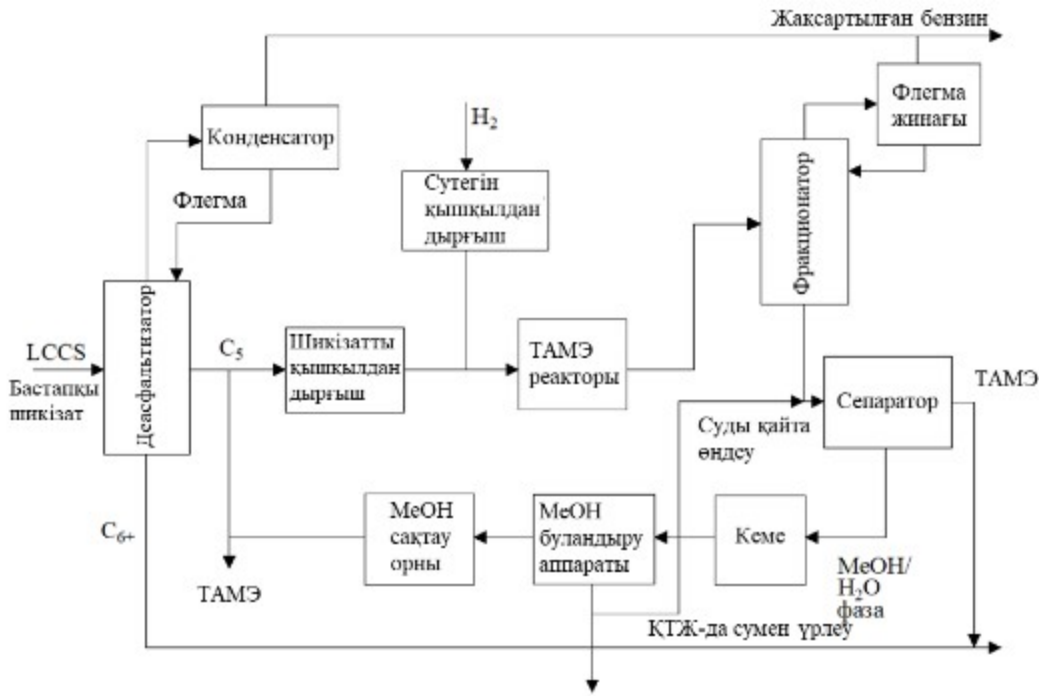
С5 алып тастау LCCS шикізатын дистилляциялау (депентанизация) арқылы қол жеткізіледі. Жоғарғы погондар конденсацияланады, ал көмірсутектер флегма түрінде қайтарылады, ал газдар мұнай өңдеу зауытының түтін газ жүйесіне жіберіледі. АС5 бүйір ағыны бағандан YAMЭ орнатуға арналған шикізат ретінде шығарылады. Бағанның төменгі бөлігіндегі сұйықтықтар (С6+) YAMЭ қондырғысынан соңғы өніммен қайта араластыруға жіберіледі.

Содан кейін С5S ағыны каталитикалық уларды кетіру үшін тазартылып, аммиак және кез-келген металл ластағыш заттар сияқты негізгі азот қосылыстарын кетіру үшін ион алмасу шайырынан өтеді. Сутектің берілуі кез-келген қышқыл компоненттерді кетіру үшін де тазартылады. Инъекцияланған метанол мен сутегі бар шикізат реактор бөліміне беріледі. Сутегі диендерді монолефиндерге айналдыру және реакция кезінде шайырлардың пайда болуын болдырмау үшін қолданылады. Бұл палладийге малынған ион алмасу шайырында болады, ал изоамилендер YAMЭ айналады.

YAMЭ өнімінің ағыны фракциялық айдау, жуу және фазалық бөлу арқылы тазартылады. Фракциялау бағанының жоғарғы погоны МӨЗ-ді отын газына немесе алауға жіберу алдында реакция бермеген сутегімен бірге төмен қайнайтын көмірсутектердің газ фазасы (С1, С2, С4 және т.б.) бар суармалы барабанға өтеді.

Аз мөлшерде метанол бар YAMЭ бензинінің қалдық өнімі салқындатылып, метанолды алу үшін қондырғыдан айналым сумен араластырылады, содан кейін фазаларды бөлу үшін тұндырғышқа жіберіледі. Осы өнімнен YAMЭ бензин фракциясы депентанизатордың С6+ текшелік қалдығынан ағынмен араластырылып, сақтауға жіберіледі. Метанол/су фракциясы метанолды қалпына келтіру үшін қондырғының тиеу барабанына қайта айналады.

Метанол жалпы айдау кубында айдау жолымен қалпына келтіріледі, бұл ретте бас погоннан метанол конденсацияланады және YAMЭ зауытына рециркуляция үшін немесе басқа мақсаттар үшін буферлік қоймаға беріледі. Төменгі қалдықтар негізінен кейбір ластағыш заттар бар су болып табылады және әдетте формаль қышқылының жиналуын болдырмас үшін сарқынды суларды тазартқанға дейін қайта өңделеді (3.24-суретті қараңыз).



3.24-сурет. YAMЭ өндірісінің оңайлатылған технологиялық схемасы

YAMЭ каталитикалық крекингтің жеңіл нафтасын этерификациялау секциясының мақсаты катион алмасу шайырларына метанолды қосу арқылы "Prime G+" (0700 секция) секциясынан LCCS фракциясының (негізінен C5 фракциясы) құрамындағы изоамилендердің көпшілігін YAMЭ айналдыру болып табылады.

YAMЭ негізгі қасиеттері:

ИОЧ орташа	114
МОЧ орташа	98
Оттегі, мас. %	15,7
Қоспаның ДНП, бар	0,25
Судағы ерігіштік, масс. %	1,1

3.8.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Этерификация реакциясы экзотермиялық болып табылады, сондықтан оңтайлы конверсия тиімділігіне қол жеткізу үшін тиісті реакция температурасына дейін салқындату өте маңызды. Метанол эфирлерді өндіру үшін қажет.

Атмосфераға шығарындылар

Ауаға көмірсутектердің ықтимал шығарындылары ыдыстардағы, депентанизатор бағанының жоғарғы погонының барабанындағы қысымдардың лақтырындысына және ректификациялық бағанны суаруға, метанол қондырғысына, сіңіргіштердегі бу бұрғыш каналдарға және реактор катализаторына бола жүреді.

Сарқынды сулар

Суға көмірсутектердің, метанолдың және эфирлердің ықтимал шығарындылары метанолдың үш рекуперациясының төгілуі мен судың ағып кетуіне байланысты. Бұл сарқынды суларда кездесетін кейбір компоненттер-метанол (этанол), эфирлер және формикалық қышқыл (сірке қышқылы).

Сарқынды сулар әдетте сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

Қатты қалдықтардың түзілуі

Алынған қалдықтар регенерация мүмкіндігі жоқ пайдаланылған катализатор/шайыр болып табылады. Әрбір екі жыл сайын катализатор ауыстырған және кәдеге жаратар алдында алауға дейін булаған жөн. Ондағы палладийдің құрамын қалпына келтіру үшін катализатор қайта өңделеді. Шайырды қайта өңдеудің кейбір әрекеттері сәтсіз аяқталды.

3.45 және 3.46 - кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ-нің сауалнамасы (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС – TAME каталитикалық крекингтің жеңіл нафтасын этерификациялау қондырғысы) бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну және түзілген қалдықтар этерификациялау процесі жөніндегі деректер ұсынылған. Этерификация қондырғысының шығарындылары тек ұйымдастырылмаған көздерден болуы мүмкін.

3.45-кесте. Этерификация процесінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	350000 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	20	10,62
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	Гкал/т	0,8	0,32
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	0,62*	0,47
5	Салқындатқыш су	т/сағ	360,7	273,1
6	Техникалық су	т/сағ	9,84	7,74

* отынның меншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.46-кесте. Этерификация процесінің қалдықтары

--	--	--	--	--

Р/с №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Қолданылатын катализатор	200000	350000	6,938	288,6	6,938	288,6
2	Темір қожы және сынаптың қалдығы	200000	350000	0,01	0,03	0,01	0,03

3.9. Каталитикалық крекинг

3.9.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Каталитикалық крекинг мұнай өңдеудің маңызды ірі тонналы процесі болып табылады. Салынған крекинг қондырғыларының әлемдік қуаты жылына 770 млн. тоннадан асады. Процестің шикізаты-тік және гидротазаланған вакуумдық дистиллят (фр. 350-550 °С), сондай-ақ жеңіл шикізатпен араласқан мазут.

Процестің негізгі өнімдері:

1) құрамында олефиндер 60 %-дан астам массасы бар пропан-пропилен және бутан-бутилен фракциялары – мұнай-химия синтезі мен пластмассалар өндірісі үшін шикізат;

2) бензин фракциясы (НК-220 °С) – автобензиндердің жоғары октанды компоненті (октандық саны 92 п. жоғары);

3) жеңіл газойль (фракция 220-270 °С) – дизель отынының компоненті, флотореагент;

4) ауыр газойль (фракция 270-420 °С) – мұнай коксын және техникалық көміртекті өндіруге арналған шикізат болып табылады.

Қазіргі уақытта бүкіл әлемде бірқатар каталитикалық крекинг қондырғылары жұмыс істейді, соның ішінде стационарлық реакторлар, жылжымалы қабатты реакторлар, псевдо-сұйытылған қабатты реакторлар және тікелей сарқынды қондырғылар. Псевдоожиженным және жылжымалы қабаты бар реакторлар бүгінгі күні МӨЗ-де қондырғылардың ең көп таралған түрі болып табылады.

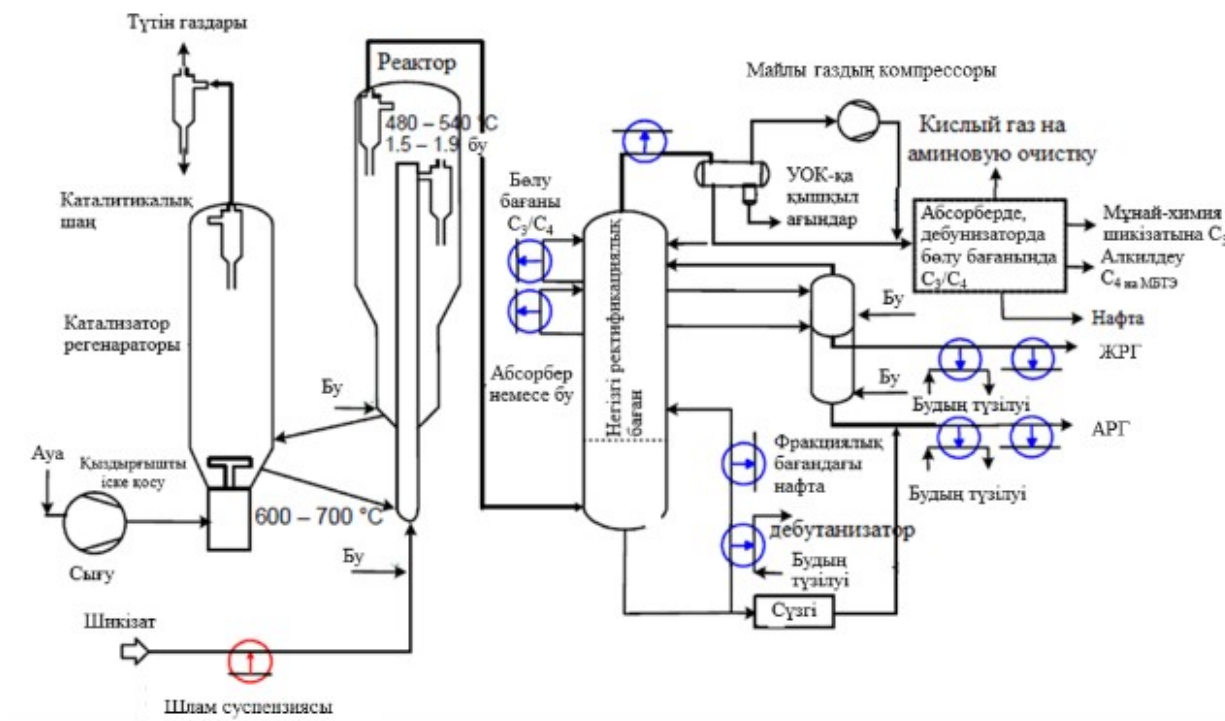
Пайдаланылған қондырғылардың алуан түрлілігіне қарамастан, олар үшін процестің жалпы схемасы іс жүзінде бірдей емес. Негізгі айырмашылықтар реактор регенератор блогының конструкциясынан тұрады.

ФКК қондырғылары бүгінде әлемде ең көп таралған.

ФКК қондырғысы үш бөлек секциядан тұрады: ауа компрессоры мен кәдеге жаратушы қазандығы бар реакторлық-регенераторлық блок, майлы газ компрессоры

бар негізгі ректификациялық баған және қанықпаған газдарды газ фракциялайтын қондырғы. Жеңілдетілген схема 3.25-суретте көрсетілген.

ФКК орнату кезінде алдын-ала 250 – 425 °С дейін қыздырылған мұнай мен мұнай буы тікелей сарқынды реакторда 680 – 730 °С температурада ыстық катализатормен байланысқа түседі. Булануды және одан кейінгі крекингті жақсарту үшін шикізат буға шашыратылады. Крекинг процесі 500 – 540 °С температурада және 1,5 – 2,0 кгс/см² қысымда жүреді. Каталитикалық крекингте пайдаланылатын катализаторлардың көпшілігі алюмооксидті матрицада және бентонитті сазда металдары және сирек жер элементтері бар цеолиттерді құрайды. Ұсақ түйіршікті түйіршіктелген катализатор буланған шикізатпен жақсы араласады. Катализатордың жалғансұйылтылған қабаты және реакцияға түскен көмірсутектер буы (екі сатылы) циклондарда механикалық түрде бөлінеді. Катализаторда қалған кез-келген көмірсутектер бумен айдау арқылы алынады. Реактор мен регенератор циклондарында ұсақ шаң түрінде шашыраған катализатордың мөлшері жаңа катализаторды қосу арқылы теңестіріледі.



3.25-сурет. Каталитикалық крекинг сұйықтығының жеңілдетілген технологиялық схемасы

Қалдық шикізатты каталитикалық крекинг (RCC) каталитикалық крекинг сұйықтығы процесі сияқты жүреді. Шикізаттың ауыр фракцияларын өңдеу нәтижесінде катализаторда кокстың көп жиналуына байланысты регенератордың айналасындағы температура тепе-теңдігін сақтау үшін катализаторды салқындату үшін қосымша шаралар қолдану қажет. Шикізаттың ауыр фракциялары әдетте металдардың, әсіресе Ni

және V құрамының жоғарылауына ие болғандықтан, бұл катализатордың белсенділігін төмендетеді. Сондықтан үздіксіз мәтіннен және мыналармен ауыстыру жаңа. Катализаторды ауыстыру жиілігінің жоғарылауы жаңа катализатордағы ұсақ бөлшектердің арқасында, сондай-ақ абразия нәтижесінде пайда болатын шаңның салдарынан оның тез кетуіне әкеледі. Осының нәтижесінде регенератордан қалқыма заттардың шығарындылары ұлғаяды. Мұны түтін газдарындағы қатты бөлшектермен күресу әдісін таңдағанда ескеру керек.

3.9.2. Каталитикалық крекинг және өнімдерді фракциялау процесінің мәні

Каталитикалық крекинг процесінің мәні вакуумдық газойльдің жоғары молекулалық компоненттерін жоғары температурада микросфералық цеолит бар катализатордың қатысуымен кіші молекулаларға бөлуге негізделген.

Постсатылы түрде каталитикалық крекинг процесі кмынадай ұсынылуы мүмкін:

шикізаттың катализатор бетіне түсуі;

шикізаттың катализатор саңылауларына диффузиясы;

катализатордың белсенді орталықтарындағы химосорбция;

катализатор бетіндегі химиялық реакция;

крекинг өнімдерін және шикізаттың реакцияланбаған бөлігін катализатор бетінен және ішінара ішкі саңылаулардан су буымен булау есебінен десорбциялау;

реакция өнімдерін келесі ректификацияға шығару.

Каталитикалық крекинг реакциялары шикізат молекулаларының өзгеруіне байланысты бастапқы және реакция өнімдері қатысатын қайталама болып бөлінеді. Каталитикалық крекинг кезінде пайда болатын ең маңызды бастапқы және қайталама реакцияларға мыналар жатады:

Аз молекулалық салмақтағы алифатты көмірсутектер түзетін парафиндерді крекинг:

Олефин + Парафин

Парафин → - Олефин + Олефин + Парафин

Олефин + Олефин + H₂

Олефиндердің пайда болуымен нафтен крекингі:

Нафтен → Олефин + Олефин

Нафтен → Циклогексан + Олефин.

Алкилароматикалық көмірсутектерді алкилсіздеу:

Алкилароматикалық көмірсутек → Хош иісті көмірсутек + Олефин

Алкилароматикалық көмірсутектердің бүйір тізбектерінің бөлінуі:

Алкилароматикалық көмірсутек → Хош иісті бүйір олефин тізбегі + Парафин

Олефиндердің молекулалық салмағы аз олефиндердің пайда болуымен крекингі:

Олефин → Олефин + Олефин

Изомерлеу:

Олефин → Изоолефин

Парафин → Изопарафин

n-Ксилол → o-Ксилол + m-Ксилол

Алкил тобын екі хош иісті көмірсутектер арасында қайта бөлу:



Төмен молекулалық салмағы бар олефиндердің диспропорциясы:



Сутекті қайта бөлу:

Нафтен + Олефин → Хош иісті көмірсутек + Парафин

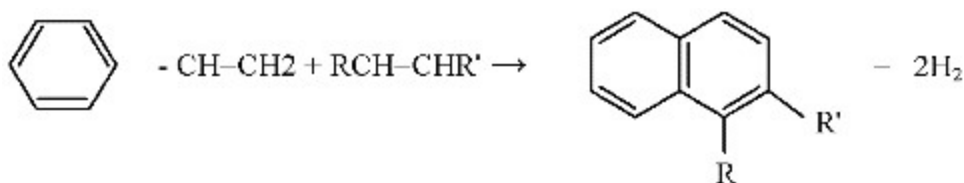
Олефин → 2 Парафин + Диен

Олефин → Парафин + Хош иісті көмірсутек

Циклоолефин → Нафтен + Хош иісті көмірсутек

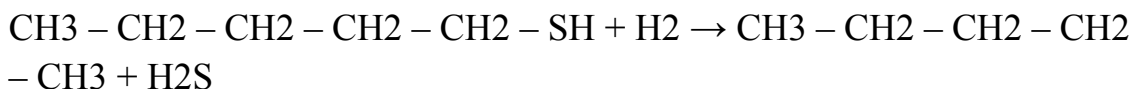
Хош иісті көмірсутек → [Кокс прекурсоры] + Олефин → Кокс + Парафин

Полимерлеу, конденсаттау және кокс түзілу:



Күкірт қосылыстарын гидрогенизациялау:

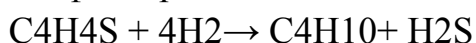
меркаптандар:



дисульфидтер:



тиофендер



Крекинг жағдайларына байланысты (шикізат сапасы, катализатор, температура, қысым, байланыс уақыты және т.б.) аталған реакциялардың жылдамдығы өзгереді, бұл шикізаттың конверсиясына, мақсатты және жанама өнімдердің шығуы мен сапасына әсер етеді. Химиялық құрамы бойынша алынған каталитикалық крекинг өнімдерінің келесі ерекшеліктері бар:

бензинде көптеген изопарафиндер мен хош иісті көмірсутектер бар;

газдың изобутан мен олефиндердің жоғары концентрациясы бар;

газойл фракциялары полициклді және хош иісті көмірсутектерге бай.

Каталитикалық крекинг процесіне әсер ететін негізгі факторлар:

шикізат сапасы;

катализатордың қасиеттері;

процесс температурасы;

қысым;
катализатор айналымының еселігі;
көлемдік жылдамдық.

Шикізат сапасы

Ауыр шикізат бензиннің көбірек шығымдылығын және газдың аз шығымдылығын береді, хош иісті құрамы жоғары шикізат кокстың ең көп шығымдылығын және бензиннің ең аз шығымдылығын береді. Бензиннің ең жақсы шығымдылығы және кокстың ең аз шығымдылығы нафтен шикізатын береді.

Катализатордың қасиеттері

Мақсатты өнімдердің максималды шығымдылығын қамтамасыз ету және жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерге қол жеткізу үшін крекинг катализаторы келесі негізгі қасиеттерге ие:

басқа жағдайлар тең болған кезде бастапқы шикізаттың түрлену тереңдігін айқындайтын жоғары белсенділік;

катализатордың реакцияларды қажетті бағытта жылдамдату, жағымсыз реакциялардың жылдамдығын төмендету қабілетімен бағаланатын жоғары селективтілік;

тұрақтылық, онда катализатор абразияға, крекингке және үстіңгі қабаттардың қысымына төзімді болуы керек, сонымен қатар жабдықты тоздырмауы керек;

регенерация, кеуек құрылымын бұзбай және бөлшектерді бұзбай тотығу регенерациясы кезінде белсенділігі мен селективтілігін тез және бірнеше рет қалпына келтіру мүмкіндігі.

Процесс температурасы

Каталитикалық крекинг әдетте 500÷540 °С температура аралығында жүзеге асырылады.

Жұмыс аймағындағы температураның жоғарылауымен шикізаттың конверсиясының жалпы тереңдігі, құрғақ газдың шығуы, С3 – С4 фракциясының шығуы, пропилен мен бутилен мөлшері артады және тұрақты бензиннің шығуы салыстырмалы түрде аз дәрежеде артады. Реактордағы температураның жоғарылауы конверсия тереңдігі мен кокстың шығуын арттырады.

Шикізатты қыздыруды көбейту регенераторындағы температураны көтереді және пайдалынған катализаторда кокстың шөгіндісін азайтады. Шламның рециркуляциясының жоғарылауы катализатордағы кокс мөлшерін және регенераторда бөлінетін жылу мөлшерін арттырады.

Қысымы

Процесс әдетте 0,15 – 0,17 МПа (1,5 – 1,7 кгс/см²) қысыммен жүзеге асырылады. Қысымның жоғарылауымен бензиндегі олефин көмірсутектерінің мөлшері азаяды,

сонымен бірге бензиннің октан саны азаяды. Қысымның төмендеуімен газдардың шығуы және олардағы қанықпаған көмірсутектердің концентрациясы артады.

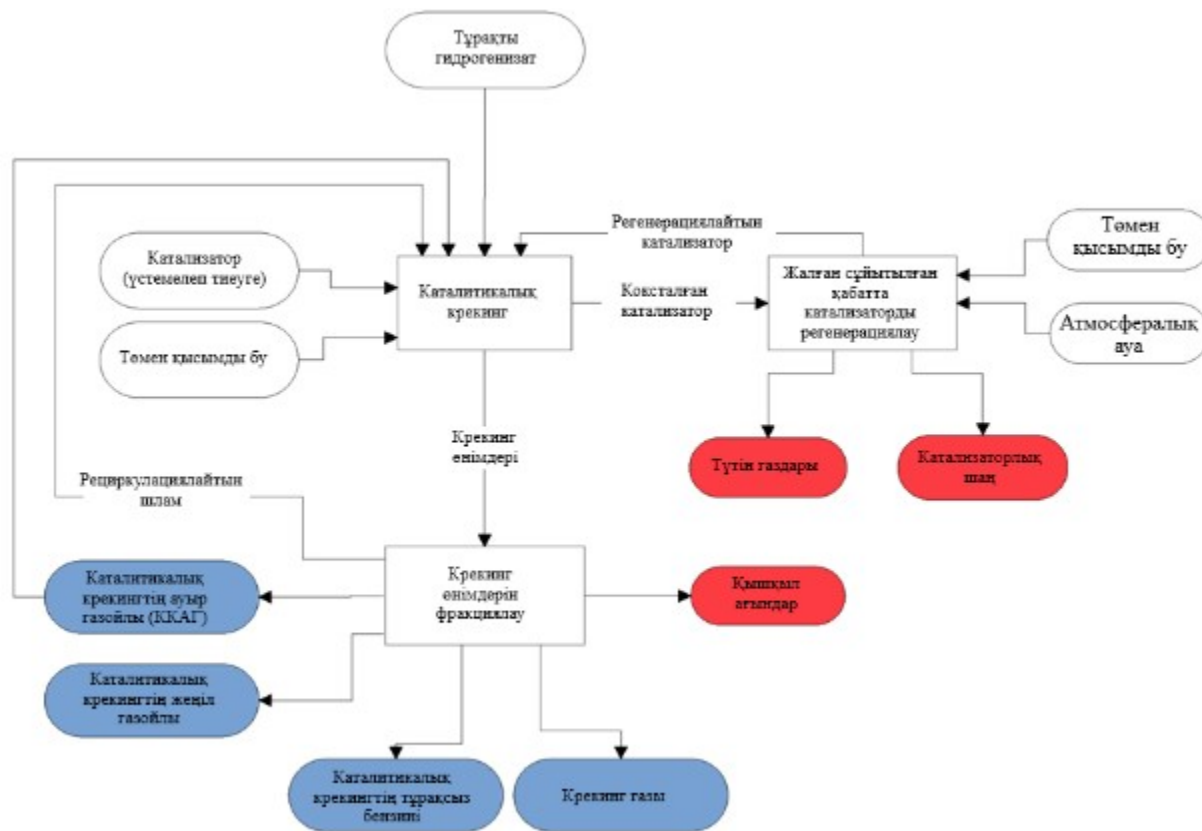
Катализатор айналымының еселігі

Катализатордың айналым жиілігі сағатына айналатын катализатордың тонна мөлшерінің реакторға жеткізілетін шикізат мөлшеріне қатынасына тең.

Реакторға енгізілетін шикізаттың тұрақты мөлшері мен сапасы және процестің қалыпты жұмыс жағдайлары кезінде катализатордың айналым жиілігінің артуымен шикізаттың айналу тереңдігі, катализатордағы кокстың тұндыру пайызы артады.

Көлемдік жылдамдық

Көлемдік жылдамдық (сағ -1) – бұл сағатына жеткізілетін шикізат мөлшерінің реактордың крекинг аймағындағы катализатор мөлшеріне қатынасы. Көмірсутегі шикізатының реактордың жұмыс аймағында болу уақыты көлемдік жылдамдықтың артуымен азаяды. Көлемдік жылдамдықтың төмендеуімен көмірсутек буларының катализатормен байланысу уақыты артады, бұл олардың терең өзгеруіне әкеледі.



3.26-сурет. Каталитикалық крекинг және өнімдерді фракциялау секциясының блок-схемасы

Шикізатты жоғары көлемді жылдамдықпен өңдеу (процестің басқа жағдайларын сақтай отырып) төмен көлемді жылдамдықпен крекингке қарағанда бензиннің абсолютті шығымдылығын береді. Бензиннің салыстырмалы шығуы (% салмақпен,

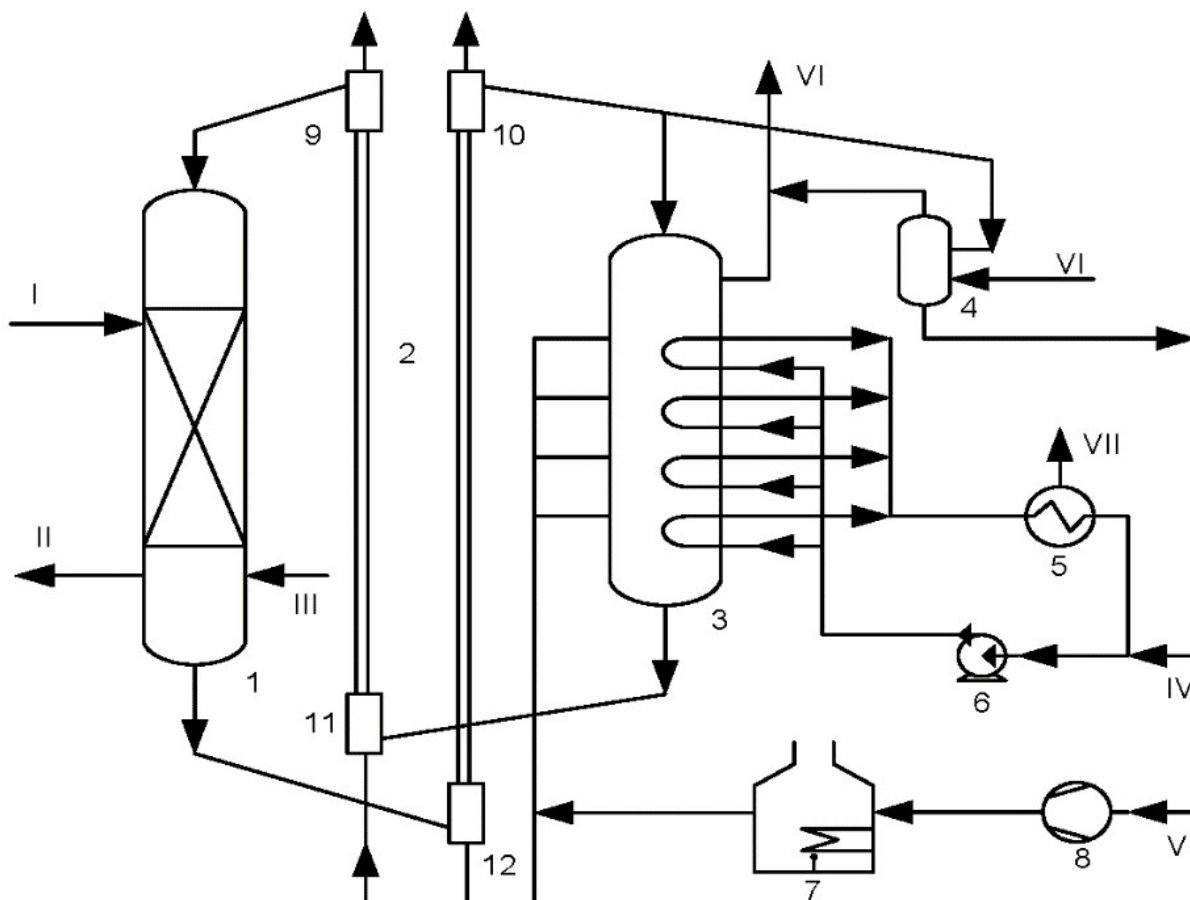
шикізатта) көлемдік жылдамдықтың өсуімен азаяды. Көлемдік жылдамдықтың төмендеуімен, әсіресе оның аз сандық мәндері аймағында кокстың шығымы мен каталитикалық газойльдің тығыздығы артады.

Катализатордың регенерация процесінің мәні $650 - 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада катализатордың бетінен коксты тотықтырудан тұрады. Коксты біркелкі жағу үшін процесс ауа ағынымен қамтамасыз етілген жалған сұйық қабатта жүзеге асырылады.

Секцияның жалпы блок-схемасы 3.26-суретте көрсетілген. Каталитикалық крекинг реакторы мен регенераторы конструктивті түрде бір блоктан жасалғандықтан, каталитикалық крекинг пен катализатор регенерациясының кіші процестерінің бірыңғай сипаттамасы беріледі.

3.9.3. Каталитикалық крекинг және катализатордың жалған сұйытылған қабатында регенерациясы

Осы типтегі крекинг отандық зауыттарда 43-102 типті қондырғылармен ұсынылған. Осы типтегі қондырғының реакторлық-регенераторлық блогының принципті схемасы 3.28-суретте көрсетілген. Шикізат I пеште $470-490\text{ }^{\circ}\text{C}$ дейін қыздырғаннан кейін каталитикалық крекинг реакциясы жүретін 1 реакторға түседі. Крекинг аймағынан катализатор реактордың төменгі бөлігіндегі булау аймағына түседі, онда булау агенті III бу болады.



1-реактор, 2-катализатордың қысымды көтергіштері, 3-регенератор, 4-сепаратор, 5-бу жинағыш, 6-сорғы, 7-пеш, 8-ауа үрлегіш, 9, 10-бункер-сепараторлар, 11, 12 - пневмокөліктің дозаторлары. I-шикізат, II-крекинг өнімдері, III-су буы, IV-су, V-ауа, VI-түтін газдары, VII-су буы

3.27-сурет. Қозғалыстағы шарикті катализаторы бар қондырғылардың реакторлық-регенераторлық блогының қағидатты схемасы

II реакция өнімдері фракциялауға, ал катализатор пайдаланылған 12 катализатордың бункеріне түседі. Кокстелген катализатор 2 көтергішпен 10 хопперге, ал сол жерден 3 регенераторға көтеріледі. Регенераторда 680700 °С температурада кокс катализатордың бетінен ауамен жағылады, регенератордың төменгі бөлігінде салқындату шарғыларының есебінен температура 580-600 °С дейін төмендейді. Алынған жылу бу шығару үшін қолданылады. Құбыр арқылы қалпына келтірілген катализатор 11-бункерге түседі, ол жерден 9-реактордың тарату құрылғысына оралады. Катализатордың тұрақты фракциялық құрамын сақтау үшін айналым катализатордың бір бөлігі сепараторда ісінеді.

Катализатордың қозғалмалы қабаты бар қондырғыға арналған вакуумдық газойль крекингінің технологиялық режимі мен шамамен материалдық балансы төменде келтірілген:

Температура:	
шикізатты қыздыруда	470 - 490
реакторда	450 - 490
регенераторда	680 - 700
Қысым, кгс / см ² :	
реакторда	1,7
регенераторда	1,2
Катализатор айналымының еселігі, т / т шикізат	1,8 - 2,5
Катализатордың шикізатпен байланысу уақыты, с	1200
Өнім шығымы, % мас.:	
құрғақ газ,	1,5 - 2,0
майлы газ (C3-C4)	6,5 - 9,5
бензин (C5 – 195 °С)	35 - 38
жеңіл газойль (195 – 350 °С)	23 - 27
ауыр газойль (>350 °С)	20 - 24
кокс	2,5 - 3,5

Түйіршіктелген катализаторы бар қондырғылардың үлкен кемшілігі шикізат бойынша жеткілікті үлкен емес қуат болып табылды-іс жүзінде ол тасымалдаушы агенттің үлкен шығынына байланысты тәулігіне 4000-5000 тоннадан аспады (20 кг катализаторға кемінде 1 кг). Сондай-ақ, катализатордың реакция аймағында ұзақ болуы

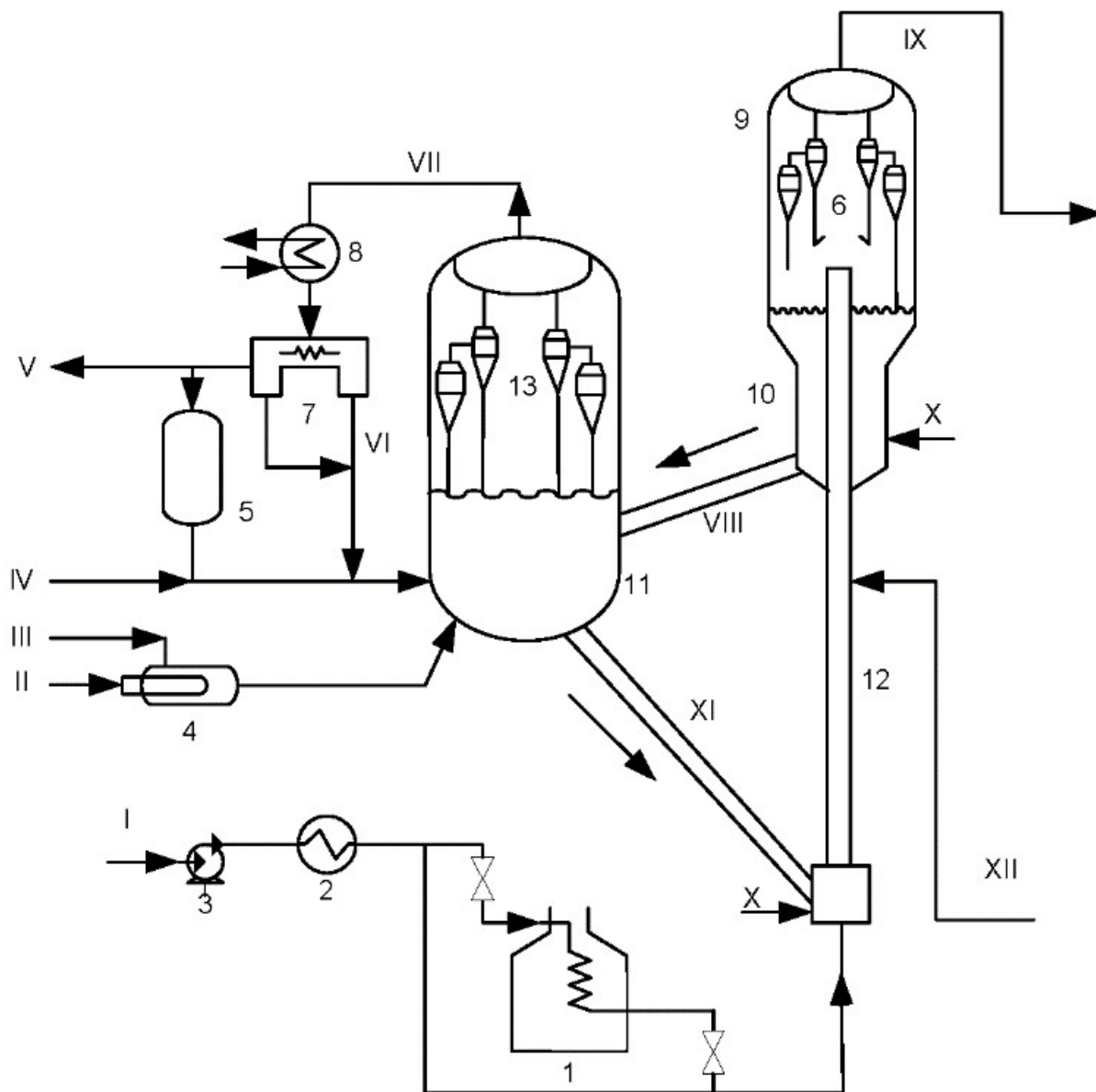
(15-20 минут) оны тиімді пайдаланбауға әкеледі. Осы себепті, осы типтегі жаңа қондырғылар енді салынбайды, ал ескілері мүмкіндігінше пайдаланудан шығарылады.

3.9.4. Құрамында микросфералық цеолит бар катализатордағы лифт-реактордағы каталитикалық крекинг

Цеолиттердің каталитикалық белсенділігінің ашылуы және құрамында цеолиті бар синтетикалық крекинг катализаторларының дамуы реактор блогының дизайнын айтарлықтай өзгертуге әкелді. Құрамында цеолит бар катализаторлардың белсенділігін барынша толық пайдалану үшін процесс жоғары температурада, катализатор айналымының жоғары еселігі және катализатордың шикізатпен жанасу уақыты шамамен 3-5 с болатын тікелей сарқынды лифт реакторында жүзеге асырылады.

Лифтреакторы және айналымдағы микросфералық катализаторы бар қондырғылардың реакторлық-регенераторлық блогының қағидатты схемасы 3.28-суретте көрсетілген. Шикізат I жылу алмастырғыш 2 және пеш 1 арқылы өтеді, онда ол 310 – 350 °С дейін қызады, содан кейін саңылаулар арқылы тікелей сарқынды реактордың түбіне түседі. Реакторда шикізат регенератордан келетін катализатормен араластырылады және каталитикалық крекинг реакциялары жүретін 12 реактор бойынша жартылай шығару ағынында көтеріледі. Катализаторды жеделдету үшін реактордың түбіне су буы беріледі, сонымен қатар шикізатты жұқа тарату үшін шикізат саптамаларына бу жіберіледі. Реакторға негізгі ректификациялық бағанның түбінен шлам беру қарастырылған.

Реактордан газ-катализатор ағыны 9 сепараторға түседі. Өнім булары катализатордан алдымен сепараторда, содан кейін сепаратордың шығысындағы жоғары тиімді циклондарда бөлінеді. Пайдаланылған катализатор десорбер 10-ға түседі, онда адсорбцияланған ауыр көмірсутектер катализатордан бу ағынымен шығарылады. Десорберден алынған VIII кокстелген катализатор 11 регенераторға түседі, онда 4 үрлеуші беретін III ауа ағынымен сұйылтылған қабатта оның регенерациясы жүреді. Регенерацияланған XI катализаторы реакторға қайта оралады, ал VII регенерацияның түтін газдары алдымен 13 жоғары тиімді циклондардағы катализатордан бөлінеді, содан кейін 8 қазандығы арқылы өтеді, онда жылудың бір бөлігі бу шығару үшін қолданылады, содан кейін 7 электростатикалық сүзгідегі катализатор шаңынан тазарту жүреді. Тазартылған түтін газдары V атмосфераға шығарылады. Ұсталған катализатор 5-ші хопперге түседі, онда реакция өнімдері мен түтін газдарымен микросфералық катализатордың жоғалуын өтеуге арналған жаңа VI катализатор да жүктеледі.



1-құбырлы пеш; 2-жылу алмастырғыш; 3-сорғы; 4 - ауа жылытқышы; 5- катализаторға арналған бункер; 6, 13 - циклондар; 7-электр сүзгіш; 8-кәдеге жаратушы қазан; 9-реактордың сепарациялық аймағы; 10-реактордың буландыру аймағы; 11- қайнаған қабаты бар регенератор; 12-лифт-реактор; 13-сыйымдылық;

I-шикізат; II-ауаны жылытуға арналған отын; III-ауа; IV-жүйені толық жүктеуге арналған таза катализатор; V-тазартылған түтін газдары; VI-катализаторлық шаң;

VII-түтін газдары; VIII-кокстелген катализатор; IX - реакция өнімдері; X - су буы; XI - қалпына келтірілген катализатор; XII – шлам

3.28-сурет. Лифт-реакторы бар қондырғылардың реакторлық-регенераторлық блогының қағидатты схемасы

Лифт-реакторы бар қондырғыға арналған вакуумдық газойль крекингінің технологиялық режимі мен болжамды материалдық теңгерімі төменде келтірілген:

Температура:

реакторда 515 - 530

регенераторда 650 - 700

Қысым, кгс/см²:

реакторда 1,3 - 1,8

регенераторда 1,4 - 2,4

Катализатор айналымының еселігі, т / т шикізат 5 - 8

Катализатордың шикізатпен байланысу уақыты, с 2,5 - 3,5

Өнім шығымы, % мас.:

құрғақ газ, 2,5 - 3,2

майлы газ (C3-C4) 16,0 - 16,8

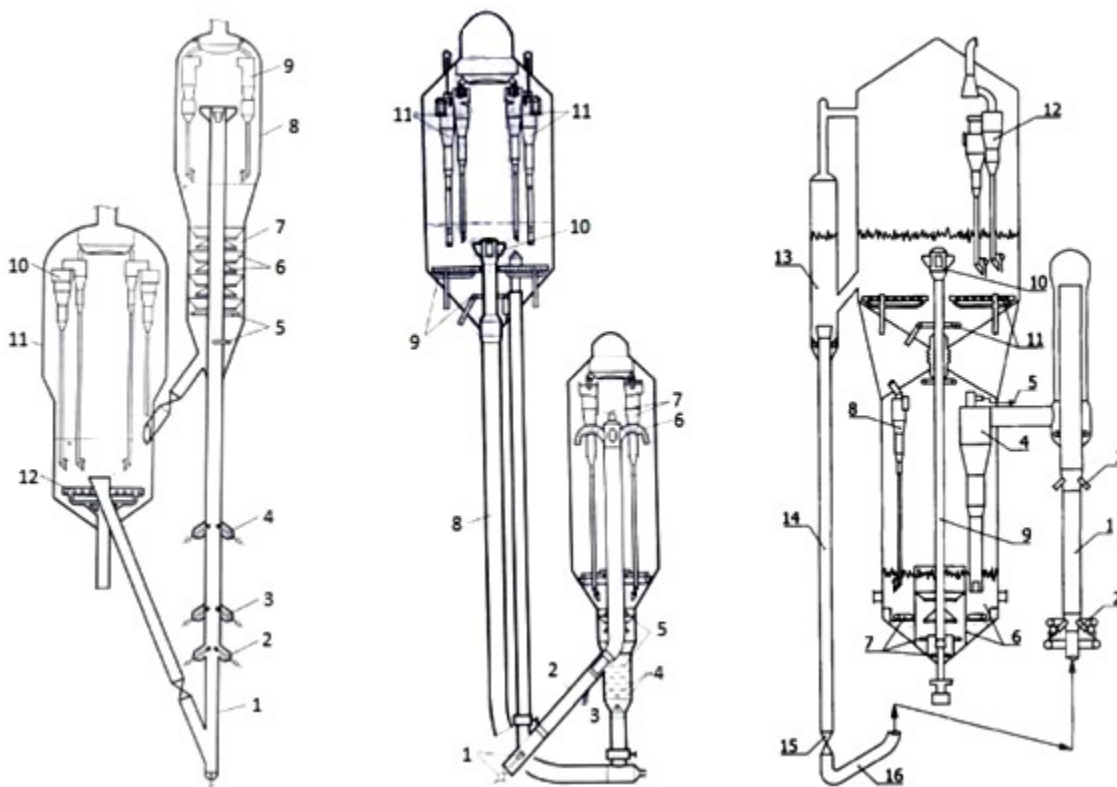
бензин (5-195 °C) 48 - 50

жеңіл газойль (195-270 °C) 6,5 - 7,5

ауыр газойль (270-420 °C) 13,5 - 14,5

қалдық (>420 °C) 5,0 - 5,5

кокс 5,5



а)-Г-43-107М: 1-тура сарқынды реактор; 2-бу бүріккіштері; 3-шикізат бүріккіштері; 4-шлам бүріккіштері; 5-бу тарату құрылғысы; 6-каскадты тарелкалар; 7-булау секциясы; 8-бөлу камерасы; 9-бір сатылы циклондар; 10-екі сатылы циклондар; 11-регенератор; 12-құбырлы ауа таратқыш. б) - 1А / 1м қайта жаңартудан кейін: 1-шикізат бүріккіші;

2-тікелей сарқынды реактор; 3-шламды саптама; 4-бу тарату құрылғысы; 5-екі сатылы булау секциясы; 6-инерциялық сепаратор; 7-бір сатылы циклондар;

8-регенератордың көлік желісі; 9-ауа тарату құрылғысы; 10-пайдаланылған катализаторды тарату торабы; 11-екі сатылы циклондар.

в) - ГК-3 қайта жаңартудан кейін: 1-тікелей сарқынды реактор;

2 - шикізат бүріккіштері; 3 - шлам бүріккіштері; 4 - өрескел тазалау циклоны; 5 - крекинг өнімдерін салқындату жүйесі; 6 - екі сатылы булау бөлімі; 7 - бу тарату құрылғысы; 8 - бір сатылы циклондар; 9 - көлік желісі; 10 - пайдаланылған катализаторды тарату торабы; 11 - ауа тарату құрылғысы; 12 - екі сатылы циклондар; 13 - қысым камерасы; 14 - қысым көтергіші; 15 - шибер ысырмасы; 16 - J-тәрізді ағын

3.29-сурет. Рекинг микросфералық катализаторы бар қондырғылардың реакторлық блоктарының конструкциясы

Реактор мен регенератордың нақты конструкциясы қондырғылар бойынша ерекшеленеді (3.29-сурет). Регенератор мен реактордың әр түрлі жоғары орналасуымен, сепаратор мен лифт-реактордың тең осьтік орналасуымен, сондай-ақ қысымның төмендеуі әсерінен катализатордың бір аппараттан екінші аппаратқа өздігінен ағуына мүмкіндік беретін көлбеу қысымды көтергіштермен ерекшеленетін Г-43-107М типті реакторлық блок (3.30-сурет, а) жаңа қондырғылар үшін үлгі болып табылады. Қондырғылардың ескірген түрлері (1А/1М және ГК-3) олардың бастапқы конструкциясына байланысты жаңғыртылған. Екі жағдайда да ескі реактор сепараторға айналдырылады, ал жаңа тікелей сарқынды лифт реакторы катализатордың тасымалдау желісінің орнына (1А/1М) орнатылады немесе шығарылады (ГК-3).

3.9.5. Крекинг өнімдерін фракциялау

Крекинг өнімдерін бөлу негізгі фракциялау бағанында жүзеге асырылады. Реактордан трансферлік желі бойынша крекинг өнімдерінің жұптары төменгі бөлігінде елек қос бұрандалы тәрелкелермен жабдықталған негізгі фракциялау бағанының жуу-бөлу секциясына түседі. Тілімшелерде реактордан бағандағы сұйықтықпен келетін қыздырылған және катализатормен ластанған булардың байланысы жүреді. Булар сұйықтықпен жанасқан кезде крекинг реакциясын тоқтату үшін булар салқындатылады, оларды катализаторлық шаңнан жуады және жоғары қайнаған көмірсутектердің ішінара конденсациясы жүреді. Катализатор шаңынан жуылған және қанықтыру температурасына дейін салқындатылған булар бөлу үшін бағанның концентрациялық бөліміне түседі.

Бағанның түбінен катализатор шаңы бар қоспадағы ауыр газойль катализатор тұнатын шлам тұндырғышқа беріледі. Шлам тұндырғыштың түбінен шлам каталитикалық крекингтің тікелей сарқынды реакторына жіберіледі. Катализатор шаңынан тұрақты мөлшерде орнатылған ауыр газойль негізгі бағанға қайтарылады, ал теңгерімнің артық мөлшері жылу алмастырғышта салқындағаннан кейін қондырғыдан

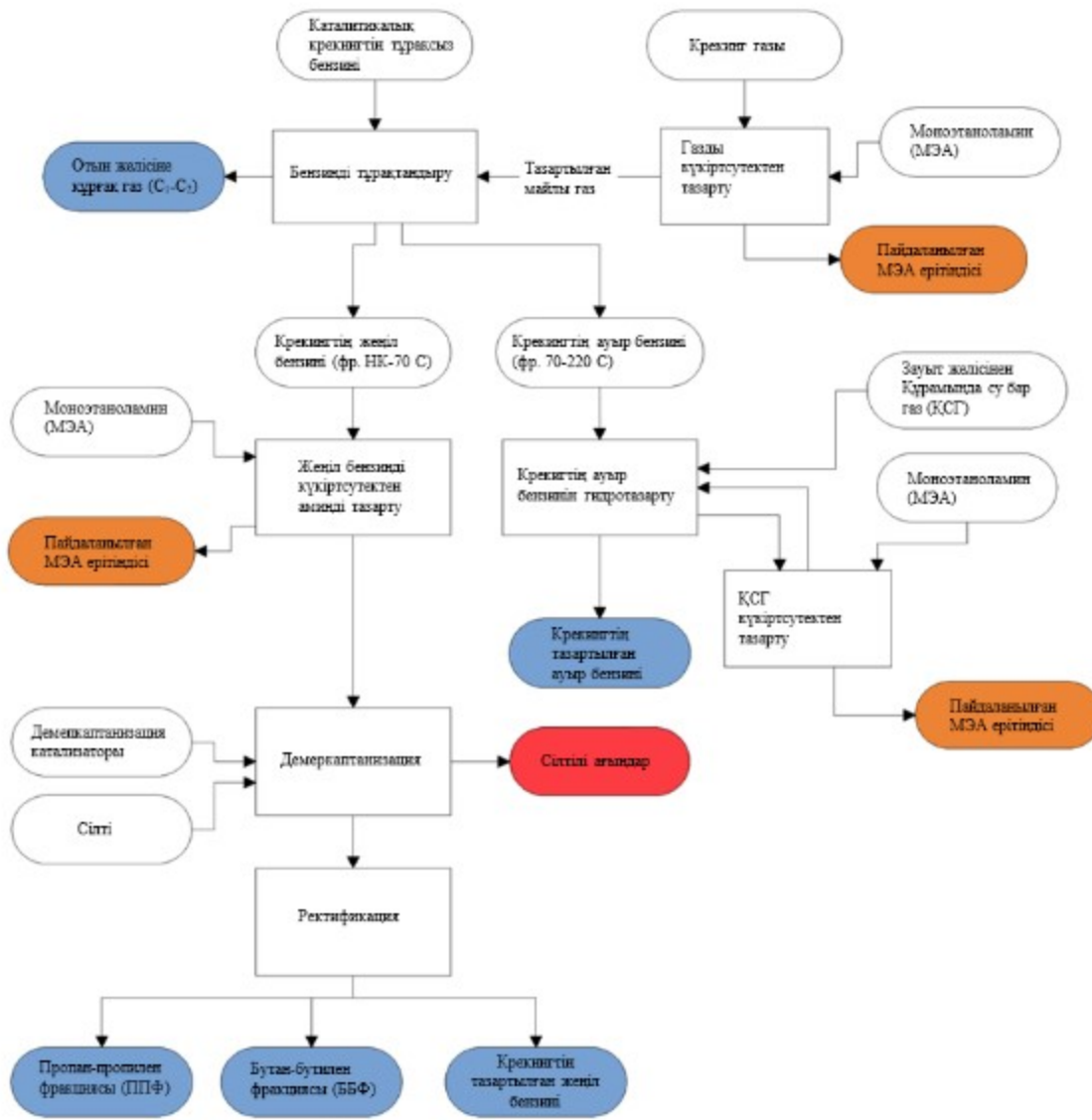
шығарылады. Крекинг шикізаты ретінде ауыр газойлды қайта өңдеуді жүзеге асыру мүмкіндігі қарастырылған.

Жеңіл газойль фракциясы бағандан бүйірлік погонмен булау бағанына (стриппинг) шығарылады. Стриппингте бензиннің жеңіл фракцияларын қыздырылған су буымен жеңіл газойлдан буландыру жүреді. Стриппингтен шыққан булар бағанға оралады. Стриппинг текшесінен жеңіл газойль салқындату үшін жылу алмастырғыштарға сорылып, содан кейін қондырғыдан шығарылады.

Негізгі бағанның жоғарғы жағынан бу (көмірсутекті газ, тұрақсыз бензин, су буы) конденсатор-тоңазытқыштарға және одан әрі рефлюкс ыдысына түседі, онда тұрақсыз бензин, майлы газ және суға бөлінеді. Резервуардағы тұрақсыз бензин жоғарғы температураны реттеу үшін өткір суару ретінде бағанға ішінара қайтарылады, ал баланстық артық мөлшері сіңіру, газ бөлу және күкіртсіздендіру секциясына жіберіледі. Ластанған технологиялық конденсат ыдыстың тұндырғышынан ерітілген күкіртсутектен және аммиактан тазарту үшін технологиялық конденсатты тазарту торабына айдалады. Ыдыстағы майлы газ абсорбция, газ бөлу және күкіртсіздендіру секциясына H₂S және CO₂-ден тазалауға жіберіледі.

3.9.6. Абсорбция, газ бөлу және күкіртсіздендіру секциясы

Секцияға крекинг газын фракцияларға бөлуге, сондай-ақ газ бен бензинді күкірттен тазартуға арналған. Барлық кәсіпорындарда жеңіл бензин крекингін демеркаптанациялау және ауыр бензин крекингін гидротазалау жүзеге асырылмайды. Бөлімнің жалпы блок-схемасы 3.30-суретте көрсетілген.



3.30-сурет. Абсорбция, газ бөлу және күкіртсіздендіру секциясының блок-схемасы

Крекинг бензинін тұрақтандыру одан 70 °С-қа дейін қайнайтын көмірсутектерді шығарудан тұрады. Бірінші кезеңде одан құрғақ газды-көмірсутектерді C1 – C2 – арнайы аппаратта тұрақты крекинг бензинімен сіңіру арқылы қол жеткізіледі-фракциялық сіңіргіш. Көмірсутектерді C1-ден C2-ге дейін және одан да ауыр бөлу олардың әртүрлі ерігіштігіне байланысты мүмкін; мысалы, крекинг бензиніндегі пропанның ерігіштігі этанға қарағанда шамамен 20-30 есе жоғары.

Негізгі фракциялау бағанында бөлінгеннен кейін тұрақсыз крекинг бензині фракциялау сіңіргішіне түседі. Ол сондай-ақ амин ерітіндісімен күкіртсутектен тазартылғаннан кейін майлы крекинг газымен қамтамасыз етіледі. Бағандағы абсорбент тұрақты бензин болып табылады. Абсорбердің түбінен тұрақсыз бензин тұрақтандыру бағанына шығарылады, онда ол екі фракцияға бөлінеді – 70 °С және 70-220 °С қайнау басталады.

Абсорбердің жоғарғы жағынан құрғақ газ шығарылады, ол одан әрі С3-С6 алып кеткен көмірсутектерін ұстау үшін екінші абсорберге беріледі. Екінші сiңiргiштегi сiңiргiш жеңiл газойль болып табылады. Ауыр көмірсутектерден тазартылған құрғақ газ күкіртсутектен амин ерітіндісімен тазартылып, зауыттың отын желісіне, сондай-ақ каталитикалық крекинг қондырғысы пештерінің оттықтарына түседі. Абсорбердің түбінен қаныққан абсорбент каталитикалық крекинг секциясының негізгі ректификациялық бағанына қайтарылады.

Абсорберлер мен тұрақтандыру бағаналары жұмысының шамамен технологиялық режимі 3.47-кестеде келтірілген.

3.47-кесте. Құрғақ газ бөлетін фракциялаушы абсорберлер мен бензинді тұрақтандыру бағаналары жұмысының технологиялық режимі

Р/с №	Параметр	Фракциялаушы абсорбер	Қайталама абсорбер	Баған тұрақтандыру
1	2	3	4	5
1	Жоғарғы температура	45	45	100
2	Төменгі температура	80 - 115	50	195 - 230
3	Жоғарғы қысым, атм.	9,0 - 11,5	8,5 - 11,0	7,8 - 10,0
4	Төменгі қысым, атм.	10,0 - 12,0	9,0 - 11,0	7,8 - 11,0

3.9.7. Жеңіл бензинді демеркаптанизациялау

"70 оС қайнатудың басталуы" фракциясын тазарту процесінің технологиясы мұнай-химия үшін шикізат ретінде пайдалануға және тауарлық бензиннің жоғары октанды компоненттерін өндіруге жарамды көмірсутекті фракцияларды (ППФ, ББФ, жеңіл бензин) одан әрі фракциялау кезінде алу мақсатында шикізаттан меркаптандарды және күкіртсутектің қалдық мөлшерін барынша алуға бағытталған.

Тазалау процесі мыналарды қамтиды:

1) натрий гидроксидінің 15 % сулы ерітіндісі болып табылатын катализатор кешенін (КТК) дайындау құрамында сульфидтердің 0,1 % тотығу катализаторы бар;

2) мынадай процестерден тұратын шикізатты демеркаптанизациялау сатысы:

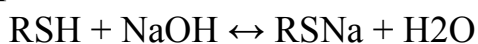
КТК ерітіндісімен меркаптандарды экстракциялау;

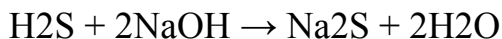
тазартылған өнімді сумен жуу;

КТК ерітіндісін регенерациялау;

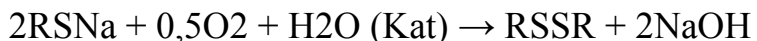
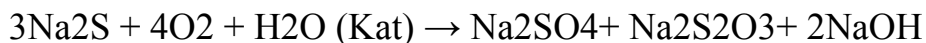
дисульфидтерді КТК ерітіндісінен бөлу.

Күкіртсутекті және меркаптандарды экстракциялау келесі реакциялар бойынша жүреді:





Катализатордың қатысуымен КТК ерітіндісін регенерациялау келесі реакциялар бойынша жүреді:



Құрамында меркаптандар мен амин қышқылынан тазартылғаннан кейін күкіртсутектің қалдық мөлшері бар "70 оС қайнатудың басталуы" фракциясы меркаптан экстракторының текшесіне беріледі. Дисульфид сепараторынан алынған КТК айналым ерітіндісі экстрактордың жоғарғы бірінші табағына беріледі. Экстракция қысымы-18 атм., температурасы – 40-50 °С.

"Қайнаудың басталуы 70 оС" тазартылған фракциясы экстрактордың жоғарғы жағынан сілті сепараторына жіберіледі, онда оны КТК ерітіндісінің түсірілген тамшыларынан бөліп алады. Сепаратордың түбінен КТК ерітіндісі газсыздандырғышқа шығарылады, ал сепаратордың жоғарғы жағынан "қайнаудың басталуы 70 оС" фракциясы КТК ерітіндісінің іздерінен сулы шаю бағанына сулы шаю сатысына жіберіледі. Баған 17-19 атм жұмыс істейді. және температурасы 30-40 °С.тазартылған және жуылған "қайнаудың басталуы 70 оС" фракциясы бағанның жоғарғы жағынан С3 және С4 фракцияларын бөлу бағанына жіберіледі.

Газсыздандырғыштан сульфидтермен және натрий меркапидтерімен қаныққан КТК ерітіндісі регенератор текшесіне беріледі, ол реакция аймағы 50×50×1 өлшемді болат сақиналарды қолданатын масса алмасу саптамасымен толтырылған тікелей сарқынды саптама болып табылады. Регенераторға кіре берісте КТК ерітіндісін қыздыру температурасы 50(±2) °С реттеледі, өйткені температураның 45 °С-тан төмен төмендеуі регенерация жылдамдығының төмендеуіне әкеледі, ал КТК ерітіндісі температурасының 60 °С-тан жоғары жоғарылауы тотығу катализаторының дезактивациясына әкеледі.

Регенератор текшесіне тірек торына сульфидтер мен меркапидтерді тотықтыруға арналған тарату құрылғысы арқылы қысымы кемінде 6 атм болатын компрессордан технологиялық ауа беріледі. Пайдаланылған ауа және дисульфидтері бар қалпына келтірілген КТК регенератордан ауа сепараторына түседі, онда пайдаланылған ауа мен дисульфидтері бар КТК ерітіндісі бөлінеді. Пайдаланылған ауа пештің оттықтарына жіберіледі, ал дисульфидтері бар қалпына келтірілген КТК ерітіндісі дисульфидтердің сепараторына түседі, онда дисульфидтер гравитациялық тұнба есебінен КҚК ерітіндісінен бөлінеді.

Крекинг бензині мен ондағы ерітілген дисульфидтер дисульфид сепараторының жоғарғы жағынан дисульфидтердің сыйымдылығына ағып кетеді, ал ол жерден мезгілді түрде олар крекингтің ауыр бензинін гидротазалау блогына сорып алады. Дисульфид сепараторының түбінен КТК қалпына келтірілген ерітіндісі меркаптан экстракторына қайта беріледі. КТК ерітіндісінің (реакциялық су мен тұздардың түзілуі есебінен)

шамамен 6 % мас белсенді сілтінің концентрациясына дейін сұйылтылуына қарай. оның бір бөлігі мезгіл-мезгіл, айналымын тоқтатпай, дренаж ыдысына шығарылады. КТК ерітіндісінің теңгерімдік мөлшерін КТК концентрацияланған ерітіндісін айдау жолымен толтырады.

3.9.8. Жеңіл бензинді фракциялау

Тазартылған "қайнаудың басталуы 70 оС" фракциясы меркаптандарды экстракциялау бағанының жоғарғы жағынан С3-С4 фракциясын бөлу бағанына түседі. Баған текшесінен газсыздандырылған жеңіл бензин жылу алмастырғыштарда және су тоңазытқыштарында салқындатылады, содан кейін тауар цехына айдалады. Бағанның жоғарғы жағынан көмірсутектер буы (С3 - С4 фракциясы) ауаны салқындату аппараттарына түседі, содан кейін олар рефлюкс ыдысына түседі. Рефлюкс ыдысынан С3 - С4 фракциясының бір бөлігі бағанның жоғарғы жағын суаруға беріледі, ал артық бөлігі пропан бағанасына түседі.

Пропан бағанасында С3-С4 фракциясының көмірсутектері пропан-пропилен фракциясына (С3 фракциясы) және бутан-бутилен фракциясына (С4 фракциясы) бөлінеді. Пропан бағанының жоғарғы жағынан пропан-пропилен фракциясының жұптары ауаны салқындату конденсатор-тоңазытқыштарына, содан кейін су тоңазытқыштарына, содан кейін рефлюкс ыдысына түседі. Рефлюкс ыдысынан С3 фракциясының бір бөлігі бағанның жоғарғы жағын суаруға беріледі, ал баланстық артығы тауар паркіне айдалады.

Бутан-бутил фракциясы пропан бағанасының текшесінен жылу алмастырғыштарда, сумен және ауамен салқындатылатын тоңазытқыштарда бірізді салқындатыла отырып, тауар қоймасына немесе МТБЭ алу және алкилдеу қондырғыларына (зауытта бар болса) шығарылады.

Бағандардың шамамен технологиялық жұмыс режимі 3.48-кестеде келтірілген.

3.48-кесте. Жеңіл бензин мен пропан бағанын тұрақтандыру бағанының технологиялық жұмыс режимі

Р/с №	Параметр	Тұрақтандыру бағанасы	Пропанды баған
1	2	3	4
1	Жоғарғы температура	55 - 65	40 - 50
2	Төменгі температура	120 - 128	95 - 105
3	Жоғарғы қысым, атм.	8,9 - 9,8	15,0 - 17,3
4	Төменгі қысым, атм.	8,9 - 9,8	15,3 - 18,6

Бағаналардың рефлюкс ыдыстарынан су конденсаты технологиялық конденсатты тазарту торабына шығарылады.

3.9.9. Көмірсутегі ағындарын моноэтанолламин ерітіндісімен күкіртсутектен тазарту

Газдар мен "қайнаудың басталуы 70 оС" фракциясын 15 % моноэтаноламин ерітіндісімен тазарту химосорбция процесіне негізделген (химиялық реакциялар жүретін сіңіру).

Негізгі реакцияларды келесі теңдеулермен ұсынуға болады:

- 1) $2\text{RNH}_2 + \text{H}_2\text{S} \leftrightarrow (\text{RNH}_3)_2\text{S}$;
- 2) $(\text{RNH}_3)_2\text{S} + \text{H}_2\text{S} \leftrightarrow 2\text{RNH}_3\text{HS}$;
- 3) $2\text{RNH}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{RNH}_3)_2\text{CO}_3$;
- 4) $(\text{RNH}_3)_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{RNH}_3\text{HCO}_3$;
- 5) $2\text{RNH}_2 + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{RNHCOONH}_3\text{R}$.

Гидроксил тобының болуы қаныққан булардың қысымын төмендетеді және судағы қосылыстың ерігіштігін арттырады, ал амин тобының болуы сулы ерітінділерге қышқыл газдарды сіңіруге қажетті сілтілік береді.

Теңдеулерден көрініп тұрғандай, процесс химиялық қосылыстардың пайда болуына әкеледі. Алайда, бұл қосылыстар қалыпты жағдайда қаныққан будың айтарлықтай қысымына ие, сондықтан тепе-теңдік ерітіндісінің құрамы қышқыл газдардың парциалды қысымына байланысты өзгереді. Температураның жоғарылауымен бұл қосылыстардың бу қысымы тез өседі, ерітіндіні қыздыру арқылы одан қышқыл газдарды шығаруға болады (моноэтаноламин ерітіндісін қалпына келтіру процесі осы принципке негізделген).

Абсорбция (сіңіру) реакциясы H_2S және CO_2 жылу шығарумен бірге жүреді:

- 1 кг сіңірілген H_2S үшін ~ 300 ккал бөлінеді;
- 1 кг сіңірілген CO_2 үшін ~ 400 ккал бөлінеді.

Абсорбция процесінің физикалық мәні заттың молекулалық және конвективті диффузиясы газ фазасынан сұйықтыққа, байланыс фазаларында алынатын компоненттің ішінара қысымының айырмашылығына байланысты. Қарама-қарсы фазалардағы компоненттердің ішінара қысымының айырмашылығы газ бен сұйықтықтың ағынға қарсы қозғалысымен қамтамасыз етіледі. Қашан парциалдық қысым компонент газға айналады кем сұйықтық басталып, бөлу, оны сұйықтық, яғни диффузия заттарды сұйық фаза газ. Бұл процесс десорбция деп аталады.

Тазартылмаған газ абсорберге күкіртсіздендіруге жіберіледі. Абсорберде "Зульцер" фирмасының саптамасы орнатылған, ол сұйық фазаның газ фазасымен біркелкі таралуын және жанасуын қамтамасыз етеді. Абсорбердің жоғарғы бөлігінде газ ағынымен тасымалданатын сұйықтықты ұстап қалу үшін торлы тамшы жуғыш орнатылған.

Абсорбер 1,6 атм қысымда жұмыс істейді және температурасы 40 оС. Абсорбент судағы моноэтаноламиннің 15 % ерітіндісі.

Газ саптаманың астына түседі, ал қалпына келтірілген МЭА ерітіндісі сіңіргіштің жоғарғы жағындағы саптама қабатының үстіне беріледі. Абсорбция нәтижесінде газдан

күкіртсутегі мен көмірқышқыл газы алынады. Газды алып кеткен моноэтаноламиннен жуу үшін бағанның жоғарғы бөлігіне химиялық тұзсыздандырылған су беріледі.

Абсорберден алынған күкіртті тазартылған газ одан әрі өңдеуге жіберіледі. МЭА қаныққан ерітіндісі мен сконденсацияланған ауыр көмірсутектер абсорбер текшесінен сыйымдылыққа айдалады. Резервуарда конденсацияланған көмірсутектер МЭА қаныққан ерітіндісінен бөлініп, бөлімнің артындағы бөлікте жиналады. Көмірсутектер ыдыстан газ бөлгішке айдалады.

МЭА регенерация торабы каталитикалық крекинг қондырғысының бөлігі ретінде жасалуы мүмкін; регенерация сонымен қатар зауыт түйінінде орталықтандырылған түрде жүзеге асырылуы мүмкін. МЭА тұндырылған қаныққан ерітіндісі жылу алмастырғыш арқылы регенераторға регенерацияға жіберіледі. Регенераторда қышқыл газдар қаныққан МЭА ерітіндісінен буланады: күкіртсутек және CO₂. Регенераторға жылу термосифон рибойлері арқылы су буымен жеткізіледі.

Күкіртсутектің, CO₂ және регенератордың жоғарғы жағынан алынған су буының қоспасы ауа тоңазытқышына жіберіледі, онда ол салқындатылады, ал су буы ішінара конденсацияланады. Тоңазытқыштан кейін бу-сұйық қоспасы газ сепараторына түседі, онда газ фазасы сұйықтықтан бөлінеді. Газ сепараторының сұйық фазасы – қышқыл су конденсаты-регенератордың жоғарғы саптамасына суару ретінде, МЭА ерітіндісінің химиялық тазартылған сумен қоректену мөлшерін және тазартуға жіберілген сарқынды сулардың мөлшерін азайту үшін беріледі. Газ сепараторынан артық конденсат технологиялық конденсатты тазарту торабына шығарылады.

Газ сепараторының газ фазасы-күкіртсутегінің қоспасы, CO₂ кейбір су буларымен құбыр арқылы МӨЗ күкіртті қайта өңдеу қондырғысына жіберіледі.

Аминді тазарту торабының технологиялық режимінің параметрлері:

Абсорбер:

температура 40

қысым, атм. 1,6

Регенерация бағанасы:

Жоғарғы температура 95-110

Төменгі температура 120-130

қысым, атм. 1,0-1,8

3.9.10. Технологиялық конденсатты тазарту торабы

Ластанған технологиялық конденсатты тазарту әдісі скруббердегі күкіртсутектен аммиакты толық тазалай отырып, ректификациялық бағанлардағы күкіртсутегі мен аммиактың технологиялық конденсатынан тізбекті бөлуге негізделген (2-бағанлық схема). Бұл әдіс конденсатты көрсетілген газдардан терең тазартуды қамтамасыз етеді және тазартылған технологиялық конденсаттағы сульфидті күкірт пен аммоний азотының қалдық мөлшері бойынша қажетті көрсеткіштерге қол жеткізуге мүмкіндік

береді. Сонымен қатар, бұл схема күкірт сутегі мен аммиакты жеке жоғары концентрацияланған газ ағындарымен тікелей шығаруға мүмкіндік береді. Бұл ретте алынатын күкіртсутектің тазалығы күкірт өндіру қондырғыларының шикізатына қойылатын талаптарға сәйкес келеді.

2-баған тазалау процесі үздіксіз болып табылады және үш кезеңнен тұрады:

1) бірінші ректификациялық бағанда технологиялық конденсаттан күкіртті сутекті булау;

2) екінші ректификациялық бағанда технологиялық конденсаттан аммиакты және күкіртсутектің қалдықтарын булау;

3) аммиак бар газды саптамалы скрубберде күкіртсутектен тазарту.

Ластанған технологиялық конденсат бірінші бағанға екі ағынмен – судың қайнау температурасына дейін қыздырылған жоғарғы суық және төменгі ағындармен беріледі.

Бұл бағанда іс жүзінде таза күкіртсутегі негізгі өнім ретінде алынады, ал қалдық ретінде аммиакты қалдық күкіртсутегімен бірге алып тастау үшін екінші бағанға кіретін күкіртсутегінің қалдық құрамымен аммиакпен байытылған су алынады. Қалдық күкіртсутегі бар аммиак екінші бағанның жоғарғы жағынан, ал оның түбінен тазартылған технологиялық конденсат алынады.

Аммиакты күкіртсутектен тазарту скрубберде жүргізіледі. Ол үшін екінші бағанның негізгі өнімі - күкіртсутегі қоспасы бар аммиак – скруббердің төменгі саптама бөлімінде тазартылған конденсаттың суық ағынымен жуылады. Нәтижесінде қалдық күкіртсутек аммиакпен әрекеттесіп, суда жақсы еритін аммоний гидросульфидін түзеді. Алынған ерітінді бірінші бағанға қайтарылады, ал аммиак скруббердің жоғарғы саптама бөліміне түседі. Аммиактың еру реакциясы жылу шығарумен қатар жүретіндіктен, аммиакты салқындату және скруббердің жоғарғы бөлігіндегі артық су буларының конденсациясы үшін циркуляциялық суару ұйымдастырылған. Скруббердің жоғарғы жағынан тазартылған және салқындатылған аммиак кәдеге жаратуға, пештің оттығына немесе алауға беріледі.

3.9.11. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Энергетикалық ресурстарды тұтыну

Кататилді крекинг қондырғыларына қажет барлық дерлік жылу регенераторда шығарылады. Атмосфераға шығарындылар түрінде тұтынылатын және шығарылатын катализаторлар өнделетін өнімнің түріне байланысты және құрамында кремний диоксиді-алюминий оксиді, құрамында сирек кездесетін және/немесе қымбат металдар бар, немесе, әдетте, сирек кездесетін элементтермен алмастырылатын цеолиттерден, алюминий оксиді матрицалары мен саздардан тұруы мүмкін.

Атмосфераға шығарындылар

МӨЗ құрамында атмосфералық шығарындылардың барынша көп әлеуеті бар көздердің бірі каталитикалық крекинг қондырғысы болып табылады. Ауаға

шығарындылар негізінен регенератордан шығарылады және CO, CO₂, NOX, SO₂, қатты бөлшектер (негізінен катализатор шаңы, соның ішінде ауыр металдар). Каталитикалық крекинг қондырғыларының шығарындыларының құрамы пайдаланылатын шикізатқа (азот, күкірт, металдар) және регенераторға, сондай-ақ кәдеге жарату қазандығын пайдалану жағдайларына байланысты өзгереді.

FCC қондырғысынан шығарындылар уақыт өте келе артуы мүмкін, өйткені регенератордағы катализатордың ауамен реакциясының сапасы абразия нәтижесінде нашарлайды.

Мысалы, жабдықтың ішкі механикалық зақымдануы немесе тозуы/эрозиясы барлық CO, NOX, SO₂ және тоқтатылған бөлшектердің шығарылуын едәуір арттыруы мүмкін.

Сарқынды сулардың шығарындылары

Каталитикалық крекинг процесінде пайда болған сарқынды сулардың көлемі бір тонна шикізат үшін шамамен 60-90 литр сарқынды суды құрайды. Пайда болған сарқынды сулар, әдетте, қышқыл судың ағындарынан және құрамында мұнай өнімдері (мұнай), ХПК, тоқтатылған қатты бөлшектер, күкірт қосылыстары (H₂S), фенолдар, цианидтер және аммиак бар дистилляциялық бағандан төгілуден пайда болады.

Сарқынды сулар әдетте сарқынды суларды тазартудың жергілікті және орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

Қатты қалдықтар

Катализатордан топыраққа ұсақ бөлшектер түрінде, қатты бөлшектерді ұстайтын жабдықтан және пайдаланылған катализатордың мезгілді түрде төгілуі мүмкін. Қатты қалдықтар ауыр рециклді май мен тазартылған майдың фракцияларымен байытылған.

3.49 – 3.51 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай - ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС және "ПКОП" ЖШС – күкірт өндіру қондырғысы) нәтижелері бойынша алынған күкірт өндіру процесі жөніндегі деректер ұсынылған.

3.49-кесте. Каталитикалық крекинг қондырғысының энергетикалық ресурстарын тұтыну

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	R2R қондырғы (жалған сұйытылған катализаторда)		RFCC (қалдық шикізат қондырғысы)	
			макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6	7
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	2388540 дейін		2000000 дейін	
2	Отынды меншікті тұтыну	МДж/т	2000	120	2000	120

3	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	50	8	60	2
4	Буды меншікті тұтыну	кг/т	90	30	300	50
5	Бу өндірісі	кг/т	60	40	170	100
6	Салқындатқыш су DT=17 оС	м3/т	20	5	20	10
7	Катализаторды тұтыну	т/жыл	2,5	0,4	4	2

3.50-кесте. Катализатордың жылжымалы қабаты бар FCC және RCC каталитикалық крекинг қондырғыларынан шығарындылар

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың ластағыш затының шоғырлануы (мг/Нм3)					
		Технологиялық пештер R2R			Технологические печи RFCC		
		мин	макс	орта	мин	макс	орта
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Азот (II) оксиді	0,108	6,227	3	39,93	46,43	43
2	Азота (IV) диоксиді	0,09	38,32	19	5,12	5,95	5
3	Күкірт (IV) диоксиді	13,94	53,22	33	223,72	241,32	232
4	Көміртек оксиді	81,34	97,57	89	37,95	44,13	41

3.51-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде пайда болатын қатты қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Қалдықтардың пайда болу көлемі, т /жыл	Ескертпе	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4	5
RFCC (қалдық шикізат қондырғысы)				
1	Регенератордан істелген катализатор	512,8 кг/сағ	Күрделі жөндеу кезеңінде жылына 1 рет	Егер тиісті түрде өңделсе және қауіпті болып табылмаса, қалдықтарды көму үшін полигонға жіберіледі.
	Ылғал газ скрубберінің			Егер тиісті түрде өңделсе және қауіпті болып

2	пайдаланылған катализаторизі	381 кг/сағ	Мерзімдік	табылмаса, қалдықтарды көму үшін полигонға жіберіледі.
3	ТБО	2,625	тұрақты	Өңдеу үшін бөгде ұйымдарға беру
4	Тозған қорғаныш құралдары мен арнайы киім	0,140	тұрақты	Өңдеу үшін бөгде ұйымдарға беру
R2R қондырғысы (жалған сығылған катализаторда)				
5	Сынап шамдары, люминесцентті құрамында сынап бар түтікшелер пайдаланылған және брак	0.047	Қызмет мерзімі өткеннен кейін мерзімді түрде	Демеркуризация мақсатында бөгде ұйымдарға беру
6	Катализатор	4958	Қызмет мерзімі өткеннен кейін мерзімді түрде	-
7	М а й л ы пайдаланылған	6.264	Қызмет мерзімі өткеннен кейін мерзімді түрде	-
8	Ұйымдардың тұрмыстық үй-жайларынан сұрыпталмаған коқыс (ірі габаритті (КТК) қоспағанда)	25.194	Мерзімдік	-
9	Майлармен ластанған сүрту материалы	0,438	Мерзімдік	Өңдеу үшін бөгде ұйымдарға беру

3.10. Олигомеризация (полимеризация)

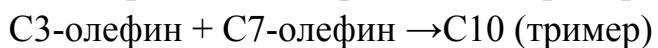
Олигомеризация бұл пропен мен бутенді бензиннің жоғары октанды компоненттеріне айналдыру процесі.

Олигомеризация секциясының мақсатты өнімдері тазартылған СУГ олефиндерінен түзілетін полимер-бензин және полимер-керосин болып табылады.

Катализатор процесінде мынадай түрлендіру жүреді:



Әрі қарай, реакция жалғасуда, және көміртек тізбегін ұзартуға:



C4-олефин + C7-олефин → C11 (тример)

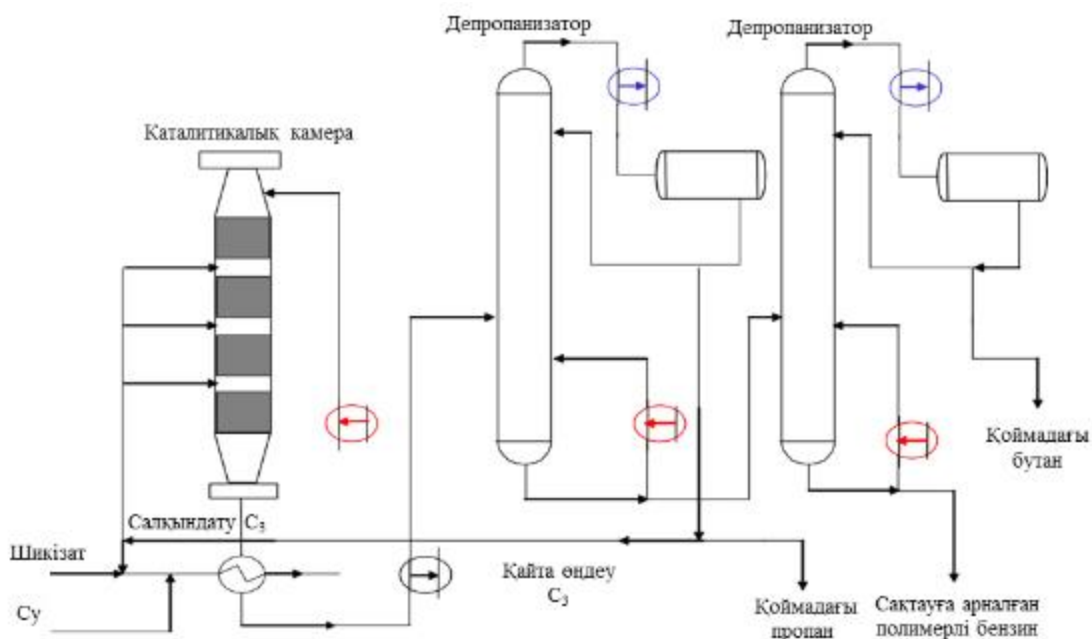
C3-олефин + C6-олефин → C9 (тример)

C4-олефин + C6-олефин → C10 (тример)

Бұл реакциялар процесінде қосылыстар пайда болады, яғни полимер – бензин және полимер-керосиннің компоненттері болып табылатын C6 - C10 бар олефиндер.

Олигомеризация секциясында стационарлық катализатор қабаты бар 3 тізбекті реакторда олигомеризация реакциясы жүреді. Бірінші реактор және 2 бірдей реактор кезек-кезек жұмыс істейді. Олигомеризация реакциясы шамамен 60 кгс/см² қысымда және 120-170 температурада жүреді. Реакция процесінде қалдық жылуды кетіру сатылы ауа тоңазытқышының көмегімен жүзеге асырылады. Реакция өнімі фракциялау бағанына енеді. Бірінші түзету бағанында олигомерлер және аз мөлшерде реакцияланбаған олефиндер ерекшеленеді. Екінші бағанда олигомерлер полимер-бензин және полимер-керосинге бөлінеді. Олефиннің конверсиясы және өзгеруі реактордағы температураға байланысты. Олефиннің конверсия коэффициенті шикізатқа және өнімге қойылатын талаптарға байланысты 92 % - 97 % құрайды.

Олигомеризацияны орнатудың технологиялық процесінің жеңілдетілген схемасы 3.31-суретте көрсетілген.



3.31-сурет. Олигомеризацияны орнатудың жеңілдетілген схемасы

Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Олигомеризация процесі бойынша энергетикалық ресурстарды тұтыну, сілкіндіретін заттар шығарындылары мен қалдықтар жөніндегі деректер Ресей

Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша, сондай-ақ ҚР МӨЗ-нің сауалнамасы (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС – бутендерді олигомеризациялау қондырғысы "OLIGOMERISATION") бойынша алынған.

3.52-кестеде олигомеризация процесі бойынша энергетикалық ресурстарды тұтыну бойынша ақпарат берілген.

3.52-кесте. Олигомеризация процесі бойынша энергетикалық ресурстарды тұтыну

р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	440 200 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	20	10,62
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	Гкал/т	0,8	0,32
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	0,62*	0,47
5	Салқындатқыш су	т/сағ	360,7	273,1
6	Техникалық су	т/сағ	9,84	7,74

* отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

Олигомеризация қондырғысының пайдаланылған газ көзі негізінен қауіпсіздік клапаны арқылы алауға шығарылатын газ болып табылады.

Шығару көлемі 122090 кг/сағ (шығару режимі - үзіліссіз).

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.53-кестеде олигомеризация процесінде пайда болатын қалдықтар туралы ақпарат берілген.

3.53-кесте. Олигомеризация процесінде пайда болатын қалдықтар

р/с №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Пайдаланылған катализатор	400 000	450 000	6,938	288,6	6,938	288,6

Пайдаланылған катализатор дайындаушының қаптамасында, арнайы қоймада уақытша сақтауға жіберіледі, содан кейін катализаторларды жеткізушіге немесе өңдеу үшін басқа ұйымдарға беріледі.

Кірді сіңіруге арналған материал және сүзгі материалы, катализатордың пайдаланылған тірек беті (инертті керамикалық шар) өнеркәсіптік қалдықтар полигонына жіберіледі.

3.11. Адсорбция процестері

3.11.1. Сутегінің қысқа циклді адсорбция қондырғылары (КЦА)

Қысқа циклді адсорбция технологиясында (КЦА) жеке таңдалған адсорбция материалдарының көмегімен сутегімен байытылған газдардағы қоспаларды физикалық байланыстыру принципі қолданылады. Мұндай қоспалар үшін байланыстырушы күштер қысымға тәуелді болғандықтан, КЦА жоғары қысымды адсорбция циклінде және төмен қысымды десорбцияда жұмыс істейді. Сутегі өнімінің үздіксіз ағынына қол жеткізу үшін кем дегенде бір адсорбер жұмыс істейді, ал қалғандары регенерацияның әртүрлі кезеңдерінде болады.

КЦА қондырғысының жұмысы оның әмбебаптығы мен нақты қосымшаларға бейімделу қабілетінің арқасында химия және мұнай өңдеу өнеркәсібінде кеңінен танымал болды. Мысалы, мұнай өңдеудің бөлінетін газын КЦА жүйесінде тазартуға болады, бұл мұнай өңдеу зауыттарына жеңіл көмірсутектері бар ағындардан таза сутегі алуға мүмкіндік береді. Бөлінетін газ ағынынан таза сутекті алу газды өндіріс қажеттіліктері үшін отынға жіберуден гөрі құнды, өйткені сутегі өндірісі қымбат процесс болып табылады. Бұл аймақтағы КЦА басты артықшылығы-оның сутегі сульфиді, көмірсутектер, көміртегі оксидтері және су сияқты қосылыстарды адсорбциялау мүмкіндігі. Сонымен қатар, КЦА адсорбент қабатындағы қысымның айырмашылығы мембраналық жүйелермен салыстырғанда шамалы. Сутекті өндіру қондырғысының құрамында КЦА салу гидротазарту, изомерлеу, риформинг, гидрокрекингтің жаңа қондырғылары үшін қажетті МӨЗ-дегі таза сутегі тапшылығының орнын толтырудан туындауы мүмкін.

КЦА қондырғысы парциалды қысымның жоғарылауымен адсорбенттер газ тәрізді компоненттердің көп мөлшерін сақтай алады, олардың кейбіреулері басқаларына қарағанда күшті. Адсорбция күші әдетте әр компоненттің молекулалық массасымен жоғарылайды, ал сутегі осы компоненттердің ең әлсіз адсорбциялық күшіне ие. Бұл ауыр компоненттерді адсорбциялауға мүмкіндік береді, ал тазартылған сутегі адсорбент арқылы өтеді.

Қондырғы келесі блоктардан тұрады:

- 1) шикізаттық ҚСГ дайындау блогы;
- 2) сутекті адсорбциялық тазарту блогы;

3) ДУГ сығу блогы.

Шикізат

ҚЦА қондырғысының шикізаты құрамында сутегі бар газ (ҚСГ) болып табылады, ол МӨЗ қондырғыларынан келіп түседі.

Алынатын өнім

ҚЦА қондырғысының негізгі өнімі - құрамында кемінде 99,9 % сутегі бар өнімдік сутегі (таза сутегі) (айн.%).

Адсорбент

ҚЦА өнеркәсіптік қондырғысына арналған адсорбент-бұл активтендірілген алюминий оксиді, активтендірілген көмір, силикагель және молекулалық електен тұратын салыстырмалы түрде үлкен нақты беті бар қатты бөлшектер. Әрбір адсорбенттің кеуектіліктің әртүрлі таралуы, меншікті беті және қасиеттері болғандықтан, адсорбенттер аралас газ компоненттеріне әртүрлі адсорбциялық қабілетке ие.

Барлық дерлік адсорбенттер жоғары гидрофильділікке, әсіресе 5А молекулалық елеуішке ие болғандықтан, сақтау және тасымалдау процесінде назар аудару және гидроокшаулауды және қаптаманың тұтастығын қамтамасыз ету бойынша шараларды қабылдау қажет. Егер ылғал адсорбентке (5А молекулалық елекке) түссе, онда оны жүктемес бұрын оны іске қосу үшін шаралар қабылдау қажет.

Пайдаланылған адсорбенттер әдетте одан әрі жою үшін терең көміледі немесе өңделеді. Адсорбенттерді түсірер алдында адсорберде улы немесе жарылу қаупі бар газдардың болмауын қамтамасыз ету үшін аппаратты азотпен үрлеу қажет.

Қондырғының қалыпты жұмыс жағдайында адсорберлерде қолданылатын адсорбциялық материалдың қызмет ету мерзімі 10 жылдан астам.

Технологиялық процесті және өндірістік объектінің схемасын сипаттау

Айнымалы қысымдағы ҚЦА қондырғысы 10 адсорберден тұратын модульдік қондырғы болып табылады және сутекті қоспалардан түпкілікті тазарту үшін қолданылады. Адсорбция жүйесі CO, CO₂, көмірсутектер C₁ - C₅ сияқты газ тәрізді қоспаларды жоғары қысым кезінде адсорбциялауға және оларды төмен қысым кезінде десорбциялауға мүмкіндік береді. Технологиялық процесс жоғарыда аталған операцияларды қосымша қыздырусыз немесе жылуды шығармай қайталаудан тұрады. ҚЦА-ның толық жұмыс циклі бірнеше бөлек кезеңдерден тұрады, атап айтқанда адсорбция, қысымды төмендету, үрлеу және қысымды арттыру. Бастапқыда ҚСГ қоспасы адсорбент қабаты арқылы өтеді. Қоспалар адсорбцияланады, ал тазартылған сутегі адсорбент қабатынан өтеді. Адсорбент қабаты жеткілікті қаныққаннан кейін, десорбция қысымның тікелей төмендеуімен басталады. ДУГ кейіннен көрші адсорбердегі қысымды жоғарылату немесе үрлеу үшін қолдануға болады. Қысымның одан әрі төмендеуі кері бағытта орындалады. Десорбция жылдамдығын арттыру үшін адсорбциялық аппарат үрленеді. Соңғы кезеңде аппаратта адсорбция қысымы қайтадан

орнатылады. Өнім ағынының үздіксіздігіне қол жеткізу үшін адсорбенттің бірнеше параллель қабаттарынан тұратын жүйе қолданылады. Сутектің өнімділігі мен алу дәрежесі шикізат газының түрі мен құрамымен анықталады.

3.11.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.54 – 3.56 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесі, сондай - ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы (атап айтқанда "ПМХЗ" ЖШС және "ПКОП" ЖШС – сутегінің қысқа циклді адсорбциясын орнату) нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттар шығарындылары, сутегінің қысқа циклді адсорбциясы процесі бойынша сарқынды сулар мен қалдықтарды тұтыну жөніндегі деректер ұсынылған.

3.54-кесте. Сутектің қысқа циклді адсорбциясы қондырғысының энергетикалық ресурстарын тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	850000	136640
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	41,05	35,79
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	т/т	0,585	0,0038
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	1,187*	0,773*
5	Айналма су	т/т	25,32	5,11

* отынның иеншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет

3.55-кесте. Сутегінің қысқа циклді адсорбция қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді	Технологиялық пештер	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
2	Азота (IV) диоксиді		Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
3	Күкірт (IV) диоксиді		Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ

4	Көміртек оксиді	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
---	-----------------	--------------	--------------	--------------

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.56-кесте. Сутегінің қысқа циклді адсорбция қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Өңделген адсорбент	209792	136640	2	66,85	2	66,85

3.12. Кокстеу процестері

3.12.1. Баяу кокстеу қондырғысы

3.12.1.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Баяу кокстау қазіргі уақытта ең кең таралған МӨЗ. Кокстың негізгі мөлшері осы қондырғыларда шығарылады. Баяу (жартылай үздіксіз) кокстеу кезінде күкірті аз мұнай гудронынан 25 %-ға дейін (мас.) электродты кокс, ал дистиллятты крекинг-қалдықтан-шамамен 38 % (мас.) инелі Кокс. Процестің ерекшелігі: шикізат пеште 500 °С дейін қызады, қыздырылмайтын камераға жіберіледі, онда ол ұзақ уақыт бойы сақталады және жинақталған жылу есебінен кокстеледі. Жеңіл дистилляттардың ағындары камераның жоғарғы жағынан алынады. Камераны кокспен 70 – 90 % толтырғаннан кейін шикізат ағыны басқа камераға ауысады, ал кокс өшірілген камерадан жіберіледі.

Баяу кокстеу процесінің артықшылықтары:

- 1) қалдық шикізатты толық айналдыру және қалдық қазандық отынын өндіруді жою ;
- 2) құрамында асфальтендер, кокс қалдығы, металдар көп шикізаттың кез келген түрін қайта өңдеуге және сонымен бір мезгілде тиісті ерекшеліктерге жауап беретін және экологиялық таза мотор отындарын алу үшін МӨЗ-де мұнай өңдеудің технологиялық схемасына енгізу жеткілікті жеңіл өнімдерді алуға мүмкіндік беретін технологиялық икемділік;
- 3) іс жүзінде 100 % металсыздандыру;
- 4) орташа күрделі салымдар және техникалық қызмет көрсетуге арналған пайдалану шығыстары;
- 5) процесс жақсы игерілген.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикада баяу кокстеу технологиясы бойынша 2 қондырғы пайдаланылуда.

3.57-кесте. Қазақстан Республикасының МӨЗ-де баяу кокстеу қондырғыларының тізбесі

Р/с №	Кәсіпорын	Шикізат бойынша қуаты, мың т/г		Пайдалануға ендіру	Қондырғылар саны
		Жобалық	Қол жеткізілген		
1	2	3	4	5	6
1	"АМӨЗ" ЖШС	600	1000	1980 ж.	1
2	"ПМХЗ" ЖШС	600	925	1987 ж.	1

Шикізат және оған қойылатын жалпы талаптар

Баяу кокстеу процесінің шикізаты ретінде мұнайды бастапқы өндеудің ауыр мұнай қалдықтары (гудрондар), май өндіруден қалған қалдықтар (асфальттар, қалдық сығындылар), термокаталитикалық процестердің ауыр қалдықтары (крекинг қалдықтары, каталитикалық крекингтің ауыр газойлдары, пиролиздің ауыр шайырлары) дәстүрлі түрде қолданылады. Шетелде тақтатасты қайта өндеу қалдықтары, көмір шайырлары, ауыр мұнай мен битуминозды құмдарды жаңарту қалдықтары және т. б. шикізат ретінде жиі қолданылады.

Кокстеу шикізатының сапасының негізгі көрсеткіштеріне мыналар жатады: тығыздығы, Конрадсон бойынша кокстеу, күкірт, азот, органометалл қосылыстары, фракциялық және топтық құрамдар, күл, тұтқырлық және т. б.

Кокстың әртүрлі түрлерін өндіру үшін пайдаланылатын шикізат сапасының типтік физика-химиялық көрсеткіштері 3.58-кестеде келтірілген.

3.58-кесте. Кокстың әртүрлі түрлерін өндіру үшін пайдаланылатын мұнай қалдықтарының сипаттамасы

р/с №	А т а у ы көрсеткіштер	Кокс өндіруге арналған шикізат сапасының типтік көрсеткіштері			
		Алюминий өндірісі үшін	КНПС (изотропты)	Инелі (декантойль)	Отынды (Кокстелген коспа)
1	2	3	4	5	6
1	Тығыздығы 20 °С, г/см ³	0,9818	1,1767	1,0652	1,0342
2	Күкірттің массалық үлесі, %	1,20	0,23	0,56	3,34
3	Кокстену, % масса.	11,5	21,1	5,7	17,5
	Т о п т ы қ көмірсутекті құрам, % мас.:				
	- парафин-нафтенді	20,6		10,7	7,6

4	- хош иісті, оның ішінде:	62,2	64,9	84,4	55,2
	- жеңіл	15,2	-	0,7	6,0
	- орташа	10,5	-	14,8	5,4
	- ауыр	36,5	64,9	68,9	43,8
	- шайырлар	15,4	18,1	4,9	27,6
	- асфальтендер	1,8 -	11,4	отс.	9,4
	- карбоидтар		5,6	отс.	0,2
5	Металдардың мөлшері, ppm (V /Ni),	40/15		5/1	230/100

Өнімдер

Көмірсутекті газ күкіртсіздендірілгеннен кейін технологиялық отын ретінде пайдаланылады немесе мұнай-химия үшін құрғақ газ, пропан-пропилен және бутан-бутилен фракцияларын ала отырып, газ фракциялауға ұшырайды.

Бензин фракциясы төмен октандық сипаттамамен, қанықпаған көмірсутектердің және күкірттің көп болуына байланысты химиялық тұрақсыздықпен сипатталады, күкіртсіздендіруге ұшырайды және каталитикалық риформинг қондырғыларының шикізатының құрамдас бөлігі ретінде қызмет етеді.

Жоғары сапалы дизель отынын ала отырып, тікелей айдау дизель фракциялары бар қоспада гидротазаланатын жеңіл кокстеу газойлі.

Мұнай өнімдерін одан әрі өңдеу процестері үшін дизель отынын немесе жартылай фабрикатын ала отырып, гидрокрекинг процесі шикізатының компоненті ретінде пайдаланылатын кокстеудің ауыр газойлі.

Сұйық кокстеу өнімдерінің типтік қасиеттері 3.59-кестеде келтірілген.

3.59-кесте. Сұйық кокстеу өнімдерінің типтік қасиеттері

P/c №	Сапа көрсеткіштері	Бензин	Жеңіл газойль	Ауыр газойль
1	2	3	4	5
1	Тығыздығы 20 °C, г/см ³	0,72 - 0,76	0,83 - 0,89	0,91 - 0,98
2	Күкірттің массалық үлесі, %	0,1 - 0,7	0,3 - 2,0	0,7 - 3,0
3	Йод саны, г h/100г.	80 - 120	50 - 70	-
4	Кокстену, % масс.	-	-	0,15 - 2,0
5	Фракциялық құрамы: қ а й н а у температурасы қ а й н а у температурасының соңы	35 - 50 170 - 190 115 - 125	190 - 200 340 - 360 270 - 300	280 - 340

	50 % айн. температура кезінде қайнайды			460 - 520 380 - 420
6	Кинематикалық тұтқырлық, сСт:			
	20 °С кезінде		4,5 - 7,0	
	50 °С кезінде		2,0 - 3,0	
	80 °С кезінде			5 - 10
7	Т ұ т а н у температурасы, °С		70 - 90	>200
8	Топтық көмірсутек құрам, % масс.:			
	парафинді	50 - 60		}30 - 60
	олефинді	19 - 20		
	нафтенді	14 - 15		
	хош иісті	8 - 10		30 - 60
шайырлар			10 - 20	
9	10 % қалдық, % масса кокстілігі.	-	0,1 - 0,4	-
10	Цетан индексі	-	30 - 35	-

3.60-кестеде ГОСТ 22898-78 сәйкес алюминий (ҚҚА), электр болат балқытылу үшін графиттелген электродтар (КЗГ) және конструкциялық материалдар (КНПС) өндірісінде пайдаланылатын мұнай кокстерінің сапасына қойылатын негізгі талаптар келтірілген. Қазіргі уақытта Ресей Федерациясында құрамында күкірт 1,0 %-дан (0,5 %) аз анизотропты (инелі) кокстың және КНПС типті изотропты кокстың арнайы түрлерінің өндірісі мүлдем жоқ.

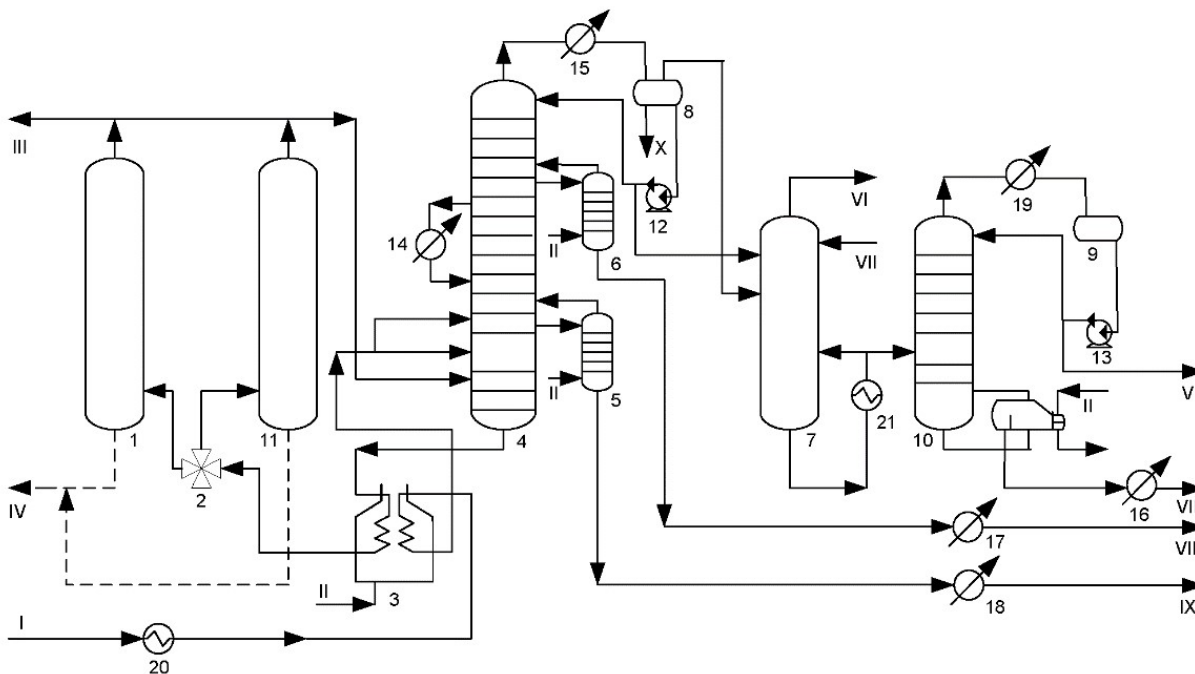
3.60-кесте. Мұнай кокстеріне қойылатын нормативтік талаптар

Р/с №	Көрсеткіштер атауы	Кокстар		
		КЗА	КЗГ	КНПС
1	2	3	4	5
1	Ұшпа заттардың массалық үлесі, %, артық емес	9,0	9,0	6,0
2	Күлділігі,%, артық емес	0,4 - 0,6	0,6	0,15 - 0,30
3	Күкірттің массалық үлесі, %, артық емес	1,2 - 1,5	1,0	0,2 - 0,4
4	1300 °С температурада қыздырғаннан кейінгі нақты тығыздық, 5 сағат ішінде, г/см3	2,08 - 2,13	2,08 - 2,13	2,04 - 2,08
	Массалық үлесі, %, артық емес:			

5	кремний		0,04 - 0,08
	темір		0,05 - 0,08
	ванадий		0,01

Стандартты коксты ғана емес, сонымен қатар мұнай кокс қоспасын да алуға болады. Кокс қоспасы – бұл 15 – 25 % ұшпа құрамы жоғары кокс, алюминий өнеркәсібі үшін 11 % қарсы. Кокстеу қоспасы кокстеудің температуралық режимімен салыстырғанда " жұмсақ" температуралық режимде алынған ауыр мұнай қалдықтарының баяу жартылай кокстеу өнімі болып табылады.

НКД түрлі домна коксын, ірі құю коксын және түсті металлургияға арналған арнайы коксты өндіруде тиімді, кең температуралық икемділік интервалы бар, ол кокстеуге арналған көмір қоспаларына кіретін барлық кокстелетін көмірдің жалпы температуралық аралығын жабады.



1, 11 - реакция камера; 2 -төрт жүрісті кран; 3 - пеш; 4 - ректификациялық баған; 5, 6 - булау баған; 7 - фракциялайтын сіңіргіш; 8, 9 - сепаратор; 10 - баған тұрақтандыру бензин; 12, 13 - сорғылар; 14, 15, 16, 17, 18, 19 - тоңазытқыштар; 20, 21 - жылу алмастырғыш; I - шикізат; II - су буы; III - камераларды булау буы камералар; IV - кокс; V -тұрақтандыру бастиегі; VI - газы; VII - тұрақты бензин; VIII - жеңіл газойль; IX - ауыр газойль; X-конденсат

3.32-сурет. Екі блокты баяу кокстау қондырғысының қағидатты технологиялық схемасы

3.32-суретте баяу кокстеу қондырғысының қағидатты технологиялық схемасы көрсетілген. Шикізат – гудрон немесе крекинг-қалдық (немесе олардың қоспасы) – 20 жылу алмастырғышында және 3 пештің конвекциялық катушкаларында қыздырылады

және 4 бағанның төменгі каскадты тарелкасына беріледі. Шикізаттың бір бөлігі рециркуляция коэффициентін реттеу үшін төменгі каскадты тарелкаға беріледі. Осы бағанның төменгі каскадты тарелкасының астына 1 және 11 кокс камераларынан ыстық газдар мен кокстеу өнімдерінің буы беріледі. Шикізаттың газдар мен кокстеу өнімдерінің буларының жоғары ағынымен байланысы нәтижесінде шикізат қызады (390-405 °C температураға дейін), оның төмен қайнаған фракциялары буланып, будың ауыр фракциялары конденсацияланып, шикізатпен араласып, қайталама шикізат деп аталады.

4 бағанының түбінен қайталама шикізат пеш сорғысымен алынады және 3 пештің реакциялық радиантты шарғыларына жіберіледі (екеуі параллель жұмыс істейді, біреуі диаграммада көрсетілген). 3-пеште қайталама шикізат 490-510 °C дейін қызады және төрт жақты кран арқылы 1-камераға түседі, 11-камера осы уақытта коксты түсіруде. 1-камераның түбіне кіре отырып, ыстық шикізат оны біртіндеп толтырады; камераның көлемі үлкен болғандықтан, шикізаттың онда болу уақыты едәуір, шикізатты крекинг бар. Кокстеу өнімдерінің булары 1-камерадан 4-бағанға үздіксіз кетеді, ал қалқыма қалдық камерада сақталады. Сұйық қалдық біртіндеп коксқа айналады.

БКҚ фракциялау бөлігі негізгі ректификациялау бағанасын 4, булау бағанларын 5 және 6, кокстеу газдарын деэтанзациялау үшін фракциялау абсорберін 7 және бензинді тұрақтандыру бағанын 10 қамтиды.

4-баған жартылай құрғақ тақтайшамен екіге бөлінеді: төменгі, бұл бағанның айдау бөлімі емес, араластыру конденсаторы және дистилляциялық бағанлардың концентрациялық бөлімі ретінде қызмет ететін жоғарғы. 4 жоғарғы бөлігінде кокстеу өнімдері газға, бензинге, жеңіл және ауыр газойлға бөлінеді. 4-бағанда температура режимі жоғарғы суық және аралық айналым суаруымен реттеледі. Жеңіл және ауыр газойль бу бағанлары арқылы тиісінше 5 және 6 шығарылады. 8 сепараторынан газдар мен тұрақсыз бензин фракциялық сіңіргішке 7 түседі. Салқындатылған тұрақты бензин 7 сіңіргішінің жоғарғы бөлігіне беріледі, ал бу бөлмесі бар қазандық арқылы жылу төменгі бөлікке жеткізіледі. Сіңіргіш 7-нің жоғарғы жағынан құрғақ газ шығарылады, ал төменнен - қаныққан тұрақсыз бензин, ол 10-бағанда тұрақтандырылады, онда бас пропан-бутан фракциясы одан шығарылады. Тұрақты бензин 16 тоңазытқышта салқындатылады, сілтілі жуу арқылы күкірт қосылыстарынан тазартылады және қондырғыдан шығарылады.

1 және 11 кокс камералары циклдік кесте бойынша жұмыс істейді. Олар циклдерді кезектестіреді: кокстеу, коксты салқындату, оны түсіру және камераларды жылыту. 1-камера биіктігі бойынша шамамен 70-80 % толтырылған кезде, шикізат ағыны коммутациялық шүмектермен 11-камераға жіберіледі. Сұйық өнімдер мен мұнай буларын кетіру үшін кокс толтырылған 1-камераны су буымен үрлейді. Шығарылатын өнімдер алдымен 4-бағанға түседі. Кокс температурасы 400-405 °C-қа дейін төмендегеннен кейін бу ағыны бағаннан ажыратылып, скрубберге жіберіледі (3.32-

суретте көрсетілмеген). Кокс су буы 200 °С дейін салқындатылады, содан кейін камераға су беріледі.

Салқындатуды аяқтағаннан кейін гидравликалық әдісті қолдана отырып, коксты 1 камерасынан түсіруді бастайды. Гидрожүктеуге арналған жабдықты кокс камераларының үстіне орнатылған арнайы металл конструкцияға орналастырады.

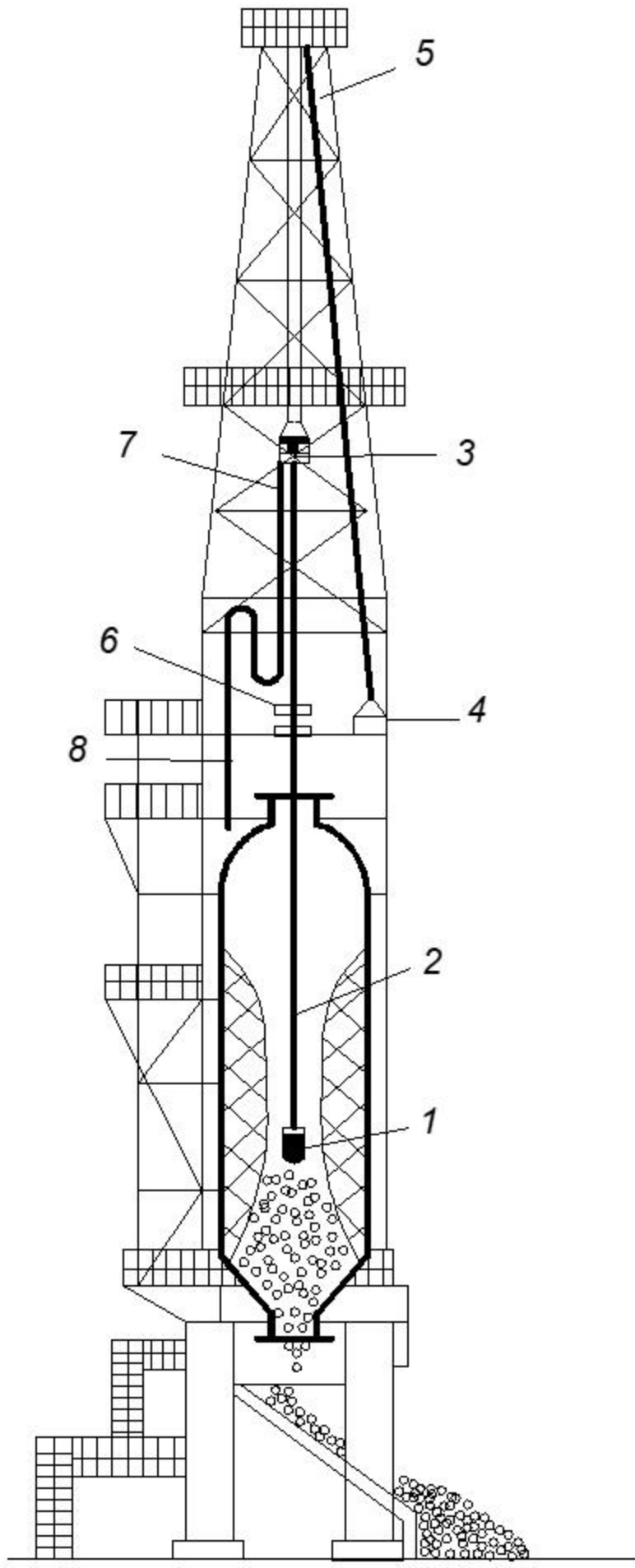
Жабдықтың орналасуы 3.33-суретте көрсетілген. Бірқатар МӨЗ-де автоматты түрде түсіру жүйесі бар.

Коксты түсіру екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде кокс қабатында орталық оқпанды (ұңғыманы) гидравликалық бұрғылау жүзеге асырылады. Камераға жоғарғы люк арқылы "бұрғылау" күйіне ауыстырылған 1 гидрорезак түсіріледі және 18 МПа дейінгі қысыммен су сорғысының көмегімен су беріледі.

Бұрғылау саңылауларынан ағатын үш қуатты су ағыны кокс қабатын бұзады, диаметрі 0,6 м-ден 1,8 м-ге дейін канал жасайды. Бірінші кезең аяқталғаннан кейін гидрорезак камерадан шығарылады; "тоқтату" жағдайына ауыстырылады және түсірудің екінші кезеңіне өтеді. Екінші кезеңде су кокстың толық шығарылуына ықпал ететін камера арқылы қозғалатын екі бүйірлік гидравликалық саптамадан көлденеңінен ағып кетеді.

Камералардан кокс камерадан тыс жерге түсіріледі, онда олар белгілі бір уақыт ішінде судан қорғалған. Содан кейін кокс ұсақтағышқа беріледі және конвейерлер қоймаға жіберіледі.

Кокс түсірілген кокс камерасы сығымдалып, алдымен өткір су буымен жылытылады, содан кейін жұмыс камерасынан 360-370 °С температураға дейін кокстеу өнімдерінің ыстық буымен жылытылады, содан кейін кокстаудың жұмыс цикліне ауысады.



1 - гидрокескіш, 2 - бұрғылау штангі, 3 - шығыр, 4 - вертлюг, 5 - арынды құбыр, 6 - тәл жүйесі, 7 - жең, 8-ағызу құбыры

3.33-сурет. Коксты камералардан гидравликалық түсіруге арналған жабдықты құрастыру

3.12.1.2. Шығарындылар мен тұтырудың ағымдағы деңгейлері

3.61 – 3.63 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС және "ПМХЗ" ЖШС – баяу кокстеу қондырғысы) нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, сарқынды сулар мен қалдықтарды баяу кокстау процесі бойынша деректер ұсынылған.

3.61-кесте. Баяу кокстеу қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	жылына тонна	1 000 000	500 000
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВтч/т	29,7	3,8
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	Гкал/т	165,4	0,003
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	156*	0,000*
5	Салқындатқыш су	т/т	5	0,15
6	Айналма су	т/т	0,00032	0,00028

* отынның меншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.62-кесте. Баяу кокстеу қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)		6	47,3	26

2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)	Технологиялық пештер	2,31	47	24
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		0	0	0
4	Көміртек оксиді (Көміртегі тотығы, иісті газ)		3	7	5

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.63-кесте. Баяу кокстеу қондырғысының қалдықтары

Р/с №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Құбыржолд арын және ыдыстарды мұнайдан тазарту мұнай шламы	500000	1000000	10,6	50	10,6	50
2	Индустриалдық минералды майлар қалдықтары	500000	1000000	1	1	1	1
3	Мұнай немесе мұнай өнімдерімен ластанған құм (мұнай және мұнай өнімдерінің мөлшері 15 % және артық)	500000	1000000	100	0,9	100	0,9

3.12.2. Коксты қыздыру технологиясы

3.12.2.1. Технологиялық процесті сипаттау

Коксты қыздыру процесінде жоғары температураның әсерінен күрделі параллель және дәйекті ыдырау реакциялары және кокс материалының тығыздалуы жүреді. Баяу кокстеу процесінде пайда болмаған көмірсутектер кокс пен газ тәрізді өнімдерді қалыптастыру үшін деструктивті ыдырауға ұшырайды. Бұл ретте кокстың бүкіл массасында сутектің сарқылуымен құрылымның өзгеру процестері жүреді, ол метан және басқа көмірсутектер түрінде бөлініп, пештің кеңістігінде жанып кетеді.

Қыздыру процесінде ылғал мен ұшпа заттардың толық жойылуы жүреді, айқын және нақты тығыздық жоғарылайды, электр өткізгіштік пен механикалық тығыздық жоғарылайды.

Коксты қыздыру ұзындығы 60,0 м, диаметрі 3,0 м, көкжиекке $\approx 2,0$ о бұрышпен орнатылған барабанды айналым пеште жүргізіледі. Болу уақыты (1 – 1,5 сағат) барабанның айналу жылдамдығымен анықталады (1 – 3 айн/мин).

Қыздыру пеші ағынға қарсы қағидат бойынша жұмыс істейді – кокс отынды, ұшпа өнімдерді және материалдардың күйі нәтижесінде пайда болатын газдар ағынына қарай жылжиды. Коксты қыздыру 950-1300 оС температурада жүзеге асырылады.

Процесске сәйкес қыздыру пешін шартты түрде келесі аймақтарға бөлуге болады:

ұшпа заттардың қыздыру және бөлу аймағы-1050-1150 оС;

қыздыру аймағы 1250-1350 оС;

температураның төмендеу аймағы 800-650 °С.

Аймақтардың шекаралары мен ұзындығы кокстың гранулометриялық құрамы мен ылғалдылығымен, сондай-ақ ұшпа заттардың мөлшерімен анықталады. Пештегі аймақтардың жағдайы разрядтауға, газ бен ауа көлемінің берілуіне, пешке тиелетін кокстың сапасы мен мөлшеріне байланысты өзгереді.

Коксты қыздыру сапасы қыздыру аймағының ұзындығына, пештегі максималды температураға және ондағы материалдың болу уақытына байланысты.

Рұқсат етілетін (жұмыс істейтін) өнімділік қыздырудың таңдап алынған температуралық режимі кезінде нақты тығыздық мәні 2,02 г/см³ кем емес және 2,09 г/см³ артық емес бойынша кокстың берілген қыздыру дәрежесін қамтамасыз ету шарттарымен анықталады және шикі кокстың дозаторымен белгіленеді.

Алюминий өндірісінде анодтар үшін қолданылатын кокстар үшін нақты тығыздық сапаны бақылаудың ең жақсы мәні болып табылады. Кальциленген кокстың нақты тығыздығы неғұрлым жоғары болса, оның электр кедергісі соғұрлым төмен болады.

Қыздыруға келетін шикі кокстегі ылғалдың жоғарылауы қыздыру температурасын төмендетеді, сонымен бірге қондырғының өнімділігі мен қыздырылған кокстың нақты салмағын төмендетеді. Осы себепті кокстегі ылғалдың жоғарғы шегі 12 %-дан аспауы керек.

Қыздырудың оңтайлы тереңдігін қамтамасыз ету үшін пешке кіретін шикі кокстың құрамында 70 мм-ден аспайтын бөліктер болуы керек. Кокстың ұсақ заттары мен

шаңының мөлшері шектелуі керек, өйткені соңғысы күйіп кетеді және кокстың жоғалуын арттырады және қыздыру процесін қиындатады.

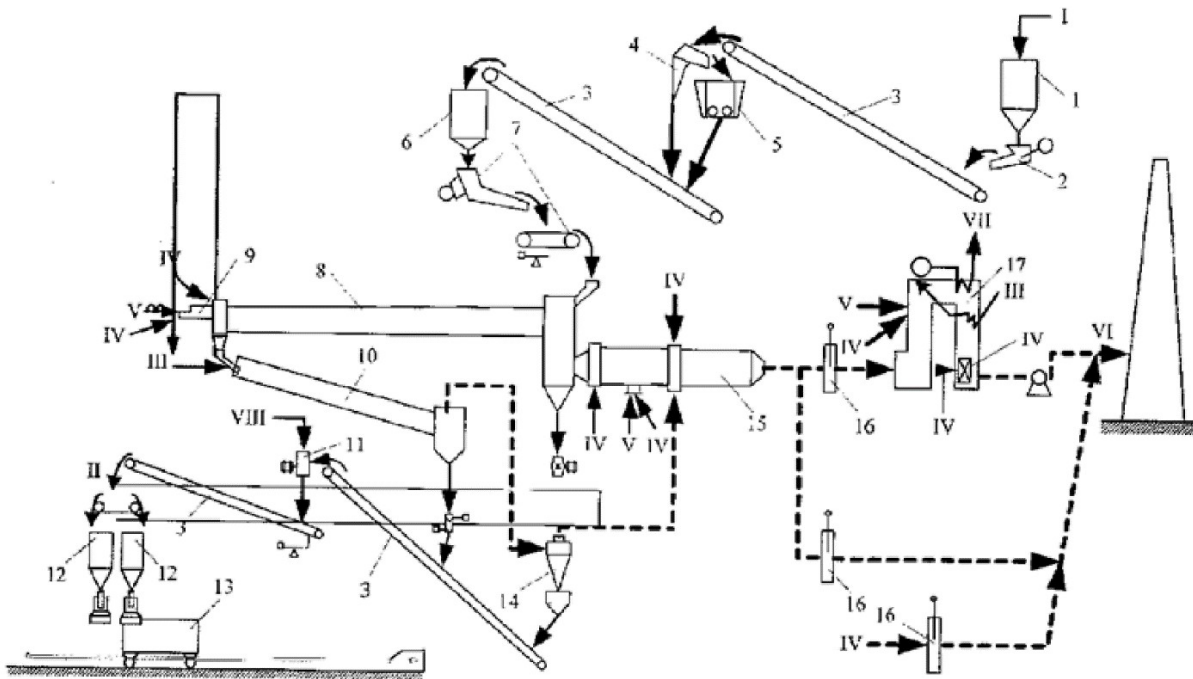
Қыздырылған кокс кокс тоназытқышында тікелей салқындатылған химиялық тазартылған сумен және жүйеде айналатын жанама салқындатылған сумен ≈ 60 оС температураға дейін салқындатылады және конвейерлермен кокс қоймасына беріледі. Айналымдағы су ауаны салқындату аппараттарында салқындатылады.

800 – 1300 оС температурадағы пештен бөлінетін газдар тозаң тұндыру камерасы арқылы күйдіру пешіне түседі, онда ұшпа заттар мен кокс шаңы жанады, содан кейін кәдеге жарату қазандығына түседі.

Газ ағынының жылуы 2,0 МПа қысыммен бу шығару үшін қолданылады. Салқындатылған түтін газдары атмосфераға биіктігі 120 м түтін құбыры арқылы шығарылады.

3.34-суретте коксты қыздыру схемасы көрсетілген.

1-бункерден шикі кокс 2 қоректендіргіш арқылы 3 таспалы конвейер арқылы өтеді, 5 ұсақтағышқа түседі, онда ол ұсақталады. Әрі қарай, ұсақталған кокс 6 сақтау бункеріне түседі, 7 таразы дозаторы арқылы өтеді және 8 пешке кіреді, онда кокс кальцийленеді. Содан кейін қыздырылған кокс 10 салқындатқышта салқындатылады және 12 бункер арқылы 13 вагонға шығарылады. Кокс шаңы ұсталып, 15 пеште күйдіріледі. Жану өнімдері мұржаға түседі.



1-шикі кокс бункері, 2-қоректендіргіш, 3-таспалы конвейер, 4-қоректендіргіш, 5-ұсақтағыш, 6-бункер-жинақтағыш, 7-таразы-мөлшерлегіш, 8-барабан типті пеш, 9-Оттық, 10-кокс салқындатқышы, 11-майлау торабы, 12 - кальциленген Кокс бункері, 13-вагон, 14-қоректендіргіш, 15-көмір пеші, 16-газ тазартқышы, 17-түтін құбыры

13-хоппер вагон, 14 - циклон, 15 - күйдіру пеші, 16 - гильотинді жапқыш, 17 - кәдеге жаратушы қазан.

Ағындар: I-шикі кокс, II-қыздырылған кокс, III-су, IV-ауа, V-отын газы, VI-түтін газдары, VII-қатты қызған бу, VIII-майлайтын өнім

3.34-сурет. Коксты қыздыру схемасы

3.12.2.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Кокстеу кезінде атмосфераға шығарындылар технологиялық жылытқыштың түтін газдарының шығарындылары мен ұшпа шығарындыларды қамтиды. Сонымен қатар, коксты барабаннан шығару (баяу кокстеу) атмосфераға қатты бөлшектер мен қалған көмірсутектердің шығарылуына әкелуі мүмкін. Негізгі ластағыш заттар, сондай-ақ олардың көздері 3.65 және 3.66 кестелерде көрсетілген.

Меркаптан түріндегі күкірт сутегі мен күкірт қосылыстары кері конденсаторлардан су ағынынан шығарылуы мүмкін.

Көмірсутектер сөндіру мұнарасынан шығарындылар, сақтау және тасымалдау операциялары, қалдықтар мен судың төгілуі мен төгілуі нәтижесінде суармалы барабандар мен ыдыстардағы қысымның төмендеуінен босатылуы мүмкін.

Қатты бөлшектерді пештің газды тазарту жүйесінен, коксты өңдеуге және сақтауға арналған айналым қондырғының, тиеу және қыздыру процестерінен шығаруға болады. Пештен бөлінетін газдарды басу пештегі жалынның алдыңғы жағын ұстап тұру үшін өте маңызды. Бұл циклонның жұмыс жағдайлары шаңды кетірудің оңтайлы жағдайларына емес, пештің талаптарына байланысты екенін білдіруі мүмкін. Шикі коксты сақтау, ұнтақтау және тасымалдау ауаға шығарылмай ылғалды күйде жүреді.

Сарқынды сулар

Сарқынды сулар коксты шығару, суды бөлу кезінде ректификациялық бағанның жоғарғы поғонынан қышқыл суды кокспен өңдеу, салқындату және буды айдау операциялары кезінде пайда болады және оларды тазалау керек. Мұндай сарқынды сулардағы ластағыш заттардың егжей-тегжейлі талдауы қол жетімді емес, өйткені олар тазарту үшін мұнай өңдеу зауытының негізгі сарқынды су жүйесіне тікелей жіберіледі.

Қатты қалдықтар

Кокстеу процестерінде пайда болатын қатты қалдықтар кокс бөлшектері (көміртегі бөлшектері мен көмірсутектер) және құрамында көмірсутектер бар ыстық мұнаймен үрлеу шламдарын білдіреді.

3.64 – 3.66 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС-мұнай коксын қыздыру қондырғысы) нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, сарқынды сулар мен коксты қыздыру процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.64-кесте. Мұнай коксын қыздыру қондырғысының энергетикалық ресурстарын тұтыну

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	180 000 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	148,9	13,2
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	Гкал/т	1,5	0,0024
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	0,146*	0,032*
5	Айналма су	т/т	0,00082	0,0008

* отынның меншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.65-кесте. Мұнай коксын қыздыру қондырғысының шығарындылары

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	1	7	4
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		6	46	26
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		8	156	82
4	Көміртек оксиді (Көміртегі тотығы, иісті газ)		0	5	2

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.66-кесте. Мұнай коксын қыздыру қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Индустриалды қ минералды майлардың қалдықтары	20000	200000	3	1,5	3	1,5

3.13. Битум өндірісі

3.13.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Процестің мақсаты битум алу болып табылады. Процесс шикізатты ауа оттегімен (ауыр мұнай өңдеу қалдықтары, олардың әртүрлі сығындылары, шайырлары немесе басқа да ауыр мұнай өңдеу өнімдері бар қоспалары) битумға дейін тотықтырудан тұрады. Реакция радикалды механизм бойынша екі негізгі бағытта 180 – 300 °С температурада, ауа шығыны 2,8 – 5,5 м³/(м²·мин) және қысым 0,3 – 0,8 МПа:

Көмірсутектер → Қышқылдар → Оксоқышқылдар → Асфальтоген қышқылдары

Көмірсутектер → Шайырлар → Асфальтендер → Карбендер → Карбидтер

Жағдайға сәйкес келетін ауыр асфальт-шайырлы майлар ең қолайлы болып саналады:

$$A + C - 2,5 P \geq 8,$$

мұнда А, С, P - тиісінше асфальтендердің, шайырлар мен парафиндердің құрамы, % мас.

Мынадай факторлар тотығу процесіне айтарлықтай әсер етеді:

шикізаттың табиғаты (бастапқы мұнайдың құрамында асфальт-шайырлы компоненттердің мөлшері неғұрлым көп болса, асфальтендердің шайырларға қатынасы неғұрлым жоғары болса және қатты парафиндердің мөлшері аз болса, алынған битумдардың сапасы соғұрлым жоғары болады);

майлардың, шайырлы қосылыстардың және асфальтендердің құрамына байланысты гудронның бастапқы шартты тұтқырлығы;

тотығу температурасы (тотығу процесі жүретін температура неғұрлым жоғары болса, реакция асфальтендердің, карбендердің, карбоидтардың түзілу сызығымен жүреді);

ауа шығыны (ауа ағынының белгілі бір шекке дейін артуы тотығу жылдамдығының пропорционалды өсуіне әкеледі);

реакция аймағындағы қысым (реакция аймағындағы қысымның жоғарылауы тотығу ұзақтығын қысқартады, сұйық фазадағы оттегінің диффузиясын жақсартады, нәтижесінде алынған битумдардың икемділік аралығы артады);

тотығуға берілетін сығылған ауаны жылыту;

тотығу бағанындағы сұйық фазаның деңгейі (тотықтырғыштағы сұйықтық бағанының жоғарылауы битумды жұмсарту температурасын және процестің тиімділігін арттырады).

Өнімдер

Негізгі өнімдер жол және құрылыс битумдары, жанама өнімдер - тотығу газдары, сұйық отгон ("қара соляр").

3.67-кесте. Қуыс бағанадағы гудронның тотығу процесінің материалдық балансы

Р/с №	Көрсеткіші	% мас.
1	2	3
Келу:		
1	Гудрон	100,00
2	Ауа	12,54
3	Жиыны:	112,54
Шығыны:		
1	Нефтебитум	97,40
2	Тотығу газдары	13,30
3	Айдау ("қара соляр")	Т70
4	Шығын	0,14
Жиыны:		112,54

Процестің технологиялық схемалары

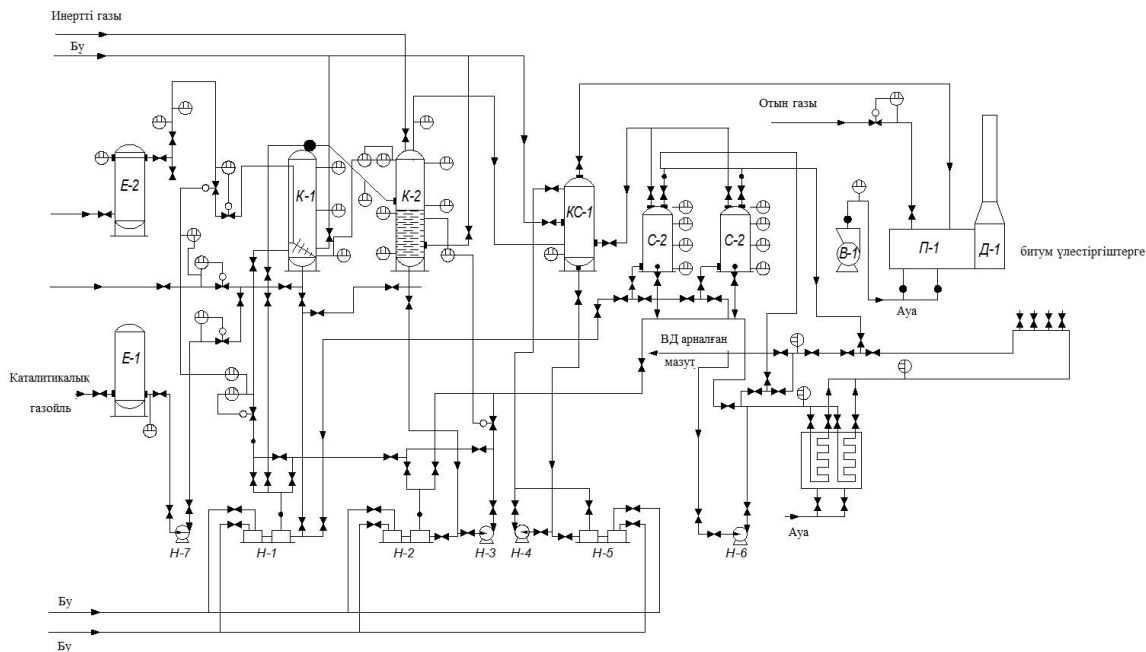
Сұйықтың қабаты арқылы ауаны үрлеу арқылы гудронды битумға дейін тотықтыру түрлі типтегі тотықтырғыш аппараттарда жүзеге асырылады:

1) текшелер (төмен өнімділікке, жоғары металл сыйымдылығына және өрт қауіптілігінің жоғарылауына байланысты тотығу текшелерін қолдану экономикалық емес және келешегі жоқ);

2) қыздырылмайтын құбырлы (ирек тісті) реакторларда (құрылыс битумдарын өндіру үшін дұрысы);

3) тотықтырғыш аппарат ретінде құбырлы реакторды қолдана отырып, тотығу әдісімен битум өндіру;

4) қуыс баған (3.35-суретте гудронды битумдарға тотықтыру жөніндегі қондырғының технологиялық схемасы көрсетілген).



3.35-сурет. Гудронды битумдарға тотықтыру жөніндегі қондырғының технологиялық схемасы

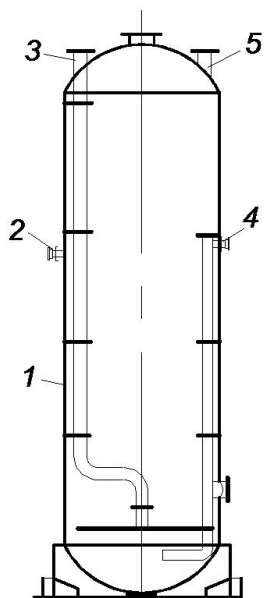
АВҚ қондырғыларынан гудрон реттеуші клапан арқылы К-1 реакторына беріледі, онда ол ауа оттегімен тотығады. Бағанға ауа Е-2 ылғал бөлгіш арқылы беріледі. Реакцияға түспеген ауа, газ тәрізді және сұйық тотығу өнімдері газ тәрізді фазаның сұйықтықтан бөлінуі орын алатын қашықтықтан бөлу секциясы ретінде жұмыс істейтін К-2 бағанларының ортаңғы бөлігіне түседі. Газ фазасы (жеңіл тотығу өнімдері, реакцияға түспеген ауа мен су буы) К-2 бағанларының жоғарғы жағынан шығарылады және КС-1 сепараторына, содан кейін тотығу газдарын залалсыздандыру блогына түседі. К-1 бағананың битум К-2 бағанасына 290 °C аспайтын температурамен түседі. К-2 бағананың түбінен битум Н-2, Н-3 сорғымен битум эстакадасының битум үлестіргіштеріне айдалады. Битум таратқыштарға айдау кезінде битум температурасы 180 – 210 °C аралығында болуы керек. Битумның тотығу процесінің жарылыс қауіпсіздігі сұйық фазаның беткі температурасын қауіпсіздіктен төмен ұстап тұру арқылы немесе оттегінің концентрациясын рұқсат етілгеннен төмен ұстап тұру арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін (ыстық газдарда 8 % - дан аспайды, салқындатылған тотығу газдарында 10 % - дан аспайды).

Бір битум қондырғысында екі типті реакторларды аралас қолдану бір мезгілде әртүрлі битум маркаларын алуға және реакция жылуы мен бөлінетін ағындарды неғұрлым толық пайдалануға мүмкіндік береді.

Аппаратура және жабдық

Баған түріндегі тотықтырғыштың диаметрі 3358 мм және биіктігі 23200 мм. Диаметрі 3,5 м-ден асады, өйткені үлкен бөлімде ауаны біркелкі тарату қиын. Ауа

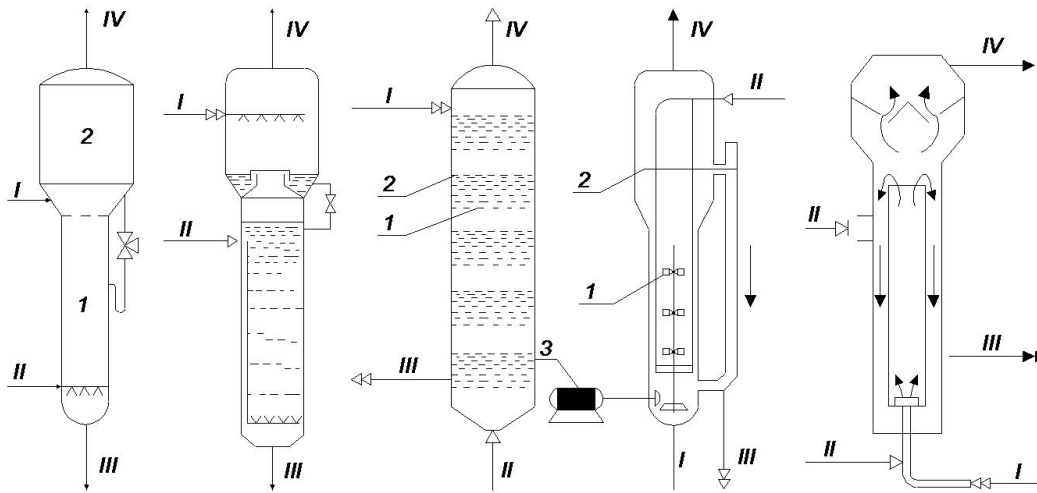
аппараттың төменгі бөлігіне аналық без арқылы енгізіледі, өнім бағанның ортасына беріледі және төменнен шығарылады (3.36-сурет).



1 - корпус; 2-гудронды енгізуге арналған штуцер; 3-үлестіргіші бар ауаны енгізуге арналған штуцер; 4-өнімді шығаруға арналған штуцер;
5-тотығу газдарын шығаруға арналған штуцер

3.36-сурет. Баған түріндегі тотықтырғыш

Соңғы жылдары кейбір МӨЗ-де жоғары балқитын битумдарды алу кезінде ауаның оттегін пайдалану дәрежесін арттыру мақсатында қолданыстағы тотықтырғыш бағанларды жаңғырту және қайта байлау жүргізілді. Бұған реакция және бөлу аймақтарының ішкі немесе сыртқы бөлінуі бар бағандар мен квенчинг бөлімі бар бағандар құру кіреді (3.37-сурет).

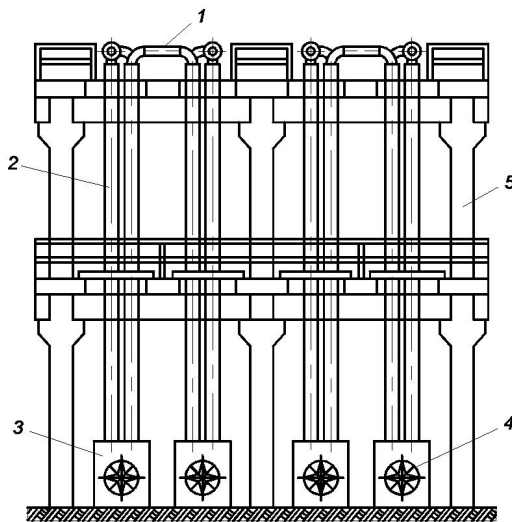


3.37-сурет. Жаңғырту бағаналарының схемалары:

бір және екі квенчинг-секциялары бар; елек тәрелкелері бар; араластырғыш құрылғысы бар; ішкі әйнегі бар

Квенчинг-секциясы бар тотығу процесінің техникалық-экономикалық көрсеткіштері басқа тотығу аппараттарына тән тиісті көрсеткіштерден асып түседі.

Құбырлы реактор – "қалаштармен" үздіксіз ирек түтікке жалғанған, тігінен орналасқан түтікшелері бар аппарат. Реактордағы тотығу реакция қоспасының жоғары жылдамдығына байланысты шикізатты ауамен қарқынды араластыру жағдайында жүреді. Құбырлардың тік орналасуы газ және сұйық фазалардың стратификациясына жол бермейді, сондықтан олардың байланыс жағдайларын жақсартады (3.38-сурет).



1-реакциялық құбырлар; 2-қаптама; 3-үлестіру ауа қорабы;

4-желдеткіш; 5-тірек конструкциялар

3.38-сурет. Екі бұрандалы төрт секциялы құбырлы реактор

Тотығу кезінде пайда болатын жылуды алу желдеткіштер беретін ауамен жүзеге асырылады. Ауаның бағытты қозғалысын қамтамасыз ету үшін реактор құбырлары жалпы металл қаптамаға (диаметрі 150 мм құбырлары бар реактор үшін) орналастырылады не әрбір құбыр жеке қаптамаға (диаметрі 200 мм құбырлары бар реактор үшін) орналастырылады.

3.13.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Тұтыну

Битумның тотығуы – энергияның төмен шығындары бар процесс. Ауа компрессоры, өнімді айдау сорғысы және конденсация жүйесі үшін аздап электр қуаты қажет. Бұл процестерде электр энергиясын пайдалану 15 – 35 кВт/т құрайды, ал бұл процесте қолданылатын бу 100 – 200 кг/т құрайды. Салқындатқыш су конденсатор ретінде қолданылады. Тікелей суды салқындатуды қолданған кезде әдетте көп мөлшерде су қолданылады.

Атмосфераға шығарындылар

Пештерден шыққан түтін газы. Шығарылатын газдар жоғарғы бөлігінде орнату битум өндірісін қамтиды негізінен жеңіл көмірсутектер, N₂, O₂, CO₂ және SO₂, өйткені өртеледі жоғары температурада (~800 °C) қамтамасыз ету үшін толық қираған компоненттерін, мысалы, H₂S, CO, күрделі альдегидтер, органикалық қышқылдар, ПАУ аминашайырлар, фенольды шайырлар шайыр, өте жағымсыз иісі бар. Тотықтырғыш бағанның жоғарғы ағыны шамамен 0,07- 0,30 Нм³ ауа/кг шикізатты құрайды. Битум өндірісінің негізгі проблемалары тазартылған қалдықтардан күкіртсутектің, қышқыл конденсаттың және тотығу процесінде өндірілген газдың шығарылуымен байланысты. Көмірсутектер мен күкірт қосылыстары қысымның төмендеу клапандарынан аэрозолы бар сұйық тамшылар түрінде құю операцияларының желдету жүйесінен ағып кеткен кезде шығарылуы мүмкін.

Технологиялық сарқынды сулар

Күкірт бар су тотығу бағанының жоғарғы бөлігінде пайда болады. Бұл ағын 5 м³/т дейін шикізатты құрайды және құрамында H₂S, мұнай, хош иісті заттар, ПАУ, күкірт қышқылы, иісті тотығу өнімдері (кетондар, альдегидтер, май қышқылдары) және қатты заттар бар. Суға басқа ықтимал төгінділер көмірсутектер мен күкірт қосылыстарын тығыздағыштар мен ағып кетулерден тұрады.

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

Қалдықтар

Дренажды мұнайдың эмульсиялары тотығу бағанының жоғарғы бөлігінде қалыптасады. Олардың құрамында көмірсутектер, су және қатты заттар бар.

3.68 – 3.70 кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының (атап айтқанда "ПМХЗ" ЖШС-битум өндіру қондырғысы) нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары мен битум өндіру процесі бойынша қалдықтар жөніндегі деректер ұсынылған.

3.68-кесте. Битум өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	500000 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВтч/т	43,6	7
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	Гкал/т	0,5	0,0005
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	23*	0,0013*
5	Салқындатқыш су	т/т	0,045	0,042
6	Айналым су	т/т	3,33	0,0003

* отынның меншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет

3.69-кесте. Битум өндіру қондырғысының шығарындылары

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	0,001	1,9	0,95
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		0,006	11,7	5,9
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ,		0,01	64,4	32,2

	Күкірт (IV) оксиді)			
4	Көміртегі тотығы, иісті газ)	0,002	8,5	4,3

3.70-кесте. Битум өндіру қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Құбырлар мен сыйымдылықтарды мұнайдан тазарту мұнай шламдары	300000	500000	5,2	310,1	5,2	310,1
2	Индустриалдық минералды майлардың қалдықтары	300000	500000	0,121	1,98	0,121	1,98
3	Мұнаймен немесе мұнай өнімдерімен ластанған құм (мөлшері, мұнай және мұнай өнімдері 15 % және артық)	300000	500000	0,37	12	0,37	12
4	Майлар компрессорлық пайдаланылған	300000	500000	0,1	0,1	0,1	0,1
5	Битум қалдықтары қатты түрдегі асфальт	300000	500000	300	300	300	300

3.14. Күкіртсутекті қайта өңдеу

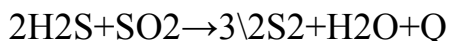
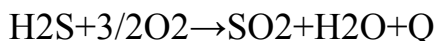
3.14.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Мұнайды қайта өңдеудің термогидрокаталитикалық процестерінің технологиялық газдарынан бөлінетін күкіртсутегі әдетте зауыттарда элементарлы күкіртке өңделеді.

Химизм және процесті басқару

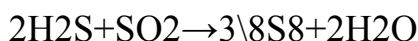
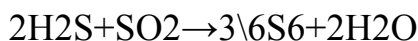
Технологиялық және табиғи газдардан күкірт алудың ең көп таралған өнеркәсіптік әдісі-екі сатыда жүзеге асырылатын Клаус процесі.

Термиялық саты – ауаның стехиометриялық мөлшерін беру кезінде реактордың от жағу бөлігінде күкіртсутекті жоғары температурада жағу. Реакциялар барысында:



жылудың едәуір мөлшері бөлінеді, оны процестің екінші кезеңіне дейін жою керек және 70 %-ға дейін сутегі сульфиді жұмсалады.

2. Екі сатыда 200-300 °С белсенді алюминий оксидінде жүргізілетін каталитикалық кезең күкіртсутектің конверсиясын 95 % дейін жеткізуге мүмкіндік береді.



Алюминий оксидінен, бокситтерден басқа титан диоксиді катализатор ретінде қолданылады.

Клаус процесінде күкірттің үш модификациясы пайда болады -S₂, S₆ және S₈. Сұйық күкірт негізінен S₈ модификациясымен ұсынылған.

Процестің тиімділігіне қышқыл газдың құрамы, процестің температурасы, қысым, байланыс уақыты, катализаторлардың тиімділігі және күкірт конденсаторларының жұмысы әсер етеді.

Осылайша, тұрақты жану қышқыл газды күкіртті сутегінің кем дегенде 50 % (айн.) арнайы шаралар қажет (оны жылыту, ауаны оттегімен байыту және т.б.). CO₂-ден артық, 30 %-дан артық (айн.), сондай-ақ газдың жануын тұрақсыздандырады, оны жылытуға жылу шығынын арттырады және көміртегі дисульфидінің (CS₂) және көміртегі сульфооксидінің (COS) пайда болуына ықпал етеді. Газда көмірсутектер 5 %-дан артық болған кезде (айн.) күкірттің түсі мен сапасын бұзатын шайыр мен күйе қарқынды түзіледі. Газдағы су буының рұқсат етілген мөлшері – 5 % дейін (айн.).

Термиялық сатыдағы конверсияның максималды дәрежесіне ықпал ететін оңтайлы температура – 1100 – 1300 оС. Каталитикалық кезеңде конверсия дәрежесінің температураға кері тәуелділігі орын алады: конверсия температураның төмендеуімен жоғарылайды; төменгі температура шегі күкірттің шық нүктесімен шектеледі (118 °С).

Іс жүзінде катализатор кеуектерінде күкірттің конденсациясын болдырмау үшін процестің каталитикалық сатысының температурасы 210 – 220 °С деңгейінде сақталады.

Процестің жоғарыда аталған кезеңдерінің әрқайсысында қысымның әсері басқаша: қысымның термиялық төмендеуіне күкіртсутектің күкіртке айналу дәрежесі артады, ал каталитикалық деңгейге - керісінше. Қазіргі заманғы қондырғыларда қысым 0,12 – 0,17 МПа деңгейінде сақталады.

Байланыс уақытын арттыру процестің екі кезеңінде де күкірттің шығуын арттырады.

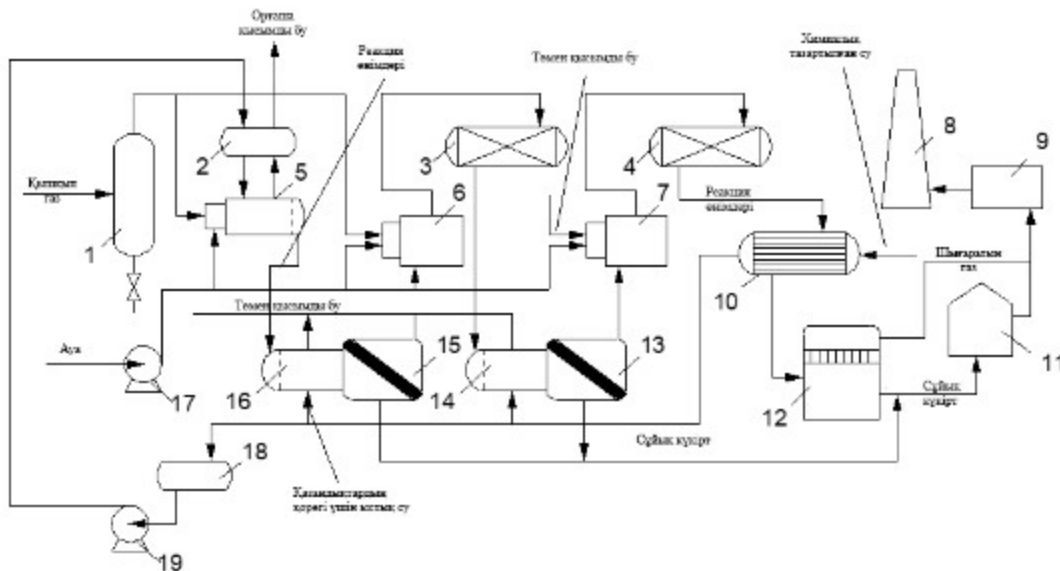
Тиімді жұмыс істейтін конденсатор-коагуляторлар конверсияның өсуіне ықпал ететін қалдық газдарымен күкірт шығынын азайтады.

Катализатордың белсенділігі, оның сульфатқа төзімділігі және COS және CS₂ гидролиз реакцияларын жеделдету қабілеті процестің тиімділігін анықтайды. Қондырғыларда орташа қызмет мерзімі 4 жыл Al₂O₃ қолданылады.

Технологиялық схема

Қышқыл газдағы күкіртсутектің концентрациясы 50 % - дан жоғары болған кезде (айн.) Клаустың тікелей ағу процесін қолданады-жалынды тәсіл. Осы әдіс бойынша барлық қышқыл газ кәдеге жаратушы қазандықпен бір корпуста орындалған Клаус қондырғысының жылу сатысындағы пеш-реакторға жағуға беріледі. Реактор пешінің оттығында температура 1100 – 1300 °С-қа жетеді, ал күкірттің шығуы 70 – 75 % құрайды. Күкіртсутекті одан әрі күкіртке айналдыру катализаторларда 220 – 260 °С температурада екі - үш сатыда жүзеге асырылады. Әрбір қадамнан кейін пайда болған күкірт буы беттік конденсаторларда конденсацияланады. Күкіртсутек жанған және күкірт буларының концентрациясы кезінде бөлінетін жылу орташа және төмен қысымды буды алу үшін пайдаланылады. Бұл процесте күкірттің шығуы 96-97 % жетеді.

Клаустың тікелей сарқынды процесін орнату күкірт өндірудің екі сатысынан тұрады – жылу және каталитикалық (3.39-суретті қараңыз).



1 - айырғыш; 2 - барабан бірінші қазандық; 3, 4 - каталикалық реакторлар бірінші және екінші сатыларының; 5 - пеш-реактор; 6, 7 - пеш қыздыру технологиялық газ; 8 - дожига пеш және түтін шығаратын құбыр; 9 - тазалау қондырғысы, қалдық газдар; 10 - экономайзер; 11 - күкірт шұңқыр; 12, 13, 15 - коагуляторы күкірт;

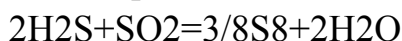
14, 16 - күкірт конденсаторлары; 17 - ауа үрлегіш; 18-ыстық су ыдысы; 19-сорғы

3.39-сурет. Клаус процесінің технологиялық схемасы

Қышқыл газ 5 реактор пешінде жағылады, ал ауа оттегі оттыққа күкіртсутектің күкіртке дейін тотығуына қажетті мөлшерде беріледі.

Клаус қондырғыларының жылу сатысында жану камерасы мен құбырлы жылу алмастырғыштан тұратын цилиндрлік реакторлар қолданылады. Жану камерасының соңғы бөлігінде қыздырғыш құрылғылар орналасқан. Күкірт сутекті газдың және ауаның негізгі бөлігі әдетте тангенциалды канал бойынша беріледі. Араластыру аймағында жану ширатылған ағында болады. Шахмат тәртіпте отқа төзімді кірпіштің торынан өтіп, жану өнімдері негізгі пештің көлеміне цилиндр пішінді, бірақ үлкен диаметрлі келеді.

Содан кейін жану өнімдері сумен салқындатылып, құбырлы жылу алмастырғыштың түтік кеңістігінен өтіп, конденсаторға түседі, сол жерден жылу сатысында алынған күкірт қоймаға шығарылады. Құрамында реакцияланбаған күкіртті сутек, күкіртті ангидрид бар, күкіртті сутекті жалынмен жағу кезінде күкіртпен бір мезгілде түзілген күкіртті ангидрид, сондай-ақ көміртегі сульфидоксиді мен күкіртті көміртегі (реакторда өтетін жағымсыз реакциялар өнімдері) термиялық сатыдан кейін технологиялық газ жылытқышта 220-300 °C дейін қайта қыздырылады және каталикалық сатыға түседі. Катализатор қабатында негізгі реакция жүреді:



Каталитикалық қадамдар әдетте екі немесе үш болады. Күкірттің шығуына конверсия сатыларының саны, сатылар алдында газдарды қыздыру тәсілі және H₂S және SO₂ компоненттерінің қатынасы (стехиометрияға сәйкес) үлкен әсер етеді.

Клаус процесі – көп сатылы, энергия сыйымды, және экологиялық аяқталмаған. Оны бөлінетін газды толық тазарту процесімен толықтыруға тура келеді. Ең көп таралған әдістер Клаус процесін жетілдіруге негізделген (күкіртсутегі мен күкірт диоксиді күкірттің шық нүктесінен төмен температурада реакцияға түседі). Күкіртті алу дәрежесі 99,5 %-ға жетеді.

Алынған күкірт халық шаруашылығында: күкірт қышқылын және оның туындыларын өндіру үшін, резеңке-техникалық бұйымдардың вулканизаторы, дәрі-дәрмектердің құрамдас бөлігі, құрылыс материалдарын өндіруде қоспалар ретінде кеңінен қолданылады.

Айта кету керек, күкірт алу процесі экологиялық процесс (күкірттің бағасы кез – келген мұнай өнімінің бағасынан әлдеқайда аз), көлік бағасын ескере отырып, өндіруші үшін сату кіріс әкелмейді, әдетте тек шығындар мен қиындықтар болады.

3.14.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.71 – 3.73-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС және "ПКОП" ЖШС-күкірт өндіру қондырғысы) бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, сарқынды сулар мен күкірт өндіру процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.71-кесте. Күкірт өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	4000	20 000
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	195	3
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	Гкал/т	29,89	0,07
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	0,036*	0,01*
5	Салқындатқыш су	т/т	0,340	0,14
6	Айналма су	т/т	36,08	10,5

* отынның меншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет

3.72-кесте. Құрамдастырылған күкірт өндіру қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	0,261	30	15
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		5,13	185	95
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		0,043	373	186
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, иісті газ)		22,84	99	60

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.73-кесте. Құрамдастырылған күкірт өндіру қондырғысының қалдықтары

Р/с №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Пайдаланылған катализаторлар	534	3353	70	84	70	84
2	Мұнай шламдары	11484	22968	30,13	30,13	30,13	30,13
3	Кокс массалары пайдаланылған, мұнай өнімдерімен ластанған	4000	20000	40	55		55

	мұнай өнімдерінің құрамы 15 % және одан астам)					40	
4	Индустриалдық минералды майлардың қалдықтары	4000	20000	0,5	1,2	0,5	1,2

3.15. Сутегі өндірісі

3.15.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Гидрогенизациялық процестерді ендірумен сутегі МӨЗ-де өте маңызды реагентке айналады. Белгілі бір даму кезеңіне дейін сутектің негізгі көзі бензин фракцияларының каталитикалық риформинг қондырғылары болды. Алайда, олардан алынған сутегі МӨЗ қажеттіліктері үшін жеткіліксіз болады, сонымен қатар ол әрдайым сутегі концентрациясы бойынша мұнай өңдеушілерді қанағаттандырмайды. Осыған байланысты зауыттардың құрамына сутекті шоғырландыру жөніндегі қондырғылар да, оны бу конверсиясы әдісімен өндіру жөніндегі қондырғылар да енгізіледі.

Сутекті концентрациялау қондырғылары (секциялары) өз негізінде бірқатар технологияларға сүйенуі мүмкін: адсорбциялық, мембраналық, криогендік және т. б.

Соңғы жылдары сутекті адсорбциялық концентрациялау технологиясы кеңінен таралды.

3.15.2. Сутектің адсорбциялық концентрациясы

Сутектің адсорбциялық концентрация процесі ауыспалы қысым кезіндегі қысқа циклді адсорбция технологиясына негізделген.

Қысқа циклді адсорбция адсорбцияның физикалық құбылысына негізделген - қатты адсорбент құрамында адсорбент қабаты арқылы өту кезінде сутегі бар газдың құрамындағы "қоспаларды" жоғары қысыммен сіңіру, содан кейін қысымды төмендету және қарсы ағынмен таза сутегімен үрлеу (адсорбентті қалпына келтіру).

Процесс мезгілді түрде ауысатын автоматты басқару жүйесімен жұмыс циклінің алдын-ала белгіленген кезеңдерінде орналасқан адсорберлерде жүзеге асырылады, бұл шикізат құрамында сутегі бар газдың бастапқы қысымына жақын үздіксіз шығыны мен қысымы бар тазартылған сутекті алуға мүмкіндік береді.

Төменде адсорбентке қатысты газ қоспасы компоненттерінің адсорбциясы келтірілген.

3.74-кесте. Өртүрлі компоненттердің адсорбция шамасының өзгеруі

Р/с №	Компонент	Адсорбция
-------	-----------	-----------

1	2	3
1		әлсіз
2	сутегі	*
3	гелий	*
4	оттегі	*
5	аргон	*
6	азот	***
7	СО	***
8	метан	***
9	СО2	*****
10	этан	*****
11	этилен	*****
12	пропан	*****
13	изобутан	*****
14	пропилен	*****
15	H2S	*****
16	меркаптандар	*****
17	бензол	*****
18	толуол	*****
19	этилбензол	*****
20	H2O	*****
21		күшті

Таза сутекті алу үшін адсорбция фазасы адсорбенттің тесіктерін "қоспалармен" толық толтырғанға дейін аяқталуы тиіс. Тазартылған сутектің үздіксіз ағынын алу үшін бастапқы сутегі бар газдың ағынын қалпына келтірілген адсорбент орналасқан басқа адсорберге ауыстыру керек. Бұл автоматты түрде PSA басқару жүйесімен жүзеге асырылады.

PSA қондырғысындағы технологиялық процесті үш кезеңге бөлуге болады:

тазарту үшін шикізат газын дайындау;

сутекті концентрациялау – негізгі өнім – концентрациясы 99,5 % об төмен емес сутекті ала отырып, PSA блогында адсорбциялық тазарту;

үрленетін газдарды зауыттың отын желісіне шығару.

Шикізат газын дайындау МӨЗ қондырғыларынан үрленетін сутегі бар газдарды коллекторда араластырудан, буферлік сыйымдылықтағы көмірсутек конденсатын бөлуден және адсорберлерге кіре берістегі сутегі бар газдың қысымы мен шығынын тұрақтандырудан тұрады.

Адсорбциялық тазарту процесі адсорберлерде келесі кезеңдерге сәйкес жүзеге асырылады.

Адсорбция – адсорберлерде орналасқан адсорбент қабаты арқылы өту кезінде құрамында сутегі бар газдан "қоспаларды" жұмыс қысымы кезінде бөлу процесі. Су

буларын бөлу үшін I (төменгі) қабатқа салынатын силикагель пайдаланылады; C2+ көмірсутектерін бөлу үшін II қабатқа орналастырылатын аморфты алюмосиликат немесе цеолит пайдаланылады; метанды бөлу үшін III жоғарғы қабатқа орналастырылатын активтендірілген көмір пайдаланылады.

Адсорбция қазіргі уақытта жұмыс циклінде тұрған алты адсорбердің бірінде жүргізіледі. Адсорберлер шахмат тәртібінден жұмыс істейді. Тазартылмаған шикізат газы адсорбер арқылы төменнен жоғары қарай өтеді, ал "қоспаларды": су мен көмірсутектерді іріктеп адсорбциялау жүзеге асырылады.

Жоғары тазалықтағы сутегі адсорбердің жоғарғы жағынан шығады және сутегі өнімінің коллекторына жіберіледі.

Регенерация – адсорбент бетінен "қоспаларды" десорбциялау (жою) процесі – төрт циклде жүргізіледі:

адсорбердегі қысымды тікелей ағынмен төмендету (шикізат газы ағынының бағыты бойынша - төменнен жоғары), онда осы адсорберден сутегі қысымды көтеру және басқа адсорберлерді үрлеу үшін қолданылады;

адсорбердегі қысымның кері ағынмен төмендеуі, онда сіңірілген "қоспалардың" негізгі бөлігі алынып тасталады. Бұл жылдам үрлеу кезеңі;

адсорберді қалдық "қоспаларды" десорбциялау үшін таза сутегімен төмен қысымда қарсы ағынмен үрлеу;

қысымды төмендету сатысында тұрған басқа адсорберлерден, содан кейін сутегі коллекторынан газдың түсуіне байланысты адсорбердегі қысымның жоғарылауы.

Регенерация кезінде адсорберлерден үрленетін "қоспалар" - бұл босатылған газ контейнеріндегі құрамы бойынша орташа көмірсутекті газдар. Бұл ретте қысымның пульсациясы да тегістеледі. Үрленетін газ зауыттың отын желісіне немесе отын газы ретінде жағуға жіберіледі.

Процестің негізгі шарттарының әсері

PSA автоматты блокты басқару жүйесі қондырғы жұмыс істеп тұрған кезде технологиялық параметрлердің өзгеруін өтейді, бірақ қысқа циклді сутекті адсорбциялық тазартудың технологиялық параметрлерінің келесі әсерін ескеру қажет.

Қысымы

Адсорбцияның жұмыс қысымы адсорбенттің сыйымдылығын анықтайды. Адсорбенттің сыйымдылығы - адсорбент қанықтыру күйіне сіңіре алатын "қоспалардың" мөлшері. Қысым неғұрлым жоғары болса, адсорбенттің сыйымдылығы соғұрлым жоғары болады және адсорбция циклінің ұзақтығы соғұрлым ұзақ болады.

Жұмыс қысымының шамасы жобада 25-29 кгс/см² деңгейінде, МӨЗ-дегі сутегі бар газ көздерінің қысымына сүйене отырып берілген.

Шығару ыдысындағы қысым тағы бір маңызды параметр болып табылады. Үрленетін газдың қысымы неғұрлым төмен болса, қысымның төмендеуі кезінде адсорбенттің беткі қабатын "қоспалар" молекулаларынан босату соғұрлым толық

болады және сәйкесінше адсорбентті түпкілікті тазарту үшін тазартылған сутегі аз қажет болады және сутектің рекуперациясы соғұрлым жоғары болады, яғни.оның шикізат газынан шығарылу деңгейі.

Температура

Жоғары температура шикізат газынан "қоспаларды" адсорбциялауды қиындатады (адсорбенттің сыйымдылығы төмендейді), бірақ десорбцияны жеңілдетеді. Сондықтан жоғары температурада адсорбция-десорбция циклдерінің ұзақтығы қысқарады.

Адсорберлердегі төменгі температура десорбция процесін қиындатады. Өте төмен температурада, мысалы, адсорберлер мен құбырлардың жылытуы бұзылған қыста қондырғыны іске қосқан кезде, III қабатты қалпына келтірілмейтін күйге келтіретін көмірсутек конденсатының түсуі мүмкін.

Қалыпты жұмыс температурасы 30 – 40 °C құрайды.

Шикізат газының шығысы

Шикізат газының шығысы адсорбенттің қанықтыру жылдамдығына әсер етеді, сондықтан ағынның жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым жоғары қанықтыру жылдамдығына байланысты адсорбция циклы соғұрлым қысқа болуы керек. Ағынның шикізат газының диафрагмалық шығыс өлшегішінің сезімталдық шегінен төмен түсуі процесті басқару жүйесін жұмыс істемейтін күйге келтіреді.

Шикізат газы шығысының жұмыс шегі жобалықтан 30 – 100 % ол сағатына 30210 Нм3 құрайды.

Газ құрамы

Шикізат газындағы сутектің концентрациясы неғұрлым жоғары болса, адсорбенттің қанығу жылдамдығы соғұрлым төмен болады, сондықтан адсорбция циклі ұзаққа созылуы мүмкін.

Шикізат газындағы ауыр көмірсутектердің концентрациясы неғұрлым жоғары болса, конденсаттың түсу температурасы соғұрлым жоғары болады.

Жұмыс адсорберлер саны

Қондырғыны пайдалану кезінде инспекциялық немесе жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін адсорберлерді ажырату қажеттілігі туындауы мүмкін.

Мұны қамтамасыз ету үшін схема адсорберлердің бір жұбын толығымен өшіруді немесе адсорберлердің кез-келгенін өшіруді қамтиды.

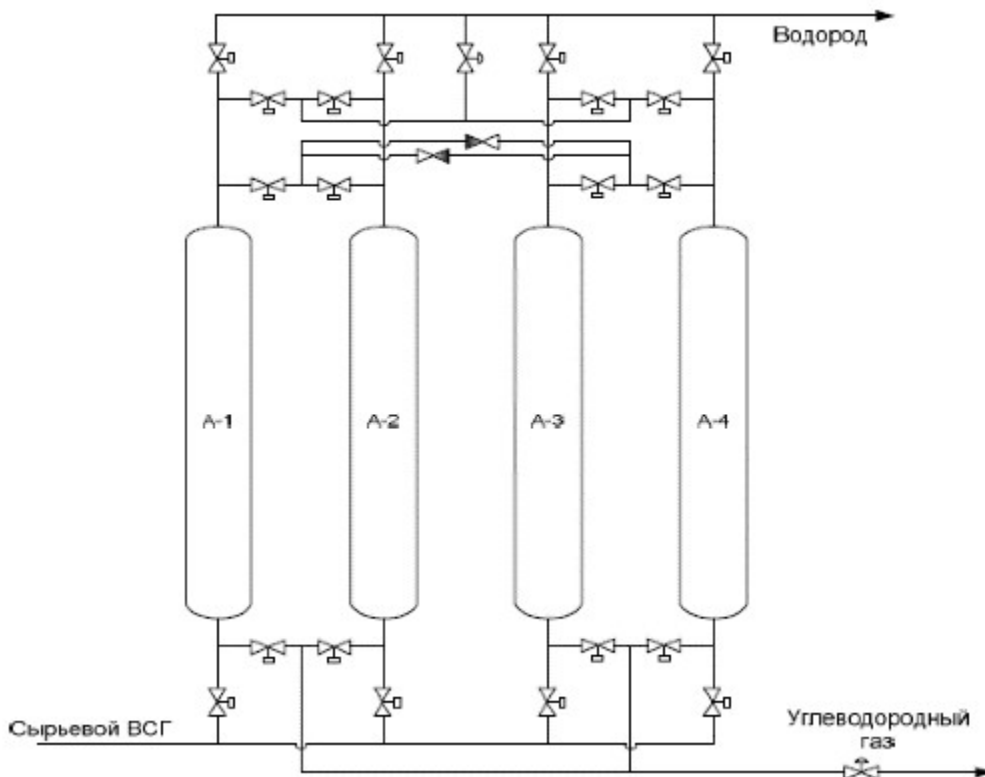
Адсорберлер ажыратылған жағдайда қондырғының өнімділігі төмендейді.

3.75-кесте. Жұмыс істейтін адсорберлер санының қондырғы өнімділігіне тәуелділігі

P/c №	Жұмыс істейтін адсорберлер саны	Қондырғының өнімділігі
1	2	3
1	6	100 %
2	5	90 %
3	4	80 %

Технологиялық схема

Сутектің адсорбциялық концентрациясын орнатудың технологиялық схемасының төрт сатылы нұсқасы 3.40-суретте көрсетілген.



3.40-сурет. PSA әдісімен сутегі концентрациясының төрт адсорберлі қондырғысының технологиялық схемасы

3.15.3. Сутегін бу конверсиясымен алу

Сутекті бу конверсиясы (бу риформингі) әдісімен алу қондырғысының мақсаты

Бу риформингі әдісімен сутегін алу қондырғысы гидрогенизациялық үдерістер қондырғыларын, атап айтқанда бензолды гидрогенизациялау, тікелей айдау бензинін (нафта), керосинді гидротазарту, изомерлеу, гидротазарту және дизель отынын депарафиндеу қондырғыларын сутегімен қамтамасыз етуге арналған.

Су буы бар көмірсутектерді сутекке өндіру және қайта өңдеу шикізаты: табиғи және сұйытылған газдар, бензин болуы мүмкін.

Табиғи газды бу түрлендірудің типтік қондырғысының құрамына келесі негізгі технологиялық блоктар кіреді:

шикізатты сығымдау компрессорын, гидротазарту реакторын және мырыш оксиді бар екі реакторды қамтитын кобальтмолибден катализаторында күкіртті қосылыстардан тазартумен және H_2S -ны ZnO -ға одан әрі шығарумен табиғи газды сығымдау блогы;

катализаторлық құбырлары бар пешті, пештің конвекциялық бөлігін, технологиялық газ тоңазытқышын және жоғары қысымды бу сепараторын қамтитын табиғи газдың бу риформингі;

конвертерді және технологиялық газды салқындату жүйесін қамтитын СО орташа температуралы конверсиясы;

PSA қондырғысын қамтитын технологиялық газды адсорбциялық тазарту;

қазандық суды дайындау блогы және жоғары қысымды бу жүйесі.

Өндірілетін өнімді сипаттау

Қондырғының негізгі өнімі гидрогенизациялық үдерістер қондырғыларына арналған тазалығы жоғары сутегі болып табылады.

Қондырғының екінші өнімі-жоғары қысымды су буы.

Алынатын өнімнің негізгі сипаттамалары:

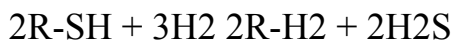
Өнімдік сутегі	
Сутегі мөлшері	99,9 % айн. кем емес
Көміртек оксидтері	20 ppm айн. артық емес
N ₂ +CH ₄	1000 ppm айн. артық емес
Қондырғы шекарасындағы шарттар:	
Сутегі қысымы	1,65 МПа (16,5 кгс/см ²)
Температура	34 °С
Жоғары қысымды бу	
Қондырғы шекарасындағы шарттар:	
Қысымы	4,0 МПа (40 кгс/см ²)
Температура	360 °С

Технологиялық процесс пен өндіріс схемасын сипаттау

Табиғи және сұйытылған газды бу риформингі әдісімен сутегі алу процесінің сипаты және химизмі

Шикізатты күкірт қосылыстары мен қанықпаған көмірсутектерден тазарту.

Органикалық күкірт қосылыстары бу риформинг катализаторлары үшін күшті улар болып табылады, егер олар бастапқы шикізатта болса, келесі негізгі реакция арқылы күкіртсутекке айналады:



Сонымен қатар, сутегі шикізат құрамындағы кез-келген олефиндермен әрекеттеседі және оларды келесі негізгі реакциямен қанықтырады:

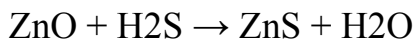


Гидрогенизация реакторда тотықсыздану тасығышы негізінде никель-молибден катализаторын қолдана отырып жүргізіледі.

Егер көмірсутегі шикізатында органикалық хлор болса, ол кобальт-молибден гидрогенизация катализаторының әсерінен бейорганикалық (HCl) айналуы мүмкін,

бейорганикалық хлор (HCl) дехлоратордағы жоғары белсенді металл оксидінің белсенді құрамымен әрекеттеседі, ол тұрақты металл хлоридін құрайды, ал хлоридті оқшаулау мақсатына қол жеткізіледі.

Органикалық күкіртті гидрогенизациялаудан кейін пайда болған H₂S қатарынан екі күкіртсіздендіру реакторында (десульфураторларда) мырыш тотығымен күкіртсіздендіру реагентін пайдалана отырып, сіңіріледі. Реакция төменде келтірілген:



Хемосорбция қайтымсыз реакция болып табылады, сондықтан қаныққаннан кейін химосорбентті (мырыш оксиді) ауыстыру керек.

Процестің негізгі параметрлері

Температура

Табиғи газдан күкірт қосылыстарын алу көбінесе температураға байланысты:

органикалық күкірт қосылыстарын кобальтмолибден катализаторында гидрогенизациялау 350-400 °C жүргізіледі;

мырыш оксидімен күкіртсутектің максималды химосорбциясы 250- 410 °C температурада қол жеткізіледі, ол жобалық болып саналады.

Қысымы

Қысымның шамалы өзгеруі күкіртсіздену процесіне әсер етпейді.

Катализатор

Кобальтмолибден катализатор, органикалық күкірт қосылыстарын гидрогенизациялау үшін табиғи газды тазартудың қажетті деңгейін қамтамасыз етеді. Пайдаланылған мырыш оксиді өнімдегі күкіртсутектің мөлшерін 0,1 ppm-ге дейін төмендетуі мүмкін.

Күкіртсутекті мырыш оксидімен алып тастау – бұл химиялық реакция, сондықтан оның сыйымдылығы таусылған химосорбент қалпына келмейді, оны жаңадан ауыстырады. Мырыш оксидімен адсорбцияланған күкіртсутектің мөлшеріне байланысты соңғысы өздігінен тұтануы мүмкін, яғни ауамен байланысқан кезде пирофор пішінін алады.

Бу риформингі

Су буымен қоспадағы метанның бу риформингінің реакциясы никель катализаторында жүреді.

Көмірсутекті риформинг процесін сипаттайтын негізгі параметрлер

Шикізат сапасы

Бу конверсиясына ұшыраған газда проблемалардың негізгі көзі ауыр көмірсутектер болып табылады, өйткені катализатордың түрі және бу конверсиясының жұмыс жағдайлары таңдап алынды және жеңіл көмірсутектер шикізат ретінде қызмет етеді. Шикізаттағы ауыр көмірсутектердің ыдырауы кезінде олардың құрамының жоғарылауы катализатордағы кокстың жоғарылауына әкеледі және бұл, басқалармен қатар, пештің реакциялық түтіктеріндегі қысымның төмендеуіне әкеледі.

Температура

Температура реакция жылдамдығына айтарлықтай әсер етеді. Көмірсутекті риформинг жоғары температурада жақсы жүреді, бірақ оның жабдықтың қызмет ету мерзіміне әсерін ескеру қажет.

Температура катализатор түтіктерінің қызып кетуіне жол бермеу үшін болуы керек.

Катализатор қабаттарының шығыс температурасы 760 °С-тан 860 °С-қа дейін сақталуы керек. Қысым көмірсутекті риформинг ол айтарлықтай әсер етеді, процесс төмен қысымда жақсы жүреді.

H/C шикізат газындағы су буы мен көміртектің моль қатынасы риформинг жұмысының негізгі параметрі болып табылады.

Егер H/C қатынасы жеткіліксіз болса, онда көміртегі катализаторға түседі, бұл оның дезактивациясына әкеледі, демек, реакцияланбаған метанның жоғарылауына және өндірілген сутектің тазалығының төмендеуіне, сондай-ақ катализатор қабатындағы қысымның төмендеуіне, жергілікті қызып кетуіне байланысты катализатор түтіктерінің қызмет ету мерзімінің қысқаруына әкеледі. Сондықтан H/C қатынасын жобалық деңгейде - 3,0 (моль) төмен емес деңгейде ұстау керек.

Катализатор

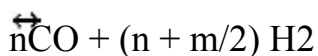
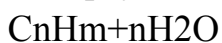
Бу көмірсутекті риформинг процесі катализатормен толтырылған сыртқы қыздырылған түтіктерде жүреді. Катализатор отқа төзімді алюминий оксидіне қолданылатын никель оксидін ұсынады.

Катализатор өте берік және төзімді. Оның қызмет ету мерзімі риформинг шикізатындағы күкірт пен ауыр көмірсутектердің концентрациясына байланысты. Шикізатты жақсы күкіртсіздендіру катализатордың қызмет ету мерзімін арттырады. Риформинг катализаторы пирофорлық қасиеттерге ие емес.

CO конверсиясы

Алдын ала конверсиядан кейін шикі газ көмірсутек буының конверсия процесіне енеді. Конверсиялау процесі бойынша өңделген шикі газдағы көмірсутек пен бу белгілі бір қысымның, температураның, су буының және катализатордың әсерінен реакцияға түсіп, газ тәрізді сутегіге және көміртек тотығына айналады, бір мезгілде CO₂ және қалдық CH₄ аз мөлшерінде пайда болады. Конверсияның барлық реакциясы конверсиялық пештің радиация камерасына орнатылған параллельді қаптама құбырлы реакторда жүргізіледі, құбыр никельді тотығу катализаторымен толтырылады.

Көмірсутектерді конверсиялау реакциясы төменде келтірілген:



CO-ны CO₂-ге орташа температуралы түрлендірудің мақсаты-жанама өнім болып табылатын сутегі мен көміртегі диоксидінің түзілуіне қарай реакцияның максималды ығысуы.

Орташа температуралы конверсия реакциясы мыс қоспасы бар темір және хром оксидтерінен тұратын катализаторда 330-350 °С температурада жүреді.



Процеске әсер ететін негізгі параметрлер

Температура

СО-ның СО₂-ге конверсия реакциясы экзотермиялық болып табылады (жылу шығарумен жалғасады), сондықтан оны төмен температурада жүргізген дұрыс, дегенмен катализатордың белсенділігі температураның төмендеуімен төмендейді.

Орташа температуралық конверсия кезінде температурасы шегінде 360- 440 °С, бұл ретте жету максимум катализаторының белсенділігін нақты кезеңінде оның пайдалану тырысады. Жаңа катализатордың белсенділігі 340 °С- тан жоғары температурада да жоғары.

Қысым катализатордың белсенділігіне жеткілікті әсер етеді.

Қысым 0-ден 2,0 МПа-ға дейін көтерілгенде (изб.) катализатордың белсенділігі артады, бірақ 2,0 МПа (изб.) қысымның жоғарылауы оған айтарлықтай әсер етпейді.

Катализаторлар

Орташа температуралы конверсия процесі мыс қоспасы бар темір және хром оксидтерінен тұратын катализаторда жүреді.

СО₂-дегі орташа температуралы СО конверсиясының өнімінде көміртегі тотығының болуы 3,77 моль пайызға дейін төмендейді.

Күкірт пен хлоридтер катализатордың уы болып табылады, сондықтан олардың конвертерге түсетін шикізаттағы концентрациясын бақылау қажет.

Н₂ адсорбциялық тазалау

Технологиялық газды тауарлық сутекке дейін тазарту бұрын сипатталған PSA блогында адсорбциялық әдіспен жүргізіледі.

Адсорбция процесіне әсер ететін негізгі параметрлер

Температура

Температура адсорбция процесіне әсер ететін маңызды параметр болып табылады. Температура неғұрлым жоғары болса, адсорбенттің адсорбциялық сыйымдылығы соғұрлым төмен болады, сондықтан процесс 40 °С дейін температурада жүзеге асырылады.

Процестің температурасы экономикалық тиімділікті есептеу негізінде таңдалады.

Сіңірілетін заттың мөлшері мен адсорбция жылдамдығы шығарылатын компоненттің ішінара қысымына байланысты. Ішінара қысым компоненттің концентрациясымен және жүйеде жалпы қысыммен анықталады, сондықтан адсорбция процесі 1,2-6,0 МПа қысымымен жүреді.

Қағидатты технологиялық схеманы сипаттау

Сутекті алу қондырғысының шикізаты табиғи немесе сұйытылған газ болып табылады, ол қабылдау сепараторына және одан әрі ТК шикізат сығымдау

компрессорын қабылдауға түседі, онда ол 3,04 МПа қысымына дейін сығылады, содан кейін гидрокрекинг қондырғысынан келетін сутегімен араласады. Содан кейін ол жылытқышқа жіберіледі, онда ол төмен қысымды бумен 100 °С температураға дейін қызады, П-1 пешінің конвекциялық катушкаларына беріледі, онда ол 370 °С дейін қызады және Р-1 күкіртсіздендіру реакторына түседі.

Реакторда табиғи газдан кобальтмолибден катализаторындағы күкірттің органикалық қосылыстары оларды H₂S-ге түрлендіре отырып шығарылады. Өткен гидросульфуризация табиғи газ күкіртсутегін тазартуға Р-2 күкіртсутегін реакторларына (кемінде екі аппарат) түседі, онда күкіртсутекті ZnO мырыш оксидімен сіңіреді.

Реакторларды байлау олар бірізді, параллель жұмыс істей алатындай және орындарды өзгерте алатындай етіп жасалған. Қондырғыны тоқтатпай, бір реакторда мырыш оксидін ауыстыру мүмкіндігі қарастырылған.

Күкірт пен күкіртсутектің органикалық қосылыстарынан тазартылған табиғи газ жоғары қысымды бумен араластырылып, П-2 пешінің конвекциялық катушкалары дәйекті түрде өтеді. Бу-газ қоспасы пештің конвекциялық камерасының катушкаларында 540 °С температураға дейін қызады және көмірсутекті риформинг пешінің реакциялық құбырларына түседі, онда никель катализаторында 800-860 °С температурада метанның H₂, СО және СО₂-ге бу конверсиясының реакциясы жүреді.

Көмірсутекті риформинг процесінің қалыпты жүруі және катализатордың кокстелуінің алдын алу үшін будың моль қатынасын сақтау қажет: көміртегі стехиометриялықтан жоғары, бірақ 3,0-ден төмен емес.

Көмірсутекті риформинг пешінен кейін температурасы 800 – 860 °С және қысымы 2,27 МПа (изб) реакция газы И-1 Технологиялық газ салқындатқышына түседі, онда ол 300 – 340 °С температураға дейін салқындатылады, реакцияның бөлінетін газдарының жылуы жоғары қысымды бу шығару үшін қолданылады.

Салқындатқыштан өткеннен кейін температурасы 300 – 340 °С және қысымы 2,22 МПа (22,2 кгс/см²) реакция газдары Р-4 Жоғары температуралы түрлендіргішке түседі, онда темір хром катализаторында көміртегі тотығы конверсиясы жүреді. Көміртегі тотығының конверсиясы жылу шығарумен жалғасады және одан бөлінетін температура 420 °С дейін көтеріледі.

Р-4-тен конверсияланған газ рибойлердің түтік шоғыры арқылы өтеді, онда ол жылуды қыздыруға және технологиялық конденсатқа ішінара булануға мүмкіндік береді. Әрі қарай реакциялық газдар жылу алмастырғышқа түседі, онда салқындаған кезде олар Е-1 қазандығының барабанына кіретін қоректік суды қыздырады, содан кейін олар жылу алмастырғышта салқындатылып, ауасыздандырғышқа кіретін химиялық тұзсыздандырылған суды қыздырады.

Салқындатылған реакциялық газдар С-1 сепараторына түседі, онда олардан ішінара конденсацияланған технологиялық су буының конденсаты шығады. Сепаратордан

шыққан газ фазасы салқындату үшін ауа және су тоңазытқышына жіберіледі, онда ол 34 °С температураға дейін салқындатылады және PSA адсорбциялық тазарту қондырғысына түседі, онда реакциялық газ 99,9 % бөлінеді сутегі және пештің отын газының құрамдас бөлігі ретінде пайдаланылатын қалдық газ.

PSA қондырғысындағы реакциялық газды адсорбциялық бөлу процесі жоғары қысым кезінде адсорбенттегі қоспаларды сіңіру және оларды төмен қысым кезінде десорбциялау, содан кейін таза сутекпен үрлеу принципіне негізделген, сондықтан процесс ауыспалы қысым адсорбциясы деп аталады.

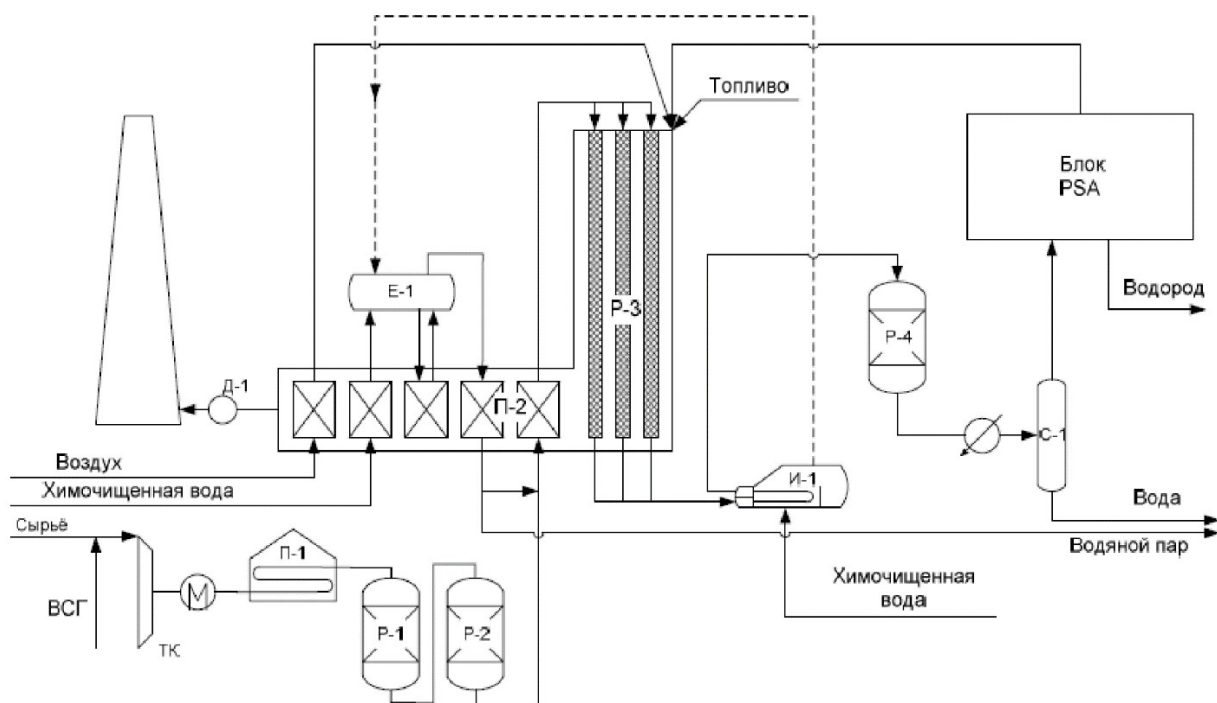
Қондырғы алты адсорберден, бөлінетін газдың құрамын орташалаңдыру сыйымдылығынан, бөлгіш клапандар жиынтығынан және басқару жүйесінен тұрады.

Орнату алты белсенді адсорбермен автоматты режимде жұмыс істейді, егер КИП, клапан немесе басқа компоненттен қате сигнал түссе, басқару жүйесі жағдайды автоматты түрде талдайды және орнату жұмысын бес адсорбермен резервтік жұмыс режиміне ауыстырады.

Сутекті өндіру қондырғысының жоғары қысымды бу өндіру жүйесі қондырғының қалған технологиялық жабдығымен біртұтас болып табылады және оны жұмысқа дайындау, режимге шығару, тоқтату негізгі технологиялық процесті жүргізу операцияларымен бірге қаралады.

Қондырғыда жоғары қысымды бу генерациясының екі жүйесі бар.

Көмірсутек газын бу конверсиясымен сутегін алу қондырғысының қағидатты технологиялық схемасы 3.41-суретте көрсетілген.



3.41-сурет. Көмірсутекті газды бу конверсиясымен сутегін алу қондырғысының қағидатты технологиялық схемасы

3.15.4. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Сутегі өндіру процесі үшін ең маңыздысы NOX шығарындылары болып табылады. SOX немесе су шығарындылары сияқты басқа заттардың шығарындылары минималды, өйткені құрамында күкірт аз отын бар, ал түтін газдарынан басқа шығарындылар аз. Жылуды қалпына келтіру жүйесін таңдау NO X шығарындыларына үлкен әсер етуі мүмкін, өйткені бұл жағылатын отынның мөлшеріне де, жалынның температурасына да әсер етеді.

3.76 – 3.78-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, сарқынды сулар мен сутекті өндіру процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.76-кесте. Сутегі өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Ең төменгі жылына энергетикалық ресурстардың шығысы
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	20 000 дейін	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВт сағ/т	557	103,3
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	Гкал/т	11,5	0,14
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	1,9*	0,19*
5	Салқындатқыш су	т/т	17,7	0,35
6	Айналма су	т/т	0,04	0,037

* отынның иеншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет.

3.77-кесте. Сутегі өндіру қондырғысының шығарындылары

P/c №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)

1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)	Технологиялық пештер	27,285	510,704	268
2	Азот диоксиді (IV) (азот диоксиді)		167,956	3142,793	1655
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		17,622	338,81	178
4	Көміртек оксиді (Көміртегі тотығы, иісті газ)		72,91	551,673	312

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.78-кесте. Сутегі өндіру қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Мұнай өнімдерімен ластанған, кокс массалары Пайдаланылған (мұнай өнімдерінің мөлшері 15 % және одан артық)	12000	20000	-	59,5	-	59,5
2	Құрамында никель оксиді бар, пайдаланылған магний және кальций алюминаттары негізіндегі катализатор	12000	20000	0,9	27,8	0,9	27,8
	Құрамында кобальт						

3	оксиді бар, пайдаланыл ған молибден алюминий тотығы негізіндегі катализатор	12000	20000	0,3	5,7	0,3	5,7
4	Пайдаланыл ған, құрамында 15,0 % кем хром бар темір оксиді негізіндегі катализатор	12 000	20 000	3,8	39	3,8	39
5	Пайдаланыл ған мырыш оксиді негізіндегі сорбент	12000	20000	1,9	11	1,9	11
6	Ауаны және газдарды кептіру кезінде пайдаланыл ған, қауіпті заттармен ластанбаған цеолит	12000	20000	-	498,5	-	498,5
7	Өнеркәсіпті к минералды майлардың қалдықтары	12000	20000	1	3,1	1	3,1
8	Құрамында галогені жоқ, пайдаланыл ған гидравликал ық майлар	12000	20000	0,04	0,04	0,04	0,04
9	Басқа пункттерге кірмеген катализатор лар мен байланыс массаларын ың қалдықтары (12000	20000	0,4	13,2		13,2

күкіртсіздендірудің пайдаланылған катализаторлары)					0,4	
--	--	--	--	--	-----	--

3.16. Хош иісті көмірсутектер өндірісі

3.16.1. Хош иісті көмірсутектерді өндіру кешені (ХКӨ)

Хош иісті көмірсутектер (ХКӨ) өндірісі мынадай негізгі қондырғыларды қамтиды:

1) бензолды алу блогы бар катализатордың үздіксіз регенерациясы (гидротазалаусыз) бар каталитикалық риформинг қондырғысы мынадай секциялардан тұрады:

100 секция – бензиндердің жоғары октанды компоненттерін (немесе болашақ ароматика кешені үшін шикізат) және 300 секция шикізатын алуға арналған каталитикалық риформинг;

200 секция – каталитикалық риформинг катализаторының үздіксіз регенерациясы;

300 секция – бензол-толуол фракциясын алу үшін Morphylane экстракциялық айдау;

400 секция – бензол-толуол фракциясын бөлу (ректификациялау), бензол мен толуол алу;

500 секция – қосалқы секция. 500 секциясының құрамына мыналар кіреді:

газ тәрізді отынды дайындау блогы;

сұйық отынды дайындау блогы;

алау жүйесі;

сорғыларға салқындатқыш сұйықтықты беру блогы;

техникалық ауаны, азотты және КиП ауасын беру блогы;

көмірсутектерді ағызудың дренаждық жүйесі.

2) "Parax" параксиллол өндіру қондырғысы (бұдан әрі – РХ қондырғысы) келесі секциялардан тұрады:

600 секция – ксиллол және "Eluxyl" алдын ала фракциялау;

650 секция – "ХуМах" ксиллолдарын изомерлеу;

700 секция – толуолды "TransPlus" трансалкилирлеу;

800 секция – рафинатты бөлу;

900 секция – қосалқы жабдық.

3.16.2. Бензол алу блогы бар катализатордың үздіксіз регенерациясы бар каталитикалық риформинг қондырғылары

3.16.2.1. Өндірістік объектіні жалпы сипаттау

Бензолды алу блогы бар катализатордың үздіксіз регенерациясы бар каталитикалық риформинг қондырғысының номиналды қуаты 100-каталитикалық риформинг секциясының шикізаты бойынша жылына 1000 мың тоннаны құрайды және кәсіпорындағы шикізат мөлшерімен анықталады.

Технологиялық процестің икемді схемасы екі өндірістік нұсқада жұмыс істеуге мүмкіндік береді: бензин және хош иісті.

Қондырғының өнімділігі шикізат бойынша жылына 1 млн. т құрайды. ССР қондырғысының шикізаты бензинді гидротазарту қондырғысынан, ЛГ-35-11/300-95 гидротазарту блогынан және мұнайды терең өңдеу кешенінен (МТӨК) алынған гидротазартылған нафта болып табылады.

Қондырғының бірегейлігі - риформинг шикізаты төрт адиабатикалық реакторда аса төмен қысымда (0,35 – 0,49 МПа) термокаталитикалық әсерге ұшырайды, бұл хош иістендіру тереңдігін 98 %-ға дейін арттырады. Сондай-ақ, CR-601 маркалы платина-қалайы катализаторының белсенділігін қалпына келтіру катализатордың регенерация аймағында кокс шөгінділерін үздіксіз жағу арқылы жүзеге асырылатынын атап өткен жөн, бұл қондырғының жөндеуаралық жүрісін арттыруға мүмкіндік береді.

Осы технологиялық схема шикізат ретінде неғұрлым кең бензин фракциясын (73-178 оС) пайдалана отырып, жоғары октанды бензин компонентін (ОШ>100) және хош иісті көмірсутектерді (бензол, толуол, ксилолдар) алуға мүмкіндік береді, бұл шикізат бойынша жүктемені ұлғайтуға және тиісінше жоғары октанды компоненттерді, сондай-ақ жоғары концентрациядағы сутегі бар газды (92~93 моль %) өндіруді жоғары қысымдағы реконтат сыйымдылығына сұйық фазамен (2,8 – 2,9 МПа) ССР, РХ, КУГБД, КГПН қондырғыларының ішкі қажеттілігі үшін және жалпы зауыт желісінде отын газының қажетті қысымын ұстап тұрады.

Катализатордың үздіксіз регенерациясымен риформингтің физикалық-химиялық процестері "Каталитикалық риформинг" бөлімінде егжей-тегжейлі сипатталған.

3.16.2.2. "Morphylane" экстрактивті дистилляция қондырғысы:

Мақсаты: жеңіл риформаттан хош иісті көмірсутектерді (бензол және толуол) бөлу. Процесс N-формилморфолин селективті еріткішіндегі хош иісті және хош иісті емес көмірсутектердің әртүрлі ерігіштігіне негізделген.

Morphylane экстрактивті дистилляция секциясының номиналды қуаты-жылына 417,0 мың тонна және шикізаттың сапалық құрамына және каталитикалық риформинг секциясының қуатына байланысты анықталады.

Бензол-толуол фракциясын тауарлық бензол бойынша бөлу секциясының номиналды қуаты - жылына 133,0 мың т.

Кешен қуатының ауытқу шегі 50 – 110 %-ды құрайды, бұл өнімділіктің көрсетілген шегінде олардың тұрақты жұмысын қамтамасыз ететін технологиялық жабдықтар мен автоматты реттеу аспаптарын таңдауды айқындайды.

Жұмыс уақыты 7920 болды. Жұмыс режимі үздіксіз.

Қондырғының жөндеуаралық жүрісі – 3 жыл.

3.16.2.3. Бензол мен толуолды экстракциялау секциясы

Экстракциялық дистилляциялау бағаны

Экстракциялық дистилляциялау бағаны (ЭД бағаны) қондырғыға келіп түсетін шикізатты жеке фракцияларға бөлу үшін қызмет етеді. Шикізаттың негізгі компоненттері бензол, толуол, сондай - ақ хош иісті емес қосылыстар С4-С7 (ауыр фракция басқа қондырғыда бөлінген). Қалыпты айдау жағдайында фракцияларға бөлу мүмкін емес. Тек ЭД бағанының экстрактивті дистилляциясы секциясының жоғарғы бөлігіне жеткізілетін N-формилморфолин (НФМ) хош иісті қосылыстардың хош иісті емес қосылыстардан селективті бөлінуін қамтамасыз етеді.

Экстрагенттің (NFM) әрекеті оның компоненттердің бу қысымын өзгерту қабілетіне негізделген. Бұл хош иісті қосылыстардың бастапқы қайнау температурасынан төмен немесе одан жоғары хош иісті қосылыстар NFM-де ериді және аз өзгергіш болады, нәтижесінде оларды ЭД бағанының текшесінен шығаруға болады. NFM-де ерімейтін хош иісті емес қосылыстардың буы экстрактивті дистилляция секциясының жоғарғы жағына шығады және ЭД бағанының еріткіш бөлу бөліміне енеді.

Булау бағанасы

Бу бағанын хош иісті қосылыстардың сығындысын қаныққан NFM-ден бөлуге арналған қалыпты айдау жүйесі ретінде қарастыруға болады. Бұл баған еріткіштің қайнау температурасын төмендету үшін қажет төмен вакуумда жұмыс істейді. Осылайша, НФМ ыдырату болмайды және жеткізілетін жылудың қажетті саны азаяды.

ЭД бағанының тауарлық рафинатында бензол мен толуолдың қажетті төмен концентрациясына қол жеткізу үшін жұқа еріткіште хош иісті қосылыстардың мүмкіндігінше төмен концентрациясын сақтау керек. Жұқа еріткішті ЭД бағанына берген кезде оның құрамындағы бензол мен толуол буланып, хош иісті емес қосылыстардың жоғары көтерілген буларымен араласады. Осылайша, жоғары концентрацияда хош иісті емес қосылыстардағы бензол мен толуол концентрациясының жоғарылауы байқалады.

Бу бағанының жұмысының ерекшелігі - бағанның төменгі өнімі үшін деңгейді реттеу жүйесі қажет емес. Себебі, жұқа еріткіш толығымен айналатын ағын болып табылады. Жаңа НФМ орнату жүйелерін толтыру тек бір рет жүргізіледі. Бу бағанының текшесінен шығарылатын сұйық фазаның мөлшері бу бағанының жоғарғы бөлігінде алынған бензол мен толуолды алып тастағанда ЭД бағанының текшесінен қайтарылатын сұйық фазаның мөлшеріне тең.

Балшықпен тазарту

Балшықпен суық тазарту (құрамында азот бар қосылыстарды ұстауға арналған қорғаныш қабатының секциясы)

Morphylane процесінде қолданылатын еріткіш (NFM) құрамында азотты негіздер бар. Демек, экстрактивті дистилляция бөлімінен алынған хош иісті қосылыстар сығындысында құрамында азот бар қосылыстардың іздері бар. Одан әрі технологиялық схема бойынша орналасқан цеолитті катализаторлар жүйелерін қорғау үшін (азотты негіздер осы қышқыл цеолитті катализаторлар белсенділігінің төмендеуіне әкеледі) хош иісті қосылыстар сығындысы желісінде R-301-A/B балшықпен (аппараттардың позицияларын өзгерту мүмкіндігімен) суықтай тазартудың қатарынан қосылған екі аппараты көзделген. Құрамында азот бар қосылыстарды алып тастауға арналған қорғаныс қабаты концентрацияның рұқсат етілген аралығына дейін (30-50 масса миллиардқа арналған бөліктер) азотты негіздерді алып тастауға арналған.

Балшықпен ыстық тазарту (ағарту бөлімі)

Экстрактивті дистилляция секциясынан шығарылатын хош иісті қосылыстардың сығындысында күкірт қышқылының жағымсыз бояуын тудыратын түзефиндердің және /немесе диолефиндердің ізі бар болғандықтан, сығынды ағынын R-302-A/B балшықпен ыстық тазарту аппараттарында қосымша тазарту қажет (аппараттардың орнын өзгерту мүмкіндігімен).

Жоғары температурада олефиндер мен диолефиндер жоғары қайнау температурасы бар қосылыстарға айналады. Ыстық ағарту барысында будың пайда болуын болдырмау үшін балшықпен тазалау аппараттарында тиісті жоғары қысым ұсталады.

Балшық тазарту аппараттарының үстінен шығарылатын хош иісті қосылыстардың өнім сығындысының сапасын күкірт қышқылының түсіне сынақ жүргізу арқылы бақылайды.

Балшықпен ыстық тазарту тетігі

Ыстық саз жоғары қайнау температурасы бар қосылыстар түзе отырып, олефиндер/диолефиндер сығындысының құрамындағы хош иісті қосылыстарды алкилдеу процесінің қышқыл катализаторы ретінде әрекет етеді.

Балшықпен ағарту кезеңіндегі процестің негізгі айнымалысы – өңдеу температурасы болып табылады. Температураның жоғарылауымен саздың адсорбциялық қабілеті төмендейді, ал оның каталитикалық әсері артады. Сондықтан ағартатын шикізаттың белгілі бір сапасымен температураның жоғарылауы саздың қызмет ету мерзімін арттырады.

Қондырғыны сұйық фазаны өңдеу режимінде пайдалану саз қабатында буланудың алдын алу үшін жеткілікті жоғары қысымды ұстап тұрумен қамтамасыз етіледі

Хош иісті қосылыстардың тазартылған сығындысының күкірт қышқылының түс көрсеткіші 1-ге жеткенде немесе балшықпен тазалау аппаратындағы қысым айырмасы 0,2 МПа-дан асқан кезде саз ауыстырылуы тиіс.

3.16.2.4. Бензол және толуол бағандарының секциясы

Бензол және толуол бағандарының секциясы екі секцияға бөлінеді:

бензол бағанасы;

толуол бағанасы.

Орнату жобасына қатысты екі нұсқа қарастырылды:

Бірінші, Есептік нұсқамен белгіленетін, (жоба бойынша Design Case) бензол мен толуолды бөлу ХуМах және TransPlus қондырғылары бар ароматика кешенінің құрамында жүретінін болжайды. ХуМах қондырғысы өнімінің бір бөлігі экстрактивті дистилляция қондырғысына қайтарылады (300 қондырғысы), ал TransPlus қондырғысы өнімінің бір бөлігі бензол және толуол бағаналары секциясына қайтарылады (400 қондырғысы).

Екінші, ол тексеру нұсқасымен (Check Case) белгіленеді, бастапқы кезеңде бензолды ароматика кешенінсіз және TransPlus-тен де, ХуМах-тен де рециклдер болмаған кезде бөлуді көздейді.

Есептелген нұсқа бойынша бензол және толуол бағандары секциясының мақсаты бөлу үшін экстракциялық айдау қондырғысынан алынған сығынды ағынымен біріктірілген TransPlus қондырғысынан С6+ өнімін қайта өңдеу болып табылады:

өнім ағыны ретінде жоғары тазалықтағы бензол;

толуол, ол TransPlus қондырғысына оралады;

С8+ фракциясы, ол ксилол бағандарының секциясына оралады.

Тексеру нұсқасы бойынша мақсаты БТ сығындысын экстрактивті дистилляция қондырғысынан қайта өңдеу және жөнелту:

қоймаға тазалығы жоғары бензолды;

С7+ өнімін бензин паркіне қамтамасыз ету.

Нәтижесінде қондырғының шикізаты:

Есептеу және Тексеру нұсқалары бойынша экстрактивті дистилляция қондырғысынан БТ сығындысы (300 қондырғы)

TransPlus қондырғысынан қайтарылған С6+ фракциясы тек есептелген нұсқа бойынша болып табылады.

3.16.3. "ParomaX" ХКӨ параксилол өндіру қондырғысы

3.16.3.1. Өндірістік объектіні жалпы сипаттау

Өндірістік нысанның атауы – "ParomaX" ХКӨ параксилол өндіру қондырғысы.

"ParomaX" параксилол өндіру қондырғысы (бұдан әрі - РХ қондырғысы) келесі секциялардан тұрады:

600 секция – ксилол және "Eluxyl" алдын ала фракциялау;

650 секция – "ХуМах" ксилолдарын изомерлеу;

700 секция – толуолды "TransPlus" трансалкилирлеу;

800 секция – рафинатты бөлу;

900 секция – қосалқы жабдық.

Ксилолды фракциялау алдындағы секция және "Eluxyl" (600 секция) бензолды алу блогы бар катализатордың үздіксіз регенерациясымен каталитикалық риформинг қондырғысының 100 секциясынан (бұдан әрі – CCR орнату) ауыр риформат қоспасын және "ХуМах" ксилолдарын изомерлеу секциясынан (650 секция) және CCR қондырғысының бензол-толуол фракциясын бөлу (ректификациялау) секциясынан (400 секция) бағытталатын екі рециклді ағындарды бөлуге арналған. C9-C10+ фракциясы және тазалығы жоғары параксилол өндіруге арналған ксилол қоспалары.

"ХуМах" ксилолдарын изомерлеу секциясы (650 секция) құрамында параксилол мөлшері төмен ксилол қоспасын шикізат құрамындағы этилбензолды бензолға изомерлеу және деалкилизациялау арқылы тең салмақты қоспаға айналдыруға арналған .

Толуолды трансалкилдеу секциясы "TransPlus" (700 секция) толуолды және хош иісті көмірсутектерді C9+ тең салмақты ксилол мен бензол қоспасына ксилолды фракциялау секциясына және "Eluxyl" (600 секция) берілетін C8+ фракциясын ксилолмен байыту мақсатында түрлендіруге арналған.

Рафинатты бөлу секциясы (800 секция) CCR қондырғысының "Morphylane" экстракциялық айдау секциясында (300 секция) өндірілетін рафинатты екі фракцияға бөлуге арналған:

тауар бензинін араластыруға жіберілетін ауыр рафинаттың;

қолданыстағы изомерлеу қондырғысында шикізат ретінде пайдаланылатын жеңіл рафинаттың.

РХ қондырғысының барлық секцияларының тұрақты жұмысын төмендегілерден тұратын, қосалқы жабдық секциясы (900 секция) қамтамасыз етеді:

газ тәрізді отынды дайындау блогы;

сұйық отынды дайындау блогы;

сорғыларға салқындатқыш сұйықтықты беру блогы;

техникалық ауаны, азотты және БӨА ауасын беру блогы;

көмірсутектерді жинаудың дренаж жүйесі;

алау жүйесі;

авариялық босату ыдыстары;

май блогы.

РХ қондырғысының номиналды қуаты параксилол бойынша жылына 496 мың тоннаны құрайды.

РХ қондырғысының шикізаты CCR қондырғысының 100 секциясының ауыр риформаты және "ХуМах" ксилолдарын изомерлеу секциясынан (650 секция) және CCR қондырғысының бензол-толуол фракциясын бөлу (ректификациялау) секциясынан (400 секция) жіберілетін екі рециклді ағын болып табылады.

Ксилолдарды фракциялау алдындағы секцияның және "Eluxyl" (600 секция), "ХуМах" ксилолдарын изомерлеу секциясының (650 секция) және "TransPlus" толуолды

трансалкилдеу секциясының (700 секция) номиналды қуаты параксиллол бойынша РХ қондырғысының жиынтық өнімділігі жылына 496 мың т құрайтындай етіп бір рет таңдап алынған.

Рафинатты бөлу секциясының номиналды қуаты (секция 800), құрамы жылына 147 мың т құрайды және "Morphylane" экстракциялық айдау секциясының өнімділігімен анықталады (секция 300).

РХ қондырғысының тұрақты жұмыс ауқымы номиналды қуаттың 60-110 % құрайды

РХ орнатудың жұмыс уақытының факторы жылына 7920 сағат.

Жұмыс режимі - үздіксіз.

РХ қондырғысында келесі процестер қолданылады:

"Eluxyl" параксиллолды бөлу;

"ХуМах" ксиллолдарын изомерлеу;

"TransPlus" толуолды трансалкилдеу;

ректификация (рафинатты бөлу секциясы).

3.16.3.2. "Eluxyl" параксиллолды бөлу процесі

Термодинамика және кинетика

Адсорбция құбылысы кеуекті қатты дененің бетіндегі сұйық фазадан бір немесе одан да көп заттардың қайтымды немесе қайтымсыз ұсталуынан тұрады. Мұндай ұстау осы қосылыстар мен бет арасындағы тартылыс күштеріне байланысты. Тепе-теңдік жағдайында, тұрақты қысым мен температурада, бөлінуге жататын сұйық фазаның әр компонентінің қатаң белгіленген мөлшері адсорбенттің белгілі бір мөлшерінде ұсталады (қысым әсер етпейді, өйткені сұйықтықтар сығылмайды). Бұл жағдайда тері тесігіндегі сұйықтықтың құрамы бөлшектерді қоршаған сұйықтық көлеміндегі композициядан ерекшеленеді.

Адсорбция өздігінен жүреді және әрдайым жылу шығарумен жүреді. Алайда, бір адсорбцияланған көмірсутекті екіншісіне ауыстырған кезде, әдетте, жылу әсері болмайды.

Адсорбция құбылыстары 2 санатқа бөлінеді: физикалық адсорбция және химосорбция. Олар тартылыс күші мен энергия түрінде ерекшеленеді. Eluxyl процесінде қолданылатын ксиллолдардың бөлінуі физикалық адсорбция құбылысына негізделген. Бұл жағдайда физикалық адсорбция селективті, яғни бір типтегі молекулалар негізінен адсорбцияланады.

3.16.3.3. "ХуМах" ксиллолдарын изомерлеу процесі

Термодинамика және кинетика

"ХуМах" ксилол изомеризациясы шикізат құрамындағы этилбензолды бензолға изомерлеу және деалкилдеу арқылы параксилолдың азайтылған ксилол қоспасын тепе-теңдік қоспасына айналдыруға арналған.

Кез-келген химиялық реакцияның пайда болу мүмкіндігі, сондай-ақ алынған өнімдер мен өңделмеген химиялық реагенттердің мөлшері процестің термодинамикасымен анықталады. Белгілі бір жағдайларда (қысым, P; температура, T) кейбір реакциялар толығымен жүреді (100 %), яғни барлық бастапқы реактивтер өнімге айналады. Басқа процестер тепе-теңдік күйінде болады, яғни бастапқы реактивтердің бір бөлігі ғана түрлендіріледі. Тепе-теңдіктегі өнімдер мен реагенттердің саны процестің термодинамикасымен анықталады. Термодинамика тепе-теңдікке жету немесе реакцияны толығымен аяқтау үшін қажет уақытты анықтамайды.

Кинетика химиялық реакцияның жылдамдығын немесе белгілі бір уақыт аралығында, айталық, бір секундта жоғалып кететін шикізат мөлшерін анықтайды. Кинетика жұмыс жағдайларына байланысты, бірақ дұрыс таңдалған катализаторларды қолдану арқылы кең ауқымда өзгеруі мүмкін. Белгілі бір катализатор, әдетте, бір реакцияның (немесе реакциялар тобының) жүруін тездетеді.

Басқаша айтқанда, термодинамика реакцияның шексіз уақыты жағдайында шекті тепе-теңдік құрамын анықтайды. Кинетика сонымен қатар соңғы уақыт өткеннен кейін композицияны болжауға мүмкіндік береді. Уақыт әрдайым шектеулі болғандықтан, бәсекелес реакциялар үшін кинетика әдетте басым болады.

Катализатор, әдетте, металдан (металдардан) ұсақ бөлінген бөлшектер қолданылатын тасымалдаушыдан (сілтілі жер металл оксидтері, алюминий оксиді, кремний оксиді, магний оксиді және т.б.) тұрады. Каталитикалық белсенділік қолданылған металмен анықталады, алайда көбінесе оның химиялық сипатына байланысты каталитикалық белсенділігі болады.

Химиялық реакциялар

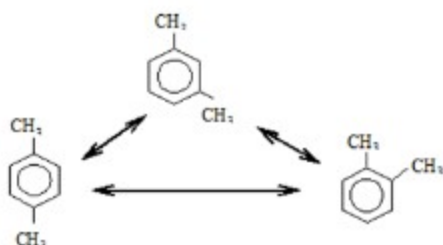
ХуМах процесінде жүретін негізгі реакциялар ксилолдардың изомерленуі және этилбензолдың деалкилденуі болып табылады. Бұл процестің мақсаты – параксилолдың таусылған шикізатын ксилолдардың тепе-теңдік қоспасына айналдыру, бұл параксилолдың жоғары өнімділігіне қол жеткізу үшін қажет.

Сонымен қатар, параксилолдың бөлінуіне және бөлінуіне теріс әсер етуі мүмкін ксилол тізбегінде оның жиналуын болдырмау үшін қажет этилбензолдың айналуы (конверсиясы) қажет процесс. Этилбензолдың деалкилдену реакциялары да бензол санының көбеюіне әкеледі.

Деалкилирование



Изомеризация



EM-4500 каталитикалық жүйесі – цеолит негізіндегі жүйе. Цеолит түрі, металдардың болуы және т.б. сияқты құрамы бойынша нақты деректер ExxonMobil патенттелген ақпарат ретінде қарастырылады және құпия сақталады

3.16.3.4. Толуолдың "TransPlus" трансалкилдену процесі

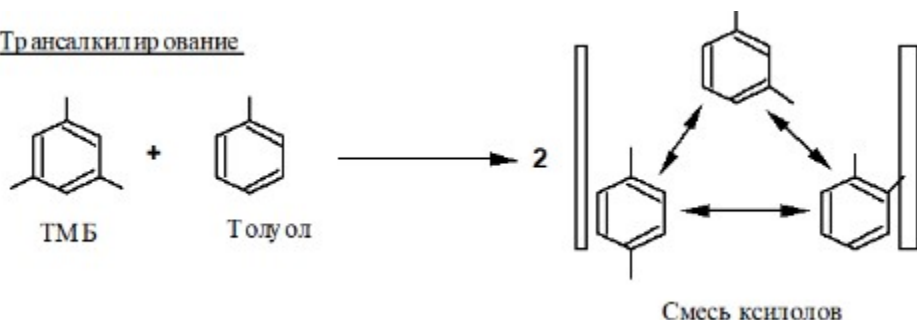
Термодинамика және кинетика

"TransPlus" толуолды трансалкилдеу (700-секция) толуолды және C9+ хош иісті көмірсутектерін ксилолдар мен "Eluxyl" фракциялау алдындағы секциясына берілетін C8+ фракциясын ксилолдармен байыту мақсатында ксилол мен бензолдың тепе-тең қоспасына айналдыруға арналған.

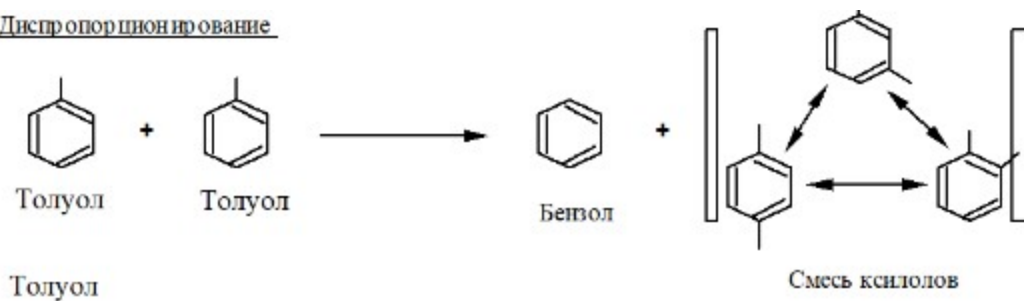
Катализатор, әдетте, оған металдың (металдардың) ұсақ дисперсті бөлшектері орнатылатын тасымалдаушыдан (сілтілі жер металдарының оксидтері, алюминий оксиді, кремний оксиді, магний оксиді және т.б.) тұрады. Каталитикалық белсенділік қолданылатын металмен анықталады, алайда көбінесе оның химиялық табиғатына байланысты каталитикалық белсенділікке ие.

Trans Plus процесінде жүретін негізгі реакциялар – акил хош иісті қосылыстардың деалкилдену реакциялары, трансалкилдену және диспропорциялану (яғни, метил топтарының хош иісті сақиналарындағы тепе-теңдікті қайта бөлу реакциялары), нәтижесінде бензол мен хош иісті көмірсутектер C8 түзіледі.

Трансалкилирование



Диспропорционирование



Әртүрлі хош иісті көмірсутектердің термодинамикалық тепе-теңдігі негізінен хош иісті сақиналардағы метил топтары санының арақатынасына байланысты: TransPlus процесінің С9 және С10 хош иісті көмірсутектері жоғары шикізатты өңдеу қабілеті С8 хош иісті қосылыстары болып табылатын өнімдердің санын көбейтеді (катализатордың тұрақтылығын сақтай отырып және хош иісті көмірсутектердің шығуына қатысты жоғары селективтілікті қамтамасыз ете отырып).

3.16.3.5. Ректификация процесі (рафинатты бөлу секциясы)

Ректификация дегеніміз – күрделі көп компонентті қоспаны бу фазасын бірнеше рет конденсациялау және сұйық фазаны бірнеше рет буландыру арқылы жеке фракцияларға бөлу процесі.

Ректификациялау процесі бағананың төменгі бөлігіндегі (текшесіндегі) көмірсутектер қоспасын міндетті түрде қыздыра отырып және бағанның жоғарғы жағынан бөлінетін көмірсутектер буларының конденсациялай отырып, ішкі құрылғылары (тарелкалар, саптамалар) бар баған үлгісіндегі аппараттарда жүргізіледі.

Ректификация – бұл фазалардың бірнеше сатылы (торлы бағандарда) немесе үздіксіз (саптама бағандарында) байланысын бөлудің физикалық диффузиялық процесі. Бұл процесс мыналарға негізделген: егер теңгерілмеген күйдегі бу мен сұйықтық ағындары бір - біріне бағытталса, онда осы ағындардың жанасуы нәтижесінде масса мен жылу алмасу процесі басталады.

Пластинадағы сұйықтықпен жанасу нәтижесінде бу сұйық бу жүйесінің температурасына дейін салқындатылады. Нәтижесінде жоғары булардың бір бөлігі конденсацияланады және сұйық фазаны жоғары қайнаған компонентпен (ЖҚК) байытады.

Сонымен қатар, байланыс нәтижесінде сұйықтық сұйық бу жүйесінің температурасына дейін қызады және одан сұйықтықтың бір бөлігі буланып кетеді, негізінен төмен қайнаған компоненті бар (ТҚКК). Бу фазасы төмен қайнаған компонентпен байытылады.

Көмірсутектер буы бағанның үстіңгі тақтайына көтеріліп, осы тақтайшадағы сұйықтықпен байланысады.

Ағып жатқан сұйықтықтың жоғары бумен байланысы нәтижесінде фазаларда компоненттер қайта бөлінеді. Сұйықтық бұдан сұйықтыққа өтетін ЭДК-мен байытылады, ал бұдың пластинадағы сұйықтықтан ТҚК булануы есебінен ТҚК-мен байытылады.

Бұл процесс фазалардың құрамы (бу және сұйық) бөлудің белгілі бір деңгейіне жеткенге дейін жүзеге асырылады.

Демек, қоспаның бөлінуінің берілген дәрежесінен бағандағы тарелкалардың санына, ал тарелкалар саны мен бағанның биіктігіне қарай айқындалады.

Ректификацияның анықтығы (тазалығы) неғұрлым жоғары болса, осы қоспаны бөлу үшін бағандағы плиталар соғұрлым көп қажет болады.

Бағананың жоғарғы жағынан алынатын, ТҚК-мен байытылған өнім ректификат (немесе дистиллят) деп аталады, ал бағананың төменгі жағынан ЖҚК-мен байытылған өнім – қалдық (немесе текше өнім).

Қысымды таңдау осы қоспаның айдау температурасына байланысты. Қажет болса, температураны көтеріңіз - қысымды көтереді.

Вакуум жасау арқылы дистилляциялық бағандағы қысымды төмендету процесі төмен температурада жүргізуге мүмкіндік береді.

Дистилляция бағанының жоғарғы жағынан бөлінетін көмірсутектердің буы әртүрлі типтегі конденсаторларда конденсацияланады.

Конденсацияланған сұйықтықтың бір бөлігі ректификациялық бағанға жоғарғы тарелкаға суару түрінде қайтадан беріледі. Бағанға үнемі жылу беру кезінде суару мөлшері төмендеген кезде дистилляттың тазалығы төмендейді.

Бағанға жылу беру азайған кезде, бағанның буланған бөлігіндегі қоспадан төмен қайнаған компоненттерді буландыру азаяды, демек, текше өнімінің тазалығы төмендейді.

Бағанға жылу беру және суару жоғарылаған сайын дистиллят пен қалдықтың сапасы жақсарады. Бірақ жылу мен суарудың жоғарылауы бағанның "түншығуымен" шектеледі. "Түншығу" сұйықтық буының икемділігі соншалықты үлкен болған кезде пайда болады, бұл булар сұйықтықтың ағып кетуіне жол бермейді. Мұндай жағдайларда ректификация іс жүзінде тоқтайды, бағандағы қысым жоғарылайды, ал бағанның төменгі жағындағы температура одан да жоғарылайды.

Ректификация режимін қалпына келтіру үшін жылу беруді және бағанға суару мөлшерін азайту қажет.

Егер шикізаттың температурасы қайнау температурасынан төмен болса, онда дистилляттың жоғары тазалығына қол жеткізіледі және текше өнімінің тазалығы төмендейді. Керісінше, егер шикізат ішінара буланып кетсе, яғни оның температурасы қайнау температурасынан сәл жоғары болса, онда текше өнімінің тазалығы дистилляттың тазалығына байланысты болады.

Басқа реттелетін параметрлер тұрақты болып қалады деп болжанады.

3.16.4. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.79 – 3.81-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ ҚР МӨЗ сауалнамасының (атап айтқанда "АМӨЗ" ЖШС - хош иісті көмірсутектерді өндіру кешені (ХКӨ)) нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, ароматты көмірсутектерді өндіру процесі бойынша сарқынды сулар мен қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.79-кесте. Хош иісті көмірсутектер өндіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы	Энергетикалық ресурстардың жылына ең аз шығыны
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т / жыл	147 000	
2	Электр энергиясын меншікті тұтыну	кВтсағ / т	133,736	32,985
3	Жылу энергиясын меншікті тұтыну	т/т	0,182	0,0008
4	Отынды меншікті тұтыну	т/т	0,079*	0,126*
5	Салқындатқыш су	т/т	4,24	0,101
6	Айналымдағы су	т/т	4,24	0,101

* отынның меншікті тұтынылуы көптеген өлшемшарттарына байланысты, оның ішінде МӨЗ-дің неғұрлым жоғары калориялы отын өндіру жөніндегі мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР СТ 3520 қарастыру қажет

3.80-кесте. Хош иісті көмірсутектерді өндіру қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Шығарындылардың пайда болу көзі	Шығарындылардың ластағыш затының ең аз концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары концентрациясы (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді	Технологиялық пештер	4	28	16
2	Азота (IV) диоксиді		22	171	81
3	Күкірт (IV) диоксиді		0	131	65
4	Көміртегі оксиді		1	61	31

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.81-кесте. Хош иісті көмірсутектер өндіру қондырғысының қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың пайда болу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Адсорбенттер, сүзу материалдары, сүрту маталары	297600	1100000	184,2	617,1956	184,2	617,1956

3.17. Мұнай өңдеу материалдарын сақтау және тасымалдау

3.17.1. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарлары

Резервуарлар мұнай мен мұнай өнімдерін МӨЗ-де сақтау үшін пайдаланылады. Резервуарлар былайша бөлінеді:

тік;

көлденең.

Тік цилиндрлік резервуарлардың түбі, қабырғасы, төбесі, жұмыс жабдықтары бар. Оларда мұнай өнімдері айналымы аз болған кезде (жылына 10- 12 рет) сақталады. Мұнай өнімдерінің айналымы жоғары болған кезде қалқымалы шатыры мен понтоны бар резервуарлар қолданылады.

Шығарындылар.

Мұнай мен мұнай өнімдерін өндіруге, өңдеуге, тасымалдауға және сақтауға байланысты кәсіпорындардағы мұнай мен мұнай өнімдерінің негізгі шығындары резервуарлардағы буланудан және жабдық қосылыстарының тығыз еместігі арқылы ағып кетуден болады. Резервуарлардағы буланудан болатын шығынның негізгі түрлері "үлкен" және "кіші" тыныс алу болып табылады.

"Үлкен тыныс алу" резервуарды мұнаймен немесе мұнай өнімдерімен толтырған кезде пайда болады, нәтижесінде бу-ауа қоспасы газ кеңістігінен атмосфераға шығарылады.

"Кішкентай тыныс алу" күнделікті температураның өзгеруіне және сыртқы ауаның барометрлік қысымына, демек, резервуардың газ кеңістігіндегі қысымның ауытқуына байланысты пайда болады.

Мұнай өнімдерінің шығынын азайту әдістерін мынадай топтарға бөлуге болады:

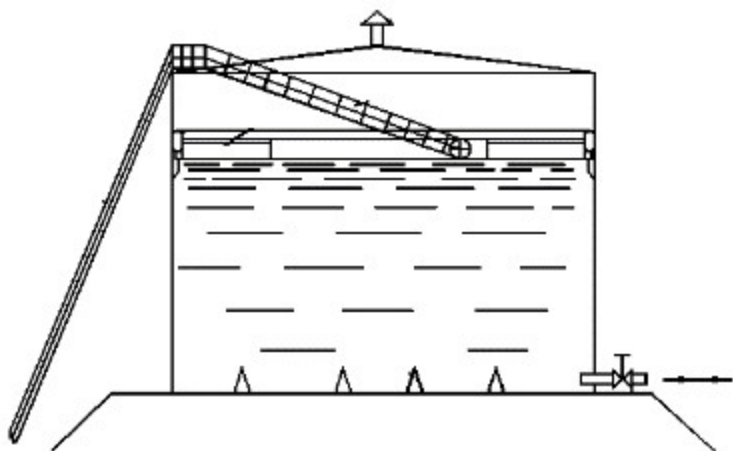
Газ кеңістігінің көлемін азайту. Бұл қалқымалы шатыры бар резервуарларда (3.42-сурет) және понтондарда (3.43-сурет) қол жеткізіледі.

Понтон қуыс дискі болып табылады. Мұндай резервуарларда булану шығыны 90 % дейін азаяды. Қалқымалы шатыры бар резервуарларда газ кеңістігі мүлдем жоқ, бұл көмірсутек буының жоғалуына жол бермейді.

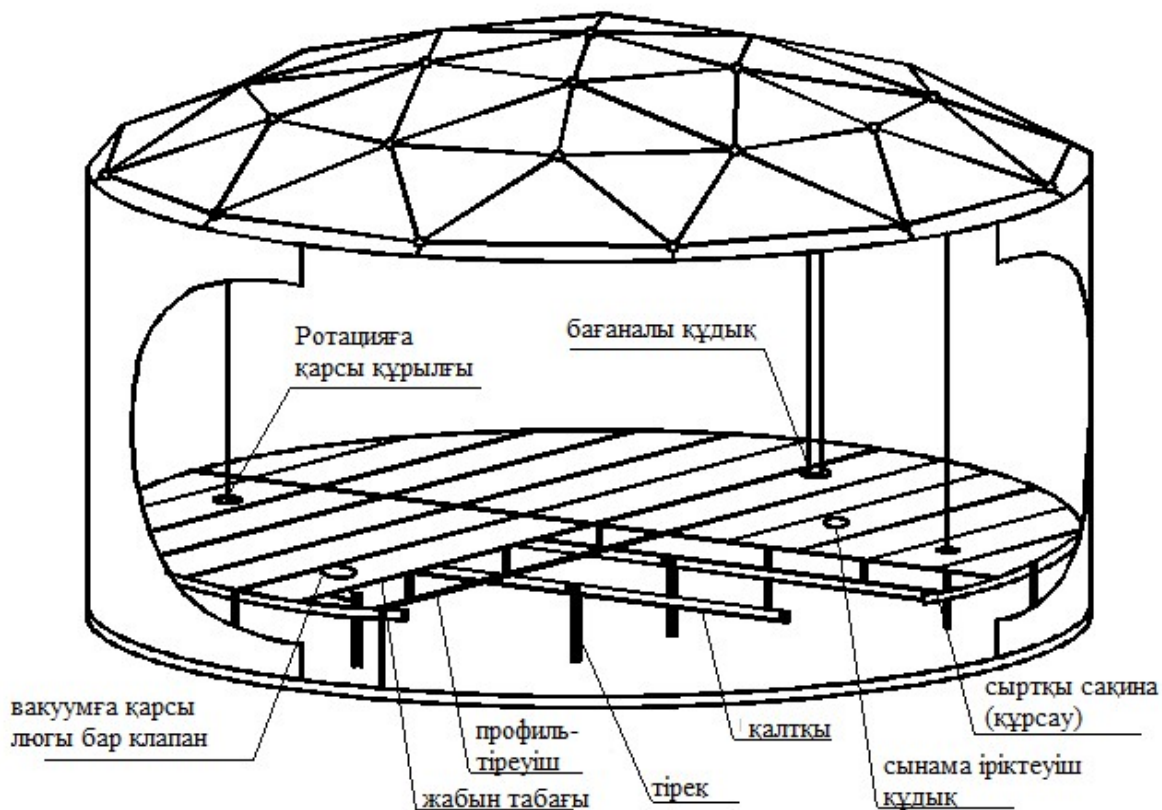
Осыған есептелген резервуарларда артық қысыммен сақтау.

Резервуардың газ кеңістігі температурасының ауытқу амплитудасының азаюы (жылу оқшаулау, жазғы уақытта сумен салқындату және жерасты сақтау).

Резервуардан бөлінетін буларды ұстау. Ең көп таралған-бұл резервуарлардың газ кеңістігін бір-бірімен өрт сақтандырғыштары арқылы қосатын газ құбырларының желісі (3.44-сурет).



3.42-сурет. Қалқымалы төбесі бар резервуар



3.43-сурет. Понтоны бар резервуар



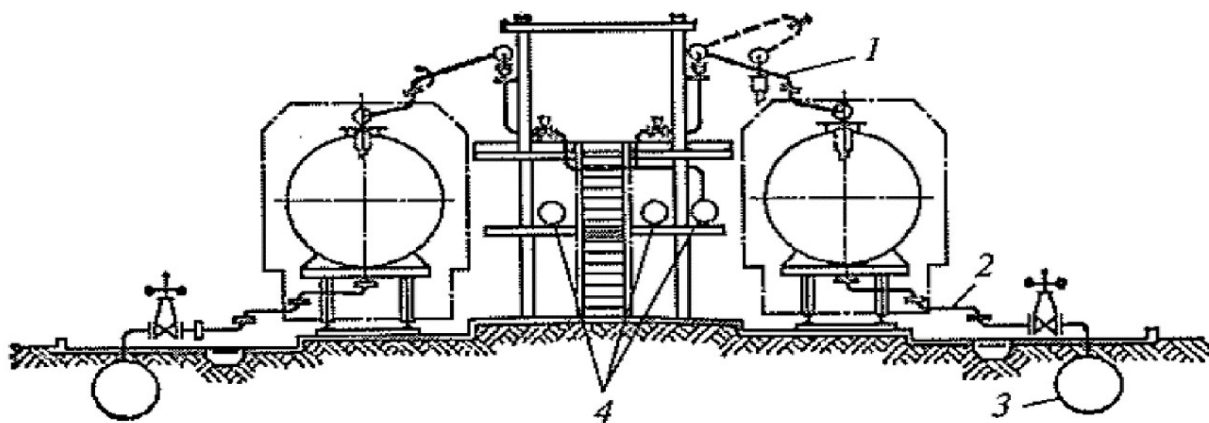
3.44-сурет. Газ теңестіруші жүйе

3.17.2. Шикізат пен тауар өнімдерін ағызу және құю жүйелері

Мұнай өңдеу зауыттарындағы мұнай теміржол цистерналарында жүк көтергіштігі жолдың дамуымен және теміржол желісінің өткізу қабілетімен анықталатын маршруттармен жеткізіледі. Мұнай тасымалдау үшін әр түрлі цистерналар

қолданылады - төрт, алты және сегіз осьті. Маршруттың ұзындығы әртүрлі типтегі цистерналардың маршруттағы қатынасына байланысты. Маршруттың ұзындығы 720 м-ге жетеді, ал жүк көтергіштігі – 3900 т.

Сұйық өнімдерді ауыстырып тиеу арнайы жабдықтың – төгу/қюю қондырғыларының көмегімен жүзеге асырылады. Жанадан салынып жатқан МӨЗ-дерде мұнай қабылдау үшін ұзындығы 360 м екі жақты ағызу эстакадалары жобаланады, олардың бойында оны екі бөлікке ажыратқаннан кейін құрам орнатылады. Аумақты неғұрлым толық пайдалану және күрделі және пайдалану шығындарын азайту мақсатында теміржол эстакадаларын мұнай төгуге және мұнай өнімдерін - мазут немесе дизель отынын құюға арналған құрылғылармен жарақтандыру практикасы қолданылады. 3.45-суретте мұнай төгуге және қара мұнай өнімдерін құюға арналған екі жақты біріктірілген теміржол эстакадасы көрсетілген.



1 - құймалы тіреуіш; 2 - мұнайды төменгі ағызу қондырғысы; 3 - мұнайды қотару коллекторы; 4 - қара мұнай өнімдерінің коллекторлары

3.45-сурет. Мұнайды ағызуға және қара мұнай өнімдерін құюға арналған құрамдастырылған екі жақты темір жол эстакадасы:

Мұнай тасымалдауға арналған цистерналар төменгі ағызу келте құбырларымен жабдықталған, оларға топсалы артылған құбырлар жүйесі болып табылатын төменгі ағызуға (қююға) арналған қондырғы жеткізіледі және герметикалық түрде қосылады.

Ағызу қондырғысынан мұнай ағызу құбырына түседі. Бұрын қюю құбырымен мұнай рельс белгісінен төмен орналасқан резервуарларға ("нөлдік" резервуарлар) берілетін.

Тәжірибе көрсеткендей, "нөлдік" резервуарлар мен тереңдетілген сорғыларды салудың қажеті жоқ. Мұнайдың төгу аспаптарынан сыйымдылығы 100-200 м³ төгу буферлік сыйымдылығы арқылы жер бетінде орналасқан сорғыларға түсуін көздеген жөн. Алайда, су төгетін құбырдың гидравликалық кедергісін есептеуге ерекше назар аудару керек, шикізат сорғысының сору қабілетін ескеру қажет.

Қысқы уақытта цистерналарда мұнайды жылыту үшін бу гидромеханикалық жылытқыштар, электр жылытқыштар, батырылатын ирек тісті жылытқыштар, сондай-ақ циркуляциялық қыздыру жүйелері көзделеді, олардың жұмысының мәні цистернадан алынатын суық өнім арнайы жылу алмастырғышта жылытылады және ыстық күйінде цистернаға қайтарылады. Жоғарыда аталған жанама қыздыру әдістерінің тиімділігінің жеткіліксіздігін ескере отырып, жобаларда цистерналарға өткір бу беруді де қарастырған жөн.

Құю операциялары кезінде атмосфераға көмірсутектердің бөлінуін азайту үшін теміржол және автомобиль эстакадалары герметизациялау жүйелерімен жабдықталады. Тауар-шикізат цехтарының құрамына бу рекуперациясын орнатумен жиынтықта тактілік құю теміржол эстакадалары кіреді. Галерея түріндегі құю эстакадалары буларды рекуперациялау қондырғысына газ-ауа қоспасын беру үшін герметизациялайтын қақпақтары мен желдеткіштері бар көтергіштермен қосымша жабдықталады, буларды рекуперациялау қондырғыларының өздері де жобаланады.

3.17.3. Цистерналарды булау және дайындау технологиясы

Цистерналарды құюға дайындау және цистерналарды жөндеу үшін жуу-булау станциялары (ЖБС) арналған, олар МӨЗ және НХЗ құрамында жобаланады.

ЖБС-да мынадай операцияларды жүргізу көзделеді: ашық түсті мұнай өнімдерінің қалдығын жою; қараңғы мұнай өнімдерінің қалдықтарын бір мезгілде ағыза отырып, цистерна қазандықтарын булау; цистерна қазандықтарының ішкі қабырғаларын ыстық сумен жуу; вакуумды қондырғылардың көмегімен жуу суларын жою; цистерна қазандықтарын желдету қондырғысымен газсыздандыру; қара мұнай өнімдерінің төгілген қалдықтарын сусыздандыру; сарқынды суларды тазарту.

Булау 0,5-0,6 МПа қысыммен бумен жүргізіледі.

Цистерналардың қазандықтарын жуу 70 – 90 °С температурада және 12- 16 МПа қысыммен ММПУ-25 механикалық аспаптарымен ыстық сумен жүргізіледі.

Цистерналарды жуу үшін су тұтынудың тұйық циклі пайдаланылады. Эстакадаларда цистерналарды өңдеу кезінде жуу суы мұнай станцияларымен бірге төменгі ағызу аспабы арқылы науаларға ағызылады. Науалардан мұнай қалдықтары бар су қоспасы дегидратацияға арналған резервуарларға түседі. Содан кейін тұндырылған су мұнай ұстағышқа жіберіледі, онда суды түпкілікті тазарту жүреді. Тазартылған су цистерналарды жуу үшін эстакадаларға қайта беріледі.

3.17.4. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.17.4.1. Мұнай сақтау резервуарлары

Сақтау кезінде мұнай мен мұнай өнімдерінің негізгі шығарындылары резервуарлардағы буланудан және жабдық қосылыстарының тығыз еместігі арқылы

ағып кетуден жиналады. Буланудан шығарындылар сандық шығындардың маңызды бөлігін құрайды. Ал булану кезінде атмосфераға ең жеңіл көмірсутектер бөлінетіндіктен, мұнай мен мұнай өнімдерінің құрамында сапалы өзгерістер болады. Сақтау кезінде көмірсутектердің жеңіл фракцияларының көп жоғалуы нәтижесінде бензиндер жарамсыз болып қалған жағдайлар жиі кездеседі. Резервуарлардағы буланудан болатын шығынның негізгі түрлері "үлкен" және "кіші" тыныс алу болып табылады.

"Үлкен тыныс алу" резервуарды мұнаймен немесе мұнай өнімдерімен толтырған кезде пайда болады, нәтижесінде бу-ауа қоспасы газ кеңістігінен атмосфераға шығарылады. Үлкен тыныс алу процесінде бу-ауа қоспасының көлемі резервуарға құйылған мұнай көлеміне тең болады.

"Кішкентай тыныс алу" күнделікті температураның өзгеруіне және сыртқы ауаның барометрлік қысымына, демек, резервуардың газ кеңістігіндегі қысымның ауытқуына байланысты пайда болады. Аз тыныс алудан болатын шығындарды азайтуға газ кеңістігіндегі температураның тәуліктік ауытқуын азайту арқылы резервуарлардың сақтандырғыш бояуын ашық түстерге қолдану арқылы қол жеткізіледі.

3.82 – 3.84-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуропалық одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ ҚР МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған ластағыш заттардың шығарындылары, төгінділер, қалдықтар, Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын пайдалану кезінде энергетикалық және материалдық ресурстарды тұтыну жөніндегі деректер ұсынылған.

3.82-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын пайдалану кезінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы
1	2	3	4	5
1	Электр энергиясын тұтыну	кВт*сағ/т	0,35	10
2	Буды тұтыну	Гкал	0,0018	0,083
3	Балғын су	текше м/т	0,006	0,02
4	Жылыту суы	т.у.т./т	0,00017	0,0002
5	Айналымдағы су	т.у.т./т	3,8 10 - 6	4,4 10 - 5

3.83-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын пайдалану кезіндегі шығарындылар

Р/с №	Шығарындыларды ластайтын заттың атауы	Ластағыш зат шығарындыларының жылдық массасы, т	Ластағыш заттың ең аз шығарындысы, г/с	Шығарындылардың ластағыш затының ең жоғары шығарындылары, г/с	Ластағыш заттың орташа шығарындысы, г/с

1	2	3	4	5	6
1	Күкірт диоксиді	6 10 - 6 - 3,2	2 10 - 6	0,83	0,42
2	Көміртегі оксиді	0,02 - 25,8	0,24	3,4	1,82

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.84-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын пайдалану кезіндегі қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Референттік жылдағы қалдықтың пайда болу массасы, т	Қалдықты кәдеге жарату(қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4
1	Құбыржолдар мен мұнай ыдыстарын шламнан тазалау	14 - 21468,7	Басқа ұйымдарға кәдеге жаратуға беру
2	Турбиналық минералды майлардың қалдықтары	0,007 - 1,2	Қайта пайдалану
3	Өнеркәсіптік минералды майлардың қалдықтары	0,009 - 1,7	Қайта пайдалану
4	Трансформаторлық, құрамында галогендері жоқ минералды майлардың қалдықтары	0,1	Өңдеу
5	Мұнаймен немесе мұнай өнімдерімен (мұнай немесе мұнай өнімдерінің мөлшері 15 % кем) ластанған топырақ	5 - 93,8	Басқа ұйымдарға кәдеге жаратуға беру
6	Мұнай немесе мұнай өнімдерімен ластанған құм (мұнай және мұнай өнімдерінің мөлшері 15 % және одан көп)	0,1 - 2,7	Өңдеу

3.17.4.2. Шикізат пен тауар өнімдерін ағызу және құю жүйелері

Шикізат пен тауар өнімдерін төгу және құю процесін ұйымдастыру кезінде төгінділер, қалдықтар, энергетикалық және материалдық ресурстарды тұтыну жөніндегі деректер 3.85 – 3.87-кестелерде ұсынылған.

3.85-кесте. Шикізат пен тауар өнімдерін төгу және құю процесін ұйымдастыру кезінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың ең аз шығысы	Жылына энергетикалық ресурстардың ең көп шығысы

1	2	3	4	5
1	Электр энергиясын тұтыну	кВт * сағ/т	0,27	9,95
2	Буды тұтыну	Гкал/т	0,00015	0,00015
3	Балғын су	текше м/т	0,004	0,004
4	Жылыту суы	т.у.т./т	2,8·10 - 5	2,8 ·10 - 5

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.86-кесте. Шикізат пен тауар өнімдерін төгу және құю процесін ұйымдастыру кезіндегі қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Референттік жылдағы қалдықтың пайда болу массасы, т	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	3	4
1	Индустриалды минералды майлардың қалдықтары	0,005 - 0,3	Қайта пайдалану
2	Мұнай немесе мұнай өнімдерімен ластанған құм (мұнай және мұнай өнімдерінің мөлшері 15 % және одан астам)	0,1 - 0,9	Өңдеу
3	Қалдықтар (шөгінділер) Механикалық және биологиялық сарқынды суларды тазалау кезінде	23,5	Басқа ұйымдарға кәдеге жаратуға беру
4	Құбыржолдар мен ыдыстарды тазалау шламы	0,05 - 837,6	Басқа ұйымдарға кәдеге жаратуға беру
5	Пайдаланылған турбиналық майлар	0,01	Басқа ұйымдарға кәдеге жаратуға беру
6	Пайдаланылған автомобиль майы	0,004	Қайта пайдалану

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.87-кесте. Цистерналарды булау және дайындау процесін ұйымдастыру кезіндегі қалдықтар

P/c №	Қалдықтың атауы	Референттік жылдағы қалдықтың пайда болу массасы, т	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы

1	Өнеркәсіптік минералды майлардың қалдықтары	0,9	Өңдеу
---	---	-----	-------

3.18. Табиғи және ілеспе мұнай газын дайындау және қайта өңдеу

3.18.1. Табиғи және ілеспе газды қайта өңдеудің жай-күйі мен дамуы туралы жалпы ақпарат

Табиғи және ілеспе мұнай газын қайта өңдеу деп табиғи газды және ілеспе мұнай газының барлық компоненттерін қайта өңдеу өнімдеріне (нысаналы өнімдерге) физикалық, физикалық-химиялық және химиялық түрлендірудің технологиялық процестерінің жиынтығы түсініледі.

ІМГ негізін қабаттық жағдайларда мұнайда ерітілген газ компоненттері құрайды.

Газ конденсаты және мұнай-газ конденсаты кен орындарының табиғи газының құрамына кең фракциялық құрамдағы (қайнау температурасы 500 – 600 °С және одан жоғары) газ фазасында еріген және өндірілетін шикізатты кәсіпшілік дайындау кезінде одан газ конденсаты түрінде бөлінетін сұйық көмірсутектердің едәуір көлемі кіреді. Газ конденсатты кен орындарының табиғи газын кәсіпшілік дайындау және бөлінген газ және газ конденсаты ағындарын одан әрі қайта өңдеу процестері газды қайта өңдеудің (табиғи газды қайта өңдеудің) технологиялық процестерінің жиынтығын құрайды.

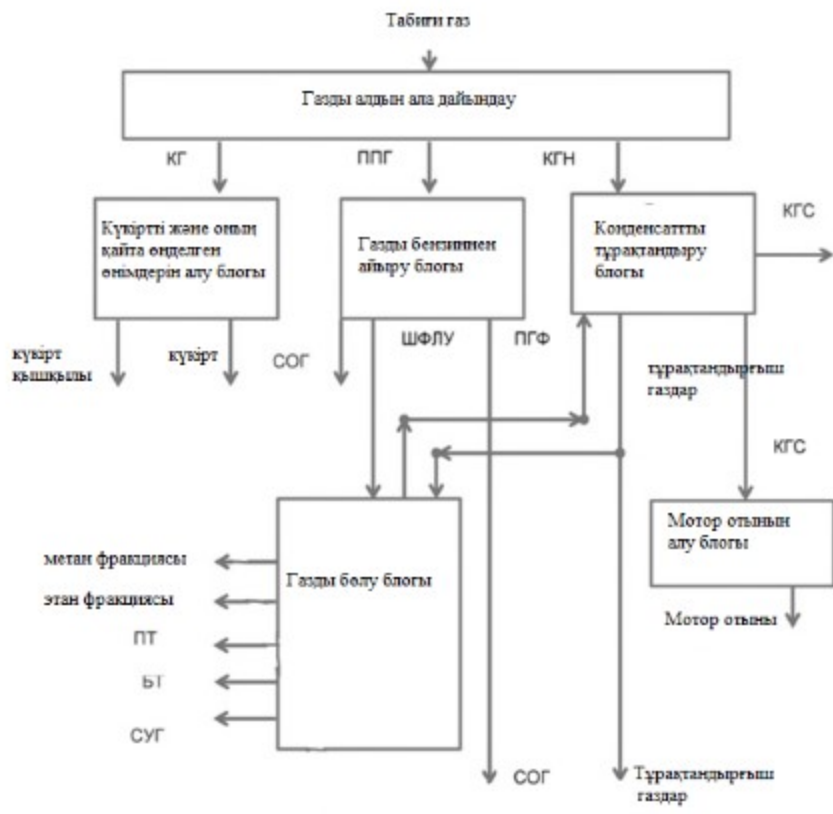
3.18.2. Тауар өнімін ала отырып, табиғи және ілеспе газды қайта өңдеу процестерінің схемасы

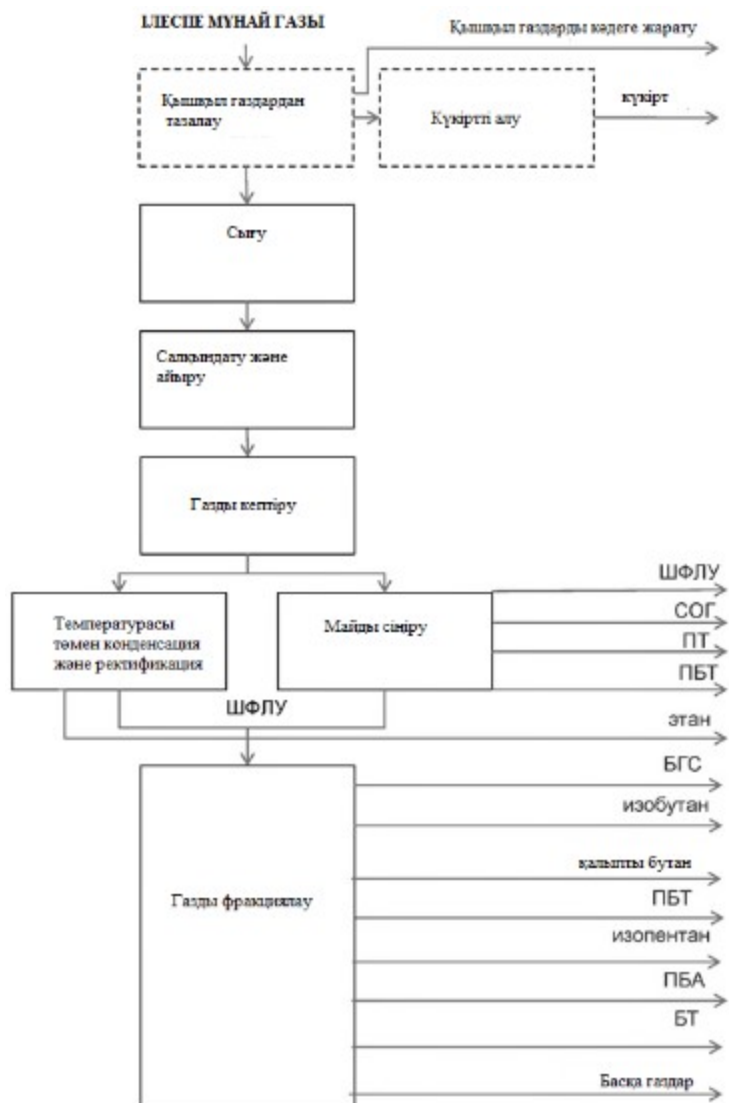
Газ өңдеу өндірістерінде өткізілетін табиғи және ілеспе газды қайта өңдеу бастапқы және химиялық қайта өңдеу процестерінің кешенін қамтиды.

Табиғи және ілеспе газдарды бастапқы өңдеу бірнеше сатыдан тұрады: газдарды өңдеуге дайындау, көмірсутекті газдарды бөлу, әртүрлі отын түрлерін алу үшін газ конденсатын тұрақтандыру және өңдеу, бірқатар жеке көмірсутектерді шығару, табиғи меркаптандар мен гелий қоспалары. Химиялық қайта өңдеу техникалық көміртек өндірісімен және газ күкірті ұсынылған.

Табиғи және ілеспе газды қайта өңдеу процестерінің сарқынды схемалары 3.46-суретте көрсетілген.

Алынатын табиғи немесе мұнайдан бөлінетін ілеспе газ құрамында су буы, сондай-ақ тау жынысының ұсақ бөлшектері, құм және басқа да қатты қоспалар болады, табиғи және ілеспе газдың құрамына көмірсутекті компоненттерден басқа азот, көміртегі диоксиді, күкіртті компоненттер, гелий және басқа да компоненттер кіреді. Газдарды өңдеуге дайындау (газдарды алдын ала дайындау) газдарды механикалық қоспалардан және "қышқыл" компоненттерден кептіруді және тазартуды қамтамасыз етеді.





3.46-сурет. Табиғи және ілеспе газды қайта өңдеудің сарқынды схемалары

3.18.3. Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын қайта өңдеу технологиясы

Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясы (ЖККФ) табиғи және мұнай газдарын әртүрлі әдістермен бензиндеу кезінде, сондай-ақ газ конденсаттарын тұрақтандыру кезінде алынады.

Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясы, сондай-ақ газ конденсатын тұрақтандыру басы келесі нұсқаларға сәйкес бөлінеді:

- 1) тұрақты газ бензинін (C5+ көмірсутектері) және отын газын (C1 - C4 көмірсутектері) өндіру үшін;
- 2) тұрақты газ бензинін (C5+ көмірсутектері), отын газын (C1 - C2 көмірсутектері) және сұйытылған ПБФ өндіру үшін;

3) тұрақты газ бензинін (C5+ көмірсутектері), отын газын (этан қоспасы бар метан) және жеке көмірсутектерді (этан, пропан, изобутан, қалыпты бутан және т.б.) өндіру үшін;

4) жеке көмірсутектер мен олардың қоспаларын өндіру үшін (құрамында C5+ іс жүзінде жоқ ЖККФ қайта өңдеу кезінде).

Этан (этан фракциясы) пиролиздің шикізаты ретінде, НТК қондырғыларында хладагент ретінде, газдарды сұйылту, майларды депарафиндеу, параксилол бөлу және т . б. қолданылады.

Пропан фракциясы (техникалық пропан) пиролиз шикізаты, коммуналдық-тұрмыстық және автомобиль отыны, мұнай мен газды қайта өңдейтін технологиялық қондырғыларға арналған хладагент, еріткіш ретінде пайдаланылады.

Изобутан фракциясы негізінен мотор отындарына жоғары октанды қоспалар өндіруге арналған шикізат болып табылатын изобутилен алу үшін алкилдеу және дегидрлеу қондырғыларының шикізаты болып табылады.

Бутан фракциясы бутадиең - 1,3 алу үшін, сондай-ақ коммуналдық-тұрмыстық отын , қаныққан будың қысымын арттыру үшін автомобиль бензиндеріне қоспа ретінде пайдаланылады.

Изопентан фракциясы жоғары октанды бензиндердің құрамдас бөлігі болып табылады. Пентан фракциясы изомерлеу, пиролиз, амил спирттерін алу процестері үшін шикізат ретінде қызмет етеді.

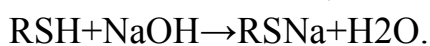
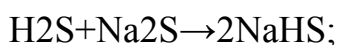
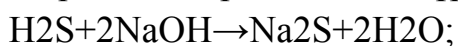
Жеңіл көмірсутектердің осы фракцияларын мұнай химиясы үшін шикізат ретінде пайдаланған кезде олардағы негізгі компоненттердің құрамы кемінде 96 - 98 % болуы тиіс.

3.18.3.1. ЖККФ күкіртті қосылыстардан тазарту технологиясы

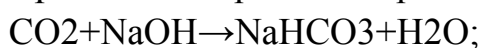
Күкіртті газдарды бензиндеу және күкіртті газ конденсаттарын тұрақтандыру кезінде алынатын СКГ және ЖККФ күкіртті қосылыстардың (күкіртті сутек, меркаптандар, күкіртті көміртек және т.б.) концентрациясы, әдетте, нормативтік талаптарда белгіленген рұқсат етілген деңгейден жоғары.

СКГ алу үшін оларды натрий гидроксидінің 10 % сулы ерітіндісімен күкірт қосылыстарынан тазартады.

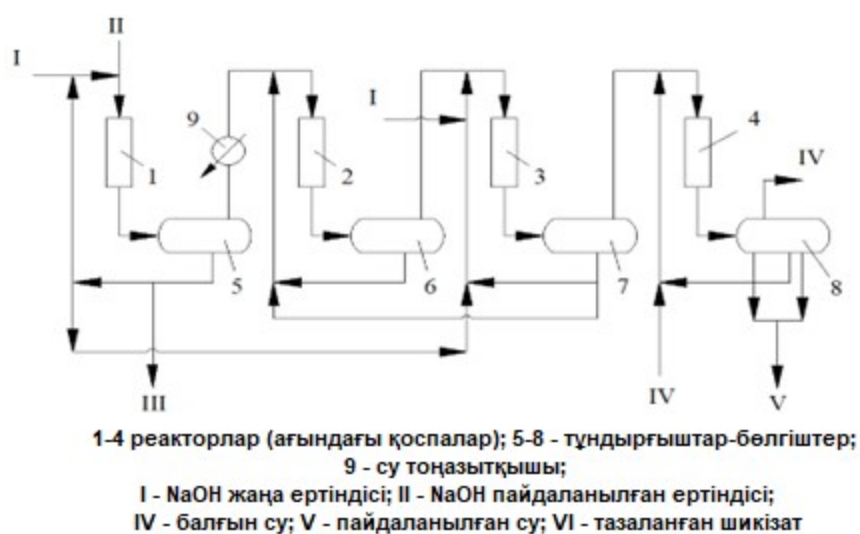
Күкіртсутектен және меркаптандардан (тиолдардан) NaOH ерітіндісімен тазарту келесі реакциялар бойынша жүреді:



Бұл жағдайда реакцияларға байланысты газдан көмірқышқыл газын алу да жүреді:



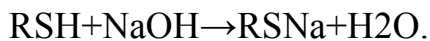
СКГ-ны күкіртті қосылыстардан тазарту қондырғысының технологиялық схемасы тізбектеліп қосылған төрт сатыдан тұрады (3.47-сурет). Бірінші кезеңде күкіртсутегі, көміртегі дисульфиді және көміртегі оксиді негізінен меркаптандармен салыстырғанда жоғары белсенділікке байланысты шикізаттан алынады. Бірінші сатының технологиялық режимі (контактор 1) мынадай: қысым 1,9-2,5 МПа (газды сұйытылған күйде ұстау қажеттілігімен анықталады), температура 50 °С. Екінші және үшінші сатыларда (температура 3 °С) меркаптандардан тазарту жүргізіледі. Төртінші кезеңде СКГ NaOH іздерінен сумен жуылады. Бірінші және екінші сатылардағы NaOH қаныққан ерітіндісі тұз қышқылын қолдану арқылы қыздыру арқылы қалпына келтіруге беріледі. Қондырғыда СКГ-ны күкіртсутектен және меркаптандардан тиісінше 98 % және 96 %-ға дейін тазарту дәрежесіне қол жеткізіледі.



3.47-сурет. СКГ сілтілі тазартудың технологиялық схемасы

Күкірт қосылыстарынан тазартылғаннан кейін СКГ адсорбциялық кептіру блогына беріледі.

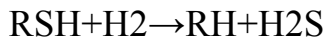
СКГ мен ЖККФ меркаптандарды толығымен алып тастау үшін натрий гидроксиді ерітіндісінде VI топтағы металдардың хелатты қосылыстары бар катализаторларда демеркаптанизация қолданылады ("Мерокс" процесі). Меркаптандар дисульфидтерге реакциялар негізінде сілтілі ортада каталитикалық тотығу арқылы беріледі:



Дисульфидтер әртүрлі салаларда қолданылады. Сілтілі металдар, аммоний және кальций дисульфидтері-инсектофунгицидтер болып табылады. Аммоний, калий және натрий дисульфидтері коррозияға төзімділік беру үшін болат және шойын бұйымдарының бетін сульфаттау және жағу үшін қолданылады. Тері өнеркәсібінде натрий мен калий дисульфидтерінің (күкірт бауыры) қоспасын қолдану шашты теріден

шығарады. Күкірт бауыр ерітінділерінің әсері олардың жоғары сілтілігімен ғана емес, сонымен қатар тотығу қасиеттерімен де байланысты.

Газ конденсаттарын гидротазарту газ конденсаттарынан күкірт қосылыстарының барлық кластарын, сондай - ақ азот - және оттегі бар басқа гетероатомды қосылыстарды алып тастауға мүмкіндік береді. Процесс конденсатта ерітілген барлық күкірт қосылыстарын күкіртсутекке айналдыруға негізделген:



Катализаторлар ретінде алюинокобальтмолибден және алюмоникельмолибден қолданылады, кейде соңғысына беріктік үшін 5 – 7 % кремний диоксиді қосылады.

Процесс 310 – 370 °С температурада, 2,7 – 4,7 МПа қысымда жүзеге асырылады, қолданылатын катализатор мен шикізатқа байланысты режим көрсеткіштері таңдалады.

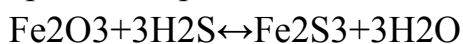
Күкірт қосылыстарынан адсорбциялық тазарту табиғи және синтетикалық қатты сорбенттердің көмегімен жүзеге асырылады: бокситтер, алюминий оксиді, силикагельдер, цеолиттер және т. б.

300 – 400 °С жоғары температурада адсорбция жүргізу кезінде органосульфат қосылыстарының ыдырауына немесе оларды белсенді емес формаларға айналдыруға әкелетін адсорбциялық-каталитикалық процестер жүреді. Адсорбциялық тазалауды күкірттің аз мөлшері үшін қолданған жөн – 0,2 % массаға дейін.

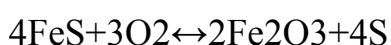
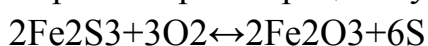
Адсорбциялық әдістің сөзсіз артықшылықтарымен қатар – процестің жұмсақ жағдайлары (төмен температура және төмен қысым), аппараттық дизайнның қарапайымдылығы – оның айтарлықтай кемшіліктері бар. Көптеген адсорбенттер, соның ішінде цеолиттер, әсіресе импортталған, әлі де қымбат және тапшы. Адсорбенттердің төмен адсорбциялық сыйымдылығы олардың көп мөлшерін жиі қалпына келтіруді қажет етеді. Регенерацияның бірнеше циклынан кейін адсорбенттер ішінара кокстеледі және механикалық бұзылуға ұшырайды. Бұл адсорбенттерді мерзімді түрде толық ауыстыруды қажет етеді. Сондықтан адсорбциялық тазарту әдісін қолдану өте тар аймақпен шектеледі – күкірт қосылыстарының төмен концентрациясы бар жеңіл көмірсутектерді тазарту (0,2 % массаға дейін).

Дәстүрлі адсорбенттерден басқа, соңғы жылдары физикалық адсорбцияны ғана емес, химосорбцияны да жүзеге асыратын молибден, теллур, марганец және сілтілі металл карбонаттарына негізделген сіңіргіштер әзірленуде.

Мырыш, темір, мыс оксидтері ең көп таралған қатты химосорбенттерге жатады. Темір оксидтерін қолданған кезде (ең ескі әдіс) реакциялар жүреді:

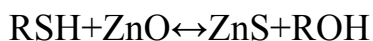
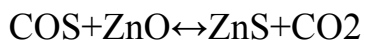
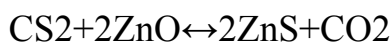
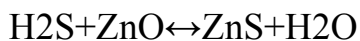


Сорбентті регенерациялау реакция бойынша ауамен жүргізіледі:



Регенерацияға берілетін ауа мөлшеріне байланысты қарапайым күкірт пен күкірт оксидтерін алуға болады. Бұл әдіс арзандықпен, химосорбентті қалпына келтіру мүмкіндігімен сипатталады, бірақ оның маңызды кемшілігі - күкіртсутектен (10 мг/м³ дейін) тазартудың төмен деңгейі және алынған күкіртті пайдалану мүмкін еместігі болып табылады.

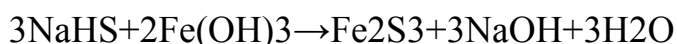
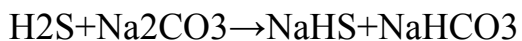
Мырыш оксидтерін қолдана отырып тазарту кезінде реакциялар тек күкіртсутекпен ғана емес, сонымен қатар басқа күкірт қосылыстарымен де жүреді:



Процесс температурасы 350 – 400 °С, ал сорбенттің сұр түсімділігі 30 %-ға жетеді. Газдағы күкірттің қалдық құрамы 1 мг/м³ дейін. Процесс өте әмбебап, өнеркәсіпте кеңінен қолданылады, бірақ химосорбенттің өзі қалпына келтіруге жатпайды. Мыс оксидтерімен тазарту кезінде процесс жоғары жылдамдықпен жүреді, бірақ химосорбент те қалпына келтірілмейді.

Химосорбциялық-каталитикалық жүйе кең таралған. Бірінші кезеңде органосульфат қосылыстарын көмірсутектер мен күкіртсутекке каталитикалық гидрогенизациялау, содан кейін күкіртсутекті сіңіргіштермен (мырыш, темір немесе мыс оксидтерімен) химосорбциялау жүзеге асырылады.

Бұған жақын – темір-сода әдісі. Екі және үш валентті темір гидроксидін сіңіргіш ерітінді ретінде пайдалануға негізделген



Сіңіргіш ерітіндіні қалпына келтіру ол арқылы ауа өткізу арқылы жүзеге асырылады. Бұл ретте күкіртсутектің шамамен 70 %-ы элементтік күкіртке ауыстырылады, ал 30 %-ы натрий тиосульфатына дейін тотықтырылады.

Экстракциялық тазарту газ конденсаттарынан күкіртті қосылыстарды іріктеп алатын экстрагенттерді пайдалануға негізделген. Экстрагенттер ретінде этаноламиндердің сулы ерітінділері, диметилформамид, диэтиленгликоль, диметилсульфоксид және т.б. ұсынылған.

Алайда, қазіргі уақытта қолданылатын экстрагенттердің ешқайсысы барлық қажетті талаптарды қанағаттандырмайды – күкірт қосылыстарына қатысты жоғары еріту қабілеті, жоғары тығыздық, төмен тұтқырлық, қол жетімділік және арзандық, уыттылық пен коррозиялық қасиеттердің болмауы.

3.18.3.2. ЖККФ-ды газ фракциялау қондырғыларында бөлу

Газ қоспаларын жеке компоненттерге немесе көмірсутекті фракцияларға бөлу үшін ректификация әдісі қолданылады. Ректификация – бұл бу мен сұйықтық арасындағы қарама-қарсы масса мен жылу алмасуына байланысты екілік немесе көп компонентті қоспаларды бөлу процесі. Процесс қарама-қарсы көп сатылы (тарелка түріндегі бағанлар) немесе баған бойымен бөлінетін булар мен төмендейтін сұйықтықтың үздіксіз (саптама бағаналары) жанасуы арқылы жүзеге асырылады.

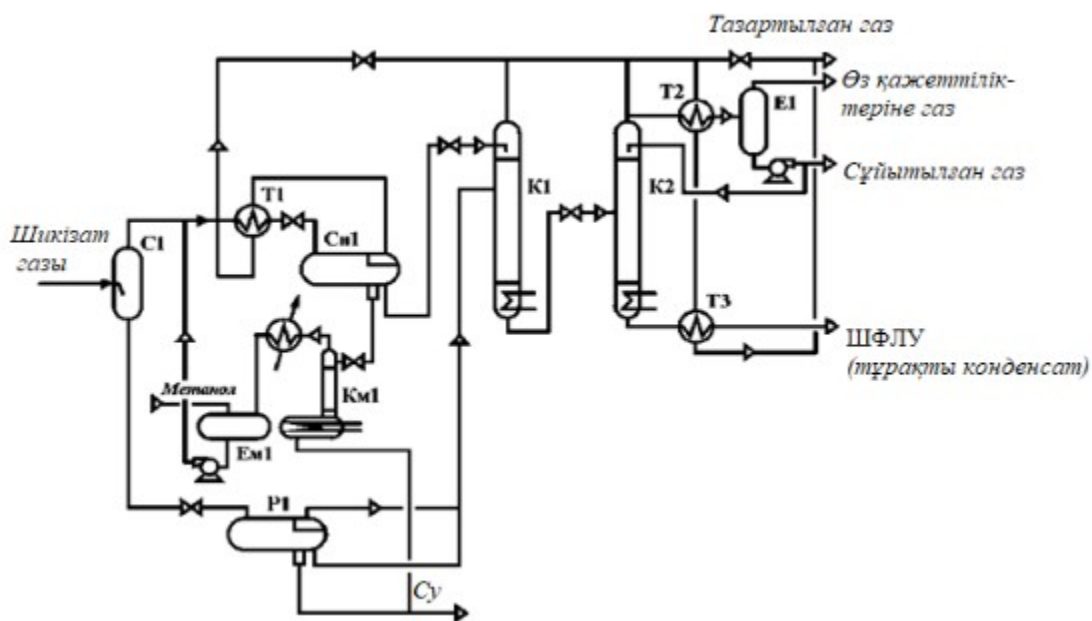
ГФҚ аппаратуралық-технологиялық ресімдеу келіп түсетін шикізаттың сипаттамасымен (құрамы мен қысымы), алынатын өнімнің ассортиментімен және сапасымен айқындалады.

Газ қоспаларын ректификациялау процесінің тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлар – қысым, температура, бағандағы плиталар саны және олардың тиімділігі, бу жылдамдығы және флегма саны.

Пластиналардың тиімділігі, олардың саны мен флегма санының жоғарылауымен газ қоспаларын ректификациялаудың анықтығы артады, ал бірдей ректификацияның анықтығын алу үшін пайдалану шығындарын азайту үшін флегма санын азайтып, тарелкалар санын көбейту ұсынылады. Газ қоспаларын бөлуге арналған бағандардағы флегма сандары 0,5-тен 20 – 25-ке дейін, ал нақты тарелкалар саны 60-тан 180 данаға дейін. Бағандағы тарелкалар саны мен флегма саны неғұрлым көп болса, ондағы қайнаған компоненттер соғұрлым жақын болады; тарелкалардың тиімділігі тарелканың түріне және бағанның жұмыс режиміне байланысты кең ауқымда өзгереді.

3.18.4. Сұйытылған көмірсутекті газдарды алу технологиялары

Сұйытылған газдарды алу, әдетте, Джоуль - Томсон эффектісін қолдана отырып, технологиялық схема бойынша жасалады (3.48-суретті қараңыз).



3.48-сурет. Метанол бұрку арқылы сұйытылған газдарды алу схемасы

Газ ағынына гидраттардың пайда болуын болдырмау үшін оны салқындату алдында 80 % метанол енгізіледі. Кіріс сепараторынан өткен газ Т1 қалпына келтіретін жылу алмастырғышқа түседі, онда ол кері газ ағынымен салқындатылады. Әрі қарай, газ тұтынушыға газды тасымалдауға қажетті қысымға дейін тұншықтырылады және салқындағаннан кейін құлаған сұйықтықты бөлу үшін үш фазалы Сн1 сепараторына түседі. Суықты қалпына келтіретін жылу алмастырғышқа беріп, сепаратордан газ тұтынушыға жеткізіледі. Құлаған су-метанол ерітіндісі тұншығып, Км1 бу бағанына түседі. Км1-ден метанол буы конденсацияланады және құрама сыйымдылыққа түседі. Сыйымдылықтан метанол сорғы арқылы қондырғы арқылы метанолды тарату жүйесіне беріледі. Сн1-ге түскен көмірсутекті сұйықтық К1 дезтанизаторын суаруға түседі. К1-де С3+ фракциясы метан-этан фракциясынан бөлінеді. Соңғысы төмен температуралы сепаратордан газдың негізгі ағынымен араласады. С3+ фракциясы К2 бағанасының ортаңғы бөлігіне түседі, онда пропан-бутан фракциясы және ЖККФ (немесе тұрақты конденсат) болып бөлінеді.

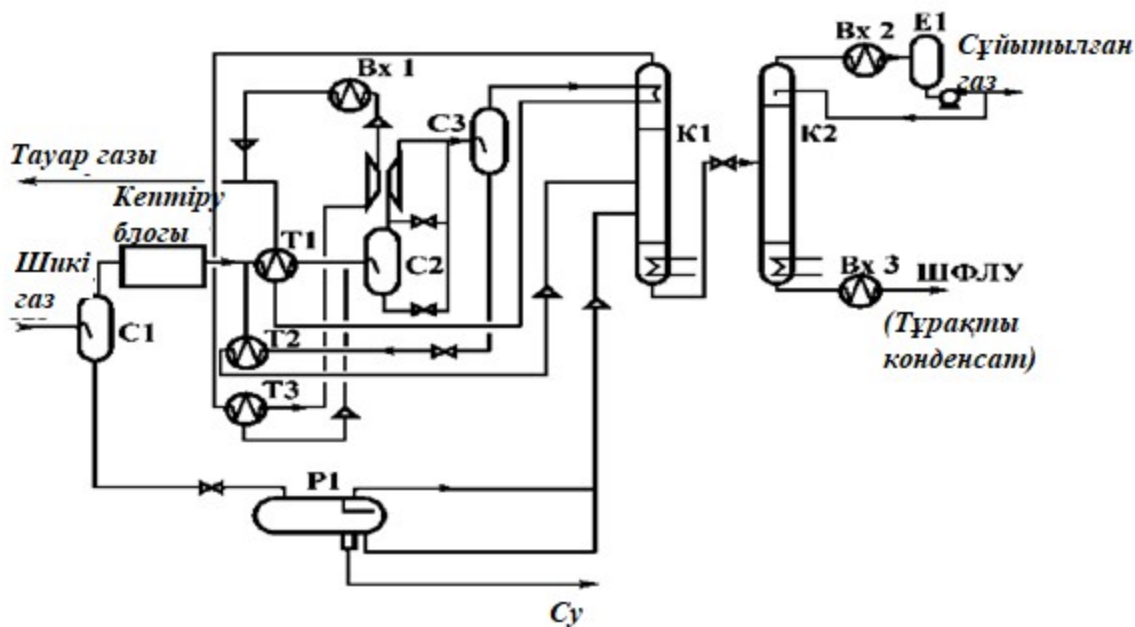
К2-ден бөлінетін булардың конденсациясы, сондай-ақ алынған төменгі өнімді салқындату бөлінген газбен жүзеге асырылады.

Осы технологиялық схема бойынша жылына 315 млн. м³ қайта өңделетін газ өндіретін қондырғылар салынды. Бұл жағдайда қайта өңдеуге түсетін газ (3,5 МПа) мен ЖЭО-ға және қалаға берілетін тауарлық газ (1,2 МПа) арасында еркін қысым айырмашылығы болды. Бұл қысым айырмашылығында процесс жүзеге асырылды. Нәтижесінде дроссельдеуден кейін минус 63 °С температураға жетті, ал газдан С3+ фракциясын алу шамамен 40 % құрады (пропан – 25 %).

Бұл технология қарапайым және іс жүзінде энергия шығыны жоқ. Қондырғыға кіретін газ бен бөлінетін газ арасындағы қысым айырмашылығының артуымен сәйкесінше С3+ шығару коэффициенті де артады.

Бұл қондырғының кемшіліктері-өнімдердің метанолмен ластануы және метанол суын жою қиындықтары.

С3+ фракциясын тереңірек алу 3.49-суретте көрсетілген технологиялық схемаға мүмкіндік береді.



3.49-сурет. Детандер-компрессорлық агрегатты пайдалана отырып, C3+ терең алу схемасы

Алдыңғы схемадан айырмашылығы, мұнда қатты газды кептіру қолданылады, бұл метанолсыз құрғатылған өнімдерді алуға мүмкіндік береді. Детандер-компрессорлық агрегатты (ТДА) басқа тең жағдайларда (яғни газдың бірдей кіріс және шығыс параметрлері) пайдалану бөлу процесін неғұрлым төмен температура мен қысымда жүргізуге мүмкіндік береді, бұл бөлу процесіне жағымды әсер етеді. ТДА сонымен қатар газдың кіріс қысымын барынша сақтауға мүмкіндік береді. К1 детандерінің дефлегматорында суық сепарацияланған газды пайдалану пропан шығаруды азайтуға мүмкіндік береді. Шикізат газы үш фазалы С1 сепараторына түседі. Айдалған газ минус 70 °С шық нүктесіне дейін кептірілетін, кептіру блогына беріледі. Құрғақ газ салқындату үшін екі ағынмен: Т1, Т2, Т3 жылу алмастырғышына, содан кейін С2 сепараторына беріледі. Детандерде кеңейтілген газ С3 сепараторына беріледі. Сепаратордан алынған сұйықтық дроссельденеді, Т3 жылу алмастырғышында қызады және К1 детандерінің ортаңғы бөлігіне қорек ретінде беріледі. С3 сепараторынан шыққан газ салқындатқыш ретінде детандер дефлегматорына, содан кейін Т1 жылу алмастырғышына түседі. Детандерден алынған текше сұйықтығы дроссельденеді және К2 бағанына қорек ретінде беріледі. Үш фазалы С1 сепараторынан көмірсутек сұйықтығы дроссельденеді және Р1 бөлгішке беріледі. Бөлгіштен газ және көмірсутекті сұйықтық детандерге беріледі. Детандерден бөлінетін газ суықты рекуперациялаудан кейін турбодетандер агрегатының компрессорымен сығылады, Т1 жылу алмастырғышынан бөлінетін негізгі ағынмен біріктіріледі және тұтынушыға түседі.

Бұл технологиялық схема газ қысымының кең диапазонында жұмыс істей алады. Пропан алу коэффициенті детандердегі қысымның төмендеуіне байланысты.

Схема мынадай параметрлерге есептелген:

кәсіпшіліктен келетін шикізат газының қысымы 10,8 МПа болды;

тауарлық газдың қысымы - 4,2 МПа;

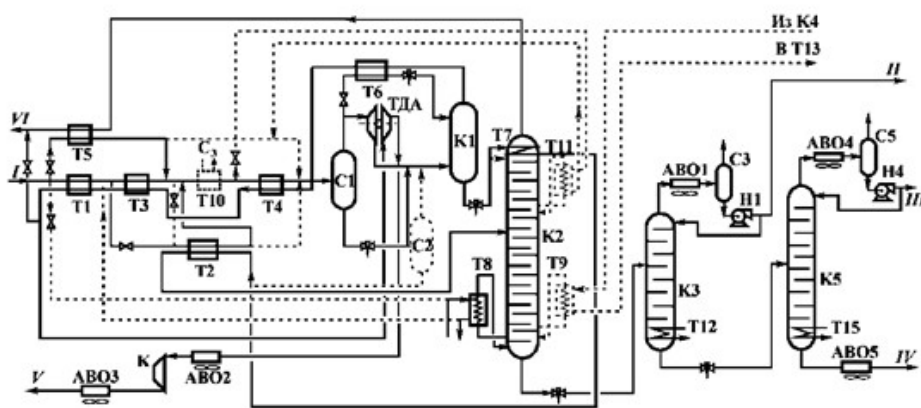
газдағы пропан мөлшері 1,67 % моль., бутанов - 0,7 % моль болды.

Процестің параметрлері қондырғыдан бөлінетін газ ағындарын сығымдау қажеттілігін болдырмайтындай етіп таңдалды. Детандерде газ 10,5 МПа-дан 4,3 МПа-ға дейін кеңейтілді. К1 деэтанизаторының үстінен 2,5 МПа қысым кезінде бөлінетін газ турбодетандер агрегатының компрессорымен 4,2 МПа дейін сығылды.

Осы параметрлерде орнату кезінде пропан алу коэффициенті 83 % құрайды.

Газды кептіру үшін NaA цеолиттері қолданылды.

95 % және одан жоғары пропан алу коэффициентін 3.50-суретте көрсетілген технологиялық схема бойынша газды қайта өңдеу кезінде алуға болады.



I - табиғи газ; II - автомобиль пропаны; III - СПБТ; IV - C₅ фракциясы; V - газ құбырына метан фракциясы; VI - газды дайындау блогына метан фракциясы

3.50-сурет. Этан бөлусіз газ бөлу қондырғысының технологиялық схемасы

Қондырғыға 5,6 МПа қысым мен 30 °С температурада құрғатылған табиғи газ түседі. Газ екі ағынға бөлінеді: біреуі Т5 жылу алмастырғышында К2 бағанының жоғарғы жағынан бөлінетін газбен, екіншісі Т1 жылу алмастырғышында К1 бағанынан метан фракциясымен салқындатылады. Т1-де салқындатылған газ екі ағынға бөлінеді: біреуі Т3 жылу алмастырғышына, екіншісі Т2-ге түседі. Т2, Т3 және Т5 жылу алмастырғыштарынан салқындатылған газдың ағындары Т4 жылу алмастырғышына салқындату үшін келетін біреуіне біріктіріледі. С1 сепараторына - 45 °С температураға дейін салқындатылған газ ағыны түседі, С1 сепараторынан бөлінетін газ екі ағынға бөлінеді. Газдың негізгі бөлігі турбодетандерде 2 МПа-ға дейін кеңейеді, С1-ден дроссельденген сұйықтықпен біріктіріледі және жалпы ағын К1 бағанының текше бөлігіне беріледі. Газдың басқа бөлігі Т6 жылу алмастырғышында салқындатылады, 2 МПа дейін дроссельденеді және К1 бағанына суару ретінде беріледі.

К1 бағанасы 4 теориялық тарелкасына арналған. К1 текшесіндегі сұйықтық салқындатқыш ретінде Т7 дефлегматорына, содан кейін Т2 жылу алмастырғышына беріледі, содан кейін К2 бағанының жетінші (теориялық) тарелкасына қуат ретінде беріледі. К2 бағанасы 18 теориялық тарелкаға арналған. К2 бағанының текшесінен С3+ фракциясы бөлінеді, ол К3 және К5 бағаналарына фракциялауға беріледі. К3 бағанының өнімі пропан автомобилі болып табылады. К5 бағанынан жоғарыдан СПБТ шығарылады, төменнен - С5 фракциясы.

Т8, Т12, Т15 су қайнатқыштарына көмірсутекті жылу тасымалдағыш беріледі.

К2 бағанасынан бөлінетін газ өз суығын Т5 жылу алмастырғышта қалпына келтіреді, адсорберлерді регенерациялау және салқындату үшін газ дайындау блогына беріледі, содан кейін ГТС немесе жергілікті қажеттіліктерге жіберіледі.

К1 бағанасының үстінен шығарылатын Газ Т6, Т4, Т3, Т1 жылу алмастырғыштарына суықты рекуперациялауға жіберіледі, содан кейін турбодетандер агрегатының компрессорының ӘКҚ-на түседі және ауаны салқындату аппараттарында салқындағаннан кейін компрессорлық цехқа түседі, онда магистральдық газ құбырының қысымына дейін сығылады. Т1-ден шыққаннан кейін осы газдың бір бөлігі дайындық блогына кіретін газға қосылуы мүмкін.

Пропан алудың жоғары деңгейіне К1 бағанасындағы газды сұйытылған табиғи газбен жуу және К2 бағанасындағы суаруды ұйымдастыру арқылы Т7 кіріктірілген дефлегматор көмегімен қол жеткізіледі, оның салқындатқышы К1 бағанасының текшесінен сұйықтық болып табылады.

Пропан алу коэффициенті 95 % құрады.

3.18.5. Газ конденсатын тұрақтандыру технологиялары

Табиғи газды өндіру кезінде алынатын көмірсутекті конденсаттарды тасымалдау және одан әрі өңдеу алдында төмен қайнайтын көмірсутектерді (С4- С5 дейін), ал күкіртті конденсаттарды өңдеу кезінде - күкіртсутекті, меркаптандарды, күкірткөміртекті және т. б. алу мақсатында тұрақтандыру қажет.

Конденсатты тұрақтандыру қондырғыларының тауарлық өнімдері дезтанизацияланған немесе тұрақты, конденсат, ЖККФ, түрлі СКГ, ауа-райының газдары және дезтанизация және т. б. болып табылады.

Газ конденсатын тұрақтандыру үшін үш әдіс қолданылады:

сатылы желдету (сепарация, газсыздандыру);

ректификациялық бағаналардағы тұрақтандыру;

өнеркәсіпте кеңінен қолданылатын газсыздандыру мен ректификацияны біріктіру.

3.18.6. Газ күкіртін өндіру технологиялары

ГӨЗ негізгі технологиялық блоктарының бірі газды күкірт өндіру қондырғылары болып табылады, олардың шикізаты құрамында күкіртсутегі бар газдардан бөлінген қышқыл газдар болып табылады.

Қышқыл газдардан элементтік күкірт алу күкіртсутектің тотығуына негізделген. Оттегі көзі ретінде жүйеге әдетте ауа беріледі.

Клаус реакцияларын жүзеге асыруға негізделген күкірт өндіретін қондырғылар әдетте Клаус қондырғылары деп аталады, оларға жылу және каталитикалық кезеңдер кіреді.

Жылу сатысында күкіртсутегі ауа болған кезде жанады. Бұл жағдайда негізінен элементтік күкірт және күкірт диоксиді түзіледі. Жану температурасы, ең алдымен, қышқыл газдағы H_2S концентрациясына байланысты және $900 - 1200$ °C. Бұл температура, әдетте, 1,7 – 1,9 деңгейінде сақталатын "ауа: қышқыл газ" қатынасына да байланысты. $Gorguit$ - бұл температура, әдетте, 1,7 - 1,9 деңгейінде сақталады. Термиялық сатыдағы элемент күкіртіне H_2S конверсия дәрежесі мүмкіндігінше жоғары, яғни термодинамикалық деңгейге жақын болуы керек. Осылайша, күкірттің конверсия дәрежесі H_2S болатын тәулігіне 200 т/тәул өнімділігі кезінде 95 % шамамен жылына 3200 т күкірт диоксиді түзіледі.

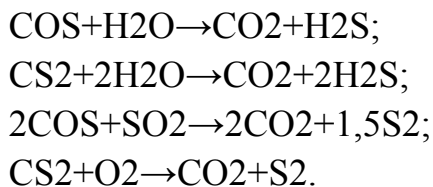
Жылу сатысындағы конверсия дәрежесінің төмен мәндерінде, осы параметрдің жалпы мәнін сақтай отырып, жалпы орнату кезінде каталитикалық сатыларға жүктеме артады.

Жылу сатысының тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлардың бірі - онда газдың болу ұзақтығы - оның жоғарылауы конверсия деңгейінің жоғарылауына әкеледі.

Күкіртсутектің күкіртке конверсия дәрежесі реактордағы температураға да байланысты: температура неғұрлым жоғары болса, күкіртсутектің конверсия дәрежесі соғұрлым жоғары болады. Пештегі күкіртсутектің күкіртке айналуының практикалық дәрежесі (термиялық сатыда) 60-65 % - дан аспайды.

Каталитикалық сатыда күкіртсутектің конверсия дәрежесіне әсер ететін негізгі параметр реакция пешінің шығысындағы ауа мен қышқыл газдың қатынасы болып табылады: ол 2-ден 1-ге тең түрлендіргішке кіретін газдағы $H_2 S$ -ден SO_2 -ге көлемдік қатынасты қамтамасыз етуі керек. Осы арақатынастан кез келген ауытқу элементарлық күкірт шығымының төмендеуіне әкеп соғады. Сонымен қатар, каталитикалық кезеңде жану өнімдерінің жоғары температурасын ұстап тұру ұзақтығы, каталитикалық сатыға кіретін газдың температурасы, конвертордағы газдың көлемдік жылдамдығы және т.б. үлкен мәнге ие.

Конвертердегі процестің орташа температурасы неғұрлым төмен болса, күкірттің шығуы соғұрлым жоғары болады, бірақ іс жүзінде бұл температура күкірттің конденсация нүктесінен сәл жоғары болуы керек. Бұл, әрине, күкірттің шығуын азайтады, бірақ CS_2 және COS күкіртсутекке айналады, ол одан әрі күкіртке дейін тотығады:



Клаус процесінің катализаторлық кезеңі үшін катализаторлар қолданылады, олар негізінен алюминий мен темір оксидтерінен тұратын табиғи бокситтер кеңінен қолданылады. Олардың құрамында SiO_2 кремний, TiO_2 титан оксиді, кальций CaO , магний MgO , марганец MnO , фосфор P_2O_5 және т. б. бар. Тиісінше, Клаус әдісі осы катализатордың қабатындағы күкіртсутекті күкірт ангидридін мен күкіртке жағу болды. Бұл катализатор негізінен оның арзандығына, қол жетімділігіне, жоғары белсенділігіне, сондай-ақ өңделген күкіртсутектің аз мөлшеріне байланысты пайдаланылды. Бұл жағдайда катализаторға жүктеме сағатына 1 м³ катализаторға 3-4 Нм³ күкіртсутекті құрады. Бірақ катализаторлардың бұл түрінің де маңызды кемшіліктері болды: бетінің сульфатациясынан туындаған тез залалсыздандыру, құрамы мен қасиеттерінің сәйкес келмеуі, бетінің жеткіліксіз дамуы, көміртекті шөгінділермен және ылғалданумен жабу.

Осы катализаторды пайдалану кезінде күкіртсутектің күкіртке конверсия дәрежесі 80-90 % құрады, күкірт диоксиді түріндегі күкіртті қосылыстардың қалған бөлігі атмосфераға түсті. Бұл экологиялық жағдайға теріс әсер етті.

Болашақта процесс екі бөлек кезең - жылу және каталитикалық арқылы жүзеге асырыла бастады. Алюмооксидті және титаноксидті катализаторлар әзірленіп, табысты енгізілді.

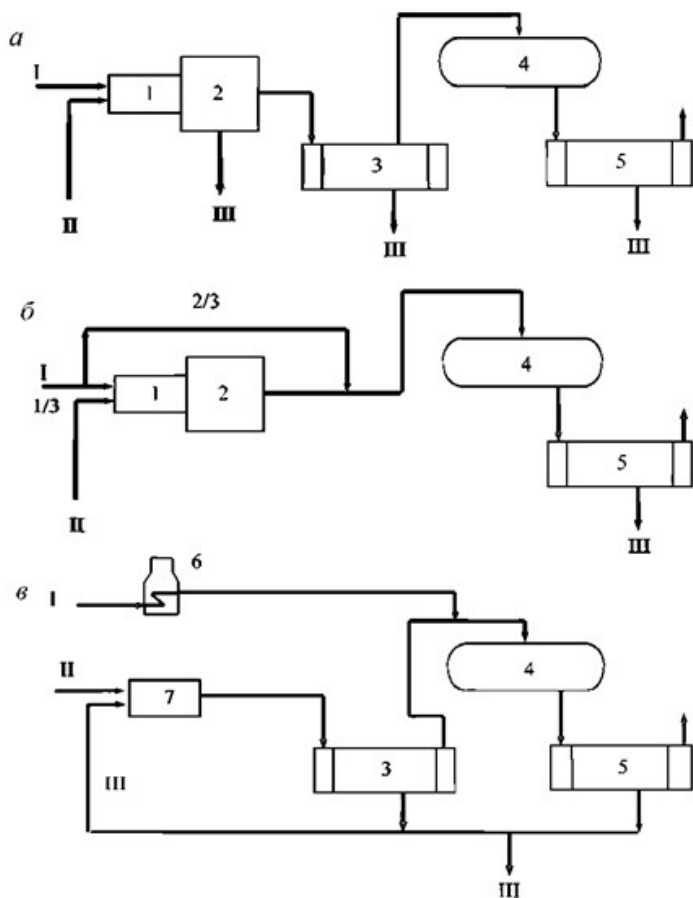
Көбінесе Клаус катализаторлары алюминий гидроксидінен шығарылады. Бұл қатардың катализаторларының типтік өкілдері гиббсит, байерит, нордстрандит. Алюминий оксиді және оның гидратталған формалары суда ерімейді, амфотериялық қасиеттерге ие. Басқа толық гидроксидов белгілі сондай-ақ, AlOOH түрінде екі ромбических модификациялары: диаспора, тығыздығы 3,3-3,5 г/см³, төзімді-ден 350 °С температуралар аралығында 350-400 °С ауысады а - Al_2O_3 ; бемит, оның тығыздығы 3,01 г/см³, кезінде 400 °С ауысады g – Al_2O_3 , ал 600 °С ауысады а - Al_2O_3 . Ол іс жүзінде қышқылдар мен сілтілермен әрекеттеспейді. Оны еритін күйге тек сілтілермен қорытпаның көмегімен аударуға болады.

Іс жүзінде катализатор-диаметрі 4-6 мм шар немесе экструдат, құрамында 94 % - дан астам алюминий оксиді бар, нақты беті 260-345 м²/г. Катализатордың құрамына әдетте осындай компоненттер кіреді (% , масса) ретінде N_2O - 0,04; SiO_2 - 0,02; Fe_2O_3 - 0,04; TiO_2 - 0,01.

Катализаторлардың белсенділігі олардың құрылымының өзгеруі, олардың беттерінде түрлі қоспалардың (кокс, тұздар) жиналуы, алюминий оксидінің сульфаттануы және т.б. нәтижесінде төмендейді. Осының салдарынан кезең-кезеңімен (3-4 жылда бір рет) катализаторды толық ауыстыру жүргізіледі.

Клаус процесінің технологиялық схемасына жылу сатысы және бірнеше каталикалық түрлендіргіштер кіреді. Әр сатыдан кейін реакциялық газдар күкірттің конденсация температурасына дейін салқындатылады, күкірт бөлінеді, ал қажетті қыздырудан кейін газдар келесі сатыға жіберіледі. Қышқыл газдардағы күкіртсутектің көлемдік үлесі 5 %-дан төмен болған жағдайларда, жылу сатысы жоқ схеманы қолданыңыз. Күкіртсутектің тотығуы катализаторда ауа оттегімен жүзеге асырылады (әдетте бір немесе екі түрлендіргіш).

Бастапқы қышқыл газдағы күкіртсутектің құрамына байланысты Клаус процесінің технологиялық схемалары тікелей сарқынды және тармақталған болуы мүмкін (3.51-сурет).

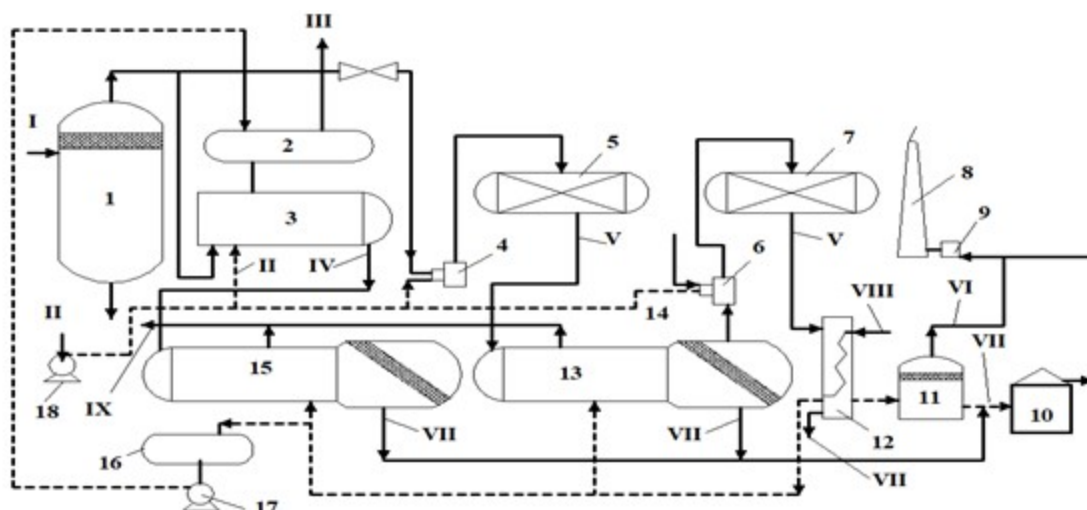


1- реактор-пеш; 2 - жылу алмастырғыш; 3,5 - күкірт конденсаторы; 4 - конвертор; 6 - газды жылытқыш; 7 - күкіртті күкірт диоксидіне жағатын пеш; I - қышқыл газ; II - ауа; III - күкірт (а - тікелей ағынды схема; б - 1 3-2/3 тармақталған ағыны бар схема; в - күкірт рециркуляциясының схемасы)

3.51-сурет. Қышқыл газдағы күкіртсутектің құрамына байланысты Клаус процесінің технологиялық схемалары

Күкірт сутегінің тармақталған ағыны және екі конверторы бар Клаустың өнеркәсіптік қондырғысының технологиялық схемасы 3.52-суретте көрсетілген.

3 - пештегі реакция кезінде пайда болатын жылу III жоғары қысымды су буын шығару үшін, ал күкірт буының конденсациясы IX төмен қысымды су буын шығару үшін қолданылады.



1, 11 - сепаратор; 2 - бу қазанының барабаны; 3 - реакциялық пеш; 4, 6 - қышқыл газдарды жылытатын пеш; 5, 7 - конверторлар; 8 - түтін шығатын түтік; 9 - тазартылған газдарды жағатын пеш; 10 - күкіртті бар шұңқыр; 12, 13, 15 - күкірт конденсаторлары; 14 - коагулятор-тор; 16 - ыстық су ыдысы; 17 - сорғы; 18 - ауа үрлегіш. I - қышқыл газ; II - ауа; III - жоғары қысымды бу; IV, V - реакция өнімдері; VI - қалдық газ; VII - сұйық күкірт; VIII - қазандық қуатына және конденсаторда газды салқындатуға арналған су; IX - төмен қысымды бу

3.52-сурет. Екі конверторы бар Клаусты қондырғысының технологиялық схемасы

3.88-кестеде Клаус қондырғысының технологиялық жұмыс режимінің негізгі параметрлері келтірілген.

3.88-кесте. Технологиялық режимнің негізгі параметрлері және Клаус қондырғысының жұмыс көрсеткіштері

р/с №	Атауы	Көрсеткіші
1	2	3
1	Реактор пешінің температурасы, °С:	
	- жану	1026
	- шығу газдары	290
2	Конденсатордағы газдардың температурасы N 1, °С:	
	- кіре берісте	290
	- шығу кезінде	194
3	Бірінші конвертордағы газдардың температурасы, °С:	
	- кіре берісте	260

	- шығу кезінде	350
4	Конденсатордағы газдардың температурасы N 2, °C:	
	- кіре берісте	350
	- шығу кезінде	210
5	Екінші конвертордағы газдардың температурасы, °C:	
	- кіре берісте	210
	- шығу кезінде	240
6	Конденсатордағы газдардың температурасы N 3, °C:	
	- кіре берісте	240
	- шығу кезінде	132
7	Жүйедегі қысым, МПа	0,02 - 0,03
8	Молярлық үлесі Н 2 S, %:	
	- бастапқы кышқыл газда	59,4
	- екінші конвертордан кейін газдарда	0,9
9	Бөлінетін газдардағы күкірттің молярлық үлесі, %	0,068
10	Процесте күкірт алу, %	96

Айта кету керек, 12, 13, 15 конденсаторлардан бөлінетін күкірттің температурасы 130-150 °C құрайды, дегенмен күкірт 188°C температурада конденсацияланады. Себебі 188 °C-тан 160 °C-қа дейінгі температура аралығында ұзын тізбекті және жоғары тұтқырлы күкірт молекулалары пайда болады, сондықтан күкіртті конденсаторлардан шығару мүмкін емес. 150 °C және одан төмен температурада балқу температурасы 106,8-119,3 °C болатын сұйық күкірт тұтқырлығы әлдеқайда төмен.

3.18.6.1. Клаус қондырғыларының бөлінетін газдарын соңына дейін тазалау технологиясы

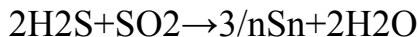
2.52-суретте келтірілген схемаға сәйкес, күйдіретін 9-пешке түсетін Клаус процесінің қалдық газдарында әдетте (жұмыс тиімділігі мен бастапқы газдың сапасына байланысты) 1 – 2 % күкіртсутегі, 1 % күкірт диоксиді, 0,4 % көміртегі оксиді, 0,3 % көміртегі диоксиді, 1 – 8 г/м³ тамшы және бу күкірті, 1,0 – 1,5 % сутегі мен көміртегі оксиді, 15 % дейін көмірқышқыл газы, 30 % су буы мен азот бар. Газдардың температурасы – шамамен 150 °C, қысымы – 0,02 – 0,03 МПа аспайды.

Барлық тазарту процестерін олардағы принципке байланысты екі негізгі топқа бөлуге болады:

негізгі қондырғыларға қосымша болып табылатын және күкіртті алудың жалпы дәрежесін 99,0 – 99,7 %-ға дейін қамтамасыз ететін Клаус реакциясына негізделген процестер.

барлық күкіртті компоненттерді біреуіне (SO₂ немесе H₂S) айналдыруға негізделген және күкіртті алудың жалпы дәрежесін 99,9 % және одан жоғары деңгейге дейін қамтамасыз ететін процестер.

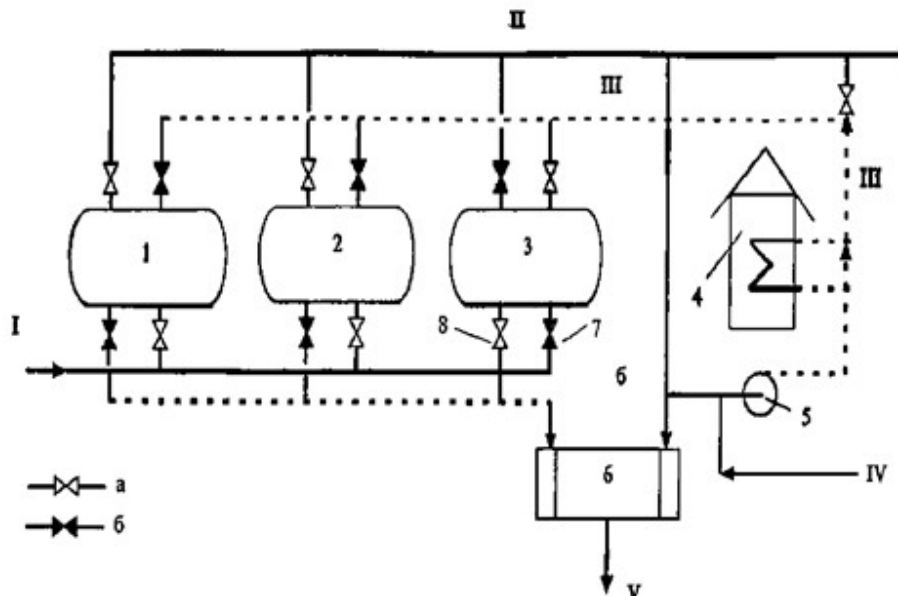
Клаус реакциясына негізделген тазарту процестері қалдық газдарды тазартудың ең көп таралған процестері болып табылады. Олар каудальды газдарда қалған күкіртсутегі мен күкірт диоксидінің каталитикалық реакциясына негізделген:



Реакция Клаус қондырғысына қарағанда (130-150°C) төмен температурада жүзеге асырылады, бұл оның толық ағуына ықпал етеді, қатты катализатор қабатында ("Сульфрин", SVA, MCRC процестері) немесе катализаторы бар сұйық ортада (ФИН процесі, Клаусполь 1500). Бұл процестер салыстырмалы түрде қарапайым технологиялық схемаға ие және өте кең таралған, бірақ олар екінші топтағы процестер сияқты тиімді емес.

Бұл процесте Клаус реакциясы қатты катализаторда (алюминий оксиді) 125-150 °C температурада жүреді. Алынған күкірт катализаторда сұйық күйінде сіңіріледі, осылайша реакция тепе-теңдігін H₂S және SO₂-нің күкіртке толық конверсиясына ауыстырады.

Сульфрин процесінің технологиялық схемасы 3.53-суретте көрсетілген. Қондырғы адсорбциялық схема типі бойынша екі-үш реактордан тұрады.



1-3 - конверторлар (1, 2 - тазалау сатысында; 3 - генерациялауда); 4 - генерациялау газын қыздыратын пеш; 5 - газ үрлегіш; 6 - күкірт конденсаторы; 7, 8 - клапандар,
 I - Клаус қондырғысының шығатын газы; II - тазартылған газ; III - катализатор генерациясына тазартылған газ; IV - Клаус қондырғысының қышқыл газы (катализаторды активтеу үшін); V - сұйық күкірт; а - ашық; б - жабық.

3.53-сурет. "Сульфрин" процесінің технологиялық схемасы

Температурасы 400 – 410 К (673 – 683 оС) болатын Клаусты орнатқаннан кейін конденсатордан бөлінетін газ төменнен жоғары қарай екі қабат алюминий оксидті катализаторлары бар екі параллель жұмыс істейтін конверторға (1, 2) кіреді. Төменнен бірінші қорғаныс қабаты-технологиялық газдағы оттегін байланыстыру үшін $\text{g-Al}_2\text{O}_3$ темір сульфатына малынған. АМ катализаторын реактордағы катализатордың жалпы көлемінің 30 % мөлшерінде пайдалану ұсынылады. Екінші негізгі қабат-белсендірілген алюминий оксидінің катализаторы (мысалы, А2-5 бренді).

Реакторлардағы температура күкірттің шық нүктесінің температурасынан төмен болғандықтан, бөлінетін газбен бірге келетін және Клаус реакциясы нәтижесінде пайда болатын күкірт буы катализатордың тесіктерінде адсорбцияланып, оны дезактивациялайды. Барлық күкірт катализатормен бөлінетін газ ағынынан шығарылатындығына байланысты Клаус реакциясының тепе-теңдігі H_2S және SO_2 -нің күкіртке толық конверсиясына қарай жылжиды.

Тазартылған қалдық газ күйдіру пешіне түседі, онда газ ағынындағы барлық күкіртті қосылыстар (H_2S , COS , CS_2), күкірт тұманы мен булар SO_2 түзе отырып жанады. Олардың күкіртке шаққандағы концентрациясы, әдетте, 0,1-0,2 % құрайды. (1000 – 2000 ppm). Тазартылған бөлінетін газдың бір бөлігі газ үрлегішпен (5) жылыту

пешіне (4) жіберіледі, онда отынның жануының түтін газдарымен тікелей жанаспауы есебінен 330-350 °C дейін қыздырылады және осындай температурамен регенерация (күкіртті десорбциялау) және салқындату сатысындағы үшінші реакторға (3) жоғарыдан төмен түседі. Регенерация газдары бу түрінде шығарылады және күкірт буы конденсацияланатын конденсаторға (6) жіберіледі.

Күкірт сұйық түрінде су тығыздағыш арқылы сақтау ыдысына құйылады, ал температурасы 127 °C болатын газдар газ үрлегіштерге (5) түседі. Құбыраралық кеңістікте конденсатор 0,4 МПа қысыммен су буын алады. Жеткілікті үлкен көлемдегі реакторлар болған кезде процесті үздіксіз деп санауға болады, өйткені бұл жағдайда адсорберлерді катализ және адсорбция сатысынан регенерация сатысына ауыстыру тәулігіне бір рет жүргізіледі. Реакторларды ауыстыру үшін бағдарламалық құрылғысы бар арнайы пневматикалық арматура қолданылады.

Десорбция сатысының соңында бастапқы қышқыл газ алюминий сульфатын қалпына келтіру мақсатында регенерация газына (регенерация газында шамамен 5 % H₂S болғанға дейін) араластырылады. Күкірт шығынын болдырмау үшін бұл газ адсорбция сатысында жұмыс істейтін реактор арқылы шығарылады.

Десорбциядан кейін реактор салқындату цикліне ауысады. Катализаторды салқындату 4 жылыту пешін айналып өтіп, регенерация газын адсорбер арқылы айналым арқылы жүзеге асырылады. Катализаторды тереңірек салқындату және осылайша қазіргі заманғы қондырғылардағы күкірт шығынын азайту үшін конденсаторларда 0,2 МПа дейінгі қысыммен бу алған жөн. Бұл бу көбінесе технологиялық қолдануды таппайды, сондықтан конденсациядан кейін ол қайтадан конденсатор барабанына қайтарылады. Бұл шешімнің кемшілігі-процесте пайда болатын будың бір бөлігін жоғалту, ал артықшылығы-атмосфераға SO₂ шығарындыларын азайту.

Осы процестен кейін бөлінетін газдағы H₂S және SO₂ концентрациясы мас 0,20 – 0,25 % құрайды.

Француз мұнай институты әзірлеген "Клаусполь 1500" процесі күкірттің балку нүктесінен жоғары температурада саптама бағанасында ерітілген катализаторы (калий немесе натрий бензоаты) бар полиэтиленгликольдің қайта айналатын ағынымен бөлінетін газдарды өңдеуге негізделген - 125-130 °C процесте түзілген күкірт еріткіштен бөлінеді. Процесс өңделетін газдағы H₂ S: SO₂ қатынасын 2:1-ге тең ұстауды талап етеді; COS және CS₂ өзгеріссіз қалады.

Күкіртсутегі мен күкірт диоксидінің айналу дәрежесі 80 % - ға жетеді, бұл күкіртті алудың жиынтық тереңдігіне 98,5 %-ға дейін сәйкес келеді. Күйгеннен кейін газдардағы SO₂ мөлшері мас 0,15 % құрайды.

Сульфрин процесінің тиімділігін арттыру бірнеше бағытта мүмкін:

сульфринді орнату алдында күкіртті органикалық қосылыстарды гидрлеу арқылы;

Клаус пешіне берілетін қышқыл газ/ауа ағындарының арақатынасын нәзік реттеу (реттеу дәлдігі – кемінде $\pm 0,5\%$);

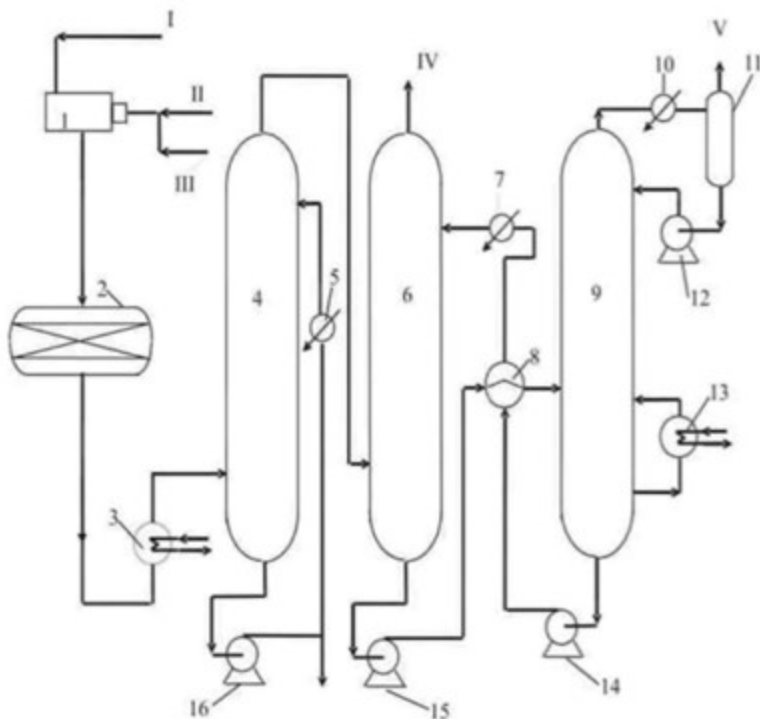
адсорбция режимін оңтайландыру және қосымша тазарту кезінде белсенді катализаторларды қолдану.

Клаустың бөлінетін газдарын тазартудың тотығу әдістерінің негізі күкірт қосылыстарын күкірт диоксидіне жағу және оны одан әрі алу және күкіртке немесе басқа химиялық өнімге айналдыру болып табылады.

Процестің мәні күкірт қосылыстарын күкірт диоксидіне жағу, содан кейін оны натрий сульфитінің ерітіндісімен сіңіру болып табылады. Содан кейін пайда болған бисульфит қалпына келеді. Конденсатордағы суды бөлгеннен кейін концентрацияланған күкірт ангидридін Клаус қондырғысына қайта өңделеді. Күкіртті алудың жиынтық дәрежесі 99,9 – 99,95 % - ға жетеді.

Қалпына келтіру процестері барлық күкірт қосылыстарының күкіртсутекке каталитикалық азаюына негізделген және негізінен оны алу және кейіннен өңдеу тәсілдерімен ерекшеленеді.

Осы типтегі процестердің ішінде SCOT процесі (Shell Claus Offgas Treating бастапқы әріптері), (3.54-сурет) кең таралған. Клаус қондырғысының бөлінетін газдары метанның толық емес жану өнімдерімен (H_2+CO) араласады және температурасы $300^\circ C$ алюминий-кобальтмолибден катализаторымен толтырылған гидрогенизация реакторына енеді. Гидрогенизация өнімдері кәдеге жарату қазандығында, содан кейін конденсациялық су бір уақытта бөлінетін "Квенч" бағанында салқындатылады. Одан әрі абсорбциялық секцияда аминдердің көмегімен селективті абсорбция әдісімен газдардан H_2S алынады, ол Клаусты орнатуға қайта өңделеді.



1 - ығысу камерасы бар қалпына келтіретін газ генераторы; 2 - гидрогендеу реакторы; 3 - кәдеге жаратушы қазандық; 4 - "Квенч" бағанасы; 5, 7, 10 - тоңазытқыштар; 6 - абсорбер; 8 - рекуперативті жылу алмастырғыш; 9 - десорбер; 11 - сепаратор; 12, 14, 16 - сорғылар; 13 - бу қайнатқыш.
 I - тазалауға дейінгі газ; II - ауа; III - отын газы; IV - тазартылған газ; V - Клаус қондырғысына H_2S

3.54-сурет. SCOT процесінің технологиялық схемасы

IV тазартылған газда 0,001 – 0,050 % күкіртсутегі қалады, бұл H_2S 99,8-99,9 % алудың жиынтық дәрежесіне сәйкес келеді. Сіңіргіш ретінде диизопропаноламин, МДЭА және басқа аминдер қолданылады.

SCOT немесе Сульфринді таңдағанда, қазіргі уақытта Клаустың қалдық газын тазарту үшін көптеген процестер әзірленіп, өнеркәсіпте қолданылатындығын ескеру қажет. Клаус қондырғыларынан шығарындылардың барлық өндірістерден зиянды шығарындылардың жалпы көлеміне қосқан үлесі әрдайым басым бола бермейді. Мысалы, коммерциялық құрылымдардан SO_2 шығарындылары Клаус қондырғыларынан салыстырмалы немесе одан да көп болуы мүмкін. Толық тазалау процесін таңдау туралы шешімді барлық көздерден шығарындылар көлемін ескере отырып қабылдау қажет.

SCOT процесі үшін күкіртті алудың кепілдендірілген деңгейі – 99,8 %, ал жақсы ұйымдастырылған Сульфрин процесі үшін іс жүзінде қол жеткізілген – 99,4 %.

Осылайша, SCOT процесі Сульфринге балама бола алады, егер Клаус қондырғысы зиянды шығарындылардың жалғыз көзі болса және/немесе қоршаған ортаға қатаң шектеулері бар халық тығыз орналасқан жерде болса.

Клаус қондырғыларында пайда болған күкірттің құрамында ерітілген күкіртсутегі, сондай-ақ сутегі полисульфиді бар. Сақтау және тасымалдау кезінде олар күкірттің жарылғыштығына байланысты бөлінуі мүмкін. Сонымен қатар, құрамында газ бар күкірт коррозиялық белсенділікті арттырды. Бұл қасиеттер күкіртті газсыздандыруды қажет етеді.

Газсыздандыру технологиялары үнемі дамып келеді, өйткені бүгінгі күні олардың ешқайсысы Элементарлық күкірттің техникалық шарттарын толығымен қанағаттандырмайды. Технологияларды дамытудың негізгі бағыттары-күкірт сапасын нашарлататын аммиак катализаторынан бас тарту және газсыздандыру уақытын қысқарту. Күкірт арқылы ауаны барботациялау арқылы газсыздандыруды жүргізу оңтайлы, бұл жағдайда Клаус реакциясы арқылы қосымша күкірт мөлшерінің пайда болуы мүмкін (Amoco, Hyspec, D'GAASS процестері).

3.18.6.2. Күкіртті түйіршіктеу технологиясы

Күкіртті түйіршіктеу оның агрегаттық күйіне байланысты әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылады. Күкірт балқымасының түйіршіктері, әдетте, балқыманы салқындатқыш ағындағы тамшылардың кристалдануымен, ұнтақ күкірттен – плиткалар немесе таблеткалар қалыптастыру үшін басу арқылы алынады.

Өнеркәсіптік масштабта тамшыларды ауамен немесе сумен салқындату арқылы балқымадан күкіртті түйіршіктеу әдістері кең таралған. Бұл жағдайда тамшыларды ауамен салқындату арқылы түйіршіктеу әдісі құрғақ деп аталады, ал сумен салқындату арқылы түйіршіктеу әдісі дымқыл деп аталады.

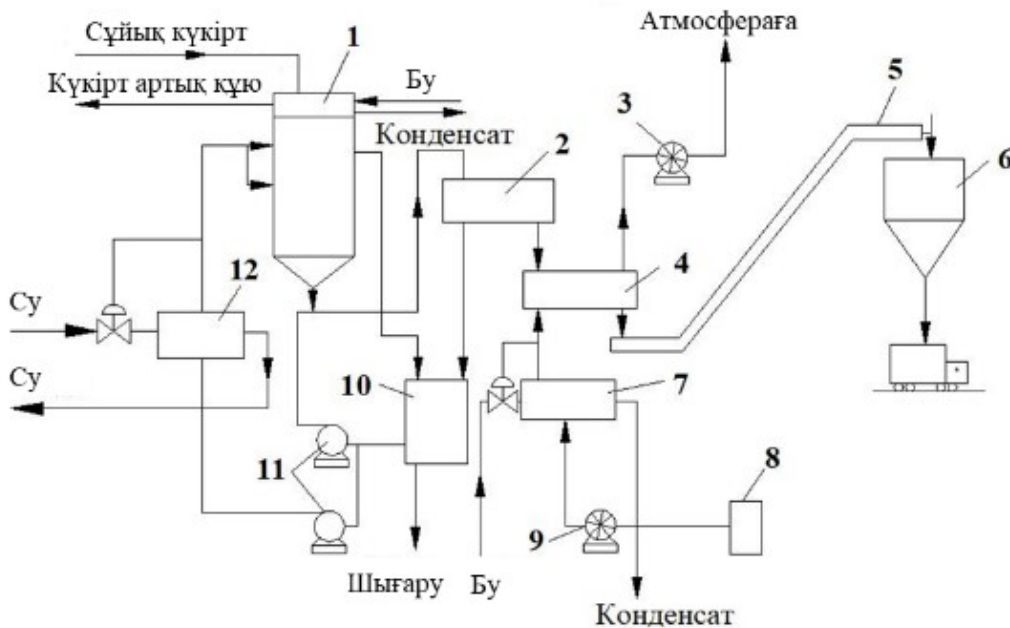
Құрғақ түйіршіктеу кезінде күкірт балқымасы 125 – 127 °С температурада 30 – 90 м биіктіктегі түйіршіктеу мұнарасының жоғарғы жағына шашырайды, ал нәтижесінде пайда болған тамшылар-түйіршіктер ауа ағынында салқындатылады (азот тыңайтқыштарының балқымаларын түйіршіктеуге ұқсас). Диаметрі ~ 2 мм сфералық бөлшектер болып табылатын түйіршіктер мұнараның түбінен шығарылады, ал ауа жоғарыдан шығарылады.

Мұнараның төменгі бөлігіндегі түйіршіктердің салқындауы бірнеше минут ішінде сұйылтылған қабатта аяқталады. Айналу жылдамдығы мұнараның көлденең қимасындағы ауа жылдамдығынан төмен болатын күкірттің ұсақ бөлшектері күкірт балқымасының пайда болған тамшыларына көтеріліп, тамшылардың кристалдануы үшін эмбрион ретінде қызмет етеді.

Мұндай жағдайларда тұқым кристалдарын сіңіретін тамшылар тұрақты сфералық пішінге ие болады, біртекті болады.

Күкіртті түйіршіктеудің бұл әдісі үлкен капиталмен және төмен шығындармен байланысты, ол қалдық газдарды шаңнан тазартудың күрделі жүйесін қажет етеді.

Күкіртті дымқыл түйіршіктеу әдісі күкірт пен судың келесі қасиеттерін қолдануға негізделген: күкірттің гидрофобтығы, күкірт пен судың тығыздығы мен жылу сыйымдылығындағы айтарлықтай айырмашылық (3.55-сурет).



1 - гранулятор; 2 - сусыздандыратын дауыл; 3,9 - желдеткіштер; 4 - кептіргіш; 5 - гранул көтергіші; 6 - бункер; 7 - ауа жылытқышы; 8 - фильтр; 10 - ерітіндіге арналған сыйымдылық; 11 - сорғылар; 12 - ерітіндіге арналған тоназытқыш

3.55-сурет. Күкіртті суда түйіршіктеудің технологиялық схемасы

Ылғалды түйіршіктеудің негізгі шарты – күкірт балқымасының ағындарын суға соққысыз енгізу, әйтпесе судың бетіне түсетін күкірт тамшылары шашырайды және бірден пленка түрінде қатып, келесі тамшылардың суға кіруіне жол бермейді. Күкірт балқымасының ағындарын су қабатына соққысыз (жұмсақ) енгізгенде, олар доп тәрізді тамшыларға ұсақталады. Балқыманың бір тамшысы суда беткі қабатта кристалдану басталғанға дейін салқындатылады. Әрі қарай кристалдану фронты кристалдардың сызықтық өсу жылдамдығымен және интерфазалық шекарадан жылу шығарумен анықталатын жылдамдықпен тамшыға терең енеді. Түйіршіктің ортасында балқыманың тығыздығы мен кристалдық фазаның айырмашылығына байланысты шөгу қабығы пайда болады. Кристалдану процесінің соңында түйіршіктердің салқындауы жүреді.

Балқымадан күкіртті дымқыл түйіршіктеу процесі келесі негізгі кезендерден тұрады : қалыптастыру, дегидратация, түйіршіктерді кептіру, сақтау. Алынған түйіршіктердің сапасы көптеген факторларға байланысты. Сұйық күкірт пен салқындатқыш судың температурасы үлкен мәнге ие. Беріктігі жоғары түйіршіктерді алу үшін Күкірт пен судың балқымасы температурасының айырмасы ең аз болуы қажет. Түйіршіктер құрғап , қажет болған жағдайда кептіріледі. Осылайша алынған түйіршіктердің диаметрі 0,5-6 мм, ал олардағы ішкі ылғалдың мөлшері 0,25 %-дан аз. Түйіршіктердің тығыздығы

1280 – 1400 кг/м³, ал табиғи көлбеу бұрышы (көлденең жазықтықпен материалдың бос бетінен пайда болған бұрыш) 30 – 35 оС құрайды.

"Enersul" GXTM түйіршіктеудің технологиялық процесі түйіршіктердің берілген мөлшеріне жеткенге дейін бастапқы шағын күкірт түйіршіктеріне ("тұқым") балқытылған күкіртті қабатпен қатарластыра, қабатпен қатарластыра жағу жолымен күкірт бөлшектерінің мөлшерін ұлғайту процесі болып табылады. Балқытылған күкірт қабатын түйіршіктерге қайталап жағу нәтижесінде әр қабатты салқындату және қатайту арқылы түйіршіктер мөлшері артады.

Көрсетілген технологиялық процесс түйіршіктеудің айналым барабанында жүреді, оған балқытылған күкірт барабанның бойлық осі бойымен түйіршіктеу барабанының ішінде орналасқан 18 бүріккіш шүмегі бар бүріккіш күкірт құбыры арқылы енгізіледі. Жылу түйіршіктеу барабанына технологиялық суды бүрку арқылы және сору желдеткішінің көмегімен ауаны тарту арқылы шығарылады. Тұқымдық бөлшектер - немесе стандартты емес мөлшердегі түйіршіктер-тұқым материалы ретінде күкіртті түйіршіктеу барабанына енгізіледі. Түйіршіктеу барабаны барабанның шығыс ұшына қарай көлбеу болады, бұл түйіршіктердің барабан арқылы шығу жағына қарай үздіксіз айналуын қамтамасыз етеді.

Түйіршіктеу барабаны айналған сайын, барабанның ішкі бетіне төселген құю тақталары төгілетін түйіршіктердің бір бөлігін барабанның жоғарғы жағына үздіксіз көтеріп, олар түсіп, күкірт бүрку саңылауларының алдында қатты перде түзеді. Тозаданатын күкірт түйіршіктерді жабады, олардың бетінде күкірт қабаты қатайды, өйткені түйіршіктер қайтадан құйылатын қабатқа түседі, онда оларды қайта көтеру немесе барабаннан шығару алдында одан әрі салқындату орын алады.

Түйіршіктеу процесінде түйіршіктер бір-біріне жабысып, түйіршіктеу камерасының торынан өтпейтін түйіршіктердің үлкен бөліктерін құрайды. Түйіршіктеу процесінің тұрақты жұмыс істеуі үшін торды мезгіл-мезгіл күкірт кесектерінен тазарту қажет.

Түйіршіктеу процесінде жылуды кетіру үшін технологиялық су барабанға күкірт бүрку құбырына параллель орнатылған бүріккіш саңылаулар арқылы жіберіледі. Су буланып кетеді, өйткені қатты сұйық күкірт жылу береді.

Барабан арқылы тартылатын ауа су буын кетіргіш болып табылады, бұл технологиялық процесс пен салқындату процесін жалғастыру үшін ауыстырылатын суды енгізуге мүмкіндік береді.

Күкіртті бүрку кезінде пайда болған ең кішкентай бөлшектер ауа ағынымен жойылады. Атмосфераға шығарар алдында ауа шаң жинағыш арқылы өтеді.

Түйіршіктеу барабанынан бөлінетін түйіршіктер сұрыптау үшін таспалы конвейермен виброситоға тасымалданады, онда олар тауарлық және тауарлық емес өнімдерге бөлінеді. Тауарлық өнімнің түйіршіктері тікелей қоймаға тасымалданады

және сол жерден тұтынушыға жіберіледі, ал стандартты емес мөлшердегі түйіршіктер технологиялық процесс үшін қайта тұқым материалы ретінде түйіршіктеу барабанына қайта жіберіледі.

3.18.7. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру технологиясы

Сұйытылған мұнай газын "R2R" каталитикалық крекинг секциясынан және сұйытылған мұнай газдарын "Oli-gomerisation" олигомеризациялау секциясынан тазартуға арналған. Сұйытылған мұнай газдарын күкіртсіздендіру секциясының мақсаты – сұйытылған мұнай газдарын тазарту, тазарту кезінде меркаптанды, күкіртсутекті, көміртегі оксиді мен мышьяқты алып тастау, содан кейін бутенді олигомеризациялау бөлімінде одан әрі тазарту. Орнату төрт бөліктен тұрады: сілтімен жуу, сумен жуу, күшәнді қоспадан шығару, сілтіні қалпына келтіру.

Күкіртсіздендіру процесінің өнімдері: жоғары сұрыпты сұйытылған мұнай газы; жанама өнімдер: дисульфид майы, пайдаланылған сілтілік. Өнімдерді қолдану саласы: сұйытылған көмірсутекті газдар бутенді олигомеризациялау қондырғысына немесе резервуар паркіне түседі; дисульфид майы электрлік тұздарды кетіру бөліміне беріледі.

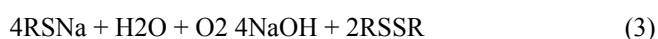
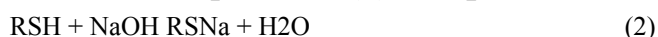
Технологиялық процесті сипаттау

Шикізатпен осы технологиялық процесс болып табылады: сұйытылған көмірсутекті газ секциясы каталитикалық крекинг "R2R" мен секциялар олигомеризации бутена, оның ішінде құрамында күкірт бар органикалық қосылыстар: меркаптандар (RSH) , диалкилсульфид (RSR), дисульфид (RSSR), күкіртті сутегі (H₂S), карбонилсульфид (COS), қарапайым күкірт (S), күшән. Құрамында күкірт бар көмірсутек коррозияға және жабдықтың зақымдалуына әкелуі мүмкін, өнімнің қатты иісіне әкеледі; күшән одан әрі қондырғыларда катализатордың улануын тудырады, сондықтан оны алып тастау керек.

0500 секциясында сұйытылған көмірсутекті газдарды күкіртсіздендіру үшін "Sulfrex" процесі көзделген. "Sulfrex" процесінде катализатордың әсерінен меркаптан оттегімен әрекеттесіп, дисульфидтер түзеді (RSSR):



LCPS 30 катализаторының болуына байланысты бұл реакция бөлме температурасына жақын температурада тез жүруі мүмкін. Бірақ бұл реакция тек сілтілі ортада аралық өнімді – меркаптан тұзын (RSNa) қалыптастыру үшін жүзеге асырылады. Осылайша, реакция (1) іс жүзінде келесі екі кезең бойынша жүзеге асырылады:



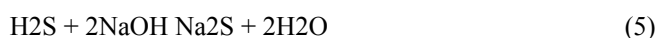
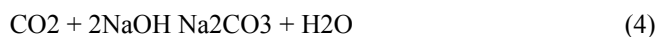
СКГ фракциясынан алынған төмен молекулалы меркаптан реакция процесін басқаруда (2) көрсетілгендей, С-0501 экстракторында сілтілі ерітіндімен сіңеді. Сілтілік ерітіндінің СУГ-пен неғұрлым толық жанасуы үшін С-0501 экстракторында фазалардың ағуға қарсы қозғалысы қарастырылған: сілтілік ерітінді бағанның төменгі бөлігіне жылжиды, ал СУГ жоғары қарай жылжиды. Технологиялық процесс сілтілі

ерітіндіні қалпына келтіру процесін қамтиды. R-0502 тотықтырғышында түзілген меркаптан тұзы катализатормен байланысады, ал тотығу реакциясы реакция процесінің теңдеуінде көрсетілгендей дисульфид пен сілтілі ерітінді түзеді (3), бұл сілтілі ерітіндіні қалпына келтіреді. R-0502 дисульфидін бөлу қондырғысында ерімейтін дисульфид әртүрлі тығыздыққа байланысты сілтілі ерітіндіден бөлінеді. Қалдық дисульфид нафта D-0503 сілтілі жуу ыдысындағы із мөлшерінде, нафтамен жуылады, содан кейін сілтілік ерітіндіден бөлінеді.

"Sulfrex" процестерінде бірқатар қолайсыз реакциялар бар. Сілтілік ерітіндінің қатысуымен күкіртсутек (H_2S), көмірқышқыл газы (CO_2) және карбонилсульфид сілтілік ерітіндімен реакцияға түседі, натрий сульфатын ($Na_2 SO_4$) және натрий тиосульфатын ($Na_2 S_2 O_3$) құрайды. Бұл жағымсыз реакциялардың зияндылығы төменде келтірілген: сілтілі ерітіндіні қайтымсыз қолдану; ауадағы оттегінің қажеттілігінің артуы, өйткені натрий сульфаты мен натрий тиосульфатының тотығуы кезінде оттегі қажет, бұл меркаптаннның тотығуы кезінде оттегінің қажеттілігінен көп, бұл қалпына келтірілген сілтілі ерітінділерде тұздың жиналуына әкеледі.

Натрий тұзының болуына байланысты меркаптанды сілтілі ерітіндімен сіңіру қабілеті төмендейді; материалдардың технологиялық ағымында натрий тұзының жиналуымен бірге натрий тұзы ерітіндіден шығарылуы мүмкін, бұл жабдықтың бітелуіне әкеледі.

Осы жағымсыз реакциялардың әсерін азайту мақсатында технологиялық процестерде 7 % сілтілі ерітіндінің көмегімен H_2S және COS бейтараптандыру үшін D-0501 сілтімен алдын ала жуу сыйымдылығы қарастырылған, төмендегі реакциялар:



Сілтілі ерітіндімен алдын-ала жуу процесі сілтілі ерітіндімен жуудың негізгі процесіне және жеке процесс болып табылатын регенерацияға байланысты емес.

"Sulfrex" процестерінде LCPS 30 катализатор жүйесі қарастырылған. Бұл жүйе сульфондалған кобальт фталоцианинінің сулы ерітіндісі, қара көк, белсенді компоненттің құрамы 30 % (массалық пайыз) құрайды.

"R2R" каталитикалық крекинг секциясынан сұйытылған мұнай газы "Sulfrex" күкіртсіздендіру секциясына түседі.

СКГ ағыны алдын ала жуу ыдысына D -0501 сілтімен түседі, күкіртті сутек (H_2S) және карбонилсульфид (COS) 7 % сілтілік ерітінді көмегімен шығарылады. Жоғарыдан тазартылған СКГ D-0501 C-0501 экстракторына түседі. H_2S және COS жою реакциясы кезінде сілтілік ерітінді тұтынылатындығына байланысты ерітіндідегі каустикалық натрий концентрациясы төмендейді, сондықтан сілтілік ерітіндіні мезгіл-мезгіл жаңартып отырыңыз. D-0501-ден пайдаланылған сілтілі ерітінді тазалау жабдығына тасталады.

С-0501 экстракторында 15 % сілтілі ерітінді көмегімен СКГ шайыңыз, құрамында күкірт бар көмірсутектерді Nasr түрінде СКГ ағынынан алыңыз. Сұйытылған көмірсутекті газ С-0501 экстракторының үстінен С-0502 сулы жуу бағанасына түседі, жұмсартылған сумен жуылады.

Пайдаланылған сілтілі ерітінді С-0501 экстракторының төменгі бөлігінен шығарылады, регенерация үшін R-0502 тотықтырғышына түседі. R-0502 тотықтырғышына кірер алдында пайдаланылған ерітінді E-0501 бу тотықтырғышының жылытқышы қыздырылады, ауыр нафтамен және құрғақ ауамен араласады, жоғарғы жағында M-0501 араластырғышы арқылы нафта D-0503 сілтілі жуу ыдысы R-0502 тотықтырғышына түседі. R-0502 тотықтырғышында меркаптан тұзы ауада оттегімен тотығады дисульфид, каустикалық натрий түзеді.

R-0502 реакция өнімдері D-0502 дисульфид сепараторына түседі, онда пайдаланылған ауа шығады және отын газымен араласады, осы бөлімнен шығарылады. Сұйық фазада дисульфид майы сілтілі ерітіндіден де бөлінеді. Дисульфид майы D-0502 дисульфид сепараторының үстінен P-0504-A/B дисульфид майының сорғысымен сорылады, АВТ ЭЛОУ айдау құрылғысына түседі. Бөлу құрылғысының төменгі жағындағы сілтілік ерітінді E-0502 арық сілтілік тоңазытқышқа түседі, содан кейін p-0503-A/B сорғысының көмегімен қалпына келтіретін сілтілі ерітіндіні нафта D-0503 сілтілі жуу ыдысына айдайды.

D-0503 сыйымдылығында сілті ерітіндісі гидротазаланғаннан кейін нафтамен араластырылады, дисульфидті сілті ерітіндісінен із мөлшерімен экстракциямен алып тастайды. Нафта D-0503 сілті жуу ыдысының арық сілті ерітіндісі С-0501 экстрактор тарелкасының төменгі бөлігіне айдалады.

E-0501 қыздырғыштан кейін тотығу бағаналары, ауыр нафта және қаныққан сілтілі ерітінді D-0503 нафта сілтісін жуу ыдысының жоғарғы жағында араласады.

Қажет емес қосылыстарды алып тастау, сілтілік ерітіндінің сапасын қалпына келтіру үшін сілтілік ерітіндінің айналым тізбегіндегі жаңартуды сақтау қажет. Демек, дисульфидті бөлу құрылғысының төменгі жағынан пайдаланылған сілтілі ерітіндіні алыңыз. Пайдаланылған сілтілі ерітінді D-0506 дренаждық контейнерге түседі, P-0506 сорғымен F-0502-A/B пайдаланылған сілтілік сүзгіге жіберіледі, LCPS 30 катализаторын із мөлшерінде алып тастаңыз, содан кейін осы бөлімнен алып тастаңыз және тазарту қондырғысына кіреді.

Сілтілік ерітіндінің бір бөлігін кері тізбектен шығарғаннан кейін D-0508 (42 wt % күйдіргіш натр) 42 % сілті ерітіндісінің сыйымдылығына жаңа сілті ерітіндісін қосыңыз. Содан кейін сілтілік ерітіндіні сорғымен P-0505 сілтісін D-0504 катализаторының жеткізу ыдысына құйыңыз. Жаңа LCPS 30 катализаторы сілтілі ерітіндіден шығарылады. Сол сияқты, катализаторларды жаңартуды жүргізеді. 42 % сілтілі ерітінді

және катализатор ерітіндісі E-0502 сұйық сілтілік тоңазытқыш арқылы өтеді, кіріс құбырына P-0503-A/B кірісінде түседі, содан кейін D-0503 нафталы сілтілі жуу ыдысына түседі.

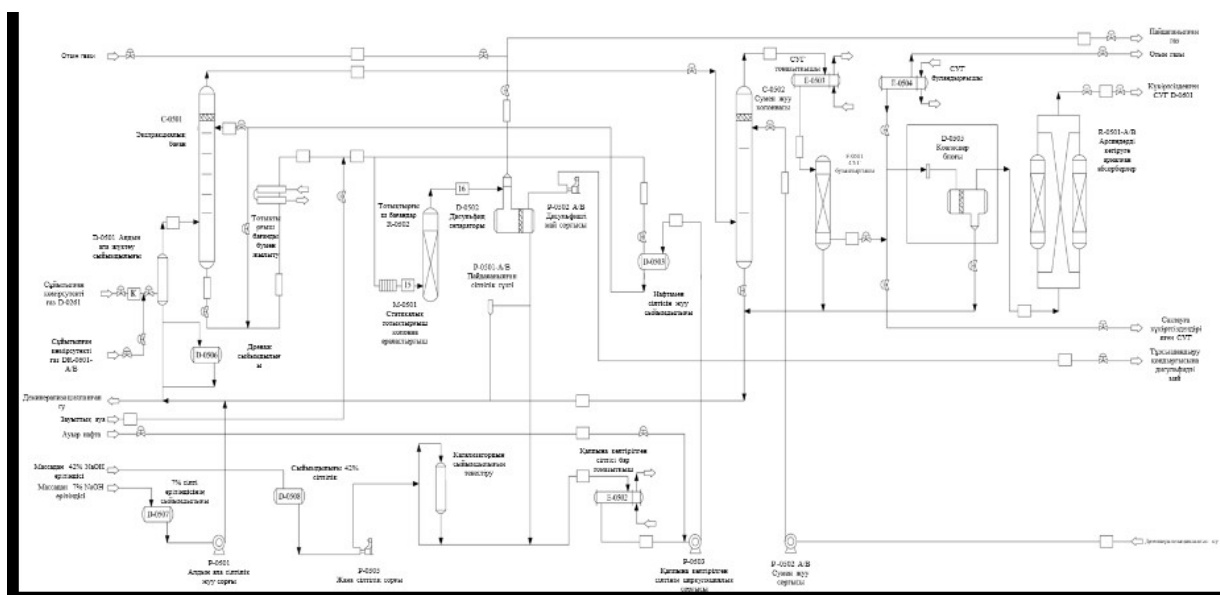
7 % сілтілі ерітіндіні жаңарту қарастырылған. Химиялық реагенттер қоймасынан сілтілік ерітінді D-0507 сілтінің 7 % ерітіндісінің сыйымдылығына түседі, P-0501 сілтімен алдын ала жуу сорғысымен P-0501 сілтімен алдын ала жуу сыйымдылығына айдалады. D-0501-ден пайдаланылған сілтілі ерітіндіні алып тастағаннан кейін сілтілі ерітінді жаңартылады.

C-0502 су жуу бағанасында СКГ-ны жұмсартылған сумен шайыңыз, өте аз концентрациясы бар алып тасталған сілтілі ерітіндіні алыңыз. Сарқынды су C-0502 бағананың түбінен ағызылады, F-0502-A/B және D-0501 ағынымен араласады, осы секциядан шығады және тазарту қондырғысына түседі.

Жуғаннан кейін СКГ жоғарыдан C-0502 кептіру қондырғысына түседі. E-0503 сұйытылған көмірсутек газдарының тоңазытқышы арқылы өтеді, СКГ F-0501 құмды сүзгісіне және D-0505 коалесцеріне түседі, бұл ретте ағыннан ылғал жойылады.

Олигомерлеу секциясына СКГ жіберер алдында, күшән триоксидін жою үшін R-0501-A/B адсорберінде күшән қосылысы ағыннан шығарылады. Күшән триоксидін СКГ-дан алып тастағаннан кейін, СКГ олигомерлеу секциясының шикізат ыдысына түседі.

Сондай-ақ резервуарлар паркі мен отын жүйесіне кептіргеннен кейін СКГ ағынын шығару көзделген. Отын жүйесіне кірер алдында буландырғыштағы СКГ ағыны орташа қысымды бумен қыздырылады (3.56-суретті қараңыз).



3.56-сурет. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру технологиялық процесінің схемасы

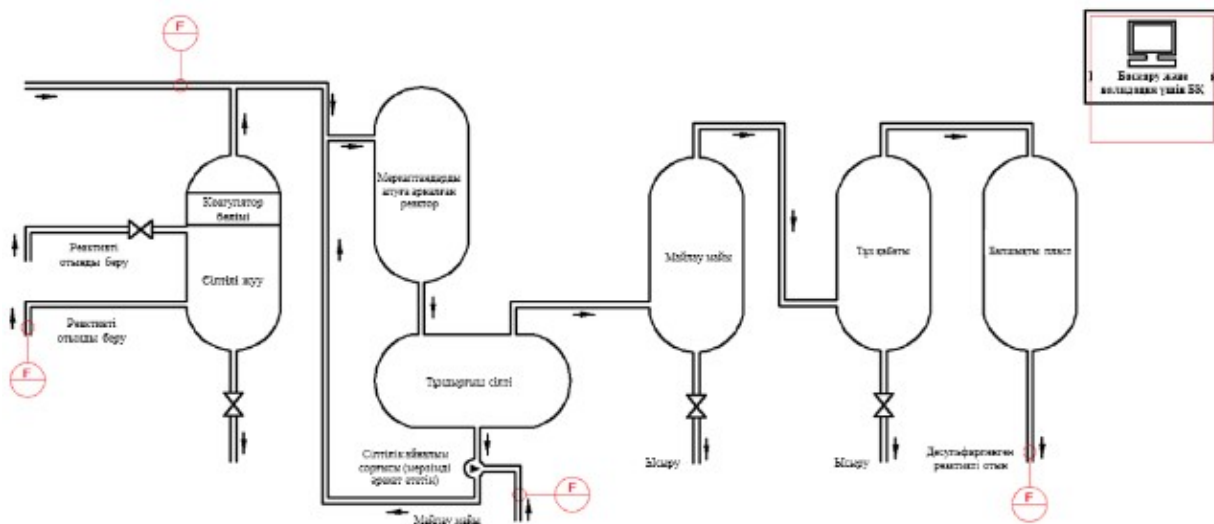
Өңдеу өнімділігі: қысқы режим жылына 440400 т, жазғы режим жылына 364000 тонна. Қондырғының жұмыс істеу ұзақтығы 7920 сағ/жыл, өндірістің икемділігі 50 – 110 %.

3.18.8. MEROX әдісі бойынша газдарды күкірттен тазарту

Процесс туралы жалпы ақпарат

MEROX процесі (меркаптан тотығуы) XX ғасырдың 40 -шы жылдарында американдық UOP компаниясымен жасалған және табиғи және сұйытылған газдарды күкірттен тазартуға, бензин мен керосин фракцияларын демеркаптанизациялауға арналған.

Газдарды MEROX әдісі бойынша күкіртсутектен, карбонилсульфидтен аминді тазартуды және меркаптандардан сілтілі тазартуды қамтиды. Меркаптандардан сілтілі тазарту шикізатты қалдық күкіртсутектен алдын-ала сілтілеу арқылы жүзеге асырылады, содан кейін меркаптандарды газдардан сілтілі ерітіндімен шығарады және біртекті фталоцианинді катализатор мен ауа оттегінің қатысуымен сілтіні қалпына келтіреді. Тазартылатын газдағы жалпы күкірттің төмен құрамына қол жеткізу үшін түзілетін дисульфидтер жеңіл бензинді фракциямен жуылады. Дисульфидтермен қаныққан бензин фракциясы гидротазарту шикізатына жіберіледі.



3.57-сурет. MEROX процесінің технологиялық схемасы

MEROX процесінің көмегімен бензин фракциясын демеркаптанизациялау Еуро-4 және Еуро-5 талаптарына сәйкес жалпы күкірт мөлшері бойынша нормалар енгізілгенге дейін өзекті болды. XEROX технологиясы бойынша керосинді тотықтырғыш сілтілі демеркаптанизациялау белсендірілген көмірге жағылған суда еритін катализатордың қатысуымен жүзеге асырылады, көп сатылы:

бірінші кезең - керосиннен қышқыл қоспаларды алып тастау;

екінші кезең - керосинді сілтілі ортада ауаға оттегімен көмірге қолданылатын катализатордың қатысуымен демеркаптанизациялау;

үшінші кезең - керосинді судан тұзды ағызу;

төртінші кезең - катализатордағы ауыспалы валенттілік металл иондарынан керосинді саздармен адсорбциялық тазарту.

MEROX қондырғылары "ПКОП" ЖШС-де, "Теңізшевройл" ЖШС-де пайдаланылады

MEROX қондырғысының құрамына ("ПКОП" ЖШС) кіреді:

Қанықпаған сұйытылған газды тазарту қондырғысы (1300 тит.)

Қаныққан сұйытылған газды тазарту қондырғысы (1400 тит.)

Сілтіні тазалау блогы (1350 тит.)

Көмірсутекті газдарды бөлу блогы C3/C4 (1600 тит.)

Қаныққан күкіртсіздендіру қондырғысының құрамына (тит. 1400) және қанықпаған СКГ (1300 тит.) мыналарды қамтиды: қанықпаған сұйытылған газды күкіртсіздендіру және демеркаптанизациялау блогы, қаныққан сұйытылған газды демеркаптанизациялау блогы және сілтіні қалпына келтіру блогы.

1300 тит секциясының қанықпаған сұйытылған газдары H₂S тазалағаннан кейін бутан-бутилен фракциясын (C₄) алуға арналған меркаптандар C₃/C₄ (1600 тит.) бөлу блогына кіреді. Тазартылған сұйытылған газдар бөлінгеннен кейін сұйытылған газды сақтау паркіне жеткізіледі (3700 тит.). Сілтінің (натрий гидроксидінің) пайдаланылған ерітіндісі сілтіні тазарту және бейтараптандыру блогына (тит. 1350). Қаныққан сұйытылған газ секциялары тит. 1400 меркаптандан тазартылғаннан кейін қолданыстағы СКГ паркіне барады.

Қаныққан және қанықпаған СКГ меркаптандардан тазарту үшін MEROX технологиясы (UOP компаниясы) қолданылды.

Атмосфераға шығарындылар

Қанықпаған СКГ күкіртсіздендіру қондырғысында кететін газ реактор секциясының регенерация пешіне жіберіледі. Атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдастырылған шығарындылары жоқ. Ұйымдастырылмаған көздер-каустик пен аминді (аппараттардың, құбырлардың фланецті қосылыстарының, бекіту-реттеу арматурасының қосылыстарының, сорғылардың сыртқы тығыздағыштарының) мұнай өңдеу өнімдерін айдау жабдығы.

3.18.9. Шығарындылар мен тұтырудың ағымдағы деңгейлері

3.89 – 3.92-кестелерде "ҚазГӨЗ" ЖШС тәжірибесінің нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, табиғи және ілеспе газды қайта өңдеу процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылған.

3.89-кесте. Табиғи газды өңдеуде энергетикалық ресурстарды тұтыну көрсеткіштері

р/с №	Технология	Электр энергиясы, кВт сағ/т	Жылу энергиясы, Гкал/т	Отын газы, м3/т
1	2	3	4	5
1	Төмен температуралы сепарация әдісімен газдарды бензиндеу технологиясы	≤16,5	≤0,4	≤1·10 ⁻⁴
2	ТТК1) әдісімен нысаналы көмірсутектерді алу технологиясы немесе төмен температуралы конденсация және ректификация	24 - 12000	18 - 32	3300 - 6600
3	ТТК1) әдісімен нысаналы көмірсутектерді алу технологиясы немесе төмен температуралы конденсация және ректификация	≤16,5	≤0,4	≤1·10 ⁻⁴
4	Газдарды сорбциялық бензиндеу технологиялары	2 - 33	0,002 - 0,03	2 - 3
5	Сұйытылған көмірсутекті газдарды алу технологиялары	5,8 - 31010,7	0,006 - 0,09	6 - 21
6	Газ конденсатын тұрақтандыру технологиясы	≤430000	0,12 - 1800	≤ 45
7	Конденсатты толық тұрақтандыру технологиясы	≤ 3,65	≤ 0,015	≤ 6,0
8	Табиғи газдан гелий бөлу технологиясы	0,001 - 0,115	0,0003 - 0,0004	≤1,0
9	Табиғи газдан және газ конденсатынан техникалық көміртекті алу технологиясы	1985,09 - 3530,48	0,04 - 0,24	74 - 280
10	Бөлінетін газдарды тазартуды қоса	8850,1 - 125659,03		≤ 186,7

алғанда, газ күкіртін өндіру технологиясы	0,099 - 0,107
---	---------------

* ТТК – төмен температуралы конденсация.

3.90-кесте. Илеспе газды өңдеуде энергетикалық ресурстарды тұтыну көрсеткіштері

р/с №	Технология	Электр-энергиясы, кВт сағ/1000 м3	Жылу энергиясы, Гкал/1000 м3	Нысаналы өнімді алу коэффициенті, %	ҚБГ-дағы нысаналы қалдық, г/м3	Өндірілетін өнімнің шикізат шығыны, кг/т
1	2	3	4	5	6	7
1	Компрессорлардың электр жетегі бар төмен температуралы конденсация және ректификация (ТТКР) әдісімен көмірсутектерді алу технологиясы	270 - 320	0,08 - 0,09	93 - 97	11 - 20	
2	Компрессорлардың газ турбиналы жетегі бар төмен температуралы конденсация және ректификация (ТТКР) әдісімен көмірсутектерді алу технологиясы	24 - 32	1,6 - 2,4	93 - 97	11 - 20	
3	Көмірсутектерді төмен температуралы абсорбция (ТТА) әдісімен алу технологиясы	195 - 205	0,225 - 0,249	90 - 94	16 - 40	
	Бірнеше қондырғылардың бір мезгілде жүйелі жұмысы					

1	Шикі газды күкіртсутектен және көмірқышқыл газынан тазарту								
1.1	Технологиялық пештер	112,33	101,09	1041,60	946,91			164,87	149,88
1.2	Алау жүйесі	233,84	210,45	1301,52	1183,20	4479,97	4072,70	13190,75	11991,59
2	Газды кептіру, төмен температуралы конденсация және газ фракциялау								
2.1	Технологиялық пештер	686,70	5985,69	40511,17	36828,34			3755,94	3414,49
3	Шикі газды сығымдау								
3.1	Технологиялық пештер	24657,43	22415,84	7705,45	7004,95			10787,62	9806,93
4	Төмен температуралы ректификация								
4.1	Технологиялық пештер	11091,46	10083,14	4621,44	4201,31			4621,44	4201,31
5	Шикізатты өңдеу үшін қабылдау және дайындау. Дайын өнімді қабылдау, сақтау және жөнелту								
5.1	Технологиялық пештер	13,24	12,035	81,48	74,069			611,41	555,83
6	Бу-сумен жабдықтау								
6.1	Технологиялық пештер	3764,09	3421,90	23163,64	21057,85	3617,61	3288,74	18714,46	17013,14

3.92-кесте. Табиғи және ілеспе газды қайта өңдеу кезіндегі өндіріс қалдықтары

Р/с №	Қалдықтың атауы	Саны, (т/жыл)	Түзілудің кезеңділігі
1	2	3	4
1	Селикагель	32,5 т/жыл	жылына 1 рет
2	Алюмогель	10,5 т/жыл	жылына 1 рет
3	Цеолит	33,0 т/жыл	жылына 1 рет

3.93, 3.94-кестелерде ҚР МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, СКГ күкіртсіздендіру процесі бойынша қалдықтар бойынша деректер ұсынылды (атап айтқанда, "АМӨЗ" ЖШС – "SULFREX" қондырғысы).

3.93-кесте. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру қондырғысының энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Энергетикалық ресурстардың жылына максималды шығыны	Энергетикалық ресурстардың жылына минималды шығыны
1	2	3	4	5

1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	440 400 дейін	
2	Электр энергиясын нақты тұтыну	кВтсағ/т	72	15
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,5	0,005
4	Отынды үлестік тұтыну	т/т	22*	0,001*
5	Салқындатқыш су	т/т	деректер жоқ	деректер жоқ
6	Айналымдағы су	т/т	деректер жоқ	деректер жоқ

*отынның нақты тұтынылуы көптеген өлшемдерге байланысты, оның ішінде жоғары калориялы отын өндіру үшін МӨЗ мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай -ақ, ҚР 3520 СТ қарастыру қажет.

СКГ күкіртсіздендіру қондырғысынан шығарындылардың түзілу көзі: жылу алмасу аппаратурасы, ауамен салқындату аппаратурасы, компрессорлық және сорғы жабдығы болып табылады. Барлық осы көздер ұйымдастырылмаған болып табылады

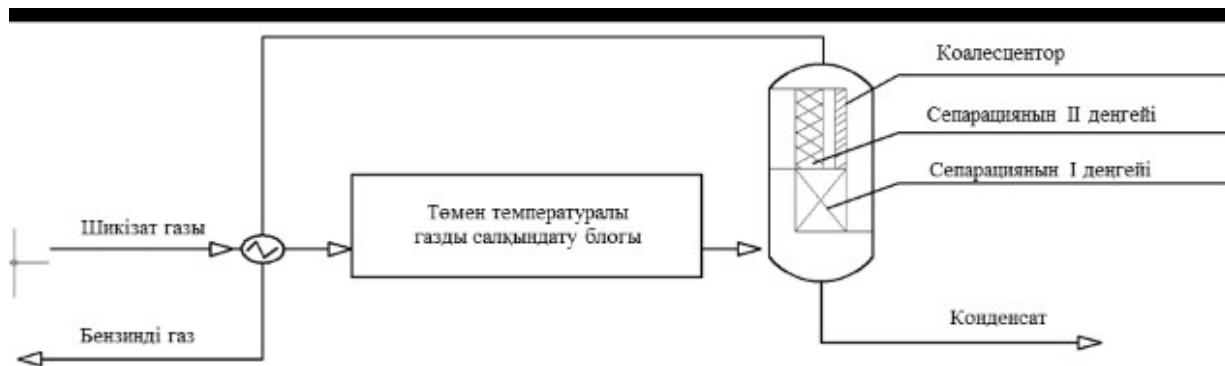
3.94-кесте. "SULFREX" СКГ күкіртсіздендіру қондырғысының қалдықтары

р/с №	Қалдықтың атауы	Шикізат көлемі, т/жыл		Қалдықтардың түзілу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	4	5	6	7	8	9
1	Катализаторлар, фарфор шарлары	270 000	440 400	29,26	31,1	Кәдеге жаратуға беру	
2	Индустриалды минералды майлардың қалдықтары	270 000	440 400	6,053	7,98	Қайта өңдеуге беру	
3	ТҚҚ	270 000	440 400	13,923	15	Мемлекеттік қазынашылық шаруашылық	

3.19. Табиғи және ілеспе мұнай газын сепарациялау процесі

3.19.1. Төмен температуралы газды сепарациялау технологиясы

Технология тамшылы сұйықтықты, механикалық бөлшектерді екі сатылы іріктеу және бір аппаратта аэрозольдердің коалесценциясын жүргізу жолымен төмен температуралы сепарация (ТТК) процесінде газды терең бензиндеуді қамтамасыз етеді (3.58-сурет).



3.58-сурет. Газды төмен температуралы ажырату технологиясы

Бір аппараттағы газды екі сатылы ажырату төменгі температуралы салқындатуды құрудың әртүрлі тәсілдерінде жүзеге асырылады, оның ішінде үшінші тараптың суық көзін пайдалану (минус 10 °С-тан минус 40 °С-қа дейін), газды дроссельдеу немесе турбодетандер көмегімен салқындату (минус 25 °С-тан минус 50 °С-қа дейін). Мүмкін аралас салқындату. Ылғал құрамын азайту үшін әртүрлі гликольдер немесе басқа заттар қолданылады. Сепараторда барлық сатыларда, оның ішінде коалесценция үшін көлденең ағатын қондырманың белгілі бір түрлері қолданылады. Бұл жағдайда пайдаланылатын газдың көлденең қозғалысының принципі және іріктеу көлемінен тікелей сұйықтық алуды жүзеге асыру, сұйықтықтың "қайталама" сіңу құбылысын жоққа шығарады және ондағы сұйық фаза тепе-теңдіктің 99,9 %-ға дейін газдан шығуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, көлемі 5 микронға дейінгі механикалық бөлшектердің 98 %-ға дейін және 0,5 микронға дейінгі аэрозольдердің 80 %-ға дейін жойылады. Аппараттың жұмысы қоспалардың номиналды мәні он есе асатын сұйықтық ағып кетсе де тұрақты болады.

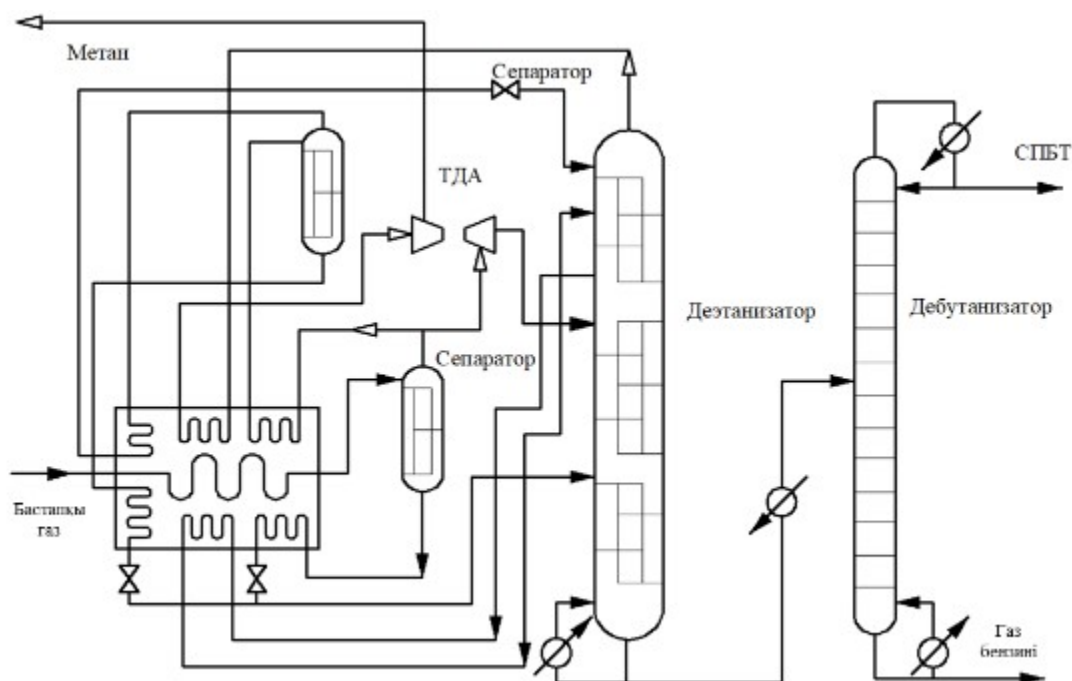
Технология сұйық көмірсутектер мен гликольдің бөлінуіне тепе-теңдік мәндерінің 99,98 %-ға дейін жетуге мүмкіндік береді. Демистерлер мен коалесценторлардың конструкциясы қуаттылығын жоғалтпай 4 жылға дейін жөндеуаралық жүгірісі бар аппаратты ең қиын жағдайларда пайдалануға мүмкіндік береді. Қысымның төмендеуі 5 мм. рт. аспайды. Процестің тұрақты жұмысының диапазоны номиналдың 0-ден 140 % - на дейін.

Төмен температуралы процестерде гликольдерді қолдану эвтектика нүктесінен концентрацияның айтарлықтай ауытқуы жағдайында гликоль ерітіндісінің қатаюымен байланысты технологиялық асқынулардың қаупіне ие: оңтайлы концентрацияның шамадан тыс жоғарылауы да, төмендеуі де қату температурасының күрт жоғарылауына әкеледі. Процестің технологиялық параметрлеріне қатаң бақылауды қамтамасыз ету қажет.

3.19.2. Көмірсутекті газдарды төмен температуралы бөлу технологиялары

3.19.2.1. Табиғи газдан СПБО іріктеуді арттыру үшін төмен температуралы бөлу және абсорбция технологиясы

Технология мамандандырылған саптаманы пайдалану есебінен газды төмен температуралық бөлу және абсорбциялау (ТТР+ТТА) әдісімен табиғи газдан әлеуеттен 99,5 %-дан төмен емес деңгейге дейін СПБО іріктеуді қамтамасыз етуге арналған. Схемалық диаграмма 3.59-суретте көрсетілген.



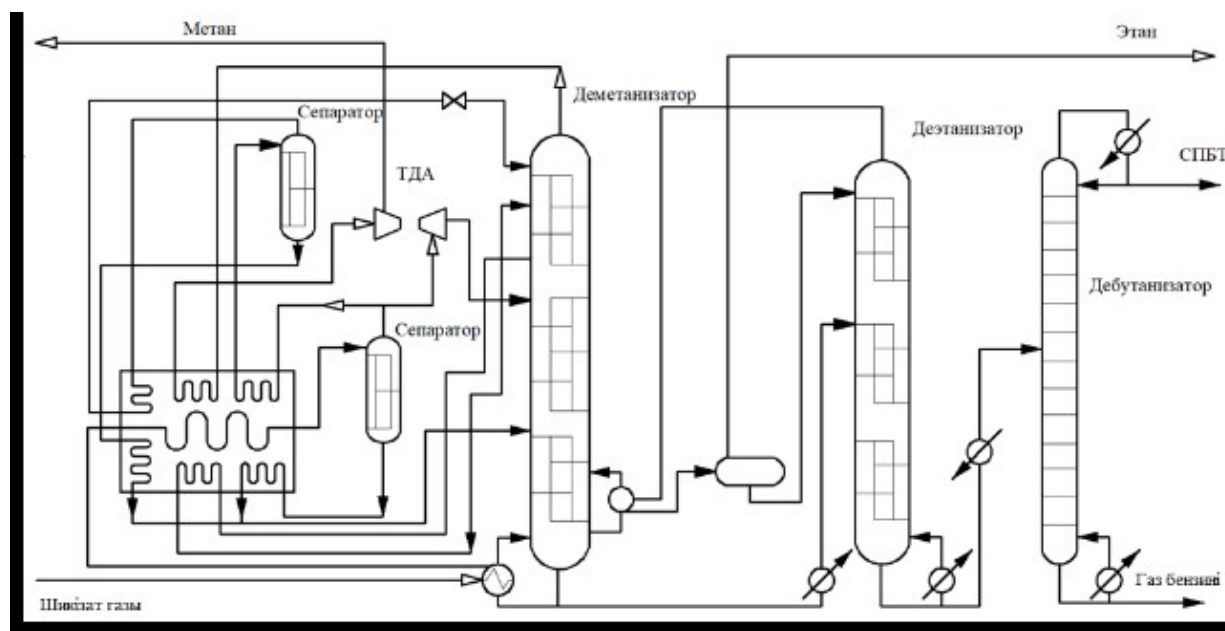
3.59-сурет. Табиғи газдан СПБО алу технологиясы

Сепараторлар мен деэтанизаторда мамандандырылған қондырма қолданылады, оның тиімділігі 100 %-ға дейін жетеді, бұл газдан сұйық фазаны алып тастауға және деэтанизация газынан ныаналы компоненттерді мүмкіндігінше таңдауға мүмкіндік береді. Қондырғыдағы ағындар арасындағы жылу алмасу бір немесе екі көп секциялы жылу алмасу аппараттарында жүзеге асырылады, олар салқындату үшін газ-сұйық қоспаны қабылдайды және конденсатты салқындатылған газ ағынынан шығаруға мүмкіндік береді. Жабдықты қорғау үшін көп нүктелі схема бойынша метанолдың ең аз мөлшерін бүрку қарастырылған, бұл коммуналдық қажеттіліктер үшін СПБО өндіруге мүмкіндік береді. Деэтанизатор секцияланып орындалады. Жоғарғы бөлім абсорбцияға арналған, ортаңғы бөлігі турбодетандерден (ТДА) кейін шикізат газын бөлуге арналған, ал төменгі бөлігі текше сұйықтықтан этан шығаруға арналған. Абсорбция секциясында суық бутан фракциясымен жууды орындау қондырғыға CO_2 жоғары құрамы бар газды қабылдауға мүмкіндік береді. Колоннада, бастапқы газдың жағдайына байланысты, климаттық жағдайларға қарамастан, ТДА-дан кейін газдың кеңею температурасын тиісті деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік беретін екі рециклге дейін болуы мүмкін.

Қуаттылығы бірдей және СПБО таңдау тереңдігі бар объектілер үшін ұсынылатын технология бойынша қондырғының құны 10 %-ға төмен, өйткені тот баспайтын болаттан жасалған сепараторлар мен деметанизатордың массасы қондырманы қолданған кезде 20 %-ға төмендейді.

3.19.2.2. Табиғи газдан этан алу үшін табиғи және/немесе ілеспе газды төмен температуралы бөлу және абсорбциялау технологиясы

Технология табиғи және/немесе ілеспе газды төмен температуралық бөлу және абсорбциялау (ТТР+ТТА) әдісімен әлеуеттен 99,8 % - дан төмен емес экономикалық тиімді этанды іріктеуге қол жеткізуге арналған. Схемалық диаграмма 3.60-суретте көрсетілген.



3.60-сурет. Табиғи газдан этан алу технологиясы

Мамандандырылған қондырғылар ТТА көмегімен метан фракциясының этанын толығымен сіңіруге мүмкіндік береді, оның критикалық жағдайға жақын жағдайда жұмыс істеу қабілеті. Технология сұйық және газ фазасын бөлек салқындатумен жылу алмасуды қолданады және бірнеше рециклдің суығын тиімді пайдаланады. Сондықтан этан фракциясын шығару кезінде пропан суығы қажет емес. Сонымен қатар, қондырға пластиналарды қолданғаннан гөрі төмен температурада газды деметанизациялауға мүмкіндік береді – минус 115 °С дейін. Бұл жағдайда бастапқы газдағы CO₂ мөлшері жоғары болса да, қатты CO₂ бағанасы бітеліп қалмайды. Технологияға сәйкес, деметанизатордың жоғарғы жағында өте төмен қысымды айырмашылық және жоғары сіңіру және бөлу тиімділігі бар саптама қолданылады. Бұл белгілі технологиялармен салыстырғанда ТДА-дағы газдың кеңею температурасын 2 – 3 °С-қа қосымша төмендетуге мүмкіндік береді.

Технологияны қолданатын объектінің құны бірдей этан таңдау тереңдігімен белгілі шешімдерді жүзеге асырғанға қарағанда 30 %-ға төмен.

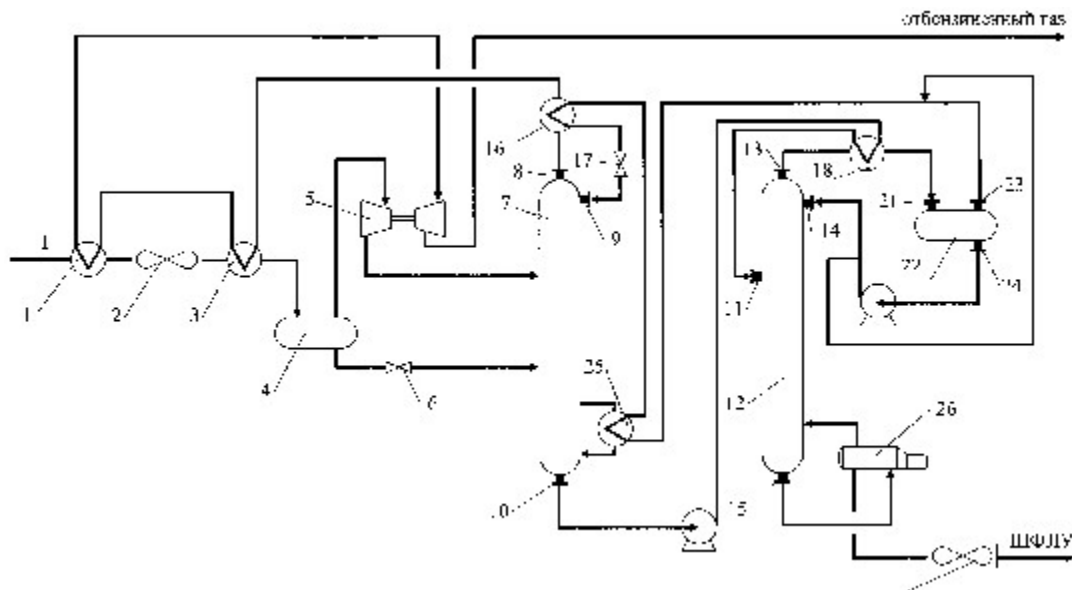
3.19.2.3. ЖККФ алу дәрежесін арттыру үшін көмірсутекті газды төмен температуралы бөлу технологиясы

Көмірсутекті газды төмен температуралы бөлу технологиясы көмірсутекті газдан жоғары С3+жоғары фракциясын (ЖККФ) алу дәрежесін арттыруды қамтамасыз етеді.

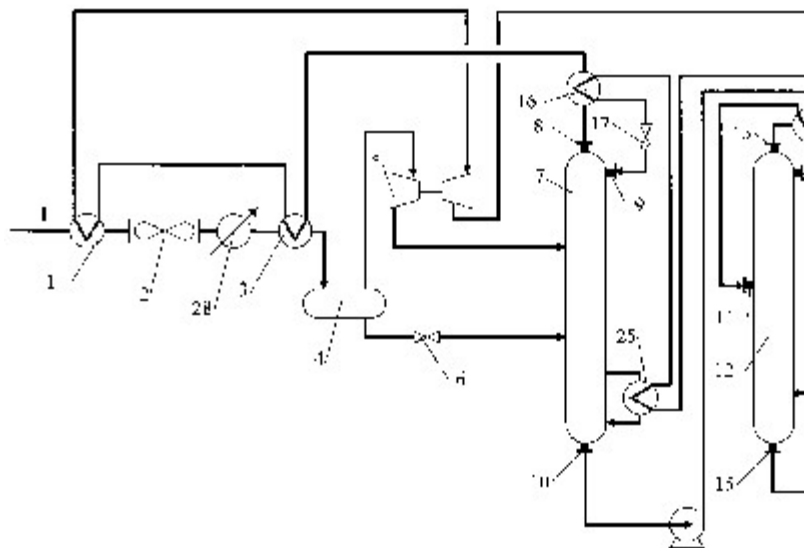
Көмірсутекті газды төмен температуралы бөлуді орнату схемасы 3.61а-суретте көрсетілген.

3.61б-суретте – деэтанизацияның газ фазасының жылу алмастырғышынан кейін екінші фракциялау колоннасынан газ деэтанизациясының шығу құбырында қосымша пропан тоңазытқышы орнатылғандығымен сипатталатын қондырғы нұсқасы.

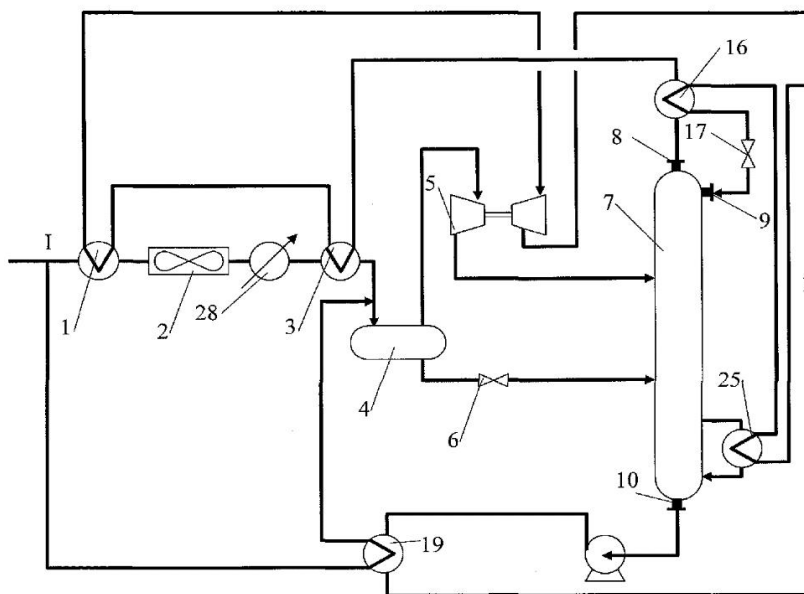
3.61в-суретте – бірінші фракциялау бағанынан конденсат шығысының келте құбыры салқындату торабының көмірсутегі газын беру құбырына қосылған көмірсутекті газдың жылу алмастырғышы түрінде жасалған жылу алмасу торабы арқылы екінші фракциялау бағанына конденсат кірісінің келте құбырына қосылуымен сипатталатын қондырғы нұсқасы.



а.



б.



в.

3.61-сурет. ЖККФ қосымша алумен көмірсутекті газдарды төмен температуралы бөлу қондырғысы

Қондырғыда 1, 2, 3 жылу алмастырғыштары, төмен температуралы сепаратор 4, турбодетандер 5 және дроссель 6 кіретін көмірсутекті газды салқындату қондырғысының жабдықтарын дәйекті түрде байланыстыратын I көмірсутекті газ құбыры бар. Турбодетандер 5 және дроссель 6-дан шығу бензинді газдың шығуының 8 келте құбырымен және жоғарғы бөлігінде суарудың 9 келте құбырымен және төменгі бөлігінде конденсаттың шығуының 10 келте құбырымен жабдықталған 7 бірінші фракциялау бағанасына қосылған. Бірінші фракциялау бағанынан конденсат шығуының 10 келте құбыры 7 конденсатты берудің 11 келте құбырына екінші фракциялау бағанына қосылған 12, деэтанзация газ фазасының шығуының 13 келте құбырымен және жоғарғы бөлігінде суландырудың 14 келте құбырымен және төменгі

бөлігінде C3+жоғары ауыр көмірсутектермен байытылған сұйық фазаның шығуының 15 келте құбырымен жабдықталған.

8 шығыс бензин құбыры 16 бензин газының жылу алмастырғышымен, 3, 1 жылу алмастырғыштарымен және 5 турбодетандердің компрессорлық бөлігімен дәйекті түрде қосылған. 16 бензин газының жылу алмастырғышынан шығуы 17 дроссельге де қосылған.

Бірінші фракциялау бағанынан конденсат шығысының 10 келте құбыры 7 конденсаттың 11 келте құбырына 12 екінші фракциялау бағанына жылу алмасу торабы арқылы қосылуы мүмкін, ол деэтанацияның газ фазасының 18 жылу алмастырғыш түрінде немесе салқындату торабының көмірсутек газын беру і құбырына қосылған 19 көмірсутекті газ жылу алмастырғыш ретінде жасалуы мүмкін.

Деэтанацияның газ фазасының шығуының 13 келте құбыры 12 екінші фракциялау бағанынан деэтанацияның газ фазасының 18 жылу алмастырғышымен қосылуы мүмкін. Газ фазасының 18 жылу алмастырғышынан кейін 20 пропан тоңазытқышы қосымша орнатылуы мүмкін. Деэтанацияның газ фазасының шығуының 13 келте құбыры 20 пропан тоңазытқышымен тікелей қосылуы мүмкін.

Деэтанацияның газ фазасының 18 жылу алмастырғышынан немесе 20 пропан тоңазытқышынан шығу деэтанацияның газ фазасының 21-келте құбырымен 22-сыйымдылыққа қосылған, деэтанацияның газ шығынының 23 келте құбырымен және сұйық фазаның шығуының 24 келте құбырымен жабдықталған. 22 ыдыстан сұйық фазаның шығуының 24 келте құбыры екінші фракциялау колоннасына суарудың 14 келте құбырына қосылған 12.

Мысалы, қондырғы термосифон түрінде жасалған 25 жылу алмасу құрылғысымен қосымша жабдықталған, оның жылу алмасу кеңістігі бірінші жылу тасымалдағыш бойынша бірінші фракциялау бағанының төменгі бөлігіне 7, ал екінші жылу тасымалдағыш бойынша - 22 ыдыстан деэтанациялау газының шығуының 23 келте құбырымен және 16 бензинделген газдың жылу алмастырғышымен қосылған.

C3 +жоғары ауыр көмірсутектерімен байытылған сұйық фазаның шығуының 15 келте құбыры 12 екінші фракциялау колоннасынан рибойлермен 26 және ауамен салқындату аппаратымен 27 рет қосылған. Көмірсутекті газды салқындату торабы 28 жылуалмастырғыштың алдына орнатылған 3 пропан тоңазытқышымен қосымша жабдыкталуы мүмкін. Қондырғы сорғылармен, құбырлармен және қажетті бекіту-реттеу арматурасымен жабдықталған.

Температурасы 40 °C және қысымы 4 МПа болатын жеңіл көмірсутекті газ көмірсутекті газды салқындату торабына түседі. Көмірсутегі газын 1, 2, 3 жылу алмастырғыштарында минус 46,5 °C температураға дейін салқындағаннан кейін, ол ішінара конденсацияланады және газ бен сұйық фазалар бөлінетін төмен температуралы 4 сепараторына түседі.

Орташа немесе ауыр құрамдағы көмірсутек шикізатын өңдеу кезінде 2-жылу алмастырғыштан кейін көмірсутек газы пропан тоңазытқышына қосымша салқындатуға беріледі, 28, одан кейін 3 жылу алмастырғышқа түседі.

Төмен температуралы сепаратордан 4 газ фазасы 5 турбодетандердің детандер бөлігіне кеңейтуге бағытталады, одан кейін минус 80,8 °С температурамен 7 фракциялаушы колоннаның бірінші бөлігінің орта бөлігіне беріледі. Төмен температуралы сепаратордан 4 сұйық фаза 6 дроссельде дроссельденеді және минус 63,4 °С температурамен бірінші фракциялаушы бағананың төменгі бөлігіне 7 беріледі.

Бірінші фракциялау бағанасында 7 бағанның жоғарғы температурасы минус 85,5 °С, бағанның төменгі температурасы минус 54,6 °С және 1,45 МПа қысымында жоғарғы өнім – бензинді газ және төменгі өнім – конденсат алынады.

Бензинді газ 16 бензинді газдың жылу алмастырғышында қыздырылады, содан кейін 3, 1 жылу алмастырғыштары кезекпен өтеді және турбодетандердің 5 компрессорлық бөлігіне түседі, онда оның қысымы көтеріледі, содан кейін қондырғыдан шығарылады.

Конденсат екінші фракциялау бағанының жоғарғы өнімінің жылуы есебінен қыздыру үшін деэтанацияның газ фазасының 18 жылу 12- алмастырғышына беріледі.

Орташа немесе ауыр құрамдағы көмірсутек шикізатын өңдеу кезінде конденсат 19 көмірсутек газының жылу алмастырғышындағы бастапқы көмірсутек газының ағынымен қыздырылуы мүмкін.

Қыздырылған конденсат 12 екінші фракциялық бағанға түседі, онда бағанның жоғарғы температурасы 1,4 °С, бағанның төменгі температурасы 84,6 °С және 2,42 МПа қысымы жоғарғы өнім ретінде - деэтанацияның газ фазасы және төменгі өнім ретінде - қондырғыдан шығарылатын ЖККФ алынады.

Алынған деэтанацияның газ фазасы деэтанацияның газ фазасының 18 жылу алмастырғышында бірінші фракциялау бағанының 7 түбінен минус 22,6 °С температураға дейін конденсат ағынымен салқындатылады, ішінара конденсацияланады және 22-сыйымдылыққа беріледі, онда деэтанация газы мен сұйық фазаға бөлінеді.

Орташа немесе ауыр құрамдағы көмірсутек шикізатын өңдеу кезінде алынған деэтанацияның газ фазасы 18 деэтанацияның газ фазасының жылу алмастырғышынан кейін 22-сыйымдылыққа беру алдында 20 пропан тоңазытқышында қосымша суытылуы мүмкін. Сонымен қатар, алынған деэтанацияның газ фазасы 20 пропан тоңазытқышына егер бірінші фракциялау бағанындағы конденсат 7 көмірсутекті газ ағынымен қыздырылса тікелей жеткізілуі мүмкін.

22-сыйымдылығынан сұйық фаза екінші фракциялау колоннасының 12 колоннасын суаруға беріледі, ал деэтанация газы бірінші фракциялау колоннасының 7 төменгі бөлігінде орнатылған 25 жылу алмастырғышқа түседі.

25 жылу алмастырғышына сұйықтық бірінші фракциялау 7-бағанының төменгі жағынан беріледі, ол ауырлық күшімен өтіп, бірінші фракциялау 7 бағанының текшесіне оралады, бұл деэтанация газының осы ағынмен жылу алмасу тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді және осыған байланысты деэтанация газының ағынын тереңірек салқындатуға мүмкіндік береді.

Жылу алмастырғыштан 25, минус 60 °С температурасы бар дезансыздандыру газы газдалған 16 жылу алмастырғышқа, онда ол тазартылған газ ағынымен салқындатылады. Салқындатылған детанация газының ағыны дроссель 17 арқылы өтеді, екінші фракциялау бағанасындағы қысым 12 бірінші фракциялау бағанасындағы қысымнан үлкен болғандықтан және минус 81,6 °С температурада деэтанацияның конденсацияланған газы суару ретінде бірінші фракциялау 7-бағанына түседі.

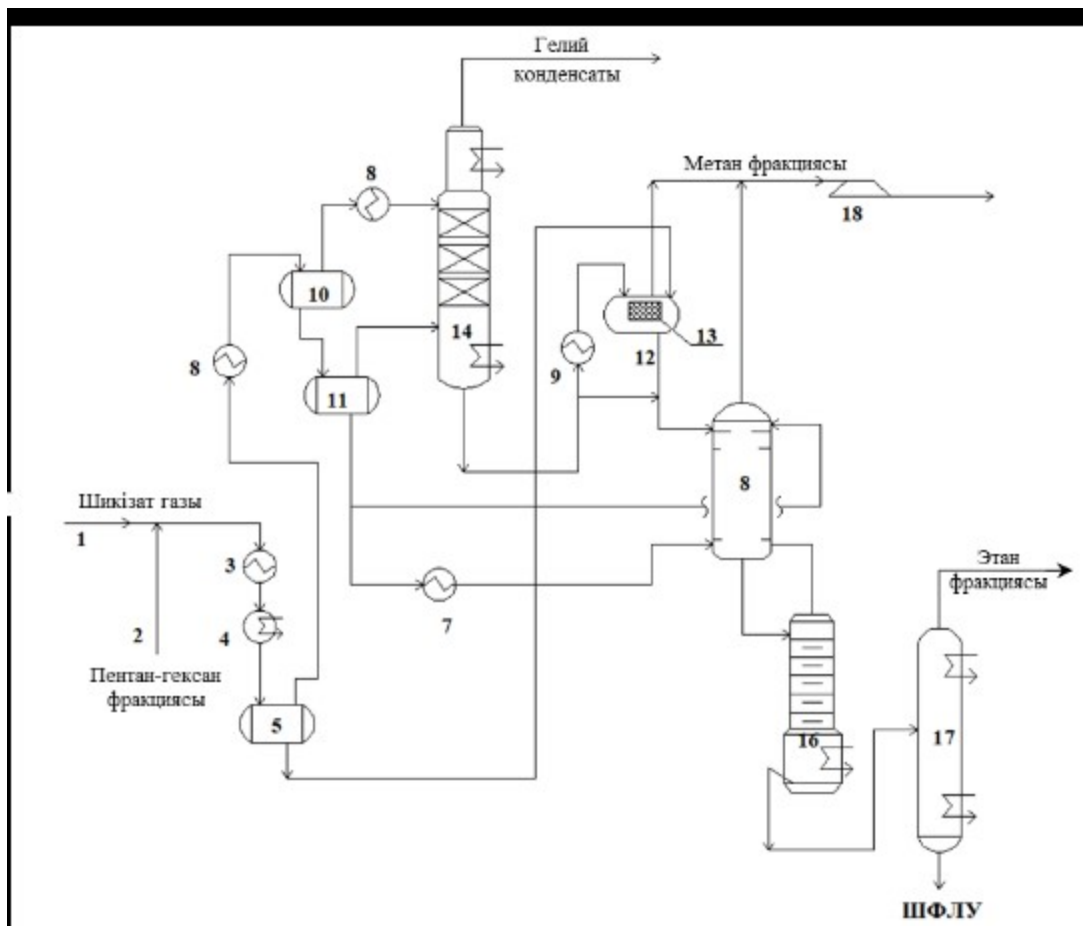
Бірінші фракциялау колоннасына берілетін суару мөлшерін ұлғайту үшін 22 ыдыстан 12 екінші фракциялау колоннасын суаруға берілетін сұйық фазаның 4500 кг/сағ мөлшеріндегі бөлігі жылу алмасу құрылғысынан бөлінетін салқындатылған деэтанация газының ағынымен араластыруға 25, оны жылу алмастырғышқа 16 бензинделген газды беру алдында беріледі.

Орташа немесе ауыр құрамдағы көмірсутек шикізатын өңдеу кезінде бірінші фракциялау колоннасына берілетін суару мөлшерін ұлғайту үшін 7-сыйымдылықтан екінші фракциялау колоннасын суаруға берілетін сұйық фазаның 12-бөлігі оны 25 жылу алмасу құрылғысына беру алдында деэтанация газының ағынымен араластыруға берілуі мүмкін.

Технологияның коммерциялық пайдалану тәжірибесі бар.

3.19.2.4. Гелий концентратын, этан мен ЖККФ алу үшін көмірсутекті газды төмен температуралы бөлу технологиясы

Технология гелий концентратын, этан және жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын алу мақсатында, төмен температуралы конденсация және ректификация арқылы газ қоспаларының компоненттерін бөлуге арналған. орнату схемасы 3.62-суретте көрсетілген.



3.62-сурет. Этанды қосымша алумен көмірсутекті газдарды төмен температуралы бөлу қондырғысы

Қондырғы 13 масса алмасу саптамасы орнатылған 1 шикізат газын жеткізу құбырынан, 2 шикізат газының ағынына пентан-гексан фракциясын беру құбырынан, 3 жылу алмастырғыш, 4 пропан тоңазытқышынан, 5 бірінші сатыдағы сепаратордан, 6-9 газды салқындату және конденсациялау жылу алмастырғыштарынан, 10-11 екінші сатыдағы сепаратордан, 12 үшінші сатыдағы сепаратордан, 14 бу колоннасынан, екі секциядан тұратын нығайту және айдаудың 15-16 деметанизаторынан, 17 деэтанизатордан және 18 турбодетандерлы агрегаттан тұрады.

Қондырғыға күкірт қосылыстары мен көмір қышқылынан алдын ала құрғатылған және тазартылған шикізат газы түседі. Қондырғыға кіре берісте шикізат газы ағынына 1 құбыр арқылы 2 пентан-гексан фракциясы (C5-C6) 4 т/сағ дейін айдалады (бүркіледі). Газ ағыны 3 жылу алмастырғыш, 4 пропан тоңазытқышы қатарынан өтеді, онда алдын-ала салқындату (минус 30 °С температураға дейін) және метан фракциясы мен пропанның кері ағымының суығына байланысты ішінара конденсация жүреді, содан кейін құрамында ең ауыр көмірсутектер бар C5 және одан жоғары сұйық фазаны бөлу үшін 5 сепараторына түседі. 5 сепараторынан газ фазасы одан әрі салқындауға және конденсацияға 6 жылу алмастырғышқа түседі, ал пентан-гексан фракциясы

ауырлататын сұйық фаза 12 массалық алмасу сепараторына берілетін абсорбент ретінде 13 соңғы сатының сепараторына жіберіледі.

Салқындатылған (минус 60 °С температураға дейін) және ішінара жылу алмастырғышта конденсацияланған 6 газ ағынын бөлудің екінші кезеңі негізгі ағын гелиймен, ал сұйықтық этанмен байытылуы үшін 10 және 11 сериялы жұмыс істейтін сепараторларда жүзеге асырылады. 11 сепараторынан бөлінген сұйық фаза екі ағынға бөлінеді және 15 деметанизаторға жіберіледі, ал 7 жылу алмастырғышта қыздырылғаннан кейін негізгі ағын (минус 32 °С температураға дейін) бағанның қоректенуіне, ал екіншісі суаруға беріледі. Сепараторлардан бу фазалары 14 булау бағанасына жіберіледі, бұл ретте сепаратордан 10 толық конденсацияланғаннан және жылу алмастырғышта салқындағаннан кейін 8 аса салқындатылған сұйықтық ағыны булау бағанының жоғарғы бөлігіне 14 дроссельденеді, ал сепаратордан 11 сол колоннаның ортаңғы бөлігіне стриппинг-газ ретінде беріледі. Буланған колоннадан 14 буланған газ тиісті гелий колонналарында гелий концентратын алу мақсатында одан әрі гелиймен байытуға жіберіледі (схемада көрсетілмеген).

Бу бағанының 14 текше сұйықтығының негізгі ағымы суық қалпына келтірілгеннен кейін және жылу алмастырғышта ішінара буланғаннан кейін 9 үшінші сатыдағы 12 сепараторға бөлінеді. Бөлудің бірінші сатысында бөлінген салмақты сұйық фаза сол 12 сепараторына беріледі, бірақ 13 массалық алмасу қондырғысы арқылы бу ағыны мен сұйықтықтың төмен түсуі арасындағы тиімді масса алмасуды қамтамасыз етеді. Сіңіру нәтижесінде С2 және одан жоғары көмірсутектердің едәуір мөлшері бу фазасынан сұйықтыққа өтеді, бұл 15 деметанизатордың нығайтатын бөліміне суару сұйықтығы ретінде берілетін сұйықтық көлемінің ұлғаюына әкеледі. Осылайша, бөлінген сұйықтық бу фазасынан сіңірілген С2 және одан жоғары көмірсутектермен қосымша байытылады.

Деметанизатордың 15 бекіткіш секциясында дистиллят ретінде метан фракциясын және текше қалдық ретінде С2 және одан жоғары көмірсутектер фракциясын ала отырып, бөлінген сұйықтықты ректификациялау жүзеге асырылады. Бағанға көтерілген бу ағыны этан буларының және одан да ауыр компоненттердің конденсациясы мен сіңуі үшін деметанизатордың 16 айдау бөліміне ағып жатқан ауыр суару сұйықтығына ұшырайды.

Деметанизатордың бу фазасы 15, үшінші сатыдағы сепаратордың метан фракциясымен біріктіріліп, суықты алу мақсатында 18 турбодетан агрегатының детандеріне кеңейтуге жіберіледі және қондырғыдан тауарлық газ ретінде шығарылады.

16 деметанизатордың айдау секциясынан алынған текше өнімі дистиллят ретінде этан фракциясын, ал текше қалдығы ретінде ЖККФ ала отырып, 17 деметанизаторға ректификациялауға жіберіледі.

Технологияны қолдану төменгі температуралы сіңіру процесі үшін оңтайлы жағдай жасау арқылы этанның жалпы шығынын үшінші сатыдағы сепаратордан бумен және деметанизатордың жоғарғы өнімімен азайтуға мүмкіндік береді.

3.19.3. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Тұтыну

Газды бөлу процесінде электр энергиясына деген қажеттілік өңделетін шикізаттың тоннасына 15 кВт-тан 20 кВт-қа дейін ауытқиды. Бұл процестер сонымен қатар, бір тонна шикізат үшін 300 кг-нан 400 кг-ға дейін бу және 1 м³/т-дан 2 м³/т-ға дейін салқындатқыш суды пайдаланады (АТ = 10 оС).

Атмосфераға шығарындылар

Ауаға ықтимал шығарындыларға тамырлардағы қысымның төмендеуі, молекулалық електен бөлінетін регенерация газы, С1/С2 МӨЗ отын газы, салқындату жүйесінен ағып кету, сақтау және тасымалдау операциялары жатады. Сынап, егер ол мұнай өңдеу зауытына арналған шикізатта болса, жоғарғы бөлімдерде, әсіресе салқындатқыштарда шоғырланған болады. Сірә, біз сұйытылған мұнай газы, пештер мен нафта салқындатқыштары туралы айтып отырмыз. Ластанған жабдықты булау кезінде атмосфераға сынап шығарындылары пайда болуы мүмкін. Кейде сынап тексеру және техникалық қызмет көрсету жабдықтарын ашқан кезде анықталады.

Сұйытылған газды өндірудің соңғы процесі-кейбір хош иістерді қосу. Одоранттар ретінде ұшпалы органикалық күкірт қосылыстары, яғни меркаптандар мен сульфидтер қолданылады. Ауаға ықтимал шығарындылар одоранттың ағуы немесе төгілуі және резервуарды толтыру кезінде немесе қорғаныс газының жылу кеңеюіне байланысты шығарылатын бу. Сондай-ақ, егер одорант жанған кезде күкірт диоксидінің аздап бөлінуін қоса алғанда, осы әдістер қолданылса, олар жанудан немесе алауда жағылғаннан кейін ығыстырылған будың қалдықтарын қамтиды.

Сарқынды сулар

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

Қатты қалдықтардың түзілуі

Топыраққа ықтимал шығарындылар ластанған молекулалық електен және одорант қоспаларынан көмірсутектерді, соның ішінде төгілген одорантты сіңіру үшін қолданылатын қатты қалдықтарды қамтиды.

Табиғи және ілеспе газды қайта өңдеу және сепарациялау бойынша процестердің технологиялық қондырғылары бар және аралас болуы мүмкін екенін назарға ала отырып, атмосфераға шығарындыларды, сарқынды суларды нақтылау, қалдықтардың түзілуі 3.18-бөлімде ұсынылған.

3.20. Салқындату жүйелері

3.20.1. Салқындатқыш суды тазарту және айналым су реагенттерін мөлшерлеу жүйелері

МӨЗ-де қолданылатын технологиялық процестер жоғары температурада жүргізіледі. Отынды жағу, буды тұтыну немесе коксты жағу нәтижесінде берілетін барлық жылу бір немесе басқа салқындату жүйесінің көмегімен шығарылуы тиіс, олардың бірі суды салқындату жүйесі болып табылады. Қалған жүйелер ауаны салқындату немесе басқа ағындармен жылу алмасу арқылы жүзеге асырылады.

1 тонна мұнайды өңдеуге 30 – 60 м³ су жұмсалады, ал синтетикалық өнімдер шығарумен мұнай мен газды кешенді өңдеу кезінде бұл шығын 90 - 120 м³ жетеді.

Судың негізгі мөлшері мұнай өнімдерін, технологиялық құрылғылар мен машиналарды салқындатуға жұмсалады. Сонымен қатар, су тек 45 °С-қа дейін қызады және ластанбайды, тек жабдықтың ақаулығы, фланецті қосылыстардың тығыздығы және т.б. Мұнай өнімдерінің белгілі бір мөлшері суға түсуі мүмкін. Пайдаланылған салқындатқыш су шартты түрде таза сулар тобына жатады; салқындағаннан кейін оны айналым сумен жабдықтау үшін толығымен пайдалану керек. Айналымдағы суды тазарту жергілікті қондырғыларда жүргізіледі.

Айналым сумен жабдықтау жүйелері ашық болып бөлінеді, мұнда су салқындату мұнараларында, бүріккіш бассейндерде немесе салқындатқыш тоғандарда ауамен жанасады, ал жабық су атмосфералық ауамен тікелей байланыста болмайды және ауаны салқындату аппараттарында және басқа жүйелерде салқындатылады. Жабық және ашық комбинацияны білдіретін айналым сумен жабдықтау жүйелері де қолданылады.

Айналымдағы суға ағып кеткен заттардың таралуын оқшаулау және сол арқылы барлық тоңазытқыш жабдықтардың ластануы мен коррозиялық жойылуын болдырмау үшін МӨЗ-де және МХЗ-да айналымдағы сумен жабдықтаудың оқшауланған жүйелері жобаланады.

Кәсіпорындарда айналым сумен жабдықтаудың мынадай жүйелері көзделуге тиіс:

1) сумен жабдықтаудың бірінші жүйесі - атмосфералық қысым кезінде қалыпты немесе апатты жағдайда сұйық күйде болатын өнімдерді салқындататын немесе конденсациялайтын аппараттар үшін;

2) сумен жабдықтаудың екінші жүйесі - атмосфералық қысым кезінде қалыпты немесе апатты жағдайда газ тәріздес күйде болатын өнімдерді салқындататын немесе конденсациялайтын аппараттар үшін;

3) екінші "а" сумен жабдықтау жүйесі-ЛК-бу қондырғыларының бу турбиналарының конденсаторлары үшін дербес айналым цикліне бөлінеді;

4) сумен жабдықтаудың төртінші жүйесі - салқындатқыш судың парафинмен және май қышқылдарымен ластануы мүмкін аппараттар үшін;

5) айналым суын (күкірт қышқылы, олеум және т.б.) ластауы мүмкін ерекше заттары бар өндірістер үшін немесе жекелеген технологиялық процестерді жобалауға арналған регламентке сәйкес белгілі бір сападағы айналым суын талап ететін өндірістер үшін жекелеген арнайы айналым циклдері.

Айналым сумен жабдықтау блогы мыналардан тұрады: сорғы, су салқындатқыштар – градирендер, мұнай бөлгіштер (бірінші және екінші айналым сумен жабдықтау жүйесі үшін), коррозияны, карбонатты шөгінділерді және тоназытқыш жабдықтары мен құбырларының биологиялық ластануын болдырмауға арналған су өңдеу қондырғысы (бірінші және екінші айналым сумен жабдықтау жүйелері үшін).

Айналым салқындату жүйелерін өңдеуге арналған реагенттер

Осы топтың реагенттері кез-келген айналым жүйесінің жұмысында сөзсіз туындайтын мәселелерді шешуге жабдықтың коррозиясы мүмкіндік береді, жылу алмасу беттерінде де, құбырлардағы қақтардың шөгуі, жүйенің биологиялық ластануы. Бұл проблемалар өзара байланысты және оларды шешу кешенді тәсілді талап етеді. Айналым жүйелеріне арналған реагенттердің негізгі түрлері:

- 1) ашық және жабық жүйелер үшін коррозия мен қақ түзудің күрделі ингибиторлары;
- 2) биоцидтер;
- 3) жуу реагенттері.

Бұл топтың реагенттерінде белгілі бір пропорцияда фосфаттар, фосфонаттар, фосфон карбоксилаттары, силикаттар, диспергаторлар, комплекс түзуші заттар және басқа да модификациялаушы компоненттер бар. Реагенттер жабдықтың коррозиясын, қақ түзілуін болдырмайды, бұрын пайда болған шөгінділердің біртіндеп жойылуына ықпал етеді, жүйені қатты шөгінділерден біртіндеп тазартады. Айналымдағы мұнай өңдеу жүйелерінде қолданылатын шаю реагенттері әрбір жеке жүйе үшін оңтайлы әсерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Хлорлауды және органоброминдік биоцидтермен немесе мыс тұздарымен өңдеуді қоса алғанда, биоцидтік өңдеуге сәйкес келетін реагенттер қолданылады. Жұмыс дозалары судың химиялық құрамына байланысты таңдалады (немесе эксперименттік) және 30-дан 120 г/м³ аралығында. Реагенттер әсер ететін жұмыс температурасы 90 °С дейін.

Көбінесе айналым жүйелерін пайдалану кезінде олар биологиялық ластануды елемейді. Дегенмен, микроорганизмдердің шамадан тыс дамуы жылу алмастырғыштардың беттеріндегі шөгінділердің негізгі себебі, жабдықтың құрылымдық материалдарының коррозиясының жоғарылауы болып табылады. Мұнай өңдеудің айналым жүйелерінде, жұмыс концентрациясында қолданылатын биоцидтер адамдар мен жануарлар үшін улы емес, қысқа ыдырау кезеңіне ие.

3.20.2. Салқындату құрылғылары (салқындату мұнаралары, мұнаралар)

Салқындату мұнараларының жұмыс істеу принципі ауа ағынымен судан жылуды тікелей алып тастауға және судың бір бөлігінің булануына байланысты. Салқындатудың екі түрі де ауа мен судың қарсы ағыны режимінде жүзеге асырылады. Ағаштан, металдан немесе бетоннан жасалған салқындату мұнараларында су ағынын суару қондырғысының үстіндегі салқындатқыш мұнараның аумағына тарататын су тарату жүйесі бар. Су таратушы бүріккіш қондырмалары бар құбырлар жүйесі түрінде немесе түбіне салынған қондырмалары бар науалар түрінде болуы мүмкін. Су бөлігі мұздату мұнарасынан өткенде буланып кетеді. Судың құрамындағы барлық механикалық қоспалар оның құрамында сақталады, сондықтан олардың концентрациясы үнемі өсіп отырады. Бұған жол бермеу және олардың салқындатылған беттерге түсуін болдырмау үшін айналымдағы судың бір бөлігін циклден шығару керек. Сонымен қатар, су тамшылары салқындатқыш мұнарадан желмен шығарылғанда қосымша су шығыны болады, оны үрлеу шығындары немесе желмен ұшу деп атайды.

Салқындату мұнарасын жобалаудың бастапқы кезеңінде процестің шарттарымен анықталған есептелген температураға байланысты жүйенің есептелген температурасы мен өнімділігін анықтау қажет. Салқындату қондырғысына кіретін судың температурасы қоршаған орта жағдайымен анықталады және әдетте 24-30 °C аралығында болады, ал шығу температурасы (судың түрі мен сапасына байланысты) 40-46 °C аралығында болады.

Коррозия мен механикалық қоспалардың тұнбасын болдырмау үшін жылу алмастырғыштағы судың максималды температурасы белгілі бір рұқсат етілген деңгейден аспауы керек.

Градирнилер, салқындату әдісіне байланысты, мыналарға бөлінеді:

- 1) Ылғалды салқындату мұнаралары;
- 2) Ылғал-құрғақ құрамдастырылған салқындату мұнаралары.

Ылғалды салқындату мұнаралары Ресейдегі энергоблоктар арасында кеңінен қолданылады. Салқындату принципі белгілі бір биіктікке көтерілген салқындатқыш суды шашырату және алынған ағындарды ауамен үрлеуден тұрады. Шашыратылған су соңында бассейнге жиналады және қайтадан конденсаторға айдалады. Ылғалды салқындату мұнараларындағы суды салқындату негізінен суды булану және конвективтік жылу беру арқылы жүзеге асырылады. Ылғалды салқындату мұнаралары турбина беті конденсаторымен аралық жылу тасымалдағышты салқындату үшін ғана қолданылады. Аталған шектеу 20 кг/л аспайтын негізгі конденсат құрамындағы оттегінің шектелуімен байланысты, өйткені салқындатқыш судың айналасында ауа міндетті түрде оттегімен қаныққан кезде, тіпті ауадан шаңмен қоса, пайдалану контактілі араластырғыш конденсатор алынып тасталды.

3.20.3. Салқындатқыш суды тазарту және айналым суға арналған реагенттерді мөлшерлеу жүйелері

Мұнай өңдеу зауытында қолданылатын технологиялық процестер жоғары температурада жүргізіледі. Жанармайдың жануы, бу шығыны немесе кокстың жануы нәтижесінде берілетін барлық жылу салқындату жүйесінің көмегімен жойылуы керек, олардың бірі - су салқындату жүйесі. Қалған жүйелер ауаны салқындату немесе басқа ағындармен жылу алмасу арқылы жүзеге асырылады.

1 т мұнайды өңдеуге 30 – 60 м³ су жұмсалады, ал синтетикалық өнімдерді өндірумен мұнай мен газды кешенді өңдеуде бұл шығын 90 – 120 м³ жетеді.

Судың негізгі көлемі мұнай өнімдерін, технологиялық қондырғылар мен машиналарды салқындатуға жұмсалады. Бұл жағдайда су тек 45 °С дейін қызады және ластанбайды, тек жабдық ақаулы болса, фланецті қосылыстар бос және т.б. мұнай өнімдерінің біраз бөлігі суға түсуі мүмкін. Қолданылған салқындатқыш су шартты таза сулар тобына жатады; салқындағаннан кейін оны сумен жабдықтауды қайта өңдеу үшін толығымен пайдалану керек. Қайта өңделген су жергілікті нысандарда тазартылады.

Айналым сумен жабдықтау жүйелері ашық, мұнда су градирняларда, бүріккіш бассейндерде немесе салқындату тоғандарында ауамен жанасу арқылы салқындатылатын және жабық, айналым су атмосфералық ауамен тікелей байланыста болмайтын және ауа салқындатқыштар және т.б. жүйелер. Суды қайта өңдеу жүйесі де қолданылады, олар жабық және ашық жүйелердің жиынтығынан тұрады.

Айналым суларына ағып жатқан заттардың таралуын оқшаулау және осылайша МӨЗ мен МХЗ барлық тоңазытқыш қондырғылардың ластануы мен коррозиялық бұзылуын болдырмау үшін сумен жабдықтаудың жеке айналымдық жүйелері жобалануда.

Кәсіпорындарда айналым сумен жабдықтаудың мынадай жүйелері көзделуге тиіс:

1) сумен жабдықтаудың бірінші жүйесі – атмосфералық қысым кезінде қалыпты немесе апатты жағдайда сұйық күйде болатын өнімдерді салқындататын немесе конденсациялайтын аппараттар үшін;

2) сумен жабдықтаудың екінші жүйесі – атмосфералық қысым кезінде қалыпты немесе апатты жағдайда газ тәріздес күйде болатын өнімдерді салқындататын немесе конденсациялайтын аппараттар үшін;

3) екінші "а" сумен жабдықтау жүйесі – ЛК-бу қондырғыларының бу турбиналарының конденсаторлары үшін дербес айналым цикліне бөлінеді;

4) сумен жабдықтаудың төртінші жүйесі - салқындатқыш судың парафинмен және май қышқылдарымен ластануы мүмкін аппараттар үшін;

5) айналым суын (күкірт қышқылы, олеум және т.б.) ластауы мүмкін ерекше заттары бар өндірістер үшін немесе жекелеген технологиялық процестерді жобалауға арналған регламентке сәйкес белгілі бір сападағы айналым суын талап ететін өндірістер үшін жекелеген арнайы айналым циклдері.

Айналым сумен жабдықтау блогы мыналардан тұрады: сорғы, су салқындатқыштар – градирнялардан, мұнай бөлгіштер (бірінші және екінші айналым сумен жабдықтау

жүйесі үшін), коррозияны, карбонатты шөгінділерді және тоңазытқыш жабдықтары мен құбырларының биологиялық ластануын болдырмауға арналған су өңдеу қондырғысы (бірінші және екінші айналым сумен жабдықтау жүйелері үшін).

Айналымдағы салқындату жүйелерін өңдеуге арналған реагенттер

Бұл топтың реагенттері кез келген дерлік циркуляциялық жүйенің жұмысы кезінде сөзсіз туындайтын мәселелерді шешуге мүмкіндік береді - жабдықтың коррозиясы, жылу алмасу беттерінде де, құбырлардағы қақтардың шөгуі, жүйенің биологиялық ластануы. Бұл мәселелер өзара байланысты және оларды шешу кешенді тәсілді қажет етеді. Айналым жүйесіне арналған реагенттердің негізгі түрлері:

- 1) ашық және жабық жүйелер үшін коррозия мен қақ түзудің күрделі ингибиторлары;
- 2) биоцидтер;
- 3) жуу реагенттері.

Бұл топтың реагенттерінде белгілі бір пропорцияда фосфаттар, фосфонаттар, фосфон карбоксилаттары, силикаттар, диспергаторлар, комплекс түзуші заттар және басқа да модификациялаушы компоненттер бар. Реагенттер жабдықтың коррозиясын, қақ түзілуін болдырмайды, бұрын пайда болған шөгінділердің біртіндеп жойылуына ықпал етеді, жүйені қатты шөгінділерден біртіндеп тазартады. Айналымдағы мұнай өңдеу жүйелерінде қолданылатын шаю реагенттері әрбір жеке жүйе үшін оңтайлы әсерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Хлорлауды және органобромндік биоцидтермен немесе мыс тұздарымен өңдеуді қоса алғанда, биоцидтік өңдеуге сәйкес келетін реагенттер қолданылады. Жұмыс дозалары судың химиялық құрамына байланысты таңдалады (немесе эксперименталды түрде) және 30 г / м³-ден 120 г / м³-ге дейін. Реагенттер әсер ететін жұмыс температурасы 90 °С дейін.

Көбінесе айналым жүйелерін пайдалану кезінде олар биологиялық ластануды елемейді. Дегенмен, микроорганизмдердің шамадан тыс дамуы жылу алмастырғыштардың беттеріндегі шөгінділердің негізгі себебі, жабдықтың құрылымдық материалдарының коррозиясының жоғарылауы болып табылады. Мұнай өңдеудің айналым жүйелерінде, жұмыс концентрациясында қолданылатын биоцидтер адамдар мен жануарлар үшін улы емес, қысқа ыдырау кезеңіне ие.

3.20.4. Салқындату құрылғылары (градирнялар, мұнаралар)

Салқындату мұнараларының жұмыс істеу принципі ауа ағынымен судан жылуды тікелей алып тастауға және судың бір бөлігінің булануына байланысты. Салқындатудың екі түрі де ауа мен судың қарсы ағыны режимінде жүзеге асырылады. Ағаштан, металлдан немесе бетоннан жасалған салқындату мұнараларында су ағынын суару қондырғысының үстіндегі салқындатқыш мұнараның аумағына тарататын су тарату жүйесі бар. Су дистрибьюторы бүріккіш саптамалары бар құбырлар жүйесі түрінде немесе түбіне салынған саптамалары бар науалар түрінде болуы мүмкін. Су

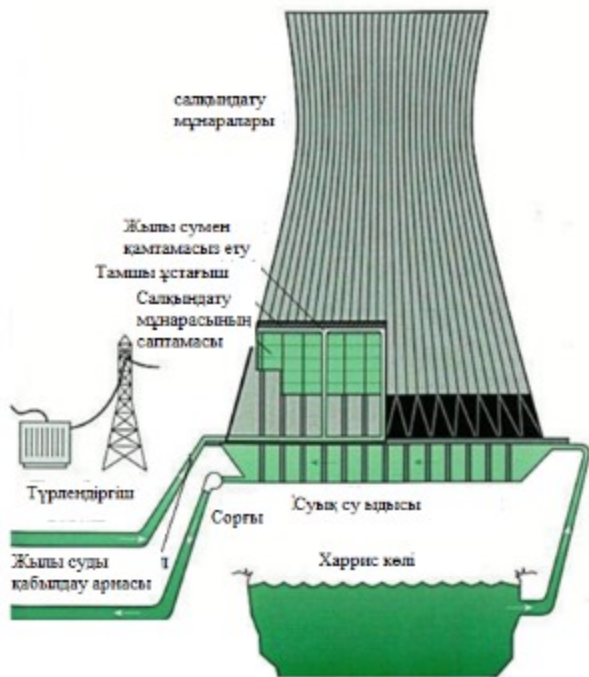
бөлігі мұздату мұнарасынан өткенде буланып кетеді. Судың құрамындағы барлық механикалық қоспалар оның құрамында сақталады, сондықтан олардың концентрациясы үнемі өсіп отырады. Бұған жол бермеу және олардың салқындатылған беттерге түсуін болдырмау үшін айналымдағы судың бір бөлігін циклден шығару керек. Сонымен қатар, су тамшылары салқындатқыш мұнарадан желмен шығарылғанда қосымша су шығыны болады, оны үрлеу шығындары немесе желмен ұшу деп атайды.

Салқындату мұнарасын жобалаудың бастапқы кезеңінде жобалық температура мен жүйенің өнімділігін анықтау қажет, ол технологиялық жағдайлармен анықталатын есептік температураға байланысты. Салқындату қондырғысына кіретін судың температурасы қоршаған орта жағдайымен анықталады және әдетте 24 – 30 °С аралығында болады, ал шығу температурасы (судың түрі мен сапасына байланысты) 40 – 46 °С аралығында болады. Коррозия мен механикалық қоспалардың пайда болуын болдырмау үшін жылу алмастырғыштағы судың максималды температурасы белгілі бір рұқсат етілген деңгейден аспауы керек. Салқындату тәсіліне қарай салқындату мұнаралары бөлінеді:

Салқындату мұнаралары, салқындату әдісіне байланысты, келесіге бөлінеді:

- 1) Ылғалды салқындату мұнаралары;
- 2) Ылғал-құрғақ құрамдастырылған салқындату мұнаралары.

Ылғалды салқындату мұнаралары Ресейдегі энергоблоктар арасында кеңінен қолданылады. Салқындату принципі белгілі бір биіктікке көтерілген салқындатқыш суды шашырату және алынған ағындарды ауамен үрлеуден тұрады. Шашыратылған су соңында бассейнге жиналады және қайтадан конденсаторға айдалады. Ылғалды салқындату мұнараларындағы суды салқындату негізінен суды булану және конвективтік жылу беру арқылы жүзеге асырылады. Ылғалды салқындату мұнаралары турбина беті конденсаторымен аралық жылу тасымалдағышты салқындату үшін ғана қолданылады. Аталған шектеу 20 кг/л аспайтын негізгі конденсат құрамындағы оттегінің шектелуімен байланысты, өйткені салқындатқыш судың айналасында ауа міндетті түрде оттегімен қаныққан кезде, тіпті ауадан шаңмен қоса, пайдалану контактілі араластырғыш конденсатор алынып тасталды.



3.63-сурет. Ылғалды салқындату мұнаралары

Ылғалды салқындату мұнараларын пайдаланудың артықшылықтары (3.63-сурет). Ресей үшін коррозия мен қатал климат проблемаларына байланысты SPIG салқындату мұнараларын өндіруде жабдықтар мен конструкцияларды қорғаудың келесі арнайы технологиялары қолданылады:

- 1) салқындату мұнарасының қаңқасы мен қабығы үшін коррозияға төзімді, жоғары және төмен температурада патенттелген FRP материалын қолдану;
- 2) бітелмейтін, берік және төмен температураға төзімді компоненттерді қолдану (шүмектер, қондырмалар, тамшылатқыштар, құбырлар);
- 3) 0,001 %-ға дейінгі тамшыларды сіңіру қабілеті төмен су ұстағыштарды қолдану;
- 4) екі жұмыс режимі бар электр қозғалтқыштарын орнату (жазғы / қысқы);
- 5) қалақтардың қысқы және жазғы режимге әсер ету бұрышын реттей отырып, жоғары тиімді, энергия үнемдейтін, шу деңгейі төмен желдеткіштерді қолдану;
- 6) мұздануға қарсы қуатты жүйе.

3.20.5. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Энергияны суды салқындату жүйесіндегі сорғылар және ауаны салқындату жүйесіндегі желдеткіштер пайдаланады. Суды салқындату жүйесі суды пайдаланады және коррозия мен бактериялардың өсу ингибиторлары ретінде химиялық заттарды қажет етеді. Суды салқындату, қайта өңдеу және тікелей сарқынды жүйелер де бітелуді және/немесе коррозияны болдырмау үшін қоспаларды қажет етеді. Тікелей сарқынды жүйелер әдетте жер үсті суын (тұщы немесе тұзды) пайдаланатындықтан, қайта өңдеу жүйелерімен салыстырғанда бітелу мүмкіндігі жоғары. Осы себепті, бұл жүйелерде

ластануды болдырмайтын қосымша қоспалар (яғни биоцид хлориді) қолданылуы керек. Екінші жағынан, коррозияға қарсы қоспалар негізінен қайта өңдеу жүйелерінде қолданылады және тікелей сарқынды жүйелерде қолданылмайды.

Салқындату жүйелерінде суды пайдалану тікелей сарқынды жүйелермен салыстырғанда қайта өңдеу жүйелерінде төмен (тек 3 %-ға дейін). Қайта өңдеу жүйелерінде жүйеге белгілі бір мөлшерде су булану арқылы, ылғал тамшылары түрінде және ағызу немесе сарқынды суларды тазарту жүйесіне түсетін ағын ретінде енеді. Осылайша, айналым жылдамдығының шамамен 5 % аралығында қоректік су қажет, бұл өңделген шикі мұнайдың тоннасына 0,23 м³ салқындатқыш суды пайдалануға тең. Алайда, салқындату жүйесінің екі түрін пропорционалды салыстыру үшін пайдаланылатын судың сапасын ескеру қажет (көбінесе тікелей сарқынды жүйелер).

Салқындатқыш суды тазарту және айналым жүйесінің реагенттерін мөлшерлеу процесін ұйымдастыру кезінде салқындатқыш құрылғылардың (салқындату мұнаралары, мұнаралар) энергетикалық және материалдық ресурстарды тұтынуы 3.95 және 3.96-кестелерде ұсынылған.

3.95-кесте. Салқындатқыш суды тазарту және айналым жүйесінің реагенттерін мөлшерлеу процесін ұйымдастыру кезінде энергетикалық ресурстарды тұтынуы

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірлігі	Энергетикалық ресурстардың минималды шығыны	Энергетикалық ресурстардың максималды шығыны
1	2	3	4	5
1	Электр энергияны тұтыну	кВт*сағ/т	0,26	0,51
2	тұщы су	м ³ /т	0,006	3

3.96-кесте. Салқындатқыш құрылғылардың энергетикалық ресурстарды тұтынуы (салқындату мұнаралары, мұнаралар)

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың минималды шығыны	Жылына энергетикалық ресурстардың максималды шығыны
1	2	3	4	5
1	Электр энергияны тұтыну	кВт* сағ/т	0,19	0,56
2	Тұщы су	м ³ /т	0,23	0,29
3	Салқындатқыш су	м ³ /т	0,06	0,14

Салқындату жүйелерінің қоршаған ортасына тікелей әсер ету-бұл қолданылатын салқындатқыштың температурасын жоғарылататын жылу болып табылады. Мұнай өңдеу зауытын сумен салқындатуда температураның артуы (ΔТ) шамамен 10 – 15 °С құрайды.

Суды тұтыну (жоғарыда аталған), энергияны тұтыну (сорғылар, ауа салқындатқыш желдеткіштер) және судың ластануы тоңазытқыш жүйелердің негізгі экологиялық мәселелері болып табылады. Басқа экологиялық әсерлерге шу шығаруы (салқындатқыш мұнарасы, сорғылар, ауа салқындатқыш желдеткіштер (көзде 97 – 105 дБ (А) және түтіннің түзілуі (салқындату мұнарасы) жатады.

Суды салқындату жүйесінде қарастырылатын негізгі ластағыш заттар - бітелуді болдырмайтын хлорид немесе бромды қоспалар және коррозия ингибиторлары мырыш, хром, молибден және т.б. Суды салқындатудың жабық жүйелерінде әсіресе сарқынды суды мұнайдан бөлуге кедергі келтіруі мүмкін мұнай тазартатын су тазарту қондырғысына жіберген кезде диспергаторларды қолдануға ерекше назар аудару керек. Тікелей сарқынды жүйе төмен ағып кетуімен және судың жоғары көлемімен бірге салқындатқыш судың құрамында 0,1-1 мг/л май бар екенін білдіреді. Көмірсутектердің ауаға шығарылуы (ағып кетуіне және тазартылуына байланысты) пайда болуы мүмкін. Ауаға көмірсутектер шығарылуы мүмкін (ағып кету және тазарту нәтижесінде). Ауаға шығарындылар, жоғарыда айтылғандай, салқындату мұнаралары арқылы қайта өңделетін салқындатқыш судың бір м3 үшін 0,5 г-дан 85 г-ға дейін өзгереді. Су құю арқылы салқындату (тек МӨЗ-де баяу кокстеу қондырғыларында қолданылады) будың жоғары шығарылуына, энергияның айтарлықтай жоғалуына, суды көп пайдалануға және судың қатты ластануына алып келеді.

Салқындатқыш суды тазарту процесін ұйымдастыру кезінде салқындату қондырғыларынан (салқындату мұнаралары, мұнаралар) және циркуляциялық жүйенің мөлшерлеу реагенттерінен шыққан қалдықтар туралы деректер 3.97 және 3.98-кестелерде келтірілген.

3.97-кесте. Салқындатқыш суды тазарту процесін ұйымдастырудан және айналым жүйенің реагенттерін мөлшерлеу кезіндегі қалдықтар

р/с №	Қалдықтың атауы	Референттік жылда қалдықтың түзілу массасы, т	Кәдеге жарату тәсілінің атауы (қайталама пайдалану) немесе қалдықтарды залалсыздандыру
1	2	4	5
1	Индустриалды минералды майлардың қалдықтары	0,02	өңдеу
2	Суды дайындау кезіндегі қалдықтар (шөгінділер) (мұнай бөлгіштер мен салқындату мұнараларындағы бассейндердің тұнбасы)	3226,8	жоқ

3.98-кесте. Салқындату құрылғыларының қалдықтары (салқындату мұнаралары, мұнаралар)

--	--	--	--

p/c №	Қалдықтың атауы	Референттік жылда қалдықтың түзілу массасы, т	Кәдеге жарату тәсілінің атауы (қайталама пайдалану) немесе қалдықтарды залалсыздандыру
1	2	4	5
1	Индустриалды минералды майлардың қалдықтары	0,06	Қайталама пайдалану

3.21. Энергетикалық жүйе

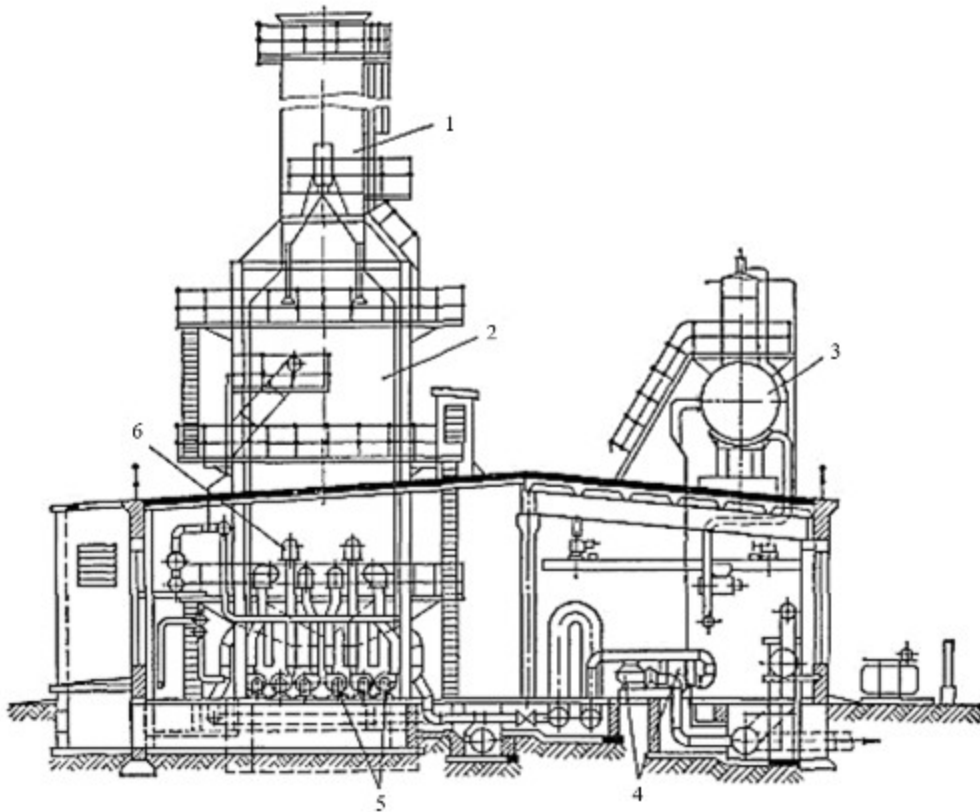
3.21.1. Жылумен жабдықтау (қазандық)

Қазандық кәсіпорын объектілерін бумен немесе ыстық сумен қамтамасыз етуге арналған. Мақсатына қарай келесі қазандық қондырғылар бөлінеді: жылыту – жылумен, желдету және ыстық сумен жабдықтау жүйелерін жылумен қамтамасыз ету үшін, жылыту-өндірістік – жылыту, желдету, ыстық сумен жабдықтау және технологиялық сумен жабдықтау жүйелерін жылумен қамтамасыз ету үшін, өндірістік-технологиялық сумен жабдықтау үшін.

Жылыту қазандығы қондырғысы

Ауа, қажетті жану үшін, оттыққа үрлеу желдеткіштерімен. Түтін газдары қазандықтан атмосфераға құбыр арқылы табиғи тартуға байланысты шығарылады.

Қазандық ғимаратының төбесінде деаэратор орнатылған. Қазандықта ысытылған су тұтынушыға беріледі, онда ол жылудың бір бөлігін береді және температурасы төмен, содан кейін жылыту үшін қайтадан қазандыққа қайтып келеді. Су жылытатын қазандықтары бар қазандық қондырғысының схемасы 3.64-суретте көрсетілген.



1 - түтін құбыры, 2-қазандық, 3-ауасыздандырғыш, 4-қоректендіргіш сорғы, 5-үрлеу желдеткіштері, 6 – оттықтар

3.64-сурет. Су ысытатын қазандықтары бар қазандық қондырғысының схемасы
Жылыту қазандығының өнімі ыстық су болып табылады.

Бу қазандығы қондырғысы

Сұйық және газ тәрізді қазандық отыны оттықта ауа жылытқыштан ауамен араластырылып, пеште жанады.

Отынның жануына қажетті ауаны желдеткіш қазандық орынжайының жоғарғы аймағынан алады және түтін газдарының әсерінен жылыту үшін ауа жылытқышына беріледі. Отын жағу кезінде бөлінетін жылу қазандықтың қыздыру беті арқылы пештегі сәулелену арқылы суға және қазандықтың газ құбырларында қыздырылған жану газдарынан конвекция арқылы беріледі.

Қазандықтың қабырға түтіктерінде түзілген қаныққан бу барабанға жиналады, одан бөлгіш қондырғылар арқылы өткеннен кейін бу коллектор арқылы буқыздырғышқа, онда ол алдын ала белгіленген температураға дейін қызады, содан кейін тұтынушы жіберіледі.

Тұтынушыдан қайтып келетін пайдаланылған бу конденсаты судан ауаны кетіруге қызмет ететін деаэраторға жіберіледі. Химиялық тазартылған су да сол жаққа бағытталады.

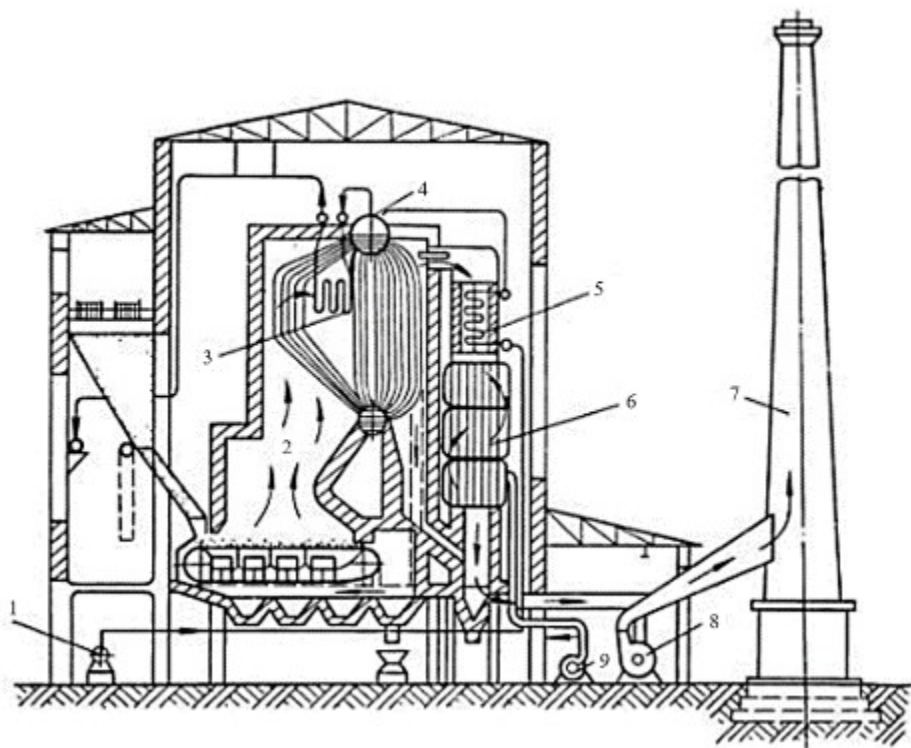
Деаэраторға мыналар кіреді:

- 1) ауасыздандырғыш баған,
- 2) ауасыздандырғыш бактар,
- 3) булану салқындатқышы.

Ауасыздандырғыштан кейін барлық қоректік су қоректік сорғылармен су экономайзеріне беріледі, бөлінетін газдардың жылуына байланысты су қызады және барабанға түседі, содан кейін ол экрандық құбырлар жүйесіне жіберіледі, онда булану процесі жүреді.

Пештен шыққан қыздырылған газдар буқыздырғыштың, су үнемдегіштің құбырлары арасында және буды қатты қыздыруға жылу беретін ауа қыздырғыш құбырларының ішінде өтеді. Қоректік су мен ауаны жылыту, түтін газдары салқындатылып, түтін сорғыш құбыр арқылы атмосфераға шығарылады.

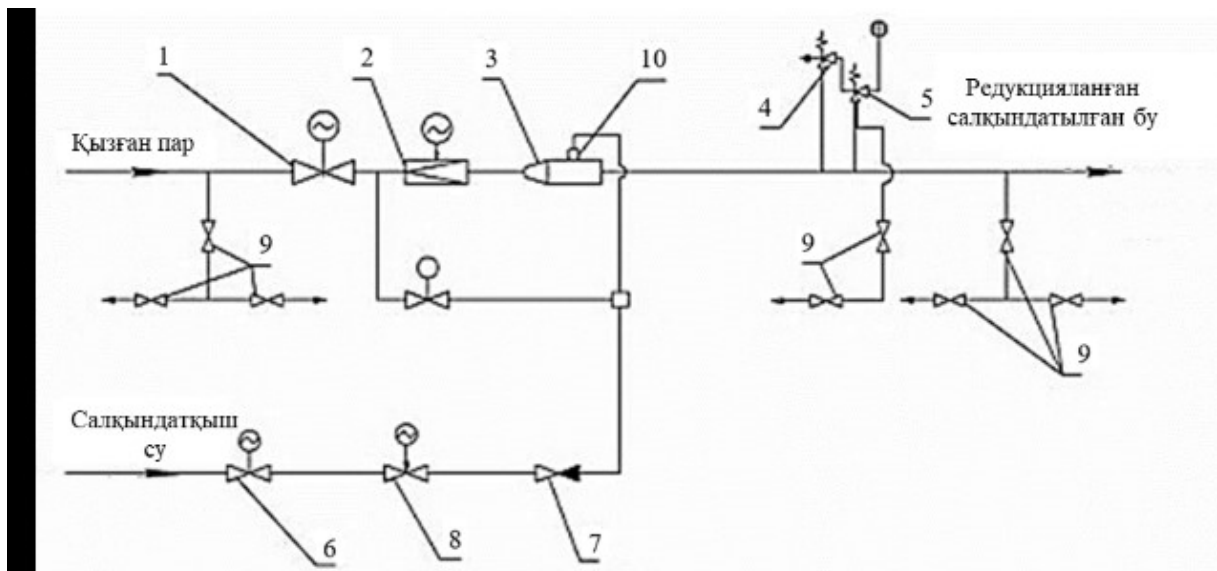
Бу қазандығы қондырғысының схемасы 3.65-суретте көрсетілген.



1 - сорғы, 2 - пеш, 3 – буқыздырғыш, 4 – бу қазандығы, 5 - экономайзер, 6 – ауа асқынқыздырғыш, 7 - түтін құбыры

3.65-сурет. Бу қазандығы қондырғысының схемасы

Бу қазандығының өнімі бу болып табылады (әдетте жоғары немесе орташа қысым). Төмен қысымды бу алу үшін РСҚ (редукциялық-салқындату қондырғылары) пайдаланылады – 3.66-сурет.



1 - Ысырма, 2- доссель клапаны, 3 - бу салқындатқышы, 4 - импульс клапаны, 5 - БСК, 6,9 - жапқыш клапандар, 7 - кері клапан, 8 - реттеуші клапан, 10-механикалық су бүрку бүріккіші

3.66-сурет. РСК схемасы

Электрмен жабдықтау

МӨЗ-ді электр энергиясымен қамтамасыз ету негізінен сыртқы көздер есебінен жүзеге асырылады. Электр энергиясының ішкі көздері қуаттылығы 6 МВт, 12 МВт генераторды тікелей жүргізуге арналған бу турбиналары болып табылады.

Турбоагрегаттың жылу схемасы

Қазандық қондырғысы шығаратын жаңа бу бу клапаны арқылы бу желісі арқылы кіреді және бу тарату механизмі арқылы турбинаның ағын жолына түседі. Ағын жолында бу дәйекті түрде сынамаланады:

1) төмен қысымды бөліктің айналым диафрагмасының алдындағы 5-ші сатының артында – (ТҚҚ) реттелетін өндірістік таңдауға;

2) 14-ші кезеңнің артында – ТҚҚ (төмен қысымды қыздырғыш) реттелмейтін таңдауға.

Будың қалған бөлігі конденсатордағы қысымға дейін кеңейіп, турбиналық қалақтарда жұмысын жалғастырады. Конденсаторды қысымның шамадан тыс жоғарылауынан қорғау үшін турбина корпусының бөлінетін бөлігіне екі қауіпсіздік диафрагмасы орнатылады.

Турбинаны өндірістік іріктеуде рұқсат етілгеннен жоғары қысымның жоғарылауынан қорғау үшін бу құбырында импульсті және сақтандырғыш клапандардан тұратын сақтандыру құрылғысы орнатылады. Турбинада пайдаланылған будың конденсаты конденсатордың конденсат жинағышында жиналады, ол жерден

конденсат сорғыларының бірімен сорылады. Конденсат сорғысынан кейінгі барлық конденсат деңгей реттегішіне жіберіледі: конденсаттың бір бөлігі – сорғыдан кейін бірден, екінші бөлігі Басты эжектор мен Сорғыш эжектордың салқындатқыштарынан бірізді өткеннен кейін. Осылайша, конденсаттың бүкіл ағыны деңгей реттегіші арқылы өтеді, онда ол конденсат жинағышындағы тұрақты деңгейді ұстап тұру үшін қажетті пропорцияда автоматты түрде бөлінеді: конденсаттың бір бөлігі конденсаторға қайта өндеуге, бір бөлігі ТҚҚ арқылы желіге жіберіледі.

Бу сарқынды эжекторлар мен тығыздағыш реттегішті қуаттандыру үшін абсолютті қысымы 16 кгс/см² және температурасы 420 °С болатын стационарлық магистральдан бу қолданылады. турбина қалақтарынан өтіп, турбина роторын айналдырып, зауыт бөлімшелерін үздіксіз қамтамасыз ететін электр энергиясын өндіретін генератордың роторын бір уақытта айналдырады.

3.21.2. Отынмен жабдықтау

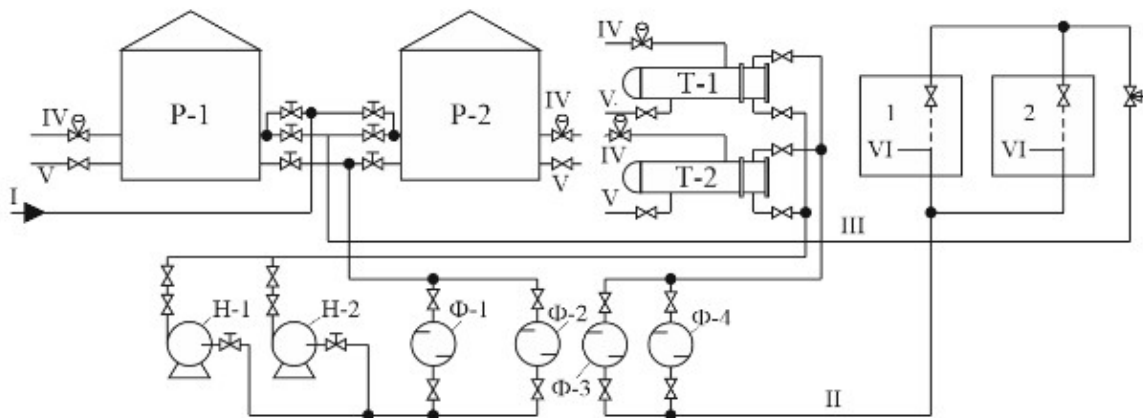
Көптеген технологиялық қондырғыларда МӨЗ және МХЗ құбырлы пештерді пайдаланады, олардың жылу қуаттылығы бірліктерден жүздеген МВт-қа дейін өзгереді. Олардың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету үшін зауыттарда отынмен жабдықтау жүйелері салынуда.

МӨЗ-де және МХЗ-да отын ретінде негізгі өндірісте жанама өнім ретінде алынатын газ және МӨЗ-де мұнай өңдеу кезінде алынатын мазут қолданылады, ал МХЗ-да сырттан беріледі. Кейбір МӨЗ және МХЗ-да отын ретінде магистральдық газ құбырлары мен бұрмалар арқылы сыртқы көздерден түсетін табиғи және ілеспе газдар да пайдаланылады.

Сұйық отынмен қамтамасыз ету. Тұтынушыларды сұйық отынмен қамтамасыз ету үшін МӨЗ мен МХЗ-да резервуарлар, сорғылар және коммуникацияларды қамтитын арнайы отын шаруашылығы жобаланады. Резервуарлардың көлемі барлық зауыт пештерінің тәуліктік жұмысына сүйене отырып, отын қорын қамтамасыз етуі тиіс. Отын шаруашылығында кемінде үш болат тік резервуарды қарастырған жөн, олардың біреуі тұтынушылардан артық отын алуға, екіншісі таратуға, ал үшіншісі осы екі операция арасындағы тоқырауға қызмет етеді.

Қажетті шығарындыны қамтамасыз ету үшін 100 маркалы мазут 110-120 °С температураға дейін қыздырылған пеш бүріккіштеріне түсуі тиіс болғандықтан, технологиялық қондырғыларда мазут жылытқыштары көзделуі тиіс.

МӨЗ-ді сұйық отынмен жабдықтаудың қағидаттық схемасы 3.67-суретте көрсетілген.



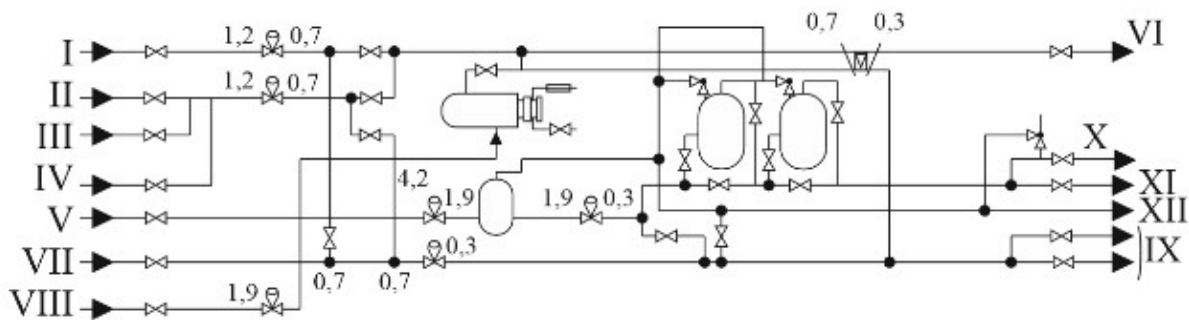
P1,2 - Отындық мазут резервуарлары, T1, 2-Мазут жылытқыштар, H1, 2-Мазут сорғылары, Ф1, 4-Сүзгілер, 1,2-Мазут тұтынушының қондырғылары

Ағындар 1-отын шаруашылығын толықтыруға арналған жағынан мазут, II-тұтынушыларға отын шаруашылығынан мазут, III-тұтынушылардан отын шаруашылығына мазут, IV-бу, V-конденсат, VI-оттықтарға мазут

3.67-сурет. МӨЗ-ді сұйық отынмен қамтамасыз етудің қағидаттық схемасы

Газбен жабдықтау. Технологиялық қондырғылардан алынған көмірсутекті газдар газ тарату пункттеріне (ГТП) жіберіледі. Жобаларда бір типті қондырғылардан дербес коллекторлар бойынша ГТП-ға газ беруді, ГТП-ға газдарды редукциялауды және араластыруды, кейіннен тұтынушыларға әртүрлі қысымда газ беруді көздеген жөн. Кәсіпорындардың аумағында олар бірнеше жанармай газ коллекторларын төсеуді жобалап жатыр: жалынсыз жанатын пештер үшін (0,5 МПа), басқа құбырлы пештер үшін (0,3 МПа), асханалар мен зертханалар үшін (0,005 МПа).

Отын жүйелерін жобалау кезінде олардағы қысымды тұрақтандыруға ерекше назар аудару керек. Пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, отын газының желілеріндегі қысым жиі жоғарылайды, ал кәсіпорындар артық отын газын алауға төгуге мәжбүр. Отын желісіндегі қысымды тұрақтандыру үшін келесі нұсқаларды қарастыруға болады: 1) мұнай өңдеуші газды табиғи газбен қамтамасыз етудегі ауытқулар тегістелген жағдайда артық отын газын зауыттың ЖЭО-ға жіберу; 2) қысымның реттегіші арқылы артық отын газын екі немесе үш қондырғыға жеткізілетін отынға төгу арқылы тұрақты қысымды ұстап тұру (бұл қондырғыларда разрядты газдан басқа табиғи газ, тікелей газ немесе буланған сұйытылған газ қысымды реттегіш арқылы жеткізілетін араластырғыш ыдыс қарастырылуы тиіс); 3) пештерді сұйық отыннан газ тәріздес отынға және керісінше автоматты ауыстыру жүйесі. Газ тарату пунктінің схемасы 3.68- суретте көрсетілген.



Т-1-сұйық газ буландырғыш, К-1, К-2-газ тазартуға арналған адсорберлер, А-1-құрамында сутегі бар газды кеңейтуші

Ағындар - I құрғақ риформинг газы, II – гидротазарту газы, III - термиялық крекинг газы, IV - алау шаруашылығынан қайтарылатын газ, V - құрамында сутегі бар риформинг газы, VI - күкірттен тазарту қондырғысына газ, VII - күкірттен тазарту қондырғысының газы, VIII - сұйық газ, IX - тұтынушыларға шикі жылыту газы, X - зертханаға арналған газ, XI – әкімшілік әкімшілік шақыру тұтынушыларына арналған газ, XII - алауға төгу

3.68-сурет. Газ тарату пунктiсiнiң схемасы

3.21.3. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.21.3.1. Жылумен жабдықтау

Қазандық қондырғыларының негізгі шығарындылары-күлдің қатты бөлшектері, күкірт оксидтері (SO₂, SO₃), азот оксидтері (NO_x). Егер отынның жануы толық өтпесе, онда атмосфераға улы газ (CO) және көмірсутектер сияқты зиянды заттар шығарылады.

Көмір, газ, мазут жағатын қазандық қондырғылардың қазіргі жай-күйін талдау ластағыш заттардың үлестік шығарындылары мәндерінің үлкен диапазонын көрсетеді. Бұл айырмашылықтар қазандық қондырғысының жұмысына негізгі факторлардың әсерінен туындауы мүмкін:

- 1) қазандық қондырғысының бу өнімділігі;
- 2) қазандарды пайдалану мерзімдері (және, тиісінше, олардың техникалық жай-күйі);
- 3) жағылатын отынның құрылымы;
- 4) жағылатын отынның сапасы;
- 5) азот оксидтерінің түзілуін басу бойынша енгізілген іс-шаралардың әртүрлі көлемдері (немесе олардың болмауы);
- 6) күлтұтқыш қондырғының техникалық жай-күйі және олардағы газдарды тазарту дәрежесі.

3.99 – 3.101-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуразиялық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының

нәтижелері бойынша алынған энергетикалық ресурстарды тұтыну, ластағыш заттардың шығарындылары, сарқынды сулар мен жылумен жабдықтау процесінің қалдықтар бойынша деректері ұсынылған.

3.99-кесте. Қазандықтың энергетикалық ресурстарын тұтыну

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың минималды шығыны	Жылына энергетикалық ресурстардың максималды шығыны
1	2	3	4	5
1	Жылу өндіру	Гкал	1509493 дейін	
2	Электр энергияны тұтыну	кВт*сағ/т	2,1	38,9
3	Отынды үлестік тұтыну	кг/Гкал	69,7	69,7

3.100-кесте. Қазандық қондырғыларынан атмосфераға шығарындылар

P/c №	Ластағыш заттар шығарындыларының атауы	Ластағыш заттар шығарындыларының жылдық массасы, т	Ластағыш заттың минималды шығарындысы, г/с	Ластағыш заттың максималды шығарындысы, г/с	Ластағыш заттың орташа шығарындысы, г/с
1	2	3	4	5	6
1	Азот диоксиді	Т ү т і н құбырлары	20,804	287,33	154
2	Азот оксиді		127,99	1769,067	948
3	Күкірт диоксиді		19,018	2679,847	1349
4	Көміртек оксиді		645,994	3258,72	1952

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде өңделеді, содан кейін ағызу орындарына жіберіледі, осы бөлімнің 3.27 -тармағын қараңыз.

3.101-кесте. Қазандық қалдықтары

P/c №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың түзілу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	4	5	6	7	8	9
1	Ауыз суды ағартудан алынған шламдар	1304973	1509493	10	3000	10	3000

3.21.3.2. Отынмен жабдықтау

3.102-кестеде Ресей Федерациясы мен Еуразиялық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған отынмен жабдықтау процесі жөніндегі деректер ұсынылған.

3.102-кесте. Отынмен жабдықтау процесін ұйымдастыру кезінде энергетикалық ресурстарды тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың шығыны
1	2	3	4
1	Электр энергиясын тұтыну	кВт*ч/т	До 1,64

3.22. Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқару

3.22.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Мұнай өңдеу зауытының барлық технологиялық қондырғылары, жүйелері және қызмет түрлері, әдетте, өндірісті оңтайландыруға бағытталған, үнемді, тұрақты және қоғам үшін қолайлы болатындай етіп жұмыс істейді. Бұл объектінің экологиялық көрсеткіштеріне әсер етуі мүмкін барлық іс-шараларды орындау мен жоспарлауға келісілген, жақсы басқарылатын көзқарасты қажет етеді.

Қоршаған ортаға байланысты жалпы басқару қызметі мынадай екі санатқа бөлінеді:

1) қоршаған ортаны басқару құралдарын және жалпы зауыттық шаруашылықты тиісті жүргізу әдістерін қоса алғанда, мұнай өңдеу зауыттарын басқару жөніндегі қызмет. Бұл бөлім шеңберінде техникалық қызмет көрсету, тазалау, дұрыс жобалау, өндірісті жоспарлау (іске қосу және тоқтатуды қоса), оқыту, ақпараттық жүйелер мен қауіпсіздік жүйелерінің технологиялық процестерін бақылау/басқару жүйелері сияқты іс-шаралар қамтылған;

2) су ресурстарын басқару, үрлеу жүйелері, сығылған ауаны өндіру және тарату және электр энергиясын тарату жүйелері сияқты басқа бөлімдерде қамтылмаған мұнай өңдеу зауытында коммуналдық қызметтерді басқару.

МӨЗ-ді басқару жөніндегі қызмет

Экологиялық менеджмент құралдары

Экологиялық менеджмент жүйесі – бұл мұнай өңдеу зауытының барлық қызметін (оның ішінде энергияны) басқару жүйесі, ол тұтастай алғанда мұнай өңдеу зауытының мақсатын, қызметкерлердің/басшылықтың міндеттерін және орындалуы керек процедураларды білдіреді. Экологиялық менеджмент жүйесінің ішкі мақсаты үнемі жетілдіруден тұрады, ал мұнай өңдеу зауыты, атап айтқанда, өзінің жұмыс тәжірибесінен, сондай-ақ басқалардың тәжірибесінен үйренеді.

Экологиялық менеджмент жүйесін әзірлеу басқа бизнес-параметрлерде жинақталған тәжірибеге сүйенуден басталды. Көбінесе қоршаған ортаны басқару жауапкершілігі қауіпсіздік, денсаулық және кейде сапа үшін басқарушылық жауапкершілігі бар бір адамға жүктеледі. Экологиялық менеджмент қоршаған ортаны күту деп те аталады. Бұл бөлімде жақсы үй шаруашылығы мен басқарудың

маңыздылығы баса айтылған. Қауіпсіздік, техникалық қызмет көрсету және өнім сапасы сияқты көптеген салаларда өнімділікті арттыратын жүйелер бар екендігі атап өтілді. Қоршаған ортаны қорғау саласындағы мұнай өңдеу зауыттарының жұмысын жақсарту үшін экологиялық менеджмент жүйелері де жасалды.

Тазалықты сақтау

Шаруашылықты жүргізудің жақсы әдістері мұнай өңдеу зауытының күнделікті аспектілерімен дұрыс жұмыс істеуді білдіреді. Техникалық қызмет көрсету, тазарту, жаңа процестер мен процестерді өзгерту, өндірісті жоспарлау (іске қосу, тоқтату), ақпараттық жүйелер процестерін бақылау/бақылау, оқыту және қауіпсіздік сияқты әртүрлі салаларда жүзеге асырылатын мұнай өңдеу зауыттарындағы көптеген күнделікті іс-шаралар экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін және осыған байланысты тиісті түрде реттелуі керек. Ірі апаттардың қауіптілігін бақылау туралы 96/82/ЕО Кеңесінің директивасы сияқты еуропалық реттеудің басқа схемалары үй шаруашылығын дұрыс жүргізудің маңыздылығын және EMS мұнай өңдеу зауытының қызметін тиімді жоспарлау және бақылау міндеттемесін атап көрсетеді.

Жылу алмастырғышты тазарту

Жылу алмастырғыштар мұнай өңдеу зауыттарында мұнай ағындарын жылыту немесе салқындату үшін кеңінен қолданылады. Жылу алмастырғыштар жылу немесе салқындатқыш суды, буды немесе майды жанама түрде майдың технологиялық ағынына немесе одан тыс жылу беру үшін жабатын түтіктерден, құбырлардан, пластиналық иректүтіктерден немесе бу иректүтіктерден тұрады. Қақтың, шөгінділердің және кез-келген майлы қалдықтардың жиналуын жою үшін байламдар кезеңділікпен тазаланады. Сондықтан жылу алмастырғышты тазарту мұнай өңдеу зауытын басқару қызметі шеңберінде шешу үшін ерекше маңызы бар мәселелердің бірі болып табылады.

Коммуналдық қызметтерді басқару

Салқындатуды қоса алғанда, буды және энергияны басқару 3.20 және 3.21-тармақтарға енгізілген.

Су ресурстарын басқару

Су зауытта технологиялық су, қазандықтарды қоректендіру, өрт сөндіруге дайындық және салқындатқыш су ретінде пайдаланылады және олар қоршаған ортаға шығарылмас бұрын тиісті бақылауды қажет етеді. Сонымен қатар, жаңбыр суы (таза немесе ластанған) сияқты кез-келген жауын-шашын судың тағы бір түрі болып табылады, оны да ескеру қажет. Санитарлық сарқынды сулар, балласты сулар және сарқынды сулар ағызу алдында тазартуды қажет ететін басқа сарқынды сулар болып табылады.

Сумен жабдықтаудың бас жоспарлары, әдетте, суды тұтынуды оңтайландыру үшін мұнай өңдеу зауыттарында қолданылады. Су ресурстарын түгендеу кейде сарқынды сулардың мөлшері мен сапасын салыстыра отырып, су ресурстарын басқаруға көп

көмектеседі. Су ресурстарын интеграциялау және басқару мұнай өңдеу зауытының конфигурациясына, шикі мұнайдың сапасына және тұзсыздандырудың қажетті деңгейіне, ауыз судың құнына, жаңбыр суының болуына және салқындатқыш судың сапасына байланысты болады.

Мұнай өңдеу зауытында сарқынды суларды / суды тазарту бойынша бірқатар стандартты технологиялық шешімдер, сондай-ақ суды азайту және қайта пайдалану үшін бірқатар стандартты мүмкіндіктер бар. Көптеген мұнай өңдеу зауыттарында бұл нұсқалардың кейбіреулері бастапқы жобада немесе модернизация арқылы белгілі бір дәрежеде жүзеге асырылды.

Су дренажи кез-келген өндірістік алаңда қолданылады. Оған тұщы су, жаңбыр суы, балласты су, технологиялық су, салқындатқыш су, сарқынды суларды жинау, сақтау және сарқынды суларды тазартудың әртүрлі жүйелері кіреді. Конструкция жергілікті факторларға (жауын-шашын, қабылдау су объектілері және т.б.), сарқынды суларды сегрегациялауға, көздерді қысқартуға, бірінші ағынға жақындауға, икемді маршруттауға және қайта пайдалану нұсқаларына негізделген.

Қайта өңделген технологиялық су мен салқындатқыш су ағындары ластағыш заттардың ағып кетуіне жол бермеу үшін жиі қолмен тазаланады (үрлеу жүйесі).

Үрлеу/желдету жүйелері

Мұнай өңдеу зауытының технологиялық қондырғылары мен жабдықтарының көпшілігі үрлеу/шығару жүйесі деп аталатын құрастыру блогында орналасқан. Бұл жүйелер сұйықтықтар мен газдардың қауіпсіз жұмыс істеуін және кәдеге жаратылуын, сондай-ақ ажыратуды, тазартуды және апатты жағдайларды қамтамасыз етеді. Үрлеу/желдету жүйелері технологиялық қондырғылардан қысымды түсіру клапандары арқылы автоматты түрде шығарылады немесе қондырғылардан қолмен шығарылады. Жабдықтың бір бөлігі немесе барлық мазмұны қалыпты немесе апаттық ажыратудан бұрын тазалануы мүмкін. Үрлеу/желдету жүйелері үрлеуді оның бу және сұйық компоненттеріне бөлу үшін бірқатар флеш-барабандар мен конденсаторларды пайдаланады.

Сығылған ауа генерациясы

Сығылған ауа мұнау өңдеу зауытында пайдалы зат ретінде қажет. Ол әдетте электр компрессорларымен шығарылады және бүкіл мұнау өңдеу зауытын таратылады.

Құбырларды жылыту

Қазіргі уақытта бұмен жылыту (төмен қысымды бу), электр жылыту немесе қажет болған жағдайда ыстық майды жылыту қолданылады. Электрмен жылыту, әдетте, аз коррозияны тудырады, сәйкесінше оны бұмен қыздырумен салыстырғанда күту онайырақ. Ыстық маймен жылыту жоғары температура қажет болған кезде қолданылады.

3.22.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

Штаттан тыс жағдайлардағы шығарындылар

Ластағыш заттардың көп мөлшерінің кездейсоқ шығарындылары мұнай өңдеу зауытында қолайсыз жағдайдағы жұмыс нәтижесінде түзілуі мүмкін және қоршаған ортаға үлкен қауіп төндіруі мүмкін. Төтенше жағдайлар әдетте мұнай өңдеу зауытына рұқсатпен реттеледі. Бұл шығарындыларды сандық бағалау қиын.

Іске қосу және тоқтату

Іске қосу және тоқтату сияқты жағдайлар өте сирек кездеседі және әдетте қысқа болады. Қазіргі заманғы конструкцияларға барынша қауіпсіздікті қамтамасыз ету және тәуекелдер мен шығарындыларды барынша азайту үшін бұғаттағыштары бар толық автоматтандырылған тоқтаусыз іске қосу және тоқтату жүйелері кіреді. Бүкіл мұнай өңдеу зауытын немесе қондырғының бір бөлігін іске қосу және тоқтату атмосфераға, негізінен ЖТҚ, SO, CO және қатты бөлшектердің айтарлықтай шығарылуына алып келуі мүмкін. Сарқынды суларды бұру және тазарту қондырғылары да уақытша толып кетуі мүмкін. Мұнай өңдеу зауытының жобалық және пайдалану шектеулері қауіпсіз және экологиялық қолайлы басқаруды және қолайсыз жағдайларда шығарындыларды, төгінділер мен қалдықтарды жоюды талап етеді. Іске қосу және тоқтату процедуралары, сәйкесінше, шығарындылар мен төгінділер қондырғының түріне және тоқтау мақсатына байланысты өзгереді. Егер белгілі бір агрегаттағы қысымды қалпына келтіру және уақытша тоқтату үшін жұмысшылардың кіруі үшін ауыр компоненттерді жуу қажет болса, шығарындылар барлық жабдықты үрлеу, буландыру және ауамен толтыру қажет болғаннан әлдеқайда аз болады. Қауіпсіздік пен денсаулық сақтаудың қатаң шаралары қазіргі заманғы мұнай өңдеу зауыттарында қалыпты тәжірибе болып табылады. Бұл процедураларды тек қызметкерлер ғана емес, мердігерлер де орындауы керек. Алайда, кейде жазатайым оқиғалар орын алады және үнемі сақтық шараларын сақтау қажет. Өшіру немесе үрлеу көрші тұрғын үйлерге де әсер етуі мүмкін (шу мен жарықтандыру алаулары).

Жылу алмастырғыштарды тазарту

Жылу алмастырғыштардың байламдары мезгіл-мезгіл қақтан, шламнан және кез-келген майлы қалдықтардан тазартылады. Хром салқындатқыш суға қосымша ретінде іс жүзінде алынып тасталғандықтан, жылу алмастырғыштардың байламдарын тазарту кезінде түзілген қалдықтар мұнай өңдеу зауыттарында түзілетін қауіпті қалдықтардың көп бөлігін құрайды. Алынған шламда (мұнай, металдар және қалқыма қатты заттар) қорғасын немесе хром болуы мүмкін, дегенмен қорғасын бензинін шығармайтын және хром емес коррозия ингибиторларын қолданатын кейбір мұнай өңдеу зауыттары әдетте осы компоненттері бар шламды құрмайды. Жылу алмастырғышты тазарту кезінде құрамында мұнайы бар сарқынды сулар да пайда болады. ЖТҚ шығарындылары осы процестер кезінде түзілген мүмкін.

Су ресурстарын басқару

Жер бетіндегі сарқынды сулар кезеңділікпен болады және оның құрамында жер бетіндегі төгілулерден, жабдықтың ағуынан және сарқынды суда жиналуы мүмкін кез келген материалдан болатын компоненттер болады. Жер бетіндегі сарқынды суларға шикі мұнай мен мұнай өнімдерін сақтайтын резервуарлардың шатырларынан келіп түсетін ағын сулар да жатады.

Балласт суы шикі мұнайды қабылдауға арналған жабдықтары бар немесе ірі танкерлерге, жүк көліктеріне немесе ішкі баржаларға қызмет көрсететін осы мұнай өңдеу зауыттары үшін маңызды. Балласты судың мөлшері көп және тұзды (теңіз суы) және мұнаймен қатты ластанған болуы мүмкін. Бұл қолданыстағы сарқынды суларды тазарту жүйелерінің істен шығуына алып келуі мүмкін. Осылайша, балласты су цистерналарын пайдалану, егер ХПК 100 ppm-ден төмен болса, технологиялық су жүйесіне немесе тұрақты мұнаймен ластанған жүйеге бақыланатын су беру үшін маңызды тегістеу құралы болып табылады. Көптеген танкерлер оқшауланған балласты цистерналарымен жабдықталғандықтан, балласты су мәселесі біртіндеп жоғалады.

Технологиялық операцияларда қолданылатын су сарқынды сулардың жалпы көлемінің едәуір бөлігін құрайды. Технологиялық сарқынды сулар шикі мұнайды тұзсыздандыру, буды айдау операциялары, сорғының тығыздамасын салқындату, өнімді фракциялау барабанын суару дренажы және қазандықты үрлеу нәтижесінде пайда болады. Технологиялық су көбінесе маймен тікелей байланысқа түсетіндіктен, ол әдетте ластанған және қайта пайдалану немесе ағызу алдында тиісті өңдеуді қажет етеді.

Суды пайдалану мұнай өңдеу зауытының мақсатына да, күрделілігіне де байланысты. Әдетте суды үнемдеуге мүмкіндік бар, бірақ қолданыстағы мұнай өңдеу зауыттарында айтарлықтай қысқарту мүмкіндігі кейде шектеулі.

Үрлеу жүйелері

Үрлеу жүйесінің газ тәрізді компоненті әдетте көмірсутектер, күкіртсутек, аммиак, меркаптандар, еріткіштер және басқа заттардан тұрады және тікелей атмосфераға шығарылады немесе алауда жағылады. Үрлеу жүйелерінен атмосфераға негізгі шығарындылар атмосфераға тікелей шығарындылар жағдайында көмірсутектер және алауда жағу кезінде күкірт оксидтері болып табылады. Сұйықтық, әдетте, тазарту қондырғыларына жіберілетін сульфидтер, аммиак және басқа да ластағыш заттар бар су мен көмірсутектердің қоспаларынан тұрады.

Үрлеу жүйесінің газ тәрізді компоненті әдетте көмірсутектер, күкіртсутек, аммиак, меркаптандар, еріткіштер және басқа заттардан тұрады және тікелей атмосфераға шығарылады немесе алауда жағылады. Үрлеу жүйелерінен атмосфераға негізгі шығарындылар атмосфераға тікелей шығарындылар жағдайында көмірсутектер және алауда жағу кезінде күкірт оксидтері болып табылады. Сұйықтық, әдетте, тазарту қондырғыларына жіберілетін сульфидтер, аммиак және басқа да ластағыш заттары бар су мен көмірсутектердің қоспаларынан тұрады.

Үрлеу нығыздағыш барабанды жасайды ағыны 1 – 2 м/сағ және 10 есе көп авария жағдайында, мынадай құраммен (талдау гидрозатвора кейін, мысалы, іске қосу висбрекинг).

Тығыздау барабанын үрлегенде келесі құрамы бар апатты кезінде 1 – 2 м³/сағ және одан 10 есе көп ағызу түзіледі (мысалы, висбрекингті іске қосқаннан кейін су тығыздағышын талдау).

3.23. Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату

3.23.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату мұнайды терең өңдеу процестерінің құрамына кіреді және температурасы 440 °С-тан 600 °С-қа дейінгі ыстық түтін газдары түріндегі қондырғыларда бар қайталама энергия ресурстарының жылуын пайдалануға арналған.

Түтін газдарының жылуын жою қондырғыларын қалыпты пайдалану процесінде технологиялық қажеттіліктер үшін пайдаланылатын 12 кгс/см² қысыммен бу шығарылады.

Түтін газдарының жылуын жою қондырғыларының құрамына мыналар кіреді:

- 1) регенератордың түтін газын кәдеге жарату блогы;
- 2) пештердің түтін газдарын кәдеге жарату блогы;
- 3) қоректік су мен конденсатты дайындау блогы;
- 4) түтін құбыры.

Регенератордың түтін газын кәдеге жарату блогы 12 кгс/см² қысыммен бу шығаруға мүмкіндік беретін 600 °С дейінгі температурамен катализатордың түтін газдарын регенерациялаудың физикалық жылуын пайдалануға арналған. Түтін газдары – регенераторларда катализатордың регенерациясы кезінде кокстың жануының өнімі. Регенератордың түтін газдарынан жылуды қалпына келтіру қазіргі заманғы каталитикалық крекинг қондырғыларының құрамдас бөлігі болып табылады және қондырғының отын-энергетикалық тиімділігін айтарлықтай арттыруы мүмкін.

Пештердің түтін газының жылу блогы олардың физикалық жылуын пайдалануға арналған. Түтін газдар отынның жану өнімі болып табылатын технологиялық пештерді қамтиды және жеке жылу кәдеге жарату кезінде (газдарды салқындату) оның температурасы 440 °С температураға дейін 190 °С бу қысымы 12 кгс/см² өндіріледі.

Су дайындау блогы түтін газын кәдеге жарату қазандығы үшін суды тазарту қондырғысынан қоректік суды дайындауға арналған. Су дайындау блогы мыналарды қамтиды:

- ауасыздандырғыш торап;
- сорғы станциясы;
- жылу алмастырғыштар.

Алынатын өнімдер:

- 1) П-401 кәдеге жарату қазандығынан қысымы 12 кгс/см² бу 50 т/сағ дейін;
- 2) П-402/1 кәдеге жарату қазандығынан қысымы 12 кгс/см² бу 17,3 т/с дейін.

Регенератордың түтін газдарының химиялық және физикалық жылуы көміртегі тотығын жағуға мүмкіндік беретін арнайы кәдеге жарату қазандығында кәдеге жаратылады.

3.23.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.103 – 3.105-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуразиялық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай – ақ ҚР МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған түтін газдарының жылуын кәдеге жарату қондырғылары бойынша деректер ұсынылған (атап айтқанда "ПМХЗ" ЖШС-КТ – 1 мазутты терең өңдеудің құрамдастырылған қондырғысы және МӨЗ қондырғыларының өзге де қосалқы жабдығы (кәдеге жаратушы қазандар, жылу алмасу жабдығы).

3.103-кесте. Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату қондырғыларының энергетикалық ресурстарын тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың максималды шығыны	Жылына энергетикалық ресурстардың минималды шығыны
1	2	3	4	5
1	Жылу энергиясын үлестік тұтыну (бу)	Гкал/т	0,081	0,001
2	Отынды үлестік тұтыну (газ тәрізді отын)	м ³ /сағ	2000	120

3.104-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процестеріндегі шығарындылар

Р/с №	Ластағыш заттар шығарындыларының атауы	Шығарындылардың түзілу көздері	Шығарындылардың ластағыш затының минималды концентрациясы, (мг/Нм ³)	Шығарындылардың ластағыш затының максималды концентрациясы, (мг/Нм ³)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы, (мг/Нм ³)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (Азот оксиді)		Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ
2	Азот диоксиді (IV) (Азот диоксиді)		Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ
	Күкірт диоксиді (Күкіртті				

3	ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)	Түтін құбыры	Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ
4	Көміртек оксиді (Көміртек тотығы, Улы газ)		Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ	Ақпараттар жоқ

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қарау.

3.105-кесте. Каталитикалық крекинг бензинін гидротазарту процестеріндегі қалдықтар

Р/с №	Қалдықтың атауы	Көму, залалсыздандыру, кәдеге жарату шарттары (әдісі) және орны	Максималды саны (т/жыл)
1	2	3	4
1	Жылу оқшаулау қалдықтары	Қатты қалдықтар жинақтағыштарына көму	50
2	Резеңке-техникалық бұйымдарының қалдықтары	Мамандандырылған кәсіпорынға беру	0,5
3	Құрамында шаң, талшық бар пайдаланылған асбест материалдары	Кейіннен қайта өңдеуге жіберілетін реагенттік шаруашылық	0,1

3.24. МӨЗ-дің құрамдастырылған/кешенді қондырғылары

3.24.1. ЭЛТҚ АТ құрамдастырылған қондырғысы

3.24.1.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

ЭЛТҚ-АТ құрамдастырылған қондырғысы мынадай процестерді қамтиды:

3.1-т.т. сипатталған мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру;

3.2.1-т. сипатталған мұнайды бастапқы өңдеу.

3.24.1.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.106 – 3.108-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуразиялық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған ЭЛТҚ-АТ құрамдастырылған орнату бойынша деректер ұсынылған.

3.106-кесте. ЭЛТҚ-АТ қондырғысының энергетикалық ресурстарын тұтыну

р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың максималды шығыны	Жылына энергетикалық ресурстардың минималды шығыны
1	2	3	4	5

1	Мұнайшламдары	2000000	5340281	17807	20624	17807	20624
2	Саркынды сулар тұнбасын тазарту	2000000	5340281	63,99	728,07	63,99	728,07
3	Галогенді сүзгі табақшалары, пайдаланылған адсорбенттер, сүрту маталары, қорғаныс киімдері	2200000	5340281	10,31	201,511	10,31	201,511
4	Пайдаланылған катализаторлар	2000000	5340281	36,31	43,351	36,31	43,351

3.24.2. ЭЛТҚ-АВТ құрамдастырылған қондырғысы

3.24.2.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

ЭЛТҚ-АВТ құрамдастырылған қондырғысы мынадай процестерді қамтиды:

3.1-т.т. сипатталған мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру;

3.2.1-т. сипатталған мұнайды бастапқы өңдеу.

3.24.2.2. Мұнайды (газ конденсатын) атмосфералық-вакуумдық айдаудың кешенді қондырғылары (ЭЛТҚ-АВТ)

МӨЗ-де мұнайды алғашқы айдаудың ең кең таралған қондырғысы – ЭЛТҚ-АВТ кешенді қондырғысы. Схемалық диаграмма 3.69-суретте көрсетілген.

келеді. 26 бағананың жоғарғы жағынан тұрақтандыру басы шығады, ол 37 тоңазытқыштан өтіп, 38 контейнерге жиналады, ол жерден 39 сорғымен ішінара 26-бағанның жоғарғы бөлігіне суармалау түрінде қайтады, ал баланстық мөлшері қондырғыдан шығарылады. 26 бағананың түбінен тұрақты бензин шығады, оның бір бөлігі 40 сорғы арқылы 41 пешке жіберіледі және 26 бағананың түбіне ыстық ағын түрінде беріледі, ал баланстық мөлшері бензинді екінші рет айдау блогына беріледі, ол жерден тар бензин фракцияларына кетеді.

16 бағаннан 27,28,29 тіреуіш бағандарда 3 бүйірлік белдік таңдалады: жоғарғы - керосин фракциясы, орта - жеңіл дизель фракциясы, төменгі - ауыр дизель фракциясы. Бу әр бағанның төменгі науасы астында беріледі. 47 сорғымен 27 бағаннан керосин фракциясы салқындатқыш 48 арқылы айдалады және қондырғыдан шығарылады. 29-бағаннан жеңіл дизельдік фракция 25 сорғымен жылу алмастырғыш 45 арқылы айдалады, онда ол салқындатылады, тұрақсыз бензинді қыздырады, содан кейін ол орнатудан жойылады. Ауыр дизельдік фракция 50 тоңазытқыш арқылы сорғы 49 арқылы айдалады және қондырғыдан шығарылады.

Атмосфералық айдау қалдығы-31 сорғымен мазут 32 пешке беріледі, содан кейін 30 вакуумдық бағананың төменгі жағына, астыңғы науаның астында су буы беріледі. 30 жоғарғы жағынан су буы, ыдырау газдары, ауа және мұнай өнімдерінің белгілі бір мөлшері (дизель фракциясы) 33 конденсаторға түседі. Конденсацияланбаған газдар көп сатылы эжектормен сорылады 34. 35 сорғымен 36 тоңазытқыш арқылы жоғарғы циркуляциялық суармалаудың 30 бағанның жоғарғы бөлігіне ішінара қайтарылады, ал баланстық мөлшер қондырғыдан шығарылады (дизель фракциясы). 43 сорғымен орташа циркуляциялық суармалау 5 жылу алмастырғышта майды ішінара қыздырады және 30-бағанға қайтарылады, ал баланстық мөлшері қондырғыдан шығарылады (фракциясы 350-500 °C). 42 сорғымен төменгі циркуляциялық суармалау 4 және 9 жылу алмастырғыштар арқылы сорылады және 30-бағанға қайтарылады, ал баланстық мөлшер қондырғыдан шығарылады (вакуумдық газойль). Вакуумдық айдау қалдығы 44 гудрон сорғымен 6,7,10 жылу алмастырғыштары арқылы айдалады және қондырғыдан шығарылады.

ЭЛТҚ-АВТ кешенді қондырғысының негізгі өнімдері 3.109-кестеде келтірілген.

3.109-кесте. ЭЛТҚ-АВТ өнімдері

р/с №	Атауы	Пайдалану бағыты
1	2	3
1	НК-150 °C тұрақсыз тікелей айдау бензинді фракциясы (нафта)	НАФТА тұрақтандыру блогына
2	Техникалық мақсаттарға арналған керосин	Керосин тауар паркіне
3	Вакуумдық газойль	Дизель отынының тауарлық паркіне.

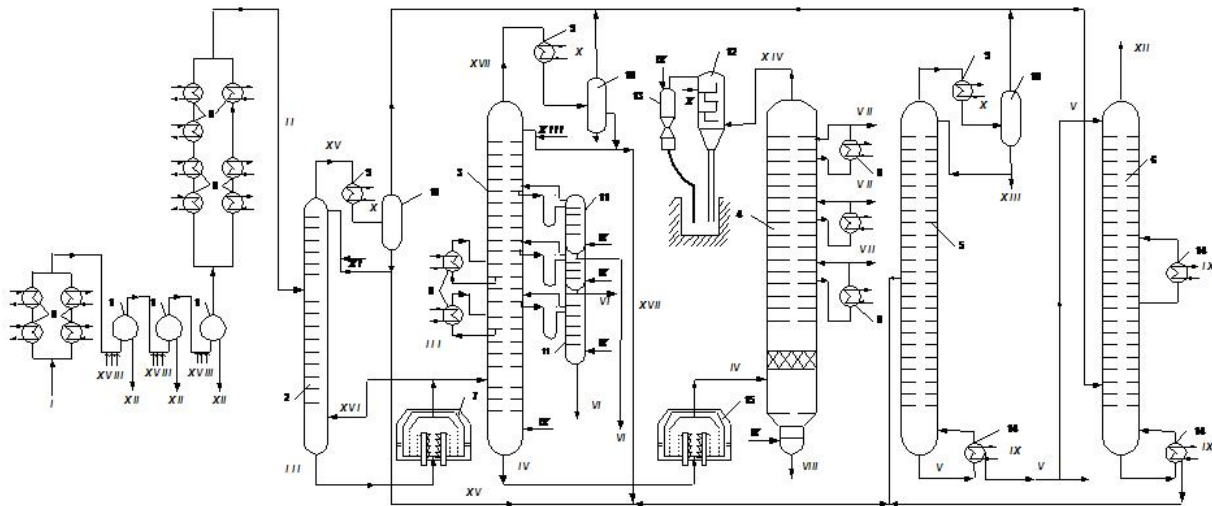
4	Тұрмыстық пеш отыны	Дизель отыны паркіне.
5	Мұнай-мазут отыны (қазандық отыны)	Қазандық отын паркіне
6	Көміртекті газ	Отын желісіне.

3.24.2.3. Дистиллятты фракцияларды екінші рет айдау блогы бар мұнайды (газ конденсатын) атмосфералық-вакуумдық айдаудың кешенді қондырғылары

АВҚ-да өндірілетін дистилляттар (ТС-1 отынынан немесе жарық беретін керосиннен басқа) одан әрі қайта өңделеді. Бұл оларды тар фракцияларға екінші рет айдау, зиянды қоспалардан тазарту немесе дистилляттарға белгілі бір қасиеттер беру үшін химиялық құрамды жақсарту болуы мүмкін. Дистилляттарды одан әрі жақсартудың мүмкін нұсқалары өңделген мұнайдың сапасына байланысты (аз күкірт немесе күкірт, жеңіл немесе ауыр, аз немесе Жоғары парафинді, жоғары хош иісті және т. б.

АВҚ-да мұнайдан алынатын бензин тұрақтандыруға (газдарды жоюға) ұшырайды және оларды одан әрі өңдеуге сәйкес фракцияларға бөлінеді.

Жоғары октанды бензиннің компонентін одан әрі алу үшін екінші дистилляция кезінде жеңіл фракция шығарылады ($8\text{ }^{\circ}\text{C}$ дейін), ал кең $85 - 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ (немесе $90 - 160\text{ }^{\circ}\text{C}$) риформингке жіберіледі. Кейде НК- $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ фракциясы изопентан алу арқылы одан әрі изомерлеуге жіберілетін екі бас фракцияға (НК – $62\text{ }^{\circ}\text{C}$) үдетіледі. (3.70-сурет).



3.70-сурет. Бензинді фракцияларды екінші рет айдау блогы бар АВТ қондырғысының қағидағты схемасы

Жеке хош иісті көмірсутектер сәйкесінше $62 - 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, $85 - 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ және $120 - 140\text{ }^{\circ}\text{C}$ фракцияларын, С6, С7 және С8 сәйкесінше көмірсутек концентраттарын реформалау арқылы алынады. Бұл бензол, толуол және ксилол фракциясы деп аталады, олардан сәйкесінше бензол, толуол, ксилол (ВТК немесе WTH) алынады. Мұнай үлгідегі батыс

сібір фракциялар шығуы (в % масс.) бензинге (НК-180 °С): НК бас фракциясы – 62 °С – 10,6; фракция 62 – 85 °С – 14,4; фракция 85 – 120 °С – 23,5; фракция 120 – 140 °С – 17,5 ; қалдық 140 – 180 °С – 34,0. Бензинді екінші рет айдау қондырғысының (немесе секциясының) әрбір бағанасында 60 тәрелке, жоғарғы жағының температурасы 80 – 105 °С, қысымы 0,18 – 1,28 МПа.

3.24.2.4. Шығарындылар мен тұтырудың ағымдағы деңгейлері

3.110 – 3.112-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуразиялық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған ЭЛТҚ-АВТ құрамдастырылған орнату бойынша деректер ұсынылған. (атап айтқанда, "АМӨЗ" ЖШС және "CASPI BITUM "БК" ЖШС – ЭЛТҚ-АВТ орнату).

3.110-кесте. ЭЛТҚ-АВТ қондырғысының энергетикалық ресурстарын тұтыну

р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың максималды шығыны	Жылына энергетикалық ресурстардың минималды шығыны
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	501 612	3 300 000
2	Электр энергиясын үлестік тұтыну	кВтс/т	7,2	9,438
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,01	0,025
4	Отынды үлестік тұтыну	т/т	0,001*	0,015*
5	Айналма су	т/т	0,0003	3,78

*отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде жоғары калориялы отын өндіру үшін МӨЗ мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР 3520 СТ қарастыру қажет.

3.111-кесте. ЭЛТҚ-АВТ қондырғысының шығарындылары

р/с №	Ластаушы заттардың және шығарындылардың атауы	Шығарындылар түзілу көзі	Ластаушы заттардың ең аз концентрациясы, (мг/Нм3)	Ластаушы заттардың максималды концентрациясы, (мг/Нм3)	Ластаушы заттардың орташа концентрациясы, (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (азот оксиді)		1,339	9,68	5
2	Азот диоксиді (IV) (Азот диоксиді)		0,929	59,59	30

3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)	Технологиялық пештер	3,342	18,265	18
4	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, Улы газ)		2,189	21,206	21

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қарау.

3.112-кесте. ЭЛТҚ-АВТ қондырғысының қалдықтары

р/с №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың түзілу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Мұнай шламдары	501612	3300000	14	500	0	0

3.24.3. ЛК-бу құрамдастырылған қондырғысы

3.24.3.1. ЛК-бу құрамдастырылған қондырғысы туралы жалпы мәліметтер

ЛК-бу құрамдастырылған қондырғылары Қазақстан Республикасының ПМХЗ және ПКӨП 2 МӨЗ-де пайдаланылады.

ЛК-бу құрамына мыналар кіреді:

ЭЛТҚ-АТ 100 секциясы,

нафтаны гидротазарту және каталитикалық риформинг 200/1, 200/2 секциясы;

дизель отыны мен керосинді гидротазарту және гидродепарафинизациялау 300/1, 300/2 секциясы;

ГФҚ 400 секциясы;

ЭЛТҚ-АТ, ЛК-бу құрамдастырылған қондырғысындағы басты болып табылады және қайта өңдеуге арналған 100 секциясы:

Батыс Сібір және Башқұрт мұнайларының қоспалары;

Құмкөл мұнай;

Батыс Сібір және Құмкөл мұнайының қоспалары.

Технологиялық процестің нәтижесінде ЛК-БУ қондырғысының және кәсіпорынның басқа кешендерінің тауарлық өнімі немесе іргелес секцияларының шикізаты ретінде пайдаланылатын мұнай фракциялары алынады.

Процесс физикалық-химиялық әдістердің көмегімен жүргізіледі: тұзсыздандыру, сусыздандыру, ректификациялау және жылу алмасу.

100 секциясы екі блоктан тұрады:

мұнайды қайта өңдеуге түсетін электрмен тұзсыздандыруға, сусыздандыруға арналған ЭЛТҚ блогы;

мұнайды фракцияларға бөлу жүзеге асырылатын АТ блогы.

Нафтаны гидротазарту ЛК-6у қондырғысы 200/1 секциясы каталитикалық түрлендірулер арқылы бензин фракцияларының шикізат қоспасындағы күкірт, азот, оттегі бар, органометалл және қанықпаған қосылыстардың құрамын азайтуға және одан әрі нафта В300S тит сплиттері қондырғысына бөлуге бағытталған тұрақты гидрогенизат алуға арналған.

Нафтаны гидротазарту 200/1 секциясының өнімділігі шикізат бойынша жылына 1,24 млн. т (204,4 м³/сағ) құрайды.

200/1 секциясының шикізаты:

- 1) ЛК-6у кешенінің С-100 секциясының тура айдау бензині (нафта);
- 2) ЛК-6у кешенінің С-400 секциясының газ фракциялау қондырғысының (ГФҚ) газ бензині;
- 3) вакуумдық газойльді гидротазарту бензині;
- 4) ЛК-6у кешенінің С-300/1 секциясы дизель отынын гидротазарту қондырғысының (ДО ГТ) тұрақты бензині;
- 5) кокстеу бензині.

Құрамында сутегі бар газ (ҚСГ) каталитикалық риформингтің с-300/2 керосин ГО секциясынан с-200/1 секциясының бензинін гидротазарту блогына түседі. Сондай-ақ, схемада кәсіпорынның желісінен жанармай құю қондырғысын беру арқылы блоктың жұмыс істеу мүмкіндігі қарастырылған.

Бөлімнің жұмыс режимі үздіксіз.

Жұмыс уақыты – жылына 8400 сағат.

Катализатордың регенерация аралық циклы – 48 ай.

200/1 секциясының тұрақты жұмыс диапазоны номиналды өнімділіктің 50÷100 %-ын құрайды.

Каталитикалық риформинг ЛК-6у қондырғысының 200/2 секциясы В300S-К-502 құрамдастырылған изомерлеу қондырғысы мен нафта сплиттері (А100/В300S) нафта сплиттері текшесінен келетін ауыр нафтаны каталитикалық түрлендіру нәтижесінде автомобиль бензиндері мен техникалық сутегінің жоғары октанды компонентін алуға арналған.

Құрамында сутегі бар газ (техникалық сутегі) одан әрі сутек өндіру қондырғысының шикізаты ретінде немесе отынды гидротазарту процестерінде пайдаланылады.

Секцияның жобалық өнімділігі жылына 1000 мың тоннаны құрайды.

ЛК-6у кешенінің дизель отынын гидротазарту 300/1 секциясы 013/2011 КО ТР 5 сыныбына сәйкес келетін құрамында күкіртті және азотты қосындылары төмен тауарлық дизель отынының компонентін алуға арналған.

300/1 секциясының шикізаты:

С-100 ЛК-6у секциясының тура айдау дизель отыны;

вакуумдық газойльді гидротазарту үшін дизель отыны;

КТ-1 қондырғысының каталитикалық крекинг жеңіл газойлы;

кокстеудің жеңіл газойлы;

кокстеу бензині.

Секцияның өнімділігі шикізат бойынша жылына 2,3 млн. т (320 м³/сағ) тең.

Бөлімнің жұмыс режимі үздіксіз.

Жұмыс уақыты – жылына 8400 сағат.

Катализатордың регенерация аралық циклы – 48 ай.

Тұрақты бөлім диапазоны номиналды өнімділіктің 50÷100 %-ын құрайды.

С-300/2 секциясы – керосинді гидротазарту секциясы – КО ТР 013/2011 Кеден Одағының техникалық регламентінің талаптарына сәйкес келетін КО-1, Джет А-1 отынының сапасына қол жеткізу мақсатында, ЛК-6У (ЭЛТҚ-АТ) қондырғысының 100 секциясының тура айдалатын керосинді фракциясын күкірт-, азот-, оттегі бар қосылыстардан тазартуға арналған.

Секцияның негізгі өнімі тауарлық өндіріске жіберілетін гидротазаланған керосин болып табылады.

Жанама өнімдер:

1) бензин компоненті ретінде пайдаланылатын тұрақсыз нафта;

2) ЛК-6у пештерін отын ретінде тазартқаннан кейін пайдаланылатын қышқыл газ;

3) С-200/1 секциясына жіберілетін ҚСГ.

С-300/2 керосинді гидротазарту секциясының өнімділігі шикізат бойынша жылына 364,5 мың т (55 м³/сағ) құрайды.

Секцияның жұмыс тәртібі – үздіксіз, тәулік бойы.

Жұмыс уақыты – жылына 8400 сағат.

Катализатордың регенерация аралық циклы – 48 ай.

300/2 секциясының тұрақты жұмыс диапазоны номиналды өнімділіктің 50÷100 %-ын құрайды.

400 секция (шекті көмірсутектерді газбен фракциялау қондырғысы) ЛК-6у құрамдастырылған қондырғының құрамына кіреді және коммуналдық-тұрмыстық және техникалық мақсаттағы сұйытылған көмірсутекті газдарды, мұнайды бастапқы өндеудің тұрақсыз бастиектерін қайта өңдеу, дизель отынын гидротазарту және депарафиндеу және каталитикалық риформинг қондырғылары арқылы мұнай-химия өндірістері мен автомобиль бензиндерінің компоненттеріне арналған шикізатты алуға арналған.

Орнатудың екі нұсқасы бар:

I нұсқа – пропан және изобутан фракцияларын, н-бутан фракциясын, C5 және одан жоғары фракцияларды алу;

II нұсқа – пропан мен техникалық бутан (ПБТҚ), техникалық бутан, изопентан, C5 және одан жоғары фракциялар қоспасын алу.

Қондырғы 1978 жылы пайдалануға берілді.

Қондырғының қуаттылығы – шикізат бойынша жылына 450000 т.

3.24.3.2. Шығарындылар мен тұтынудың ағымдағы деңгейлері

3.113 – 3.115-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуразиялық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған ЛК-бу құрамдастырылған орнату бойынша деректер ұсынылған.

3.113-кесте. ЛК-бу қондырғысының энергетикалық ресурстарын тұтыну

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың максималды шығыны	Жылына энергетикалық ресурстардың минималды шығыны
1	2	3	4	5
1	Шикізатты қайта өңдеу	т/жыл	5 400 746	4 493 312
2	Электр энергиясын үлестік тұтыну	кВтс/т	30,134	18,539
3	Жылу энергиясын үлестік тұтыну	Гкал/т	0,0825	0,0688
4	Отынды үлестік тұтыну	т/т	0,04*	0,03*
5	Салқындатқыш су	т/т	-	-
6	Айналма су	т/т	-	-

*отынның үлестік тұтынылуы көптеген өлшемшарттарға байланысты, оның ішінде жоғары калориялы отын өндіру үшін МӨЗ мүмкіндіктерін ескеру қажет. Сондай-ақ, ҚР 3520 СТ қарастыру қажет.

3.114-кесте. ЛК-бу құрамдастырылған қондырғысының шығарындылары

Р/с №	Ластағыш заттар шығарындыларының атауы	Шығарындылардың түзілу көздері	Шығарындылардың ластағыш затының минималды концентрациясы, (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының максималды концентрациясы, (мг/Нм3)	Шығарындылардың ластағыш затының орташа концентрациясы, (мг/Нм3)
1	2	3	4	5	6
1	Азот (II) оксиді (азот оксиді)		8,942	198,13	103

2	Азот диоксиді (IV) (Азот диоксиді)	Технологиялық пештер	3,1	184,375	93
3	Күкірт диоксиді (Күкіртті ангидрид, Күкіртті газ, Күкірт (IV) оксиді)		20,51	271,924	92
4	Көміртегі оксиді (көміртегі тотығы, Улы газ)		1,2	184,739	184

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.115-кесте. ЛК-бу құрамдастырылған қондырғысының қалдықтары

р/с №	Қалдықтың атауы	Өндіріс көлемі, т/жыл		Қалдықтардың түзілу көлемі, т/жыл		Қалдықтарды орналастыру көлемі, т/жыл	
		мин	макс	мин	макс	мин	макс
1	2	4	5	6	7	8	9
1	Мұнайшламдар	4493312	5400746	389,2	616	389,2	616
2	Пайдаланылған катализаторлар	4493312	5400746	290	350	290	350

3.25. Шығарындыларды азайту әдістері

3.25.1. Процесс туралы жалпы мәліметтер

Атмосфераның улы заттардың шығарылуымен ластануын болдырмау әдістері ескерту және "құбырдың соңында" болып бөлінеді. Отынның жануы нәтижесінде түзілетін заттардың мөлшері - азот оксиді, көміртегі - пештердің құрылымын модернизациялау арқылы азайтуға болады, бұл олардың энергия тиімділігіне ғана емес, сонымен қатар аталған токсиканттардың белгілі бір мөлшерінің түзілуіне жол бермейді. Басқа тәсілі-алдын алу, олардың түзілу процесін реттеу, жану, соның ішінде мониторинг газдар. Кейбір ескерту технологиялары немесе бастапқы шаралар қолданылуы мүмкін болса да, NOX, қатты бөлшектер, H2S, SO2, басқа күкірт қосылыстары және ұшпа органикалық қосылыстар сияқты ластағыш заттар "құбырдың соңында" технологиямен жойылады. МӨЗ шығарындыларды бақылаудың ең кең

тараған жүйелерінің бірі- H_2S азайту. Бұл жүйелер, әдетте, мұнай өңдеу зауытының жанама өнімі болып табылатын H_2S күкіртке (Клаус процесі) түрлендіру үшін аминді өңдеу жүйесін және күкіртсіздендіру қондырғысын қамтиды.

Алау қондырғылары-қоршаған ортаны атмосфераның шығарындылармен штаттан тыс ластануынан қорғау үшін МӨЗ-де пайдаланылатын басқа әдіс.

Алау қондырғысы жанғыш буларды немесе газдарды кәдеге жаратуға арналған, сонымен қатар технологиялық режим бұзылған кезде алынған көмірсутектерді төгу және кейіннен жағу үшін қолданылады.

Алау қондырғылары: кәсіпорынның әртүрлі өндірістерінен газ шығарындыларын (мысалы, көмірсутектер) және арнайы (жеке технологиялық қондырғылардың немесе өндірістердің бөлігі ретінде) өртейтін зауыт.

Алау қондырғыларын жобалаудың 2 негізгі түрі бар – бұл жабық және ашық типтегі алау қондырғылары.

Ашық алау жүйесі, әдетте, тігінен орнатылған және биіктігі кемінде 4 м болатын алау бағанасы арқылы газдың тік сызықты өтуін білдіреді.

Жабық алау жүйелері (сондай-ақ жер үсті алаулары, халық тығыз орналасқан аудандар үшін алаулар немесе "термиялық тотығу алаулары" деп аталады) жылжымалы (тіркемелерде), штативтерде, көлденең және сирек биіктікте жасалады. Жабық алау қондырғылар "жер үсті" деген тағы бір атауға ие болды.

Көлденең алау қондырғылары тұрақты, апатты және мерзімді алау төгінділерін түтінсіз кәдеге жаратуға арналған.

Мұнай өңдеу зауыттары көбінесе елді мекендердің жанында немесе тікелей елді мекендерде орналасқандықтан, МӨЗ-де, әдетте, жабық алаулар қолданылады.

Жабық алау жүйелерінің артықшылықтары:

- 1) түтіннің, будың, көрінетін жалынның, иістің болмауы;
 - 2) шу төмен деңгейі;
 - 3) шағын және бақыланатын шығарындылар;
 - 4) жылу шлейфінің болмауы;
 - 5) барлық басқару органдарына оңай қол жеткізе алатын қарапайым басқару жүйесі;
 - 6) барлық тораптарға жерден қызмет көрсету ыңғайлылығы (мысалы, кезекші оттықтар барлық жүйені тоқтатпай алынуы мүмкін);
 - 7) жылу сәулесінің болмауы (арнайы жылу экранын салудың қажеті жоқ);
 - 8) кез келген сұйық және газ тәрізді қалдықтарды қауіпсіз және сенімді жою.
- Жабық алау жүйесі екі жүйенің бірімен жабдықталуы мүмкін;

9) жылуды жою: бұл суық қалдықтардың ағынын алдын-ала қыздыру (жылу алмастырғыш арқылы), оларды тиімді жағу үшін немесе су буын алу үшін қазандық болуы мүмкін.

Егер осы объектідегі рекуперативті энергияны пайдалануға болатын болса, онда жобалау кезінде осы және басқа кәдеге жарату жүйесін қолдану туралы мәселені қарастырған жөн.

3.25.2. Шығарындылар мен тұтырудың ағымдағы деңгейлері

3.116 – 3.118-кестелерде Ресей Федерациясы мен Еуразиялық Одақтың МӨЗ тәжірибесінің нәтижелері, сондай-ақ Қазақстан Республикасының МӨЗ сауалнамасы бойынша алынған алау қондырғыларынан алынған деректер ұсынылған.

3.116-кесте. Энергетикалық ресурстарды алау қондырғыларымен тұтыну

р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Энергетикалық ресурстардың өлшем бірліктері	Жылына энергетикалық ресурстардың максималды шығыны	Жылына энергетикалық ресурстардың минималды шығыны
1	2	3	4	5
1	Электр энергиясын үлестік тұтыну	кВт*сағ/т	36,9	567,2
2	Буды үлестік тұтыну	Гкал	0,0018	2,5
3	Салқындатқыш су	м3/т	0,003	0,004
4	Отынды үлестік тұтыну	ш.о.т.	0,023	0,12

3.117-кесте. Алау қондырғыларының ластағыш заттар шығарындыларының орташа мәндері

р/с №	Ластағыш заттар шығарындыларының атауы	Ластағыш заттар шығарындыларының жылдық массасы, т	Шығарындылардың ластағыш затының минималды концентрациясы, г/с	Шығарындылардың ластағыш затының максималды концентрациясы, г/с	Ластағыш заттың орташа шығарындысы, г/с
1	2	3	4	5	6
1	Азот оксиді	0,23 - 34,4	0,007	2,6	5,05
2	Азот диоксиді	1,01 - 211,8	0,03	104,6	52,3
3	Күкірт диоксиді	0,05 - 5774,9	0,052	272,1	-
4	Көміртек оксиді	12 - 1764,8	0,38	697,28	348,83

Сарқынды сулар сарқынды суларды тазартудың орталықтандырылған жүйелерінде тазартылады және одан кейін ағызу орындарына шығарылады, осы бөлімнің 3.27-тармағын қараңыз.

3.118-кесте. Алау қондырғыларының қалдықтары

р/с №	Қалдықтың атауы	Референтті жылы түзілген қалдықтың массасы, т	Қалдықтарды кәдеге жарату (қайта пайдалану) немесе залалсыздандыру тәсілінің атауы
1	2	4	5

1	Сыйымдылықтар мен құбыржолдарды мұнай мен мұнай өнімдерінен тазарту шламы	20	Өңдеу
2	Мұнаймен немесе мұнай өнімдерімен ластанған құм (мұнай және мұнай өнімдерінің құрамы 15 % және одан астам)	0,4 - 4	Өңдеу
3	Турбиналық минералды майлардың қалдықтары	0,07 - 8,3	Қайталама пайдалану
4	Индустриялық пайдаланылған майлар	8,3	Қайталама пайдалану

3.26. Сарқынды суларды тазарту

Сарқынды сулардың құрамында салқындатқыш су, технологиялық су, тұрмыстық су және нөсер суы бар. Сарқынды сулардың мөлшері өндіріліп, олардың сипаттамалары МӨЗ технологиялық конфигурациясына байланысты. Сипаттамалары уақыт өте келе өзгеруі мүмкін және мұнай өңдеу зауыттарының күрделілігіне, шикізаттың өзгеруіне, мұнай-химия кешендерімен интеграцияға және т. б. байланысты бір объектіден екіншісіне өзгеруі мүмкін.

Сарқынды сулар әдетте жергілікті және орталықтандырылған сарқынды суларды тазарту жүйелерінде тазаланады, содан кейін ағызу орындарына жіберіледі. Мұнай өңдеу қондырғыларынан су мен үрлеу ағындары еріген газдармен, еріген және эмульсияланған көмірсутектермен және тоқтатылған бөлшектермен ластануы мүмкін. Мұнай өңдеу зауыттарының барлық дерлік процестері дистилляция мен бөлу процестерін күшейту үшін буды тұтынады. Бұл аммиак, күкіртсутек және көмірсутектері бар қышқыл су ағындарының (конденсаттардың) түзілуіне алып келеді. Бұл суларды сарқынды сулар немесе сарқынды су ретінде қайта пайдалану алдында тазарту керек.

Басым климатқа байланысты нөсер мен жаңбыр сулары МӨЗ тазартылуы керек айтарлықтай ағындарды қалыптастыруы мүмкін. Жаңбыр суы сонымен қатар мұнай өнімдерімен ластанған беттермен (жер үсті сарқынды сулары) байланыста болуы мүмкін. Сонымен қатар, коммуналдық сарқынды сулар, салқындету жүйелерінен ағызу және өрт суы ластанған судың көзі болып табылады, оны бақылауға және тазартуға және/немесе қайта пайдалануға жіберуге болады. Сарқынды сулардың ластануының негізгі көрсеткіштері 1.6.3-бөлімде келтірілген.

Құрамында 30-40 г/л дейін мұнай өнімдері, 15 г/л дейін хлоридтер бар электр тұзсыздандыру қондырғыларының (ЭЛТҚ) сарқынды сулары аса қауіпті; олардың жоғары минералдануы оларды айналым сумен жабдықтауда пайдалануға кедергі келтіреді. МӨЗ қалған сарқынды суларында мұнай өнімдері (1 литрге бірнеше жүз

миллиграммнан), күкіртсутек, аммиак, меркаптандар, сульфидтер, фенолдар бар. БПК 100-ден 850 мг(О)/дм³-ге дейін, ХПК – 150-ден 1700 мг(О)/дм³-ге дейін ауытқиды. Арнайы тазалауды қажет ететін күкірт-сілтілі сарқынды сулар кезеңділікпен түзіледі. Сонымен қатар, зауыттардың тазарту қондырғыларына көбінесе зауыт пен тұрғын үй массивтерінен тұрмыстық сарқынды сулар беріледі.

3.26.1. Сарқынды суларды тазарту әдістері

МӨЗ сарқынды суларында олардың құрамына байланысты әртүрлі түзілу көздері бар (1.6.3-бөлімнің 1.17-кестесін қараңыз). Өндірістік сарқынды суларға технологиялық қондырғылар алаңдарындағы нөсер сулары да қосылады. Үлгілік МӨЗ топтары бойынша сарқынды сулардың сипаттамасы 3.119-кестеде келтірілген.

3.119-кесте. Типтік МӨЗ-дің сарқынды суларының сипаттамасы

р/с №	Сарқынды сулардың түрлері	Заттардың концентрациясы, мг/л				
		Фенол	Қалқыма заттар	Мұнай өнімдері	Сульфидтер	Құрғақ қалдық
1	2	3	4	5	6	7
1	Құрамында мұнайы бар бейтараптар	-	100 - 300	1000 - 8000	-	700 - 1500
2	Құрамында тұзы бар (ЭЛТҚ сарқындылары)	10 - 20	300 - 800	1000 - 10000	30000 - 40000	30000 - 40000
3	Күкіртті-сілтілі	6000 - 12000	300	8000 - 14000	30000 - 50000	-
4	Қышқыл	-	-	2500	-	-

Мұнай өңдеу зауыттарында екі негізгі жүйе көзделеді:

I жүйе – құрамында мұнайы бар бейтарап өндірістік және өндірістік-нөсер сарқынды суларын бұру және тазарту үшін;

II жүйе – құрамында мұнай, мұнай өнімдері және мұнай эмульсиялары, тұздар, реагенттер және басқа да органикалық және бейорганикалық заттар бар өндірістік сарқынды суларды бұру және тазарту үшін.

Сарқынды сулар зауыттардың тазарту қондырғыларында тазарту схемасына сәйкес жүзеге асырылады: құм ұстағыш – мұнай ұстағыш – бастапқы радиалды тұндырғыштар – флотаторлар – аэротенктер – екінші радиалды тұндырғыштар – қосымша тазарту флотаторлары – буферлік тоған – ағызу коллекторы – жинақтағыш тоғандар (буландырғыш тоғандар).

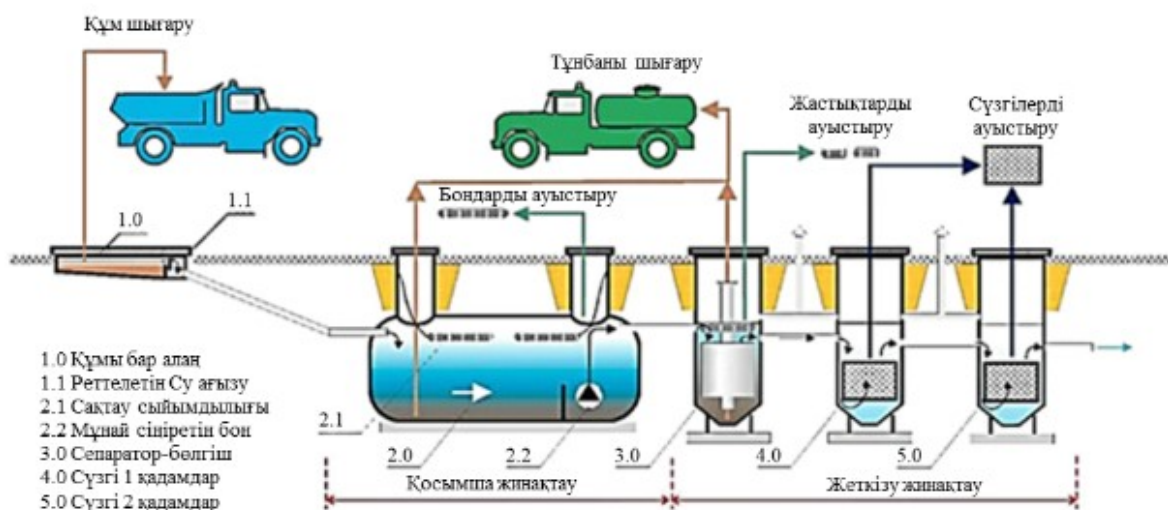
МӨЗ сарқынды суларын ластануына және тазаланатын судың сапасына қойылатын талаптарға байланысты тазарту үшін тазартудың негізгі үш сатысын қамтитын тазарту схемасы пайдаланылады:

- 1) ірі ұнтақталған қоспадан механикалық тазарту;
- 2) коллоидты бөлшектерден физикалық және химиялық тазарту;
- 3) органикалық еріген қоспалардан биологиялық тазарту.

Механикалық тазарту – мұнай өңдеу зауыттарының сарқынды суларын тазартудың негізгі және кең таралған әдістерінің бірі. Ол ерімеген қоспаларды окшаулау үшін қолданылады. Механикалық тазарту құм тұтқыштарда, тұндырғыштарда, гидроциклондарда, центрифугаларда, флотаторларда және сүзгілерде жүзеге асырылады.

Эмульсияланған мұнай өнімдері мен қалқыма заттар кварц құмында, ұсақталған антрацитте және т.б. сүзу арқылы шығарылады, әуе флотациясы сарқынды сулардан мөлшері 150 мкм-ден аз эмульсияланған заттар мен коллоидты бөлшектердің шығарылуын қамтамасыз етеді.

Сарқынды суларды тұрмыстық сарқынды сулардан механикалық тазарту ерімейтін қоспалардың 60 – 70 %-ын, ал өнеркәсіптік сарқынды сулардан 95 %-ға дейін шығарады. Жауын-шашын ағындарын механикалық тазарту схемасы 3.71-суретте көрсетілген.



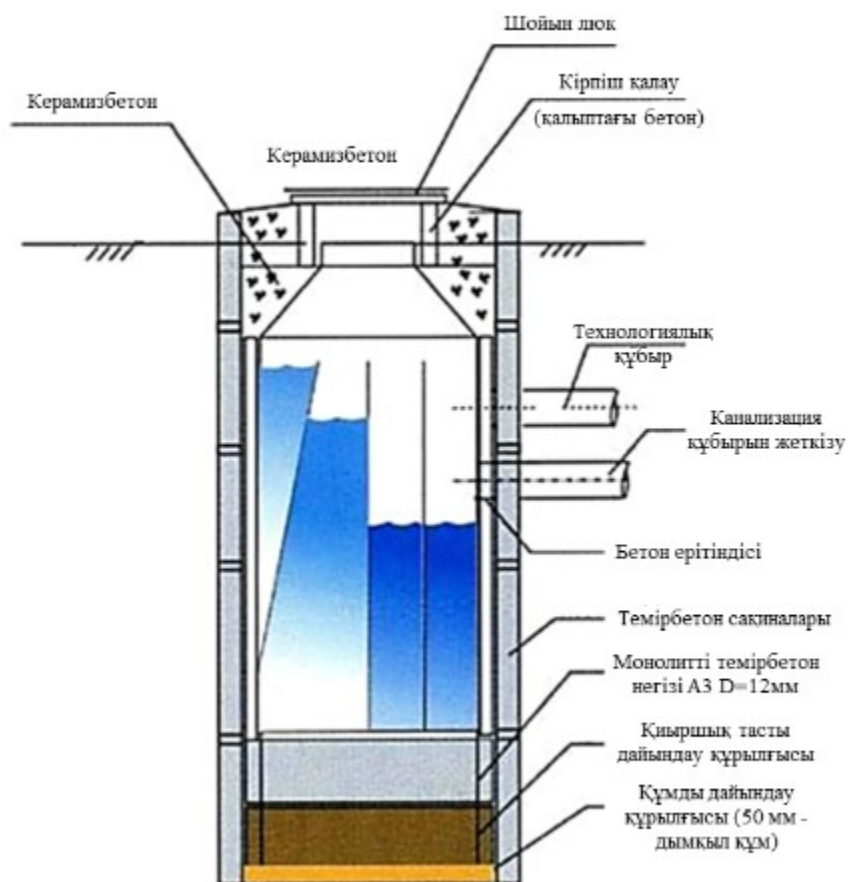
3.71-сурет. Нөсер суларын механикалық тазарту схемасы

Физикалық-химиялық әдістер құрамында мұнай бар сарқынды суларды коллоидты және еріген ластағыш заттардан тазарту үшін қолданылады, механикалық тазарту құрылыстарынан кейін судағы мөлшері өзгеріссіз қалады.

Көбінесе коагуляция, электрокоагуляция, флокуляция және сорбция сияқты физика-химиялық әдістер қолданылады.

Адсорбция бактериялық шабуылға қиын органикалық заттарды сарқынды сулардан шығару үшін кеңінен қолданылады. Белсендірілген көмір-ең көп таралған өнеркәсіптік

адсорбент. Сарқынды суларды тазарту құрылғысының схемасы 3.72-суретте көрсетілген.



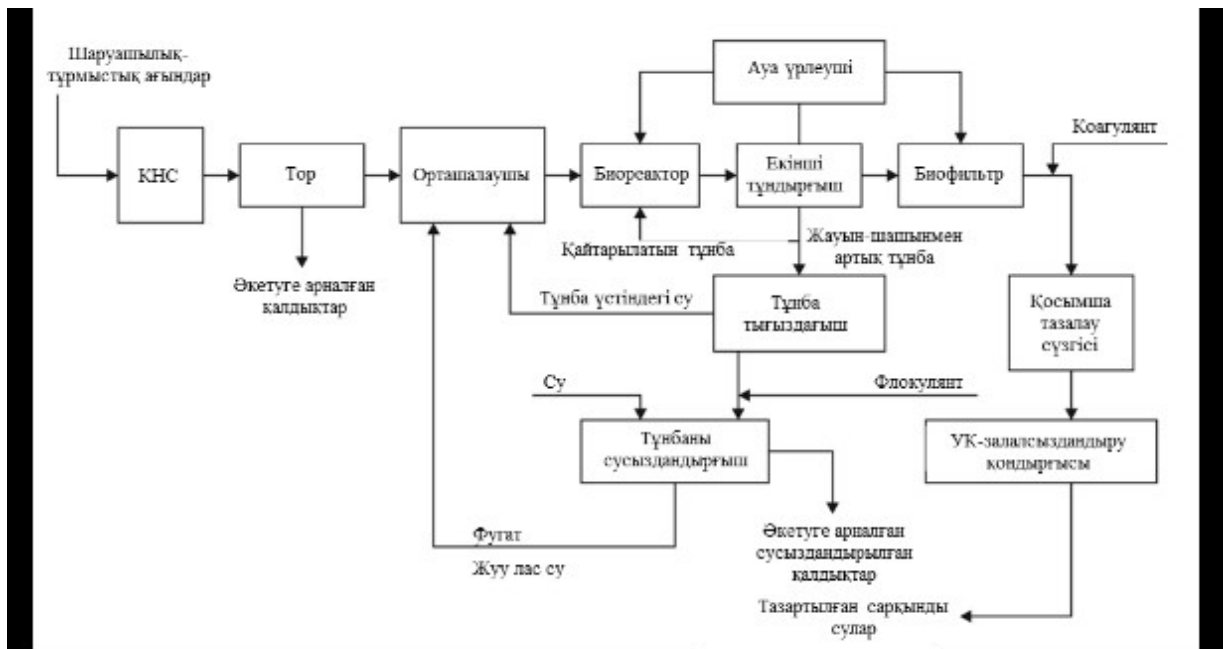
3.72-сурет. Сарқынды суларды тазарту құрылғысының схемасы

Биохимиялық тазарту – қайта сумен жабдықтау жүйелерінде қайта пайдалану алдында да, қайта пайдалану алдында да мұнай өңдеу зауыттарының сарқынды суларын тазартудың негізгі әдістерінің бірі. Биохимиялық әдістер гетеротрофты микроорганизмдердің тіршілік әрекетінің табиғи процестеріне негізделген. Микроорганизмдер қарапайым және күрделі құрылымның әртүрлі сыныптарындағы көмірсутектерді қолдана алады.

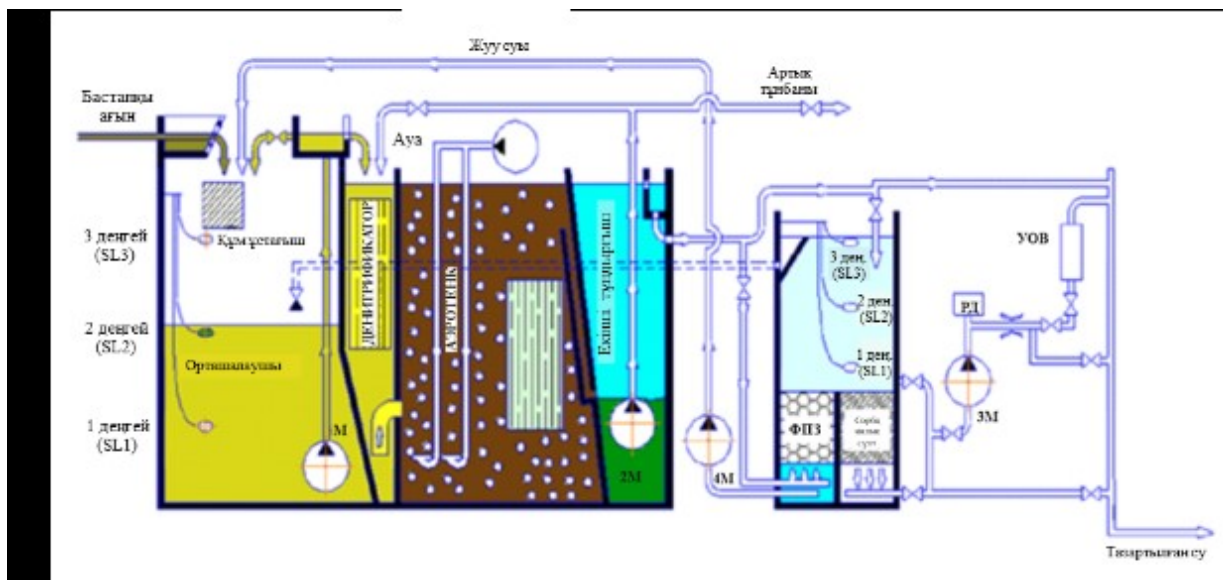
Биологиялық тазарту кезінде ерітілген органикалық заттар микроорганизмдердің көмегімен оттегінің қатысуымен (аэробты процесс) немесе оттегі болмаған кезде (анаэробты) биологиялық ыдырауға ұшырайды.

Аэробты тәсілі суларды тазарту МӨЗ-де кең тараған түрі болып табылады. Тазарту үшін оттегі кіретін және суды қанықтыратын аэротенктер қолданылады.

Аэротенк қайталама ағартқышпен бірге жұмыс істейді. Биореакторда қолайлы жағдайлар жасалған органикалық заттарды микроорганизмдермен тотығу процесі жүреді (3.73-сурет).



3.73-сурет. Сарқынды суларды биологиялық тазарту схемасы



3.74-сурет. Сарқынды суларды биологиялық тазарту (БИО) қондырғысының схемасы

Нормативтік-тазартылған суды кәдеге жарату

Зауыттар сарқынды суларды нормативті тазартылған" санаты бойынша жинақтағыш тоғанға жібереді. Жинақтағыш тоғандар сарқынды суларды табиғи биологиялық тазартуға арналған жасанды су объектілеріне жатады. Жинақтағыш

тоғанның сарқынды суларды қабылдағышының параметрлері сарқынды сулармен ластағыш заттарды төгу лимитін есептеуді жүргізу үшін қажетті техникалық, морфологиялық және гидрологиялық сипаттамалар негізінде белгіленеді.

Жинақтағыш тоғандар тек қана зауыттың сарқынды суларының жинақтағышы болып табылмайды, оған өнеркәсіптік және коммуналдық мақсаттағы барлық объектілерден сарқынды сулар жіберілуі мүмкін.

3.26.2. Ластағыш заттар төгінділерінің ағымдағы деңгейлері

Сараптамалық бағалауға енгізілген кәсіпорындардан су бұрудың жалпы көлемі бойынша, қаралатын кәсіпорындардың төгінділеріндегі ластағыш заттардың жалпы мандері бойынша, сондай-ақ негізгі ластағыш заттар төгінділерінің үлестік мандері бойынша ақпарат 1.6.3-бөлімде ұсынылған.

Қазақстан Республикасының мұнай өңдеу кәсіпорындарында сарқынды сулардың бір жалпы зауыттық шығарылымы бар, ол арқылы жинақтағыш тоғанға тазартылғаннан кейін аралас өндірістік, шаруашылық-тұрмыстық сарқынды және дренажды сулар ағызылады (1.6.3-қараңыз). Су қоймаларындағы ластағыш заттардың ШЖК [126] сәйкес қабылданады.

Су объектілеріне төгінділерді нормалау мақсатында жол берілетін шекті концентрация ретінде су объектісінің су пайдалану түріне сәйкес келетін концентрациялар қабылданады.

Шекті жол берілетін ағызуларды (ШЖА) есептеу [127] сәйкес жүргізіледі.

МӨЗ үшін ШЖА шекті жол берілетін ағызулар нормативтері су пайдалану орындарындағы ластағыш заттардың шекті жол берілетін концентрациясын, су объектісінің ассимиляциялау қабілетін, массаны, шығарылатын заттарды оңтайлы бөлуді, жинақтағыш-тоғанның фондық концентрацияларын ескере отырып белгіленеді.

Кәсіпорындарда ШЖА нормативтерінің сақталуын бақылау сарқынды суларды шығару нүктесінде және жинақтағыш тоғанда тікелей жүзеге асырылады. Талдау нәтижелері бойынша нормативтік белгіленген параметрлермен салыстырғанда асып кеткен жағдайда тазарту құрылыстарының жұмысын жақсарту немесе сынамаларды іріктеу және талдауларды орындау жөніндегі іс-шаралар көзделуге тиіс. Бұл ретте сарқынды сулар құрамының өзгеру себебін анықтау және сарқынды сулардың апатты ағызылуын немесе өзге де қалыптасқан жағдайды жою жөнінде шаралар қабылдау қажет.

Су сапасын нормалау қоршаған ортаға, ең алдымен жер асты суларына әсер етпейтін су қоймаларының құрамы мен қасиеттері көрсеткіштерінің рұқсат етілген мандерінің жиынтығын анықтаудан тұрады. МӨЗ өндірістік мониторинг бағдарламасына сәйкес: қалқыма заттар, нитраттар, нитриттер, БПК толық, сульфаттар, хлоридтер, мұнай өнімдері, аммоний азоты, фенолдар (ұшпалы), беттік-белсенді заттар өлшенеді.

Жұмыс істеп тұрған кәсіпорындар үшін ШЖБТ нормативтері жыл сайын жүргізілетін қоршаған орта мониторингінің нәтижелері бойынша нақтыланады. Белгіленген ШЖБТ және сарқынды сулардағы ластағыш заттардың тиісті концентрациясы кемінде он жылда бір рет қайта қаралады.

Су қабылдағыштың суында шекті жол берілетін концентрация белгіленген ШЖК және зияндылықтың лимиттеуші белгісін көрсете отырып, жинақтағыш тоғанға ағызылатын МӨЗ сарқынды суларының құрамындағы ластағыш заттардың тізбесі 3.120-кестеде келтірілген.

3.120-кесте. МӨЗ-дің сарқынды суларының құрамындағы ластағыш заттардың тізбесі

р/с №	Заттың атауы	ШЖК, мг/дм3	Зияндылықты шектейтін белгі
1	2	3	4
1	Қалқыма заттар	Сфакт+ 0,75	-
2	Хлоридтер	350	Органолептикалық
3	Сульфаттар	500	Органолептикалық
4	Нитраттар	45	Санитарлық-токсикологиялық
5	Нитриттер	3,3	Санитарлық-токсикологиялық
6	Феноды индексі	0,25	-
7	Азот аммонийі	2,0	Санитарлық-токсикологиялық
8	Толық ОБТ (мг О2/дм3)	6,0	-
9	БАЗ	0,5	-
10	Құрғақ қалдық	1000 (1500)	-
11	Мұнай өнімдері	0,3	Органолептикалық

МӨЗ объектілерінің сарқынды суларымен ластағыш заттардың жинақтау тоғандарына ағызулардың нормативтері осы анықтамалықты әзірлеу кезінде МӨЗ ШЖА жобалары бойынша келтірілген 3.121-кестеде келтірілген.

3.121-кесте. МӨЗ-дің сарқынды суларындағы ластағыш заттардың СШЖА жол берілетін концентрациясы

р/с №	Ластағыш заттардың атауы	Су жинақтағыш Сфоны, мг/дм3				ШЖК, мг/дм3				Ағызудағы Сфактісі, мг/дм3				Қол жетімді СШЖА, мг/дм3			
		АМ ӨЗ	ПМ ХЗ	ПКО П	Касп и Битум	АМ ӨЗ	ПМ ХЗ	ПКО П	Касп и Битум	АМ ӨЗ	ПМ ХЗ	ПКО П	Касп и Битум	АМ ӨЗ	ПМ ХЗ	ПКО П	Касп и Битум
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

1	Қалқыма заттар, мг/дм3	13,5	19,792	9,6	-	Сфон + 0,75	Сфон + 0,75	Сфон + 0,75	Сфон + 0,75	7,44	20,9	13,7	8,47	108,82	20,542	13,7	35
2	Толық ОБТ	19,41	8,08	11,6	0,81	6,00	6,00	6,00	6,00	15,34	15,79	18,00	3,10	8,57	15,79	18,00	6,00
3	Мұнай өнімдері, мг/дм3	2,57	0,81	2,30	-	0,30	0,30	0,30	0,30	2,00	3,12	4,60	0,26	0,10	3,12	4,60	4,00
4	Аммонийлі азот, мг/дм3	45,60	42,33	6,70	6,24	2,00	2,00	2,00	2,00	9,78	55,20	13,10	0,88	2,00	55,20	13,10	2,00
5	Нитриттер, мг/дм3	11,61	0,15	4,50	-	3,30	3,30	3,30	3,30	2,63	2,40	7,70	0,12	3,30	2,40	7,70	3,30
6	Нитраттар, мг/дм3	68,67	5,76	43,00	20,40	45,00	45,00	45,00	45,00	108,27	26,88	44,00	1,75	45,00	26,88	44,00	45,00
7	Хлоридтер, мг/дм3	1131,70	378,92	193,03	2071,900	350,00	350,00	350,00	350,00	717,29	167,00	960,00	500,68	350,00	167,00	730,00	1400,00
8	Сульфаттар, мг/дм3	1338,52	1376,9	312,20	3925,00	500,00	500,00	500,00	500,00	620,01	642,00	1550,0	667,50	500,00	642,00	1025,00	1500,00
9	Фенолдар, мг/дм3	0,18	0,008	0,0048	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,09	0,20	-	0,04	0,09	0,20	-
10	СББЗ, мг/дм3	0,6	0,27	0,18	0,10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,68	0,52	2,20	-	0,50	0,52	2,20	6,00
11	Темір	1,26	-	-	0,425	0,3	0,3	0,3	0,3	0,62	-	-	0,3	0,3	-	-	0,30

12	ХОТ	69	-	44,5	225	30	30	30	30	68,5	-	53,3	53,5	30		53,3	90,0
13	Құрғақ қалдық	3647	-	999,03	-	1000	1000	1000	1000	3348,7	-	5200	-	1500		5200	-
14	Фосфаттар	6,90	-	0,40	-	3,50	3,50	3,50	3,50	9,34	-	16,2	0,12	3,5		16,20	3,50
15	Сульфидтер	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	2,20	-	-	-	2,20	-

Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынуды болдырмау және/немесе азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

Осы бөлімде осы анықтамалықта қамтылған қолдану саласы шеңберінде экологиялық қорғаудың, энергетикалық көрсеткіштердің, ресурсты үнемдеудің жоғары деңгейіне қол жеткізу үшін әлеуеті бар жалпы техникалар сипатталады.

Осы бөлім өндірістік циклдің технологиялық процестеріне интеграцияланған қоршаған ортаны қорғауды басқару жүйелерін қамтиды. Қалдықтарды, сондай-ақ онтайландыру және қайта пайдалану есебінен шикізатты, су мен энергияны тұтынуды қысқартуға мүмкіндік беретін техниканы қалыптастыру мен кәдеге жаратудың алдын алу мәселелері қарастырылуда. Сипатталған әдістер экологиялық зардаптардың алдын алу немесе шектеу үшін қолданылатын шараларды қамтиды.

2-бөлімде техникаларды ЕОҚТ-ға жатқызу үшін бірқатар өлшемшарттары белгіленген. 4.1-кестеде келтірілген стандартты құрылым 2-бөлімде белгіленген ЕОҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес техниканы салыстыру және бағалау үшін әр техника бойынша ақпаратты ұсыну үшін қолданылады.

4.1-кесте. Аталған бөлімде сипатталған әрбір техника бойынша ақпарат

Р/с №	Бөлім тақырыптары
1	2
1	Сипаттама
2	Техникалық сипаттама
3	Экологиялық пайдаға қол жеткізілді
4	Қоршаған орта өнімділігі және өнімділік деректері
5	Кросс-медиа әсерлері
6	Қолданылуы
7	Экономика
8	Іске асыру әсері
9	Анықтамалық әдебиет

Бөлім техниканың толық тізімін қамтымайды. Қоршаған ортаны қорғау деңгейі қамтамасыз етілген жағдайда басқа техникалар пайдаланылуы мүмкін.

4.2-кестеде әрбір сипатталған қызмет түрі немесе қайта өңдеу процесі үшін 4 және 5 -бөлімдерде қаралатын техникалардың саны келтіріледі. 4.2-кестеде 4 және 5-бөлімдерде қарастырылған техникалардың санына шолу берілген.

4.2-кесте. 4 және 5-бөлімдерде қаралған техникалардың саны

Р/с №	Тараудың бөлімі (тармақша)	Қызметі/процесс	Процестерге арналған техникалар саны:
1	2	3	4
1	4.1 – 4.8	Жалпы техника	8
2	5.1	Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру процестері	5
3	5.2	Мұнайды бастапқы айдау	3
4	5.3	Вакуумдық айдау процесі	2
5	5.4	Гидрогенизациялық процестер	5
6	5.5	Каталитикалық риформинг	3
7	5.6	Изомеризация	2
8	5.7	Висбрекинг және басқа да термиялық реакциялар	3
9	5.8	Этерификация	1
10	5.9	Каталитикалық крекинг	15
11	5.10	Олигомеризация	
12	5.11	Адсорбция процестері	
13	5.12	Кокстеу процестері	11
14	5.13	Битум өндірісі	5
15	5.14	Күкіртсутекті қайта өңдеу	
16	5.15	Сутегі өндірісі	4
17	5.16	Хош иісті көмірсутектер өндірісі	
18	5.17	Мұнай өңдеу материалдарын сақтау және тасымалдау	19
19	5.18	Табиғи газды және ілеспе газды дайындау және қайта өңдеу	6
20	5.19	Табиғи және ілеспе мұнай газын бөлу процесі	8
21	5.20	Салқындату жүйелері	3
22	5.21	Энергетикалық жүйе	20

23	5.22	Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқару	
24	5.23	Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату	
25	5.24	Құрамдастырылған / кешенді қондырғылар	
26	5.25	Шығарындыларды азайту әдістері	12
27	5.26	Бөлінетін газдарды азайту және оларды өңдеу	10
28	5.27	Сарқынды суларды тазарту	5
29	5.28	Шуды болдырмау және азайту	1
ЖИЫНЫ:			151

Өндірісті басқару және ұйымдастыру тәсілдерін жетілдіру, жобалау құжаттамасын әзірлеу сатысында көмірсутек шикізатын қайта өңдеу объектілерінің қоршаған ортаға әсер ету аспектілерін есепке алу, қоршаған ортаға ең аз ықтимал теріс әсері бар материалдар мен реагенттерді таңдау бойынша жалпы ұйымдастыру іс-шаралары, минималды қалдықты/қалдықсыз технологияларға көшу бойынша іс-шаралар, өндіріс логистикасы, өндірістік процестің тиімділігін бақылау қоршаған ортаға жүктемені азайтуға әкеп соғады., өндірістік процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін ендіру, өндірісті апатсыз пайдалануды қамтамасыз ету, персоналды даярлау және біліктілігін арттыру және т.б.

4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

Сипаты

Экологиялық менеджмент жүйесі (бұдан әрі – ЭМЖ) – экологиялық аспектілерді басқару, қабылданған міндеттемелерді орындау үшін пайдаланылатын және тәуекелдер мен мүмкіндіктерді ескеретін менеджмент жүйесінің бөлігі.

Техникалық сипаттау

ЭМЖ – өндірістік процесс операторларына экологиялық проблемаларды жүйелі және көрнекі түрде шешуге мүмкіндік беретін техника. ЭМЖ ең тиімді және тиімді, онда ол өндірістік процесті жалпы басқару мен пайдаланудың ажырамас бөлігі болып табылады.

ЭМЖ оператордың назарын өндірістік процестің экологиялық сипаттамаларына, қалыпты және басқа да қалыпты жұмыс жағдайлары үшін нақты жұмыс процедураларын қолдану арқылы, сондай-ақ жауапкершіліктің тиісті салаларын анықтау арқылы бағыттайды.

Барлық тиімді ЭМЖ қоршаған ортаны басқару процесін үздіксіз жетілдіру тұжырымдамасын қамтиды. Басқарудың әртүрлі модельдері бар, бірақ ЭМЖ-нің көпшілігі Деминг цикліне (PDCA) негізделген: "жоспарлау – орындау – тексеру – жетілдіру (түзету)", ол компанияны басқарудың басқа контекстінде кеңінен қолданылады. Деминг циклі-бұл интерактивті динамикалық модель, онда бір циклдің аяқталуы келесі циклдің басына түседі (4.1-суретті қараңыз).

Экологиялық менеджмент жүйесінің моделі



4.1-кесте. ЭМЖ моделін жүйелі жетілдіру

ЭМЖ мынадай компоненттерді қамтуы мүмкін:

- 1) көшбасшылық және басшылықтың міндеттемесі, оның ішінде жоғары басшылық;
- 2) кәсіпорынның тіршілік ету ортасын (контекстін) және оның қызметінің барлық аспектілеріне әсер ететін факторларды анықтау және түсіну;
- 3) ЭМЖ қолдану саласын және кәсіпорын басқара алатын экологиялық аспектілерді айқындау;
- 4) басшылықтың өндірістік процесті тұрақты жетілдіруді қамтитын экологиялық саясатты айқындау;
- 5) мыналарға жататын тәуекелдер мен мүмкіндіктерді айқындау:
 - экологиялық аспектілері;
 - қабылданған міндеттемелер;
 - қоршаған ортаға (контекстке) және мүдделі тараптардың қажеттіліктері мен үміттеріне сәйкес анықталған басқа факторлар мен талаптар;

6) қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлесімде, сондай-ақ жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде және оны пайдаланудың барлық мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан шығару мүмкіндігінің нәтижесінде қоршаған ортаға әсерді ескере отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу ;

7) ерекше назар аударатын рәсімдерді жүзеге асыру:

құрылымы мен жауапкершілігі;

оқыту, хабардарлық және құзыреттілік;

байланыс;

қызметкерлерді тарту;

құжаттама;

технологиялық үдерісті тиімді басқару;

техникалық қызмет көрсету бағдарламалары бойынша;

төтенше жағдайларға дайындық және оларға ден қою;

экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

8) өнімділікті тексеру және ерекше назар аудара отырып, түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу;

түзету және ескерту әрекеттеріне;

жазбаларды жүргізу;

ЭМЖ-нің жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін анықтау мақсатында тәуелсіз (іс жүзінде жүзеге асырылатын) ішкі және сыртқы аудитті жүргізу және ол тиісті түрде енгізіліп, қолдау тапты ма;

9) ЭМЖ-ні және оның тұрақты жарамдылығын, сәйкестігін және тиімділігін талдауды жоғары басшылық жүзеге асырады;

10) тұрақты экологиялық декларацияны дайындау;

11) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

12) салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ЭМЖ экологиялық аспектілерді басқаруға ықпал етеді және өндіріс процесінің экологиялық көрсеткіштерін үнемі жақсартуды қолдайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Аталған ЕОҚТ экологиялық және пайдалану көрсеткіштері жоқ.

Кросс-медиа әсерлері

Қоршаған ортаға алғашқы әсерді және ЭМЖ контекстінде жақсарту мүмкіндіктерін жүйелі түрде талдау барлық қызмет бағыттары мен экологиялық ортаны сақтау үшін ең жақсы шешімдерді бағалауға негіз болады.

Қолданылуы

Жоғарыда сипатталған экологиялық басқару жүйесіне кіретін компоненттер осы анықтамалықтың шеңберінде технологиялық процестердің барлық түрлеріне қолданылуы мүмкін. ЭМЖ көлемі (мысалы, толық деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартты немесе стандартты емес) технологиялық процестің сипатына, ауқымына және күрделілігіне, сондай-ақ ол көрсете алатын экологиялық әсер ету деңгейіне байланысты болады.

ЭМЖ Қазақстан Республикасындағы мұнай-газ өңдеу бойынша барлық ірі зауыттарда енгізілді.

Экономика

Тиімді ЭМЖ енгізу мен қолдаудан шығындар мен экономикалық пайданы анықтауды бағалау қиын. ЭМЖ-ді қолданудың нәтижесі болып табылатын қолданыстағы экономикалық пайда процестен процеске дейін әр түрлі болады. Экономикалық пайда табиғи ресурстарды тұтынуды азайту, табиғи ортаны пайдалану ақысын азайту, процестерді оңтайландыру және т. б.

Ендірудің әсері

ЭМЖ енгізу кезінде қол жеткізілген әсерлер:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

клиенттердің, реттеуші органдардың, банктердің, сақтандыру компанияларының немесе басқа да мүдделі тараптардың (мысалы, объектіге тікелей жақын жерде тұратын немесе жұмыс істейтін адамдардың) экологиялық талаптарын орындау үшін пайдаланылуы мүмкін компанияның экологиялық аспектілерін түсінуді жақсарту;

шешім қабылдау үшін жетілдірілген негіз;

(мысалы, менеджерлер қоршаған ортаға әсер бақыланатынына сенімді бола алады, ал экологиялық жауапты компанияда жұмыс істейтін қызметкерлер);

өндірістік шығындарды азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер;

компанияның имиджін жақсарту.

Анықтамалық әдебиет

[66], [82], [83], [84].

4.2. Су ресурстарын басқару

Сипаты

Бұл техника "маркерлік заттар" ретінде жіктелген заттардың суға төгілуін анықтау және азайту стратегиясы болып табылады.

Тиісті стратегия іске асырылуы және мынадай қадамдарды қамтуы мүмкін:

1) мұнай өңдеу объектілерінде тасталуы мүмкін заттардың тізбесін белгілеу және олардан жеке технологиялық процесті немесе технологиялық процестердің жиынтығын сипаттайтын "маркерлік заттарды" бөлу;

2) кәсіпорында әзірленетін мониторинг бағдарламасына қосылуы сарқынды суларды тазарту процесін басқару үшін мониторинг нәтижелерін пайдалану әдістері, кезеңділігі, нәтижелерін ұсыну және жауапкершілігі;

3) қалыпты пайдалану жағдайларында мониторинг бағдарламасын орындау шеңберінде сынамаларды іріктеу кестесін (кезеңдік немесе тұрақты кесте) қалыптастыру;

4) егер бақыланатын көрсеткіштердің мәндері өте төмен болса, мониторинг бағдарламасын орындау шеңберінде сынамалар айналысының кезеңдік графигі үшін неғұрлым қолайлы кезеңді, мысалы, алты айлық немесе жыл сайынғы анықтау;

5) нәтижелерді талдау және ЭМЖ-ге енгізілетін тиісті "маркерлік заттардың" ағызуларын қысқарту бойынша нақты іс-қимыл жоспарын әзірлеу, мысалы, бақыланатын заттардың тізбесіне тұрақты мониторинг кестесіне енгізу. Бақыланатын заттар шоғырлануының нормативтік мәндері немесе жалпы төгінді мәндері артқан жағдайда асып кету себептеріне талдау жүргізу, талдау нәтижелері бойынша бақыланатын заттар төгінділерін төмендету жөніндегі іс-шараларды әзірлеу немесе өндірісті жаңғырту бағдарламасына тиісті техникалық өзгерістерді енгізу қажет.

Техникалық сипаттау

Осы ЕҚТ сипаттамасы нақты қадамдарды белгілемейді және кәсіпорын иесіне қоршаған ортаға "маркерлік заттарды" тастау көрсеткіштерін жақсарту үшін іс-қимыл жасауға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Мұнай өңдеудің ластағыш заттарының төгінділерін біртіндеп азайту. Ластағыш қауіпті заттар үшін-ағызуларды тоқтату немесе кезеңділікпен тоқтату.

Қолданылуы

Қолданыстағы процестерге және МӨЗ қондырғыларына қолданылады.

Экономика

Шығындар бақыланатын заттардың жалпы санына және белгілі бір объект үшін ерекшелігі бар мерзімді бақылау бағдарламасының ұзақтығына байланысты өзгереді. Кейбір жағдайларда МӨЗ-де тұтынылатын судағы ластағыш заттардың көлемін есептеу қажет болуы мүмкін, бұл сынамалар мен талдаулардың санын арттыруы мүмкін.

Ендірудің әсері

Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасы қағидаттарын сақтау.

4.3. Ластану "қалпағы" тұжырымдамасын қолдана отырып, өндірістік объектілер деңгейінде атмосфераға шығарындыларды басқару

Сипаты

МӨЗ және ТӨЗ газ тәрізді және сұйық отын түрлерін тұтынушылар болып табылады, олар өз кезегінде әртүрлі технологиялық процестердің жанама өнімдері болып табылады. Пайдаланылатын отын бөлігінде МӨЗ барлық отынды сырттан сатып

алатын өнеркәсіптің басқа салаларынан ерекшеленеді. Қазіргі заманғы зауытта шикізатқа, процестің түрлеріне және өнімнің сапасы мен өнім сапасына қойылатын талаптарға байланысты әр түрлі жұмыс жағдайындағы өзгерістерге байланысты көптеген эмиссиялық қатынастар бар.

Өндірістік нысандар деңгейінде атмосфераға шығарындыларды басқару әдістерінің бірі ластанудың "қалпақ" тұжырымдамасы болып табылады.

Ластану "қалпағы" тұжырымдамасы – бұл жану қондырғылары мен технологиялық қондырғылардың нақты анықталған жиынтығынан, сондай-ақ осы зат немесе параметр үшін МӨЗ деңгейінде қол жеткізілген немесе күтілетін шығарындылар деңгейін білдіруге және салыстыруға арналған жалпы құрал. 4.2 суретте көрсетілгендей, бұл тұжырымдама барлық тиісті шығарындыларды "виртуалды жалғыз құбыр" арқылы өтетін жиынтық ретінде қарастырудан тұрады.



4.2-сурет. Ластанудың "қалпағы" тұжырымдамасының бірыңғай "виртуалды мұржасы" [2]

Аталған тұжырымдама өндірістік объектілер деңгейінде экологиялық көрсеткіштерді білдіру немесе бағалау үшін икемділік талап етілетін мұнай өңдеу үшін қолайлы болып саналады. Икемділік, атап айтқанда, мынадай факторлармен негізделген:

оларды шикізат пен энергиямен қамтамасыз ету үшін жиі өзара байланысты көптеген жану қондырғылары мен технологиялық қондырғылары бар тазарту жүйелерінің күрделілігі;

алынатын шикі мұнайдың сапасына байланысты қажетті қондырғыларды жиі (мысалы, апта сайын немесе күн сайын) баптау;

техникалық қажеттілік көптеген өндірістік нысандар үшін ішкі қалдықтардың бір бөлігін энергетикалық отын ретінде жағуды жалғастыру және технологиялық қондырғылардың талаптарына сәйкес өндірістік объектілердің отын қоспасын жиі түзету;

қамтамасыз ету, сандық бағалау және мониторингті қамтамасыз ету қажеттілігі өндірістік объектілер деңгейінде қондырғыны бақылаудың кейбір негізгі нақты шаралары тиісті түрде мүмкін емес деп негізделген және басқа жерлерде өтелуі тиіс учаскелер үшін.

Қарастырылып отырған әдістеме МӨЗ және ТӨЗ басқару жүйесіне тиісті нысаналы көрсеткіштерді, оператор мүмкін болатындай арнайы рәсімдер мен мониторингтің арнайы құралдарын енгізуден тұрады:

өндірістік нысандар деңгейінде шығарындылардың нақты мақсатты көрсеткіштерін белгілеу;

белгіленген нысаналы көрсеткіштерге сәйкес өндірістік объектінің экологиялық көрсеткіштеріне тұрақты мониторинг жүргізу;

тиісті шығарындылармен бірге өндірістік объектіде энергияның ықтимал қажеттілігін оңтайландыру;

өндіріс циклінің соңында шығарындыларды одан әрі азайту үшін жаңа бастапқы әдістерді немесе әдістерді қолдану үшін технологиялық процестің ең үнемді нүктелерін анықтауға арналған негізгі құрал;

дайындықты жақсарту және қиындықтарды алдын-ала білу;

шығарындылармен күресу үшін процестер мен жабдықтардың қол жетімділігі мен тұрақтылығын барынша арттыру.

Техникалық сипаттау

Ластану "қалпағы" тұжырымдамасына негізделген өндірістік объекті деңгейінде шығарындыларды басқару әдістемесін қолданған кезде басты тармақтарға назар аудару керек:

1) ластану "қалпағының" периметрі. Белгілі бір өндірістік объект үшін ескерілетін "қалқпақтың" нақты периметрі "қалпақ" құралы қолданылатын мақсатқа байланысты болады. Ұсынылып отырған әдістеме қажет болған жағдайда МӨЗ немесе ТӨЗ тұрақты шығарындыларының барлық көздерін қамтуға арналған: мысалы, қалдықтарды жағуға арналған қондырғылар, каталитикалық крекинг қондырғылары, күкірт алу қондырғылары, кокс қыздыру қондырғылары және қажет болған жағдайда басқа да процестер;

2) "қалпақ" заттары немесе параметрлері. Өндірістік объектідегі энергия тұтыну және атмосфералық шығарындылар проблемасын дәйекті шешу және өте жиі өзара тәуелді болатын ластанудың барлық осы параметрлері үшін өндірістік объект деңгейінде бірдей икемділікті қамтамасыз ету мақсатында ластанудың "қалпақ" тұжырымдамасы шеңберінде ластанудың барлық негізгі параметрлерін (CO, PM, NO_x, SO₂ және бар болса, ЖТҚ) бір мезгілде қамту мүмкіндігі қаралды.

SO₂ және NO_x саны осы анықтамалықтың жалпы әдіснамасында өндірістік объектілер деңгейіндегі ШЖШ жиынтық санымен көрсетілген және олар үшін жеткілікті растаушы ақпарат пен деректер ұсынылған әсер етудің рұқсат етілген

деңгейін (ӘРД) есептеуге арналған "маркерлік заттар" ретінде басымдыққа лайық екі параметр болып табылады.

Сондықтан "қалпақ" әдістемесі SO₂ және NO_x - қа бағытталған және концентрация деңгейі мен шығарындылар көлемі туралы қолда бар мәліметтерге негізделген. Алайда, осы әдіснаманың басқа ластағыштарға (мысалы, РМ, СО) таралуы жоққа шығарылмайды;

3) "қалпақтың" орташалау кезеңі. Ластану көрсеткіштерінің орташа кезеңі "қалпақ" құралы қолданылатын мақсатқа байланысты болады. Осы құжаттың контекстінде ұсынылған әдістеме негізінен орташа жылдық көрсеткішке негізделді, өйткені ұзақ мерзімді кезең қалыпты жұмыс жағдайында қол жеткізуге болатын ең жақсы көрсеткіштерді көрсетуге және шикізат, процесс және отынның қажетті түзетулерін біріктіруге жеткілікті уақыт пен икемділік беруге ең қолайлы болып саналды.

Алайда, жыл сайынғы "қалпақты" тиімді бақылау барлық шығарындыларды бақылаудың өте жиі немесе үздіксіз режимін қажет етеді. Қысқа мерзімді "қалпақ" мониторинг нәтижелерін пайдалана отырып, ұзақ мерзімді "қалпақтан" алынуы мүмкін;

4) "қалпақты" есептеу. Өндірістік объектілер деңгейіндегі "қалпақ" екі топтың жиынтығын білдіреді.

Бірінші топ энергетикалық жүйеге жатады, оның ішінде кем дегенде барлық пештер, автономды қазандықтар, орталық ЖЭО немесе қарапайым электр станциялары мен газ турбиналары. Екінші топ технологиялық қондырғыларға жатады, оның ішінде кемінде бір ФКК қондырғысы, бар болса, және ҮҚК. Бұл топтар ӘРД-ның қолайлы шоғырлануымен немесе ЕОҚТ қолдану кезінде олардың әрқайсысы үшін күтілетін шығарындылардың нақты диапазонымен анықталады.

Осы құжаттың мәнмәтінінде және өндірістік объектілердің толық немесе ішінара деңгейінде маңызды ӘРД білдіру мақсатында "қалпақ" анықтамасы әрқашан ЕОҚТ қолдану кезінде барлық тиісті қондырғылардан күтілетін шоғырланулар мен шығарындылардың нақты диапазондарына негізделуі тиіс және мынадай қадамдарды қамтуы тиіс:

1-қадам: толық сәйкестендіру және картаға түсіру немесе схемаға енгізілген барлық көздерді қолдану;

2-қадам: барлық қосылған көздерден күтілетін бөлінетін газдардың көлемдік үлесін анықтау;

3-қадам: барлық енгізілген көздерден күтілетін жаппай салымдарды анықтау;

4-қадам: "қалпаққа" байланысты мониторинг режимін (өлшеу жиілігі мен көлемі) анықтау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Мұнай өңдеу зауыттарының шығарындыларын азайту туралы шешім қабылдауға икемділік бере отырып, ластану "қақпағы" тұжырымдамасы жеке көздерге емес, экологиялық пайдаға (зауыттың жалпы шығарындыларын азайту) назар аударады.

Шығарындыларды азайтудың әртүрлі құралдары арқылы экологиялық мақсаттарға қалай қол жеткізуге болатындығы туралы мысалдар төменде келтірілген.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

1-мысал – қазіргі уақытта 32 %-ы сұйық технологиялық отынды пайдаланатын және 98 %-ы күкірт алу коэффициенті бар ҮҚК бар шағын ФКК қондырғысы бар мұнай өңдеу зауыты. Күкірт шығарындыларын азайту үшін келесі нұсқалар ықтимал қолданылады деп саналады:

жағылған сұйық отынның бір бөлігін табиғи газбен алмастыру;

ДАС қондырғысында күкірт бар қоспаларды (SRA) пайдалану;

ФКК қондырғысында ылғалдыгаз тазартқышты орнату;

тандалған процеске сәйкес келетін екі деңгейге дейін жеткізуге болатын күкірт алу үшін қалдық газды тазарту қондырғысын модернизациялау.

Өндірістік объектінің SO₂ "қалпағының" ағымдағы жалпы шығарылымы 1165 мг/Нм³ құрайды (O₂ құрамы 3 % болған кезде), үлестері бар:

Жану жүйесінен 795 мг/Нм³;

ДАС қондырғысынан бастап, 2500 мг/Нм³;

ҮҚК-ден алынған және 19000 мг/Нм³.

Жағу жүйесі түтін газдарының 88 % қамтамасыз етеді, ФКК қондырғысының үлесі 11 %-ды және ҮҚК 1 %-ды құрайды.

Шығарындылардың массасы бойынша жағу жүйесі 60 % - ды құрайды, ФКК қондырғысының үлесі 24 % - ды құрайды және ҮҚК SO₂ жалпы санының 16 % - ын құрайды.

4.3-кестеде басқарудың әртүрлі нұсқаларын қолдану әсері көрсетілген. Қарастырылып отырған МӨЗ-де негізгі қуат шектеулі және бұл қалпына келтірілуі керек SRA-ны барынша пайдалануды қажет етеді. Сұйық технологиялық отынды ауыстырудың екі кезеңі оның коммерциялық отын емес екенін көрсетеді және конверсияны қарастыру қажет болады.

1-нұсқа барлық үш көз бойынша шараларды қарастырады (жағу, ФКК және ҮҚК орнату): жағу үшін сұйық технологиялық отынның бір бөлігін ауыстыру, SRA-ны 30 % -ға дейін жоюды қолдану және ҮҚК қалдық газының қондырғысын шық нүктесінен төмен шық нүктесі жүйесіне дейін жаңғырту. Бұл таңдаудың себебі, қолданыстағы қондырғы екі сатылы Клаус қондырғысы болып табылады, ол супер Клаусты орнатудан арзан емес. Бұл жаппай шығарындыларды 31 % - ға азайтуға мүмкіндік береді.

2-нұсқа сұйық күйдіруді болдырмауға бағытталған. Бұл шығарындыларды 42 % - ға азайтуға мүмкіндік береді.

3-нұсқа ҮҚК қалдық газын орнатудан бастап SCOT қондырғысына дейін процесті жаңғыртуға бағытталған, бірақ шығарындыларды тек 16 % - ға азайтуды қамтамасыз етеді.

4-нұсқа ФКК қондырғысынан шығарындыларды тазартуға бағытталған және шығарындыларды 21 % - ға азайтуды қамтамасыз етеді.

5, 6, 7 және 8-нұсқалар ФКК (5-нұсқа), ҰҚК (6, 7-нұсқалар) орнату жөніндегі және ФКК және ҰҚК (8-нұсқа) орнату жөніндегі іс-қимылдармен толықтырылған табиғи газды отын ретінде жағуға беруді толық ауыстыруға негізделген құрамдастырылған іс-қимылдарды қарайды. Массаны азайтудағы біртіндеп жақсартулар тек отын беруді ауыстырумен салыстырғанда 7 % - дан (5-нұсқа) 15 %-ға дейін (7-нұсқа) өзгереді.

4.3-кесте. Өндірістік нысандарды басқару кезінде SO₂ шығарындыларын азайту нұсқаларының мысалы

P/c №	Түтін газының көлемі %	100 %	88 %	11 %	1 %	Үйлесім
		Жалпы қалпақ" мг/Нм3	" Ж ағ у жүйелері мг/Нм3	ДАС орнату мг/Нм3	ҰҚК мг/Нм3	
1	2	3	4	5	6	7
1	Ағымдағы жағдай	1 165	795	2 500	19 000	ДАС орнату: сұйық отынды жағу 32 % + ҰҚК 98 %
2	1 нұсқа	802	583	1 750	9 700	Газ отынына ішінара қайта қосу + SRA ФКК 30 %-ға + ҰҚК 99 %-ға қайта қосу
3	2 нұсқа	675	239	2 500	19 000	Газ отынына толық қайта қосу
4	3 нұсқа	984	795	2 500	990	ҰҚК 99,9 %
5	4 нұсқа	917	795	250	19 000	90 %-ға ФКК скруббер орнату SO ₂ өшіру
6	5 нұсқа	593	239	1 750	19 000	Отынды қайта қосу және SRA ФКК 30 %-ға орнату
7	6 нұсқа	582	239	2 500	9 700	Отынды және ҰҚК 99 %-ға қайта қосқыш
8	7 нұсқа	495	239	2 500	990	Отынды және ҰҚК 99,9 %-ға қайта қосу
9	8 нұсқа	500	239	1 750	9 700	ҰҚК 99 %-ға, SRA ФКК

						30 % -ға және отынды қайта қосқыш
--	--	--	--	--	--	-----------------------------------

Ескертпе: 1-мысал: көмірсутектерді жағудың 32 %, ФКК шағын қондырғысы, ҮҚК 98 %.

Көзі: [87]

2-мысал NOx шығарындыларын басқару нұсқаларын қарастырады. Зауыттың жану жүйесі жалпы құбырларға қосылған көптеген шағын қондырғылардан тұрады. Түтін құбырларындағы түтін газының температурасы тым төмен, сондықтан СКҚ-ны жағу жүйесіне техникалық қолдануға болады. ҮҚК-тен NOx шығарындылары аз. Бұл жағдайда газ отынына толық қайта қосуды және оттықтар жүйесін жаңартуды қамтитын жану жүйесін басқару (1-нұсқа) NOx шығарындыларын 58 % - ға азайтуға мүмкіндік береді. NOx-тың екі көзі бойынша шаралар (3-нұсқа), отынды ішінара қайта қосуды және СКЕҚ-ны ФКК орнатуға қолдануды қоса алғанда, 35 % - ға қысқартуға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Тек ФКК орнату жөніндегі шаралар (2-нұсқа) тиімсіз, бұл тек 11 % - ға қысқартуға әкеледі. Өндірістік объектілер деңгейінде басқару кезінде NOx шығарындыларын азайту нұсқаларының мысалы 4.4-кестеде келтірілген.

4.4-кесте. Өндірістік объектілер деңгейінде басқару кезінде NOx шығарындыларын азайту нұсқаларының мысалы

P/c №	Ағымдағы жағдай	Жалпы "қалпақ"	Жағу жүйесі	ДАС орнату мг/Нм3	Ескерту
		мг/Нм3			
		501	492	600	
1	2	3	4	5	6
1	1 нұсқа	210	161	600	Сұйық отынды + LNB оттықты ауыстыру
2	2 нұсқа	446	492	100	ДАС және ҮҚК 84 % орнату
3	3 нұсқа	327	332	300	Отынды + LNB оттығын ішінара қайта қосу + СКЕҚ ФКК орнату (50 %)

Ескертпе: 2-мысал: 32 % сұйық отынды жағу, қуаттылығы аз ФКК орнату.

Көзі: [87]

1 және 2-мысалдар, мұнай өңдеу зауыттарынан жалпы шығарындыларды азайтудың бірнеше әдісі тиімділігі жағынан әр түрлі болуы мүмкіндігін көрсетеді

Кросс-медиа әсерлері

Онтайландыру процесі қондырғы деңгейінде емес, өндірістік объектілер деңгейінде (тұтастай алғанда зауыт) орнатылған эквивалентті Концентрациялардың көмегімен ғана қарастырылып, бағаланған кезде, бұл теориялық тұрғыдан Жекелеген қондырғыларда (мысалы, ҮҚК) шығарындылардың жоғары деңгейіне байланысты

ықтимал алаңдаушылыққа әкелуі мүмкін. Дегенмен, барлық көздер "қақпақтың" ішінде болса да, ауа сапасына қойылатын талаптармен шектелуі керек нақты көздерден, мысалы, төмен түтін құбырларынан шығарындыларға қосымша шектеулер болуы мүмкін.

Қолданылуы

Аталған әдіс шығарындыларды шығаратын қондырғылар мен процестер шығарындыларды өлшеуді немесе шығарындылардың құрамын бақылауға мүмкіндік беретін отынды жағу процесінің параметрлерін бақылауды қоса алғанда, тиісті үздіксіз мониторинг жүйелерімен жабдықталған жағдайда толығымен қолданылады.

Бірқатар еуропалық МӨЗ және ГӨЗ объект деңгейінде SO₂, NO_X, РМ және СО шығарындыларын басқару үшін толық масштабты бақылау және мониторинг жүйесін енгізді.

Екі бельгиялық мұнай өңдеу зауыттарының атмосфералық шығарындыларын басқару мысалдары 17.05.2011 ж. ЕІРРСВ есебінде сипатталған. Ұлыбританияның ауа сапасына қойылатын қысқа мерзімді талаптар негізінде SO₂ атмосфералық шығарындыларын анықтауға деген көзқарасы ЕІРРСВ 16.11.2011 жылғы есебінде көрсетілген.

Экономика

Нақты өндірістік объектідегі "қалпақ" шегіне дейінгі шығарындылар мониторингі мынадай екі мақсатқа қол жеткізе отырып, жекелеген көздер үшін мониторингтен ерекшеленбейді:

қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ету, шығарындылардың жалпы көлемін үнемі қадағалап отыру және оларды бақылауға мүмкіндік беру;

өлшеу/есептеу деректерін, егер олар орнатылған болса, жеке шекті мәндерге сәйкестігін растау үшін ұсынуға міндетті.

Ластанудың "қалпақ" тұжырымдамасын қолдана отырып мониторинг жүргізу кезінде объект бойынша шығарындыларды бағалау үшін қажетті барлық ақпарат презентативтік деректерді алу үшін автоматтандырылған тәсілмен жиналуы тиіс. Мониторинг әртүрлі тәсілдермен алынған ақпараттың әртүрлі түрлерін, мысалы, аналитикалық үлгілерді, үздіксіз сенсор сигналын, интерполяциялық есептеулермен дискретті өлшеулерді біріктіруді қамтиды.

Нысанның деректерді жинау жүйесі қажетті ақпаратты өңдеп, динамикалық басқаруды қамтамасыз ете отырып, тиісті басқару есептерін уақтылы жасауы керек. Бұл көбінесе жеке көзді басқару үшін құрылуы керек бірдей жүйе.

Сондықтан "қақпақты" бақылауға қосымша шығындар аз болуы керек және нақты уақыт режимінде Жергілікті шығарындылар туралы мәліметтермен қатар, жергілікті жерде есеп беру үшін пайдалануға болатын ресми ақпараттық деректерді алуға байланысты болуы керек.

Ендірудің әсері

Ластағыш заттардың шығарындыларын басқару және азайту және соған байланысты экономикалық тиімділік.

Анықтамалық әдебиет
[85],[87], [108].

4.4. Энергияны үнемдеу техникалары

Техникалық сипаттау

Энергия тұтынуды қысқартуға, операциялық қызметті жақсартуға, өндірісті ұтымды ұйымдастыруды қолдауға, сондай-ақ басқару мен іріктемелі инвестицияларға кешенді тәсілге негізделген келісілген әдістер. Төменде 4.5-кестеде мұнай-газ өңдеу секторындағы ЕОҚТ анықтау үшін қарастырылатын техниктер тізімі келтірілген.

4.5-кесте. Энергияны үнемдеу техникалары

Р/с №	Техниканың сипаттамасы	Өнімділік және ескертулер
1	2	3
1	Басшылықтың назарын энергияны тұтынуға аудару	Процестерді біріктіру негізінде шешім қабылдауды қамтамасыз ету үшін
2	Энергияны тұтыну туралы бақылау және есеп беру жүйесін дамытуды жеделдету	Прогресті өлшеу және нысаналы көрсеткіштерге қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін
3	Энергия үнемдеуді ынталандыру жүйесін бастау	Жақсартуды талап ететін салаларды анықтауға жәрдемдесу
4	Үнемі энергия аудитін жүргізу	Қызметтің белгіленген талаптарға (сыртқы және ішкі) сәйкестігін қамтамасыз ету үшін
5	Энергия тұтынуды азайтуды жоспарлау	Жақсарту мақсаттары мен стратегияларын белгілеу
6	Жануды оңтайландыру бойынша акциялар жүргізу	Жақсарту аймақтарын анықтаңыз (мысалы, ауа/жанармай қатынасы, бөлінетін құбырдың температурасы, қыздырғыштың конфигурациясы, пештің дизайны)
7	Энергияны тұтынуға ранжирлеу / бенчмаркинг бойынша іс-шараларға қатысу	Тәуелсіз органның тексеруі
8		МӨЗ қондырғылар арасындағы жылу

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергияны тұтынуды азайтудың барлық шаралары ресурстарды үнемдеуге және CO₂ шығарындыларын азайтуға әкеледі. Энергияны үнемдеудің кез-келген әрекеті отынның шекті тұтынылуына байланысты қоршаған ортаның ластануына әсер етеді.

Қолданылуы

Әсіресе энергия шығыны өте жоғары МӨЗ-ге қолданылады (3.10.1 бөлімін қарау).

Анықтамалық әдебиет

[68].

4.5. Өндірісті басқару

Сипаты

Шығарындыларды азайтудың негізгі әдістерін толық пайдалануды қамтамасыз ету үшін (олардың болуын, сондай-ақ өнімділігін қамтамасыз ету) бөлінетін газдың пайдалану параметрлері немесе бөлінетін газдардың көзбе-көз жүйесі тазартудың жалпы қол жеткізілген тиімділігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін нақты жағдайлар үшін кейбір рәсімдерді айқындауға болады (мысалы, сілтілі реагент мөлшері, жұмыс температурасы, бөлінетін газдың шығысы, байпас операциялары).

Арнайы процедуралар нақты пайдалану шарттары үшін анықталуы мүмкін, атап айтқанда:

іске қосу немесе тоқтату операциялары;

жүйенің дұрыс жұмыс істеуіне әсер етуі мүмкін басқа да арнайы операциялар (мысалы, пештің және/немесе бөлінетін газды тазарту жүйесінің тұрақты және төтенше техникалық қызмет көрсету және тазарту жұмыстары немесе өндірістегі елеулі ақаулар);

жүйені толық қуаттылықта пайдалануға кедергі келтіретін бөлінетін газдардың жеткіліксіз шығыны немесе температурасы.

4.6. Энергия тиімділігін арттыру

Сипаты

Өндіріс пен тұтынуды ең аз шығынмен үздіксіз үйлестіру барлық ұйымдастырушылық деңгейлерде жүзеге асырылуы керек. Энергияны басқару объектіні дұрыс басқару жүйесіне енгізілуі мүмкін. Энергия аудиті, энергетикалық тексеру-энергетикалық ресурстарды ұтымсыз пайдалануды анықтауға және энергетикалық тиімділікті арттыру бойынша шараларды әзірлеуге бағытталған іс-шаралар кешені. Кәсіпорынның энергия аудитінің негізгі міндеті энергия ресурстарына арналған шығыстарды қысқартуды, сондай-ақ жабдық жұмысының тиімділігі мен сенімділігін арттыруды қамтамасыз ететін іс-шараларды әзірлеу және

енгізу болып табылады. Энергия тұтынуды қысқарту жөніндегі жыл сайынғы инвестициялық жоспарды ЕОҚТ айқындау кезінде ескерілуі тиіс әдіс ретінде қосу қажет.

Өндіріс пен тұтынуды салыстыру – бұл МӨЗ-де немесе ТӨЗ-де энергия сыйымдылығын арттыруға мүмкіндік беретін әдіс. Неғұрлым тиімді зауыттар зауытта өндірілген энергияны ұтымды пайдаланады. Энергия тиімділігін бағалау үшін бірнеше әдіс бар, оның ішінде Соломонның энергия тиімділігі индексі (ең егжей-тегжейлі), энергияны нақты тұтыну және (дәлірек емес және қарапайым) энергияны тұтынуды қайта өңделетін шикізат мөлшерімен байланыстыратын индекс.

Энергия тиімділігін арттыру әдістері осы тараудың келесі бөлімдерінде сипатталған

Қол жеткізілген экологиялық пайда

МӨЗ немесе ТӨЗ энергия тиімділігін арттыру атмосфераға шығарындыларды азайтуға және жанама түрде сарқынды сулар мен қалдықтардың түзілуіне тікелей әсер етеді. Отынды неғұрлым төмен тұтыну немесе энергияны көп үнемдеу МӨЗ-де немесе ГӨЗ-де отын қорының жеткілікті болу ықтималдығын арттырады.

Кросс-медиа әсерлері

Зауыттар арасындағы салыстырмалы талдауға (бечмаркинг) қатысу үшін деректердің құпиялылығымен байланысты МӨЗ немесе ГӨЗ энергия сыйымдылығы туралы деректерді жинау кезіндегі қиындықтар.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады. МӨЗ-де немесе ТӨЗ-де энергия тұтынудың кең ауқымы кейбір зауыттарда энергия тұтынудың айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге болатындығын білдіреді. Энергия тұтынуды азайтудың кешенді тәсіліне негізделген келісілген және жақсы басқарылатын шаралар.

Мұнай өңдеу зауыттарында энергия менеджменті жүйесі жұмыс істейді, энергия тұтыну көрсеткіштері туралы жыл сайынғы есептер шығарылады. Баламалы қуаттарға негізделген мұнай өңдеу зауыттарының (конфигурация/қуат) кең ауқымды әлемдік нарығын зерттеу мұнай өңдеу зауыттарының өнімділігін салыстыру үшін пайдалы болуы мүмкін.

Экономика

Энергияны тұтыну МӨЗ немесе ТӨЗ жалпы пайдалану шығындарының шамамен 50 – 65 %-ын құрауы мүмкін (мысалы, 50 % – АҚШ-та энергияға пайдалану шығындары үшін типтік мән, мұнай өңдеу секторындағы кейбір ЕО елдері үшін 65 %). Нәтижесінде , энергия тұтынуды азайту немесе зауыттың тиімділігін арттыру жалпы пайдалану шығындарын азайтады.

Ендірудің әсері

Энергетикалық ресурстарды тұтыну көлемінің төмендеуі зауыттардың операциялық шығындарының қысқаруын ғана емес, сонымен бірге олардың жұмысының сенімділігін арттыруға әкеледі.

Анықтамалық әдебиет

[119],[120].

4.7. Қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату бойынша жұмыстарды ұйымдастыру

Бұл бөлім жеке технологиялық процестерге немесе қондырғыларға қатысты алдыңғы бөлімдерді толықтырады. Бұл бөлімде мұнай мен газды қайта өңдеу нәтижесінде пайда болатын қалдықтарды басқарудың, қысқартудың және оларға қарсы күрес шараларының түйінді әдістері туралы тар бағыттағы ақпарат қамтылған. Қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін азайту мақсатында "Қалдықтарды басқару" бағдарламасы әзірленуде. Қалдықтарды басқару процесі мыналарды қамтиды:

қалдықтар түзілуінің алдын алу және барынша азайту;

қалдықтардың жиналуын есепке алу және бақылау;

жинау;

қайта өңдеу;

залалсыздандыру;

қалдықтарды жою;

қасиеттерді қалпына келтірудің басқа түрлері, мысалы, қалдықтарды отын ретінде кәдеге жарату.

Ұсынылған ақпарат келесі аспектілер бойынша басқа бөлімдерді толықтырады: экологиялық артықшылықтар, қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету, техникалық-пайдалану деректері және басқа бөлімдерде қайталанбайтын қолдану мәселелері.

МӨЗ-дің түзілген қалдықтары әдетте мынадай: мұнай шламдары, пайдаланылған технологиялық катализаторлар, сүзуге арналған Саз және жағу күлі. Бұдан басқа, бұл түтін газдарын күкіртсіздендіру қалдықтары, Ұшпалы күл, күл-қож қалдықтары, пайдаланылған активтендірілген көмір, шаң сүзгісі, суды алдын ала тазарту нәтижесінде алынған бейорганикалық тұздар (аммоний сульфаты және кальций тотығы), мұнаймен ластанған топырақ, битум, техникалық қоқыс, пайдаланылған қышқыл және күйдіргіш ерітінділер, химиялық заттар және басқалар. Бұл қалдықтарды өңдеу мыналарды қамтиды: өртеу, объекіден тыс жерді өңдеу, жерге көму, объекіден тыс жерге көму, химиялық бекіту, бейтараптандыру және басқа әдістер.

Сипаты

Экологиялық менеджмент жүйесі (4.1-бөлім) қалдықтардың түзілуінің алдын алу бағдарламасын қамтуы мүмкін. Қолданылатын әдістер:

түзілген мұнай шламын азайту бойынша кешенді жоспар құрылды;

жабық цикл сынамаларын іріктеу;

арнайы салынған және бөлінген объектілерде қайта өңдеу және залалсыздандыру;
арнайы дренаж жүйелерін қолдану;

катализатордың қызмет ету мерзімін ұзарту үшін оңтайлы жағдай жасау;

кокстың түзілуін азайту үшін висбрекинг қондырғысын шикізатындағы натрий концентрациясын реттеу;

техникалық сипаттамаларға сәйкес келмейтін мұнай өнімдерін қалыптастыру және қайта пайдалану процесін оңтайландыру;

ащы натрийді мұқият жою;

қалдықтарды сұрыптау, мысалы, бетон және металл сынықтары, кәдеге жаратудың экономикалық тиімді әдістерін таңдап, қажетсіз қоспаларды табу қаупін жою;

екі асбест қаптамасы: басу және орау үшін арнайы жабдық;

тетраэтил қорғасыны мен тетраметил қорғасынының (TEL/TML) іздерін шламдарда жою үшін перманганатпен емдеу (қажет болған жағдайда);

құрамында мұнайы бар механикалық қоспалар (топырақ) үшін: мұнай бөлгіште майсыздандыру, бейтараптандыру: полимерлеу катализаторын (H₂PO₄) кальций тотығымен араластыру;

кәдеге жаратылғанға дейін бумен, жуумен немесе регенерациямен технологиялық өңдеуді қолдану: саз және құм арқылы сүзу; катализаторлар.

Қосымша:

Сарқынды сулардың кәріз жүйесіне кіретін механикалық қоспалар мұнай өңдеу зауыттарындағы мұнай шламдарының көп бөлігін құрайды. Мұндай қоспалар (негізінен топырақ бөлшектері, тоқтатылған бөлшектер) мұнаймен жабылады және API мұнай сепараторында немесе флотаторда мұнай шламы түрінде жиналады. Себебі, негізінен, шламдағы механикалық қоспалардың құрамы 5-тен 30 %-ға дейін массаны құрайды, кәріз жүйесіне бір кг қоспалардың түсуіне жол бермеу 3-тен 20 кг-ға дейін мұнай шламын жоя алады. Amoco / US EPA зерттеуі Йорктаун зауытында жылына 1 000 тонна механикалық қоспалар МӨЗ кәріз жүйесіне түсетінін көрсетті. Механикалық қоспалардың құрамын реттеу әдістері мынадай: төселген учаскелерде жинау машинасын пайдалану, асфальтталмаған учаскелерді төсеу, жарамсыз учаскелерде өсімдік жамылғысын отырғызу, кәріз арналарын тазарту, арықтар мен нөсер коллекторынан қоспаларды алып тастау, сондай-ақ салқындату су жүйесінде антифолианттармен жылу алмастырғыштарда тұнба түзуді азайту.

МӨЗ қалдықтарының едәуір бөлігі құрамдастырылған технологиялық / нөсерлік арналарда түзілетін мұнай шламдарынан құралады. Жаңбыр суының салыстырмалы түрде таза ағынын технологиялық ағындардан бөлу нәтижесінде түзілген мұнай шламдарының санын азайтады. Сонымен қатар, шоғырланған технологиялық ағындар мұнай өнімдерін алу үшін қолайлы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды басқару бағдарламасы қалдықтардың түзілуін және азаюын болдырмауға және оларды түпкілікті жоюға бағытталған.

Анықтамалық әдебиет
[119],[120].

4.8. Имитациялық модельдеу

Сипаты

Имитациялық модельдеу – зерттеу әдісі, онда зерттелетін жүйе нақты жүйені жеткілікті дәлдікпен сипаттайтын модельмен ауыстырылады (құрастырылған модель процестерді іс жүзінде қалай жүретінін сипаттайды), осы жүйе туралы ақпарат алу үшін эксперименттер жүргізіледі. Мұндай модельді бір сынақ үшін де, олардың жиынтығы үшін де уақытында "жоғалтуға" болады. Бұл жағдайда нәтижелер процестердің кездейсоқ сипатымен анықталады. Осы мәліметтерге сәйкессіз жеткілікті тұрақты статистика ала аласыз. Модельмен эксперимент имитация деп аталады (имитация - бұл нақты объектідегі эксперименттерге жүгінбестен құбылыстың мәнін түсіну).

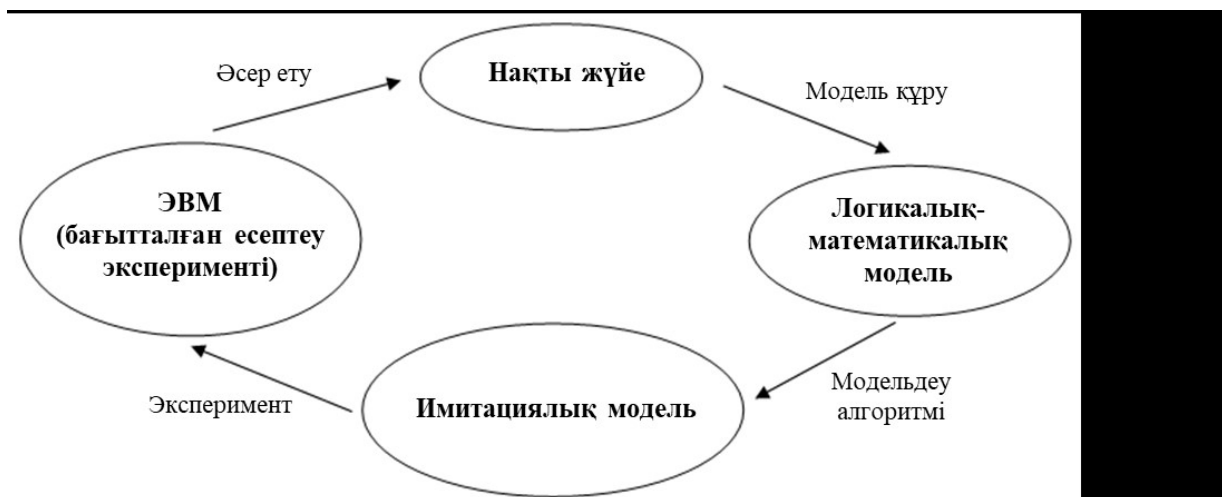
Техникалық сипаттау

Модельдеу модельдері жүйелерді талдауға және басқа әдістер мүмкін емес шешімдерді табуға мүмкіндік береді. Абстракцияның тиісті деңгейін таңдағаннан кейін, модельдеу моделін жасау аналитикалық модельдеуге қарағанда қарапайым процесс болып табылады. Модельдеу моделінің құрылымы нақты жүйенің құрылымын табиғи түрде көрсетеді. Модельдеу моделі таңдалған абстракция деңгейіне сәйкес келетін кез-келген айнымалылардың мәндерін өлшеуге мүмкіндік береді. Модельдегі анимация мүмкіндігі (кестелермен немесе презентациялармен салыстырғанда үлкен сенімділік).

Модельдеудің төрт негізгі тәсілі бар: динамикалық модельдеу, жүйелік динамика (ЖД), дискретті оқиғалар (ДО) және агенттік модельдеу. Сондай - ақ статистикалық сынақтар әдісі-Монте-Карло (МК) әдісін атап өткен жөн. (4.3-суретті қарау)

Кросс-медиа әсерлері

Бағдарламалық жасақтаманың істен шығуы, модель құрудағы техникалық қателер және модельдеу үшін дұрыс емес бастапқы деректер.



4.3-сурет. Имитациялық модельдеу процесінің схемасы

Қолданылуы

Имитациялық моделдеу эксперименттік және қолданбалы әдіснама болып табылады және барлық МӨЗ және ТӨЗ қолданылады.

Имитациялық модельдеу тәсілдері өндірістің барлық кезеңдерінде, жобалау кезінде, жұмыстың технологиялық режимін таңдау кезінде жұмыс параметрлерін анықтау кезінде және т. б. қолданылады.

Экономика

Имитациялық модельдеуді қолданудағы экономикалық пайда модельденген жүйенің және технологиялық процестің, сондай-ақ қолданылатын бағдарламалық жасақтаманың күрделілігіне байланысты.

Ендірудің әсері

Модельдеу мынадай мақсаттарда қолданылады:

- 1) жүйенің жұмысын сипаттау;
- 2) бақыланатын мінез-құлықты түсіндіретін теориялар мен гипотезаларды құру;
- 3) жүйенің болашақ әрекетін болжау үшін теория деректерін пайдалану.

Қолданылатын бағдарламалық қамтамасыз етулер: MvStudium, MATLAB, Mathcad, Mathematica, Arena, GPSS, Extend, iThink Analyst, ProcessModel, PowerSim, AnyLogic, VisSim, Simulink, және т. б.

Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қаралатын техникалар

Жалпы шолу

Осы бөлімді мұнай мен газды өңдеу саласындағы ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау үшін негізгі анықтамалық ақпарат ретінде қарау керек. Ескірген деп саналатын

техникалар қосылмаған. Осы бөлім МӨЗ-де және ТӨЗ-де қолданылатын және 3-бөлімде сипатталған барлық техниканы қамтымайды. Осы бөлімге экологиялық тиімділігі дәлелденген техникалар ғана енгізілген.

Осы бөлім осы салада қолданылуы мүмкін техникалардың толық тізбесін қамтымауы мүмкін. Қоршаған ортаны қорғаудың белгіленген технологиялық көрсеткіштерден аспайтын деңгейі қамтамасыз етілген жағдайда басқа да техникалар пайдаланылуы мүмкін.

Бөлімде өндіріс, алдын-алу, бақылау, азайту және қайта өңдеу әдістері/технологиялары қарастырылған. Бұл технологиялар / әдістер басқаларға қарағанда аз ластайтын өндірістік технологияларды пайдалану, пайдалану жағдайларын өзгерту, материалдық шығындарды азайту, өндіріс қалдықтарын қайта пайдалану процестерін қайта құру, басқару әдістерін жақсарту немесе улы химикаттарды ауыстыру сияқты көптеген жолдармен жүзеге асырылуы мүмкін. Осы бөлімде жалпы өнеркәсіпте және атап айтқанда мұнай өңдеу өнеркәсібінде іске асырылған ластанудың алдын алу және онымен күрес саласындағы кейбір жалпы және нақты жетістіктер туралы ақпарат берілген.

Осы бөлімнің әрбір тармағы МӨЗ және ТӨЗ процесіне немесе қызметіне арналған және ЕОҚТ анықтау кезінде ескерілуі тиіс шығарындылармен күрес жөніндегі процесс пен техникадан тұрады. Егер бір процесс/қызмет үшін әртүрлі әдістер қолданылса, олар процестің әрекеті туралы тиісті бөлімде талқыланады. 5.2 - 5.29 бөлімдері де осылай жасалған.

Осы бөлімдердің әрқайсысында аталған процесс/қызмет бөлімінде қолданылатын ластануды болдырмаудың негізгі әдістері және өндіріс циклінің (БАР) соңында тазарту әдістері бар, олар процесс/қызмет үшін шығарындыларды азайтуға қолданылуы мүмкін. БАР техникалары қолданылатын әдістердің реттілігін нақтылау үшін қоршаған орта/ластағыш санаттарға топтастырылған.

Осы бөлім құрамында бөлінетін газдарға, сарқынды суларға қолданылатын және қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыратын БАР техникасы бар үш бөлімді қамтиды. Сондай-ақ бірнеше МӨЗ және ТӨЗ процестеріне/қызметіне, сондай-ақ кейбір басқа ЕОР процестеріне қолданылуы мүмкін БАР техникаларының сипаттамалары бар бөлімдер.

5.1. Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру процестері

5.1.1. Тұзсыздандырудың оңтайлы әдістері

Сипаты

Тұзсыздандыру процесінің сипаты 3-бөлімнің 3.1-тармағында келтірілген, оған мыналар кіреді:

1) көп сатылы тұзсыздандырғыштар, айнымалы және тұрақты ток өрістерін аралас пайдалану тұзсыздандырудың жоғары тиімділігін, сондай-ақ энергияны үнемдеуді қамтамасыз етеді;

2) жуу суының мөлшерін барынша азайта отырып, екінші сатыдағы тұзсыздандырғыштың сарқынды су ерітіндісінің көп сатылы тұзсыздандырғыштардағы бөлігін бірінші сатыға рециркуляциялау;

3) төменгі су қысымын пайдалану арқылы тұзсыздандырғыш ыдыстардағы турбуленттіліктің алдын алу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тұзсыздандырудың жоғары тиімділігі тұщы суды тұтынуды азайтуы мүмкін. Тағы бір экологиялық пайда тиімдірек электр өрісі арқылы энергияны үнемдеу болуы мүмкін

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Екі сатылы процестер 95 % немесе одан жоғары тиімділікке жетеді (95 %-дан астам тұздар/суспензиялар шикі мұнайдан шығарылады). Жоғары тиімділік процестің артықшылықтарын қамтамасыз етеді, өйткені натрий сияқты аз қосымша су, аз коррозия және катализаторды аз залалсыздандыру қондырғылары бар.

Қолданылуы

Екі сатылы немесе үш сатылы тұзсыздандыру келесі процесс үшін тұздың құрамына қойылатын талаптар өте қатаң болған жағдайда немесе технологиялық ақаулардың алдын алу және функционалдылықты қамтамасыз ету үшін қолданылады (мысалы, ауыр қалдықтар каталитикалық конверсия процестерінде одан әрі өңделген кезде).

Ендірудің әсері

Тұзсыздандыру процесінің тиімділігін арттыру.

Анықтамалық әдебиет

[8], [9], [26].

5.1.2. Су тазарту құрылыстарына сарқынды суларды төгу алдында мұнай мен суды бөлу процесін жақсарту

Сипаты

Қолданылуы мүмкін әдістер мынадай:

1) тұзсыздандыру қондырғыларынан мұнай мен суды одан әрі бөлуге қол жеткізуге болатын сарқынды суларды тұндыру ескілігіне беру. Мұнаймен ластанған сарқынды суларды өңдеу жүйесінде судан мұнай тікелей алынуы мүмкін;

2) фаза аралық деңгейдегі оңтайлы реттегіштерді таңдау. Өңделетін шикізаттың үлес салмағы мен ауқымына байланысты ығыстырғыштар, сыйымды зондтар немесе

радио толқындарының детекторлары арасында ең дәл деңгей датчиктерін қарастыру қажет. Фазалық деңгейдің реттелу дәлдігі тұзсыздандырғыштың дұрыс жұмыс істеуі үшін өте маңызды;

3) мұнай мен судың бөлінуін оңтайлы жақсартуға "суландыратын" агенттердің қоспалары арқылы қол жеткізуге болады, олардың мақсаты мұнайдың суға айтарлықтай түсуіне жауап беретін тоқтатылған ластағыш заттарды алып тастау болып табылады;

4) су тамшыларының бірігу процесін жақсартатын улы емес, биологиялық ыдырайтын, жанбайтын арнайы деэмульгирлейтін химиялық заттарды пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жоғарыда сипатталған әдістер мұнай өнімдері мен судың бөлінуін жақсартады, Сарқынды суларды тазарту және оларды қайта өңдеу кезінде мұнай өнімдерінің деңгейін төмендетеді, сонымен қатар мұнай шламының пайда болуын азайтады. Жоғарыда аталған бірінші әдісті қолданған кезде сепараторларға 10 – 20 % аз мұнай түседі. Екіншісі су фазасынан шамамен 5 - 10 % мұнайды бөле алады.

Кросс-медиа әсерлері

Ұсынылған кейбір әдістер химиялық заттарды қолдануды қажет етеді.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады.

Ендірудің әсері

Мұнай мен судың бөліну дәрежесін арттыру.

Анықтамалық әдебиет

[68].

5.1.3. Қалқыма заттардың/судың және мұнайдың бөлінуі

Сипаты

Шикі мұнайды айдау қондырғысына кіретін қалқыма заттар көп майды сіңіріп, қосымша эмульсиялар мен шламдарды құрайды. Сондықтан тұзсыздандыру қондырғысынан шығарылатын қалқыма заттардың мөлшері барынша жоғары болуы тиіс. Тұзсыздандырғыштан шикі мұнаймен бірге бөлінетін қалқыма заттардың құрамын барынша азайту үшін бірқатар әдістер қолданылады:

1) тұзсыздандырғыштың жуу суын және шикі мұнайды араластыру үшін төмен жылжитын араластыру құрылғыларын пайдалану;

2) турбуленттілікті болдырмау үшін тұзсыздандырғышта төмен қысымды суды пайдалану;

3) су ағынын сазды ерітіндімен ауыстыру. Олар тұндырылған тоқтатылған заттарды алып тастағанда аз турбуленттілік тудырады;

4) су фазасы (суспензия) пластиналық қысым сепараторында бөлінуі мүмкін. Балама ретінде гидроциклонды тұзсыздандырғыш пен гидроциклонды мұнай бөлгіш комбинациясын қолдануға болады;

5) түзілген тұнбаны жуу жүйесінің тиімділігін бағалау. Тұнбаны жуу – бұл ыдыстың түбінде жинақталған лайлы заттарды тоқтата тұру және жою мақсатында тұзсыздандырғыштағы сулы фазаны араластыруға арналған мерзімді процесс. Бұл тазалау процесі қалыпты жұмыс кезінде, әсіресе ұзақ циклдар кезінде минералсыздандырғыштардың тиімділігін арттырады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осы әдістерді қолданған кезде пайда болған шламдардағы мұнай мөлшері азайып, шламдардың су фазасынан бөлінуі жақсаруы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Аталған әдістерді қолданған кезде мұнай өңдеу зауытында шламның түзілуі артады. Шикі мұнайдағы механикалық қоспалар құрамында мас 0,015 % болған кезде./ мас. теориялық тұрғыдан алғанда, жылына 1500 тонна шлам жылына 10 миллион тонна мұнай өңдеу зауытында пайда болуы мүмкін.

Қолданылуы

Төменгі шөгінділер, жауын-шашын және су кейінгі технологиялық қондырғыларда өте маңызды болған кезде, тұзсыздандырғыштар тұндырылған суспензияны кетіру үшін түбін жуу жүйесімен жабдықталған.

Жауын-шашынды кетіретін құрылғылары бар тұзсыздандырғыштар жиі кездеседі. Атмосфералық айдау қалдықтарын тұзсыздандыру жеткіліксіз, бірақ олардың саны мұнай өңдеу зауыттарының қалдықтарды өңдеудегі күрделілігінің артуымен артады. Бірнеше мұнай өңдеу зауыттарында тұзсыздандырғыштар түбін жуу жүйесімен жабдықталған.

Ендірудің әсері

Тұзсыздандыру құралының түбінде жиналған қалқыма заттарды кетіру есебінен мұнай және су фазасының бөлінуін күшейтеді.

Анықтамалық әдебиет

[68].

5.1.4. Тұзсыздандыру үшін суды қайта пайдалану

Сипаты

Басқа процестерде қолданылатын суды тұзсыздандырғышта қайта пайдалануға болады. Мысалы, тазартылған қышқыл су тұзсыздандырғыштардың шайғыш суы ретінде пайдаланылса, оның құрамындағы аммиак, сульфидтер мен фенолдар белгілі бір дәрежеде шикі сумен реабсорбциялануы мүмкін.

Келесі технологиялық су ағындары тұзсыздандырғыш үшін жуу суы ретінде пайдалануға жарамды болуы мүмкін:

Шикі мұнайды айдау қондырғысының сепараторындағы конденсация нәтижесінде алынған суды пайдалану. Әдетте, мұндай судың мөлшері 1-2 % массаны/шикізатқа массаны құрайды.

Керосин мен дизель отынын шешкеннен кейінгі бу конденсаттары және вакуумдық бағанның бу конденсаты (шамамен 3,5 % масса./ шикізат массасы).

Тазартылған қышқыл су, сондай-ақ құрамында тоқтатылған заттар жоқ Технологиялық судың басқа ағындары. Скрубберге арналған су немесе салқындатқыш су ластанған және био өңдеу және/немесе тұзсыздандырғышты шаю суы ретінде қайта пайдалану алдында мұнай мен тоқтатылған бөлшектерді бөлуді қажет етеді. Қышқыл су қайта пайдаланылғанға дейін қышқыл суды тазартуға және/немесе сарқынды суларды тазарту қондырғыларында соңғы тазартуға арналған құрылғыға жіберіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Суды осылай пайдалану арқылы мұнай өңдеу зауыты Сарқынды суларды тазарту қондырғыларындағы гидравликалық жүктемені азайтады және су шығынын азайтады.

Кросс-медиа әсерлері

Эмульсияларды түзуі мүмкін су ағындарының рециркуляциясынан аулақ болу керек , өйткені бұл тұзсыздандырғыштағы мұнай/су фазасының бөлінуінің нашарлауына әкеледі, бұл өз кезегінде мұнайдың сумен шамадан тыс шығарылуына әкеледі. Құрамында ерітілген қалқыма заттардың көп мөлшері бар ағындарды тұзсыздандырғыштың шаю суы ретінде шикі мұнайдан суға тұз алу үшін қозғаушы күштің төмендеуіне байланысты пайдалануға болмайды.

Қолданылуы

Тұзсыздандырғышта эмульсиялар түзетін сарқынды сулардың мысалдары: битумның тотығу қондырғылары, гидрокрекинг, баяу кокстау (ұсақ бөлшектер эмульсияларды тұрақтандырады), басқа терең конверсия қондырғылары (эмульсияларды тұрақтандыратын ерімейтін металл сульфидтері) және HF алкилдеу қондырғылары (фтордың коррозиялық шөгінділері). Тұзсыздандыратын суды тұзсыздандыратын су ретінде қайта пайдалану мүмкіндігі жаңа мұнай өңдеу зауыттарына толығымен қолданылады, бірақ қолданыстағы мұнай өңдеу зауыттарында қолдану қиын.

Экономика

Бұл суларды жинау, өңдеу, айдау және құбырлар арқылы тасымалдау шығындарын ескеру қажет.

Ендірудің әсері

Мұнай өңдеу зауыты сарқынды суларды тазарту қондырғыларындағы гидравликалық жүктемені азайтады және су шығынын азайтады.

Анықтамалық әдебиет

[9], [26].

5.1.5. Тұзсыздандырғыштың тұз ерітіндісін жою

Сипаты

Бұл әдіс тұзсыздандырғыштың суын көмірсутектерден, қышқыл компоненттерден тазартудан және сарқынды суларды тазартуға жібермес бұрын аммиакты шығарудан тұрады. Алынған көмірсутектерді бірнеше мұнай өңдеу ағындарымен араластыруға болады. РН-ны оңтайландыруға арналған қышқыл мөлшерін эмульсияланған мұнайдан суды тазартуды жақсарту үшін де қолдануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тұзсыздандырғышта пайда болатын сарқынды сулардағы көмірсутектер, күкірт немесе аммиак (рН диапазонына байланысты) құрамының төмендеуі. Мысалы, бензол шығарындыларын 95 %-ға азайтуға болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қуаты жылына 8,7 млн. т мұнай өңдеу зауытында тәулігіне 90 кг фенолдан тұратын, көлемі минутына 1,3 м³ шикі қондырғыдағы сарқынды су ағыны түзіледі. Тұзсыздандырғыштардан суды ағызу ең көп дегенде 20 ppm бензолдан тұрады, ал тұзсыздандырғыштың жуу суының мөлшері мұнай беру туралы 4 - 8 % - ға тең. 20 ppb диапазонындағы бензол деңгейі бар сепараторлардан ағызу сарқынды суларды тазарту жүйесіне жіберіледі. Қышқыл ағындарды булау бағанасының алдында көмірсутектерді ұстауға арналған сыйымдылық орнатылады. Мұнай өңдеу зауыттарында сипатталған әдісті қолдана отырып, судағы фенол құрамын 90 %-ға дейін азайтуға болады.

Кросс-медиа әсерлері

Сипатталған әдіс бу қабылдауды, қышқыл мен басқа химиялық заттарды енгізуді талап етеді.

Қолданылуы

Тұзсыздандырғыш ерітіндіні алдын-ала өңдеу әдетте өте ауыр шикі мұнайды өңдеуде қолданылады.

Экономика

Алынған ақпарат жоқ.

Ендірудің әсері

Сипатталған әдіс сарқынды сулардағы бензолдың мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді, осылайша дренаждық қондырғылардағы ЖТҚ бензолдың шығарындыларын азайтады.

Анықтамалық әдебиет

[9], [26].

5.2. Мұнайды бастапқы айдау

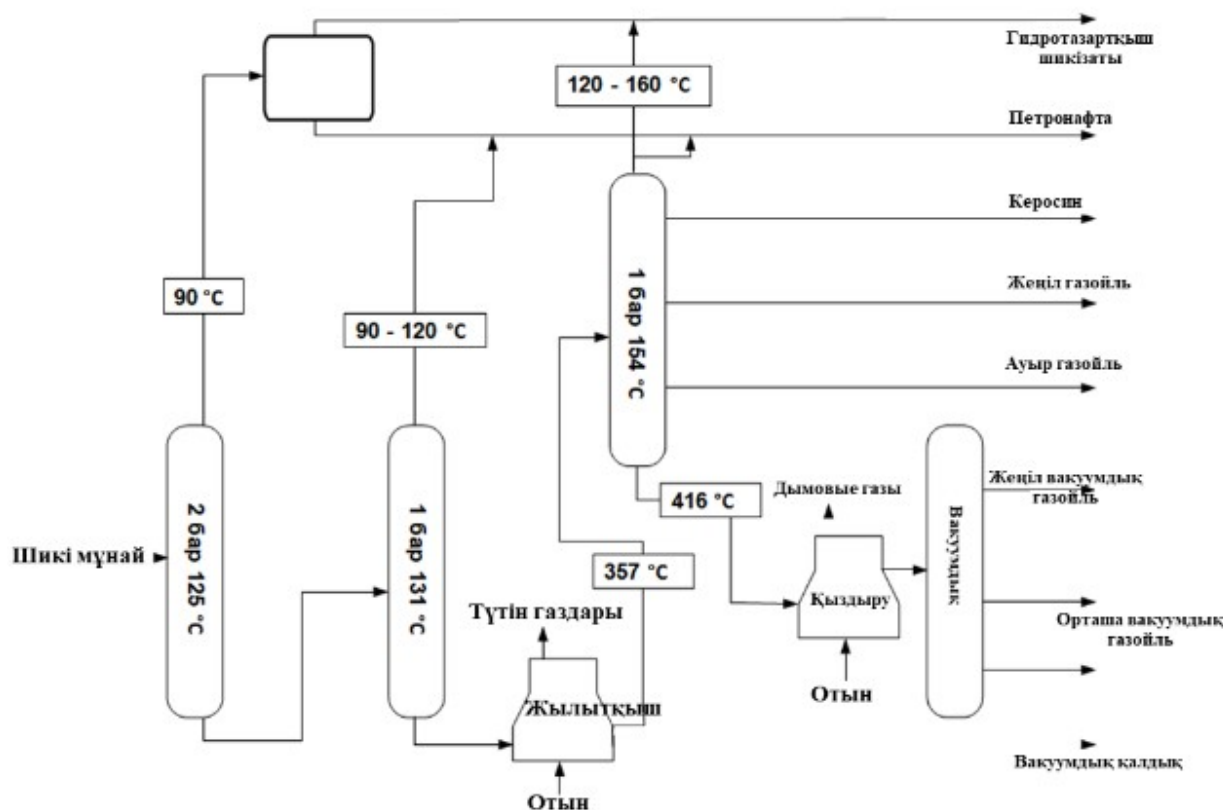
3.2 – 3.3 бөлімдермен сәйкес атмосфералық және вакуумдық айдау қондырғылары жылудың ірі тұтынушылары болып табылады. Пештерде қолдану үшін

қарастырылатын әдістер энергетикалық жүйеге арналған бөлімде сипатталған (3- бөлім).

5.2.1. Бөлшек айдау қондырғысы

Техникалық сипаттау

Кіріктірілген атмосфералық баған/жоғары вакуумдық қондырғысы бар бөлшек айдау қондырғысы осы қондырғылар үшін жалпы энергия тұтынудың 30 %-на дейін үнемдейді (5.1-сурет). Бұл әдіс атмосфералық айдау (мұнайды алдын ала бензинмен айдау), вакуумды айдау, бензинді фракциялау, қажет болған жағдайда нафтаны тұрақтандырғыш және газ қондырғысын қамтиды.



5.1-сурет. Бөлшектеп айдау қондырғысының технологиялық схемасы

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жылытқыштың технологиялық жүктемесі (МВт·сағ/100 т шикі мұнай) жылына 10 млн. т айдау қуаты кезінде жеңіл шикі мұнай үшін шамамен 17,3 құрайды. Шикі мұнайды бөлшектеп айдауды пайдаланған кезде ол 10,1-ге дейін төмендейді. Айдау қуаты 10 миль болған кезде энергияны үлестік тұтыну (100 т шикі мұнайға отын эквиваленті тоннасындағы энергияны жалпы тұтыну).т / жыл жеңіл шикі мұнай үшін

1,7 – 2,0 құрайды, ал бөлшек айдау қондырғысын пайдалану тек 1,15 тұтынады. Қуаттылығы жылына 9,7 млн. тонна болатын МӨЗ-де энергияны үнемдеу дәстүрлі әдістермен салыстырғанда 50 000 тонна ауыр отынды құрайды.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Жеңіл мұнай немесе қоспа үшін: 100 тонна шикі мұнайға 1,25 тонна отын. Араб ауыр мұнайы үшін: 100 тонна шикі мұнайға 1,15 тонна отын.

Бөлшек айдау-бұл атмосфералық және вакуумды айдау арасындағы жылу интеграциясының шеткі нүктесі. Сондай-ақ, әдіс жеңіл фракциялардың оларды бөлу үшін қажет температурадан жоғары температураға дейін қызып кетуіне жол бермейді және ауыр фракциялардың шығарылуымен байланысты жылу деңгейінің нашарлауына жол бермейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Экологиялық көрсеткіштер мен пайдалану деректері 5.1 – 5.2-кестелерде келтірілген.

5.1-кесте. Шикі мұнайды бөлшектеп айдау кезінде энергияны тұтыну, сол бір қондырғы шикі мұнайдың екі түрін қайта өңдеу үшін пайдаланылады

P/c №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Ауыр мұнай (887 кг/м3) 6,5 млн. т/жыл			Мұнай (810 кг/м3) 5 млн. т/жыл		
		тұтыну	м.э.т./сағ	м.э.т./100 т	тұтыну	м.э.т./сағ	м.э.т./100 т
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Отын (МВт·сағ/сағ)	67,5	5,81	0,75	67,5	5,81	1,04
2	Бу (т/сағ)	15,95	0,8	0,11	21,0	1,05	0,19
3	Электр энергияны тұтыну (МВт·сағ/сағ)	6,4	1,41	0,18	6,4	1,41	0,25
4	Жиыны		8,02	1,04		0,27	1,48

Ескертпе: Энергияны тұтыну келесі гипотезаға сәйкес анықталады:

м. э. т. (мұнай эквивалентінің тоннасы) = 11,6 МВт·сағ.;

кг төмен қысымды бу = 0,581 кВт·сағ.;

электр станциясының электр қуаттылығы = 39 %;

өнімдер сақтауға жіберіледі (салқын температурада).

5.2-кесте. Шикізаттың тоннасына инженерлік қамтамасыз етуге қойылатын стандартты талаптар

P/c №	Шикізат тоннасына инженерлік қамтамасыз етуге қойылатын стандартты талаптар	Көрсеткіш	Өлшем бірліктері
1	2	3	4

1	Жағылатын отын	107 – 140	кВт/сағ
2	Энергия	6,6 – 8,8	кВт/сағ
3	4,5 бардағы бу және т.б.	0 – 17	кг
4	Суды салқындату (DT = 15 °С)	1,4 – 2,8	м3

Ескертпе: деректер шикі мұнайдың 7,3 баррелі үшін 1 т орташа мәнін пайдалана отырып қайта есептелді.

Кросс-медиа әсерлері

Қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсері анықталған жоқ.

Қолданылуы

Бұл процесс оларды салу кезінде осы қондырғылардың барлығына немесе бір бөлігіне қолданылады, сонымен қатар оларды жөндеу кезінде қиындықтарды тексеру үшін пайдалануға болады. Бұл, мысалы, отын шығынын азайту үшін алдын-ала булану бағанын қосуды қамтиды.

Кейбір еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында кіріктірілген атмосфералық баған/ жоғары вакуумдық қондырғысы бар бөлшек айдау қондырғысы қолданылады

Экономика

Отын шығынын азайту және нәтижесінде айдау қондырғыларының пайдалану шығындарын азайту.

Ендірудің әсері

МӨЗ-де отын шығынын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[3], [4], [5].

5.2.2. Шикі мұнайды айдау қондырғыларындағы жылу интеграциясы

Сипаты

Атмосфералық айдау бағанынан жылуды қалпына келтіруді оңтайландыру үшін екі немесе үш флегма ағыны айналым суарудың жоғарғы және орта деңгейлеріндегі бірнеше нүктелерде үздіксіз айналады. Қазіргі заманғы конструкцияларда жоғары вакуумдық қондырғымен, кейде термиялық крекинг қондырғысымен интеграцияға қол жеткізіледі. Кейбір қолданылатын әдістер төменде келтірілген.

Оңтайлы энергия интеграциясын зерттеу және енгізу арқылы жылуды қалпына келтіруді оңтайландыру. Энергия сыйымдылығын зерттеу әдісі жалпы жүйелік жобаларды бағалау құралы ретінде пайда болды, бұл инвестицияларды энергия үнемдеумен теңестіруге көмектесті.

Шикі мұнайды алдын ала қыздыру қондырғысында жылу интеграциясына энергия сыйымдылығын зерттеу әдісін қолдану. Алдын ала қыздыру температурасын жоғарылату және ауаға және салқындатқыш суға жылу шығынын азайту.

Шикі мұнайды айдау бағанындағы қысымның екіден төртке дейін артуы. Бүйірлік тазартқыштарды бу тазартқышымен емес, отын салқындатқышымен қайта жылыту керек.

Шикі мұнайды алдын ала қыздыру кезінде жылу беруді шикі мұнайдың жылу алмастырғыш жүйесінде бүлінуіне жол бермейтін заттармен арнайы өңдеу арқылы жақсартуға болады. Мұндай заттарды көптеген химиялық компаниялар шығарады және көптеген қосымшалар жылу алмастырғыштардың жұмыс циклінің ұзақтығын арттыруға тиімді; ластануды болдырмайтын заттар құбырлы жылу алмастырғыштардың бітелуіне жол бермейді, жылуды қалпына келтіруді жақсартады және ластану сипатына байланысты гидравликалық шығындардың алдын алады. Бір уақытта әртүрлі агрегаттарға/технологиялық желілерге қызмет көрсету коэффициенттері, сондай-ақ жылуды рекуперациялау (энергия тиімділігі) артады.

Шикі мұнайды орнатуда энергияны пайдалануды оңтайландыру үшін технологиялық процесті жетілдірілген басқаруды қолдану.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ректификациялық бағаналарда қыздыруға арналған отын шығынын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Жоғары интеграцияланған қондырғылар жағдайында мұнай өңдеу кешені тұтастай алғанда жекелеген қондырғыларда туындайтын тұрақсыз жағдайларға неғұрлым сезімтал болады.

Қолданылуы

Интеграция орналастыру үшін сайттың қол жетімді кеңістігіне және жұмысты аяқтаудың қол жетімді уақытында осы өзгерістерді орындау мүмкіндігіне байланысты. Өте аз жағдайларды қоспағанда, бұл технология қолданылады.

Термиялық интеграция процедуралары шикі мұнай қондырғыларында кеңінен қолданылады. Бөлшек айдау – бұл атмосфералық және вакуумды айдау арасындағы жылу интеграциясының ағымы.

Ендірудің әсері

Мұнай өңдеу зауыттарында энергияны тұтынуды және CO₂ шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[6], [7], [8].

5.2.3. Вакуумдық сорғылар мен беттік конденсаторларды пайдалану

Сипаты

Бұл әдіс бу эжекторларының орнына вакуумдық сұйық сақиналы компрессорларды қолданудан тұрады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Вакуумдық сорғылар мен беттік конденсаторлар құрамында мұнайы бар сарқынды суларды кетіру үшін көптеген мұнай зауыттарындағы барометрлік конденсаторларды алмастырды. Бу эжекторларын вакуумдық сорғылармен ауыстыру қышқыл су шығынын 10 м³/сағ-тан 2 м³/сағ-қа дейін азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Бу эжекторларын вакуумдық сорғылармен ауыстыру вакуум жасау үшін электр қуатын тұтынуды арттырады, бірақ жылу шығынын, салқындатқыш суды тұтынуды, салқындатқыш сорғылардың электр қуатын тұтынуды және салқындатқыш суды салқындату үшін қолданылатын агенттерді тұтынуды азайтады. МӨЗ-де көптеген процестер бар, оларда артық буды шығарып, вакуум жасау үшін пайдалануға болады. Алайда, энергияны басқаруды талдау вакуумдық сорғыларды қолданудың орнына бу шығару үшін артық буды пайдалану басқа мақсаттар үшін артық буды пайдаланудан гөрі тиімді ме, жоқ па, соны шешуге көмектеседі. Екі жүйенің де сенімділігі ескерілуі керек, өйткені әдетте бу эжекторлары вакуумдық сорғыларға қарағанда сенімді.

Қолданылуы

Жаңғырту жағдайларында қолданылмауы мүмкін. Жаңа қондырғылар үшін жоғары вакуумға (10 мм рт.ст.) қол жеткізу үшін вакуумдық сорғылар бу эжекторларымен бірге немесе онсыз қажет.), сондай-ақ вакуумдық сорғы істен шыққан жағдайда қосалқы бөлшектер жатады.

Қазіргі уақытта вакуумдық сорғылар эжекторлық қондырғыларға қарағанда жиі қолданылады.

Ендірудің әсері

Қышқыл сарқынды сулардың пайда болуын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[6], [8].

5.3. Вакуумдық айдау процесі

5.3.1. Вакуумдық айдау қондырғысында вакуумдық қысымды төмендету

Сипаты

Вакуум қысымының төмендеуі, мысалы, 20 – 25 мм рт.ст. дейін. вакуумдық қалдықтың мақсатты фракциясының бірдей нүктесін сақтай отырып, пештің шығысындағы температураны төмендетуге мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл технология энергия үнемдеу тұрғысынан да, ластануды азайту тұрғысынан да бірқатар артықшылықтар береді. Экологиялық артықшылықтар келесідей:

пеш құбырларында крекинг немесе кокстеу потенциалының төмендеуі;

біршама жеңіл өнімдерге арналған шикізатты крекингті азайту;

отынның төмендетілген қуаттылығы, және сәйкесінше, отын шығынын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Вакуум жасау үшін энергия (электр немесе бу) қажет.

Қолданылуы

Қолдану әдетте мұнаның қуатымен, конденсацияланатын сұйықтықтың температурасымен немесе басқа материалдық шектеулермен шектеледі.

Ендірудің әсері

Вакуумдық айдау процесінің жылу жүктемесін азайту.

Анықтамалық әдебиет

[62], [68].

5.3.2. Конденсатордан вакуумдық эжектормен конденсацияланбайтын заттарды тазарту

Сипаты

Вакуумдық қондырғылардан шығарындыларды бақылау техникасының деректері аминді тазарту (5.27.1-тармақты қарау), МӨЗ-дің отын газы жүйелерін тазарту және технологиялық пештерде басқа қондырғыларды немесе екі процесті бірге жағу сияқты процестерді қамтиды. Кейбір қондырғылардағы газдар ауаның едәуір мөлшерін қамтуы мүмкін және мұндай газдар, әдетте, сол жерде жақсы жағылады. Амндерді тазарту технологиясын мұқият қолдану қажет болуы мүмкін, өйткені көмірсутектермен ластану аминді қалпына келтіру қондырғыларында көбіктену проблемаларын тудыруы мүмкін.

Ауа конденсаторларынан конденсацияланбайтын заттар жеңіл буларды тазарту немесе рекуперациялау жүйелеріне немесе МӨЗ отын газ жүйелеріне берілуі мүмкін; вакуумды айдау қондырғыларының герметикалық барометрлік сорғыларынан шығарылатын қышқыл конденсацияланбайтын газдар қышқыл газдың қасиеттеріне сәйкес тәсілмен алынуы және өңделуі тиіс.

Вакуумдық эжекторлардан немесе сорғылардан шығарылатын конденсацияланбайтын шығарындыларға қолданылатын, МӨЗ-дің отын газын үрлеу жүйесіне немесе жүйесіне тастаудан және кәдеге Жаратушы пештерде немесе қазандықтарда жағудан тұратын бақылаудың осы техникасы.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Вакуумды айдау колоннасының конденсаторлары вакуум астында 0,14 кг/м³ жем шығаруы мүмкін және егер олар қыздырғышқа немесе соңына дейін күйдіру пешіне тасталса, шамалы деңгейге дейін азайтылуы мүмкін. Егер вакуумды газ ағындары (бөлінетін газ) тікелей өнеркәсіптік жылытқышта жағылмай, тиісті амндерді тазарту қондырғысына жіберілсе, ластануды азайтуға қол жеткізіледі. Вакуумдық бөлінетін газды тазартуға бағыттау компрессордың шығындарына байланысты айтарлықтай инвестицияларды қажет етеді.

Жану үшін ластануды бақылау технологиясының тиімділігі, әдетте, металл емес ЖТҚ шығарындыларына қатысты 99 %-дан асады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қазіргі уақытта пешке жіберілетін конденсацияланбаған вакуумдық айдау ағындары, әдетте, H₂S жоғары концентрациясы бар аз сарқынды қамтиды. Бұл мұнай өңдеу зауыттарындағы күкірт шығарындыларының жалпы көлемінің шамамен 15 %-ды құрайды. Қазіргі уақытта осы шығарындыларды азайту үшін осы ағындарды амин қондырғысымен тазарту жобасы жүзеге асырылуда. Ұқсас жобалар басқа мұнай өңдеу зауыттары үшін де ұсынылған.

Кросс-медиа әсерлері

Жану технологиясында жану өнімдерін ескеру қажет.

Флегма үшін жоғарғы сыйымдылықта пайда болған Сарқынды суларды қайта пайдалану тұзсыздандырғыштың рН-на және тұзсыздандыру кезінде кейбір компоненттердің шығуына әсер етуі мүмкін.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады.

Ол кейбір еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында қолданылады.

Ендірудің әсері

Ластағыш заттардың шығарындыларын азайту, мысалы, ластанудың "қақпағы" тұжырымдамасы аясында.

Анықтамалық әдебиет

[68], [97].

5.4. Гидрогенизациялық процестер

5.4.1. Гидродесульфуризация процестері

Сипаты

3.4-бөлімді қараңыз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Әр түрлі фракциялардағы күкірт мөлшерінің төмендеуі. Қазіргі заманғы әдістер дистилляттардағы күкірт мөлшерін 10 ppm-ден аз төмендетуге мүмкіндік береді. Мысалы, орташа дистилляттарға Co/Mo катализаторымен (30 – 40 бар) бір сатылы гидрогенизацияны қолдану өнімге, шикізаттағы күкірт құрамына және реакция жағдайларына байланысты күкірт құрамын 90 %-дан астам (шамамен 100 ppm-ге дейін) төмендетеді. Егер дизель отынына сұраныс артып кетсе, оны өндіру кезінде қосымша қосылыстарды қолдану қажет (мысалы, ФКК орнатқаннан кейін жеңіл рециклді газойль (ЖРГ)). Алайда, бұл шикізат құрамында көптеген хош иісті қосылыстар бар, олар ауыр жағдайда гидратталуы керек (жоғары температура, жоғары қысым, жоғары белсенді катализаторлар, екі сатылы процестер).

Дизель отынының ағымдағы техникалық шарттары әдеттегі бір сатылы гидротазарту қондырғыларында сұйықтықтың сағаттық жылдамдығын шартты бірліктердегі 3,7-ден 0,8 – 1,1-ге дейін төмендету арқылы, реакторды қолданыстағы

қондырғыларға жүйелі түрде ендіру және газойльді гидротазарту қондырғылары үшін қолжетімді катализаторлардың соңғы буынын қолдану арқылы орындалуы мүмкін. Күкірттің салмақтық арақатынасының 1,3 %-ы және күкірттің аралық құрамы бар Ресейлік экспорттық қоспаны 0,12 % күкіртті түпкілікті күкіртсіздендіруді орнатпас бұрын қайта өңдеу кезінде рафинаттағы күкірттің түпкілікті құрамына 8 ppm күкіртке тең қалыпты пайдалану кезінде қол жеткізуге болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Газойльді гидротазарту қондырғылары жаңа шикізаттан алынған көмірсутектермен рециркуляция ағынында сутекті таза ұстау үшін сутекті рециркуляция ағынында жоғары қысыммен аминмен жуу үшін қосымша қондырғыны қажет етеді. Қондырғы есептік пайдалану мерзімі – 30 ай газойль түріндегі шикізаттың тоннасына 40 Nm³ сутегін пайдалана отырып, 45 бар қысыммен жұмыс істейтін болады.

Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтыну, қалдықтардың түзілуі, сарқынды сулар және атмосфералық ауаға шығарындылар.

Қолданылуы

Нафтадан ауыр қалдықтарға дейін дистилляттарға қолданылады.

МӨЗ-де десульфуризацияның көптеген процестері бар.

Экономика

Шикі мұнайдың азайтылған құрамымен (132 м³/сағ есебімен) күкіртсіздендіру процесін орнатуға арналған болжамды шығындар 47 млн еуроны құрайды. 5.3-кестеде қалдықтарды каталитикалық крекинг флюидіне шикізат дайындау үшін қалдықтарды күкіртсіздендіру жүйесін гидротазарту қондырғысына инвестициялық шығындар келтірілген.

5.3-кесте. Инвестициялық шығындар, пайдалану шығыстары және техникалық қызмет көрсету шығыстары

Р/с №	Энергетикалық ресурстардың атауы	Мәні
1	2	3
1	Шикізатты беру жылдамдығы, Мт/жыл	3,8
2	Пайдалану мерзімі, күндері	335
3	Пайдалану коэффициенті	0,92
4	Ішкі объектілерге инвестициялар, млн еуро	272
5	Сыртқы объектілердің жалпы құны (ішкі объектілер құнының 30 %), млн еуро	82
6	Бір тиеуге арналған катализатордың шығындары, млн евро	10

Ескертпе: 1995 жылғы 2 тоқсандағы АҚШ шығанағының жағалауы туралы мәліметтер келтірілген.

Ендірудің әсері

ЕО деректері бойынша бастапқы шикізаттағы күкірт құрамының төмендеуі 10 мг/кг (10 ppm) құрайды.

Анықтамалық әдебиет

[78].

5.4.2. Каталитикалық айдау

Сипаты

Бензинді күкіртсіздендіруге арналған каталитикалық айдау екі сатылы процесс ретінде.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Құрамында 1800 ppm күкірт бар ФКК қондырғысының бензинінде күкірт мөлшері 95 %-дан астам төмендеді. Техниканың бұл түрі стандартты күкіртсіздендіру процестеріне қарағанда энергияны аз пайдаланады.

Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтыну, қалдықтардың пайда болуы, сарқынды сулар және атмосфераға шығарындылар.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады. Бұл әдісті реформинг өнімінде бензолды қалпына келтіру үшін де қолдануға болады.

Еуропада күкіртсіздендіру үшін тәулігіне 7950 м3 кем дегенде бір каталитикалық айдау қондырғысы бар. ФКК орнатқаннан кейін алынған бензин. 2010 жылы Ресей Федерациясында қуаттылығы 1,26 млн т/жыл болатын ФКК қондырғысы әзірленді, Еуро-5 шығарындыларына қойылатын талаптарға жауап беретін патенттелген каталитикалық айдау процесі бар.

Экономика

Екі сатылы процесс құрамында 1800 ppm күкірт бар ФКК орнатқаннан кейін алынған бензинді тәулігіне 7950 м3 тазартуға арналған. Оның өнімділігі 95 %-ға бағаланады, ал инвестициялық шығындар шамамен 20 миллион еуроны құрайды.

Ендірудің әсері

ЕО деректері бойынша бастапқы шикізаттағы күкірт құрамының төмендеуі 10 мг/кг (10 ppm) құрайды.) [2009/30/ЕС директивасы].

Анықтамалық әдебиет

[5].

5.4.3. Мұнай өнімдерін сілтілік ерітінділермен каскадты тазарту

Сипаты

Егер бір қондырғыдан пайдаланылған күйдіргіш натрдың бір бөлігі екінші қондырғыға қайта пайдаланылса, газдарды ылғалдытазарту қондырғыларындағы күйдіргіш натрдың жалпы шығысы төмендейді. Мұндай процедураның мысалы-алдын-ала жуу кезеңінде қалпына келтірілген каустикалық натрийді шығару және катализацияланбаған бензинді демеркаптанизациялау. Мысалы, крекинг бензинін меркаптандардан тазарту, H₂S немесе тиофенолдарды алу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ащы ерітінділерді қолдануды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қондырғыда күкірт қосылыстарының болуына байланысты пайдаланылған каустикалық натрмен жұмыс істеу кезінде ерекше сақ болу қажет.

Экономика

Бензин мен дистиллятты демеркаптанизациялаудың әртүрлі процестеріне байланысты шығындар туралы деректер 5.4-кестеде келтірілген.

5.4-кесте. Бензин мен дистиллятты демеркаптанизациялаудың әртүрлі процестеріне байланысты шығындар туралы деректер

P/c №	Өнім	Бензинді демеркаптанизациялау процестерінің түрлері	Сметалық күрделі шығындар, млн еуро	Сметалық пайдалану шығындары, еуро/м ³
1	2	3	4	5
1	Сұйытылған газ	Алу*	2,2	0,05
2	Жеңіл нафта	Minalk	1,1	0,04
3		Ащы натрийсіз	1,1	0,15
4	Ауыр нафта және керосин	Стандартты үлгідегі бекітілген қабат	2,6	0,18
5		Ащы натрийсіз	2,6	0,40

* алдын ала және кейінгі тазалау қондырғыларын қамтиды.

Ескертпе: қуаттылығы 1590 м³ көп функциялы қондырғыны үздіксіз пайдалану барысында қолданылатын MEROX процесінің экономикалық көрсеткіштерінің мысалы келтірілген. АҚШ шығанағының жағалауындағы мәліметтер бойынша. Күрделі шығындар Xerox технологиясы бойынша қондырғыларды модульдік жобалауға, өндіруге және орнатуға қатысты. Модульдік жобалаудың есептік құны өндіруші орналасқан франко-борттың (АҚШ Мексика шығанағының жағалауы) жауапкершілігі шегінде орналасқан. Есептік пайдалану шығындарына катализаторлардың, химреагенттердің, инженерлік коммуникацияларды төсеудің және жұмыс күшінің құны кіреді.

Демеркаптанализация процесі күрделі салымдар мен пайдалану шығындары тұрғысынан гидротазалаудан гөрі үнемді. Күйдіргіш натр, әдетте, толық регенерируется. Нәтижесінде оның аз ғана бөлігі бөлінеді.

Анықтамалық әдебиет

[93], [97].

5.4.4. Пайдаланылған ащы натрийді пайдалану әдістері

Сипаты

Ащы натрий тазартудың аралық және соңғы сатысында мұнай өнімдерінен күкіртсутекті, меркаптандарды және фенолдық ластануларды сіңіреді және алады. Демеркаптанализацияның кейбір қондырғыларында ащы сілтінің ерітінділері жағымсыз иіске ие. Сондықтан олармен операциялар герметикалық қондырғыларда жүзеге асырылады. Жүйеге сарқынды суларды жібермес бұрын олар тазаланады, ал ағын жылдамдығы реттеледі. МӨЗ-де ащы натрийді қайта пайдаланудың бірнеше тиімді әдістері бар – МӨЗ-де немесе одан тыс жерлерде өңдеу, қалдықтарды жағу пештерінде жою.

Қарастырылатын әдістер:

бейтараптандыру және буландыру.

Пайдаланылған ащы ерітінділерде крезолдар, нафтендер, меркаптандар және басқа да органикалық қосылыстардың өте жоғары концентрациясына байланысты сарқынды суларды тазартудың баламасы ретінде жағу ($X_{ПК} >> 50$ г/л).

Өңдеу және кәдеге жарату құрғақ өңделген уытты күйдіргіш натр шаң болдырмайды. Оны көмуге тыйым салынады.

Мұнай өңдеу зауыттарында өңделген ащы натрийді қайта пайдалану.

Жаңа ащы натрийді емес, пайдаланылған шикі мұнайды айдау қондырғыларындағы коррозияға қарсы күрес. Электр тұзсыздандыру қондырғысында хлорид (магний) тұздарының тұрақсыз нысандары шикі мұнайдан алынбайды. Дистилляторда шикі мұнай қызған кезде олар ериді және хлоридті коррозияны құрайды. Коррозияның түзілуін болдырмау үшін шикі мұнайы бар қондырғыға аз мөлшерде ащы натрий (натрий) енгізіледі. Нәтижесінде натрий хлоридінің тұрақты формасы түзілетін болады, ол хлорид компоненттерін бейтараптандырады. Хлоридті ыдырау өнімдерін бейтараптандыру үшін пайдаланылған каустикалық сода жиі қолданылады. Ол сонымен қатар қалдықтардың түзілуін азайтады.

Шикі мұнайы бар электр тұзсыздандыру қондырғысында немесе қышқыл ағындарды булау қондырғысында күйдіргіш натрийді қайта пайдалануға жол берілмейді.

Биологиялық тазарту қондырғысында сарқынды сулардың рН қосымша бақылау құралы ретінде каустикалық натрийді пайдалану.

Құрамында фенолдар бар ащы натрийді қайта қолдану-сілтінің рН мәні фенолдар ерігенше азаяды. Осылайша сұйықтықтар стратификацияланады. Содан кейін сілті МӨЗ-дегі сарқынды суларды тазарту жүйесінде өңделеді.

Пайдаланылған ащы натрийді қайта пайдалану (әдетте: сульфид, крезол және нафтенге бөлінеді).

Қағаз комбинатта (тек сульфидті-сілтілі ерітінді).

Na_2SO_3 үшін шикізат ретінде (сілтілердің түрлерін бөлу қажет болуы мүмкін).

Фенол немесе күкіртсутектің концентрациясы жоғары химиялық өңдеу кәсіпорындарындағы жұмыс. Каустикалық натрийдің фенол концентрациясын арттыру қажет болуы мүмкін. МӨЗ-де технологиялық процестерді осындай қайта құру мұнай өнімдерінен ластағыш заттарды алу шығындарын қысқартуға мүмкіндік береді.

Қалдық ащы натрийдің регенерациясы немесе тотығуы мыналардың нәтижесінде пайда болады:

сутегі асқынымен тазарту;

бекітілген қабаты бар катализаторды қолдану жолдары;

сығылған ауамен үрлеу мәні: 120 – 320 °С; 1,4 – 20,4 МПа;

биологиялық тазарту жүйесін қолдану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға жағымсыз заттардың шығарылуын азайту және каустикалық натрийді қолдану.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қондырғыда күкірт қосылыстарының болуына байланысты пайдаланылған каустикалық натрмен жұмыс істеу кезінде ерекше сақ болу қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Мұнай өнімдерін тазартудың әртүрлі әдістері кезінде бір ортаның ластануының екінші ортаға келесі әсерлері атап өтілді:

Шикі мұнай қондырғысында каустикалық натрдің болуы мұнай ағынында кейінгі қондырғыларда кокстың пайда болуына ықпал етеді.

Сарқынды суларды тазарту қондырғысында фенол, бензол, толуол және ксилол құрамын арттыру. Нәтижесінде зиянды заттардың мұндай концентрациясы сарқынды суларды тазарту қондырғысының өнімділігін төмендетеді немесе тазарту қондырғыларының төгінділерінің санын көбейтеді. Меркаптандар, крезолдар және нафтендер био тазарту қондырғыларының жұмысына теріс әсер етеді.

Ендірудің әсері

Каустикалық сода қолдануды азайту.

Қолданылуы

Бірқатар МӨЗ пайдаланылған күйдіргіш соданы қалпына келтіру мүмкіндігі бар. Алайда, басқа МӨЗ мұнай өнімін сілтілі жуғаннан кейін оның артығын кәдеге жаратуға мәжбүр. Нәтижесінде аз мөлшерде каустикалық заттар қалады және, әдетте, олар

сарқынды суларды тазарту қондырғыларында қолданылады. Әйтпесе, олар ағартқыш реагент ретінде пайдаланылатын қағаз зауыты мен целлюлоза зауытына жіберіледі. Кейбір МӨЗ сатуға фенолмен өңделген концентрацияланған сілтіні береді. Ол мұнай өнімдерінен крезол қышқылдарын алу үшін қолданылады. Кейбір МӨЗ мұндай концентрацияланған сілтіні дербес өңдейді. Алынған дисульфид дайын өнім ретінде сатылады немесе қалдықтарды жағу пешіне өңдеуге жіберіледі.

Анықтамалық әдебиет

[13], [15].

5.4.5. Каталитикалық депарафинизация

Сипаты

Мұнай фракцияларынан парафиндерді алып тастау майлау майының қатаю температурасын төмендетеді. Сольвентті депарафинизация еріткішті бастапқы фракциямен араластыруды, содан кейін тұнбаға түскен парафиндерді салқындату және сүзу арқылы бөлуді білдіреді.

Каталитикалық депарафинизация процесі кеуекті құрылымы бар селективті катализаторларды қолдану арқылы жүреді. Бұл әдіспен майлау майлары тұзды парафиндеуге қарағанда төмен қату температурасына ие. Нәтижесінде парафиндердің орнына жанғыш компоненттер шығарылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Каталитикалық парафинизацияны қолданған кезде мұнай өнімдеріндегі иісті заттар мен күкірттің мөлшері тұзды заттарға қарағанда төмен болады. Парафинді гидрокрекирлеу нәтижесінде түзілген өнімдер мұнай өнімінің құрамында қалады.

Кросс-медиа әсерлері

Сутегі шығыны, әдетте, 20 – 62 м³/тонна шикізатты құрайды (100 – 300 ст.куб.фт./барр.н).

Қолданылуы

Жаңа қондырғыларда толығымен қолданылады. Каталитикалық депарафинизация әдісін қолданыстағы депарафинизация қондырғыларында қолдануға болады, өйткені бұл мүлдем басқа процесс. Каталитикалық депарафинизация кезінде қатаю температурасы еріткіштерді қолдану әдісіне қарағанда төмен, бірақ тұтқырлық индексі жоғары.

ЕО мұнай өңдеу зауыттарының бірі парафинсіздендіру процесін қолданады және құрамында парафин аз дистилляттар шығарады.

Экономика

5.5-кестеде мыналарға қатысты шығындар салыстырылады: 1) МӨЗ-ді қуаттылығы жылына 300 кт-дан 500 кт-ға дейін мұнайды депарафинизациялау қондырғысымен (сольвентті) жарақтандыру; 2) қуаттылығы жылына 200 кт-дан жаңа кешен салу; 3) МӨЗ қондырғыларының біріне каталитикалық депарафинизациялау әдісін ендіру.

5.5-кесте. Қуаттылығы 200 кт майларды депарафинизациялауды (сольвентті) орнатуға арналған шығындар туралы деректер

Р/с №	Шығындардың параметрлері	Жаңа қондырғы (200 кт/жыл) (жалпы құнынан % -бен)	Қолданыстағы қондырғыға ендіру (жылына 300 ден 500 кт дейін) (майларды депарафиндеу қондырғысы (сольвентті) құнынан % - бен)
1	2	3	4
1	Капиталдың өзгеруі	36	24 - 36
2	Тұрақты шығындар	20	7 - 9
3	Ауыспалы шығындар	8	8
4	Көмірсутектердің құны	35	11
5	Жиыны	100	50 - 64

Ескертпе: гидрокрекинг қондырғысының отынын есепке алмағанда, базалық майлау майының тәулігіне 795 м3 инвестицияларға сәйкес.

Жалпы сомасы (1998 жыл, АҚШ шығанағы жағалауы): 80 млн АҚШ доллары.

Ендірудің әсері

Төмен парафинді дистиллят алу.

Анықтамалық әдебиет

[118].

5.5. Каталитикалық риформинг

5.5.1. Регенерациялық пайдаланылған газдарды тазарту

Сипаты

Қалпына келтіретін желдету газында HCl, Cl₂, CO, SO₂, көмірсутектер, диоксиндер мен фурандардың іздері болуы мүмкін. Регенерация кезінде қолданылатын органикалық хлоридтерді сақтау және өңдеу атмосфераға шығарындыларға әкелуі мүмкін. Кейбір қондырғылардың конструкцияларында қалпына келтіретін желдету газы адсорбциялық қабат арқылы, скруббер арқылы немесе бөлінетін газдарды сумен жуудың негізгі жүйесімен бірге жіберілуі мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Коррозиялық қабаттар, су скрубберлері немесе каустикалық натрийдің сулы ерітіндісімен боялған скрубберлер және суды жуудың негізгі жүйелері регенерациялық желдету газындағы микрокомпоненттер шығарындыларының азаюына және атмосфераға шығарындылардан диоксиндер мен фурандардың көпшілігін алып тастауға әкеледі. Алайда, диоксиндер мен фурандардың гидрофобты қасиеттеріне байланысты бөлік осындай тазарту жүйелері арқылы өтуі мүмкін.

Кросс-медиа әсерлер

Конструкция скрубберді қосқан кезде пайдаланылған газдарды регенерациялық жуудан рециркулирленген және іріктелетін ағындар сарқынды суларды тазарту станциясына (қондырғысына) жіберілуі тиіс. Бұл сарқынды сулардың рН-ның төмен болуына байланысты биологиялық тазартудан бұрын бейтараптандыру қажет болуы мүмкін. Скрубберлерді қолдану кейбір диоксиндердің ауадан суға ауысуына әкелуі мүмкін.

Қолданылуы

Жаңа блоктарға және ағымдағы конструкцияны ескере отырып, қолданыстағы блоктарды жаңғырту туралы жалпы ережелерге (қысым мен температура теңгеріміне әсер ету, қолданыстағы конструкциялар, учаскеде алаңдардың болуы және т. б.) толық қолданылады.

Экономика

Белгілі бір техникаға қол жетімді деректер жоқ.

Ендірудің әсері

Атмосфераға шығарындыларды азайту.

Анықтамалық әдебиет

[108], [106].

5.5.2. Регенерациялық пайдаланылған газды тазартуға арналған электр сүзгіш

Сипаты

НCl, H₂S, аз мөлшерде катализатор шаңының ұсақ бөлшектері және Cl₂, SO₂ және диоксиндердің іздері бар қалпына келтірілген газдар атмосфераға шығарылмас бұрын электростатикалық сүзгіге жіберілуі мүмкін. Регенерация немесе катализаторды ауыстыру және қондырғыны тазарту кезінде желдету сияқты басқа әрекеттерден түзілетін шығарындылар электростатикалық сүзгіге жіберілуі мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Регенератордан түсетін пайдаланылған газдардағы қалқыма бөлшектердің мөлшерін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қолжетімді деректер жоқ. Жалпы мәліметтерді 5.26.8-тармақтан қараңыз.

Кросс-медиа әсерлері

5.26.8-тармақты қараңыз.

Қолданылуы

Үздіксіз регенерация бөлімдерінен шығарындылар ерекше назар аударуды қажет етеді. Үздіксіз катализаторды қалпына келтіру үшін қолданылатын электростатикалық сүзгінің бірде-бір мысалы тіркелген жоқ.

Экономика

Қол жетімді деректер жоқ. Жалпы мәліметтерді 5.26.8-тармақтан қараңыз.

Ендірудің әсері

Катализаторды қалпына келтіру кезінде тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет
[104].

5.5.3. Каталитикалық риформинг нәтижесінде полихлорланған дибензо-п-диоксиндер мен дибензофурандар (ПХДД/Ф) шығарындыларын азайту

Сипаты

Каталитикалық риформингті сипаттайтын анықтамалықтың 3.5 және 5.5-бөлімдеріне сілтеме жасай отырып, диоксиндер катализаторды қалпына келтіру кезінде каталитикалық риформингтің үш түрінде (үздіксіз, циклдық және жартылай регенеративті) түзіледі.

De novo реакциясы – бұл органикалық молекулаларды хлорлау кезінде қарапайым предшественниктерден диоксиндер мен фурандардың макромолекулаларының синтезі. Бұл реакция 200 °С-тан 450 °С-қа дейінгі температура диапазонында және катализатор ретінде әрекет ететін коррозия нәтижесінде түзілетін темір оксиді бөлшектері болған кезде жүреді.

Егер регенерацияның қалдық газдары су тазартқышта өңделсе (мысалы, 5.26.10-тармақ) сарқынды сулардан диоксиндер скрубберден анықталуы мүмкін, бірақ олар сарқынды суларды тазартудан кейін сұйылту әсерінен анықталмауы мүмкін.

Кейбір басқа жағдайларда, басқа әдістерді қолдануға байланысты, мысалы, бекітілген қабатты сүзгілер, хлор мен диоксиндердің құрамы төмендейді. Кейбір жағдайларда белсендірілген көмір диоксиндерді кетіру үшін қолданылды. Қолданылған тағы бір әдіс желдеткіш газдарды қайта өңдеуді қамтиды; дегенмен, диоксиндердің шығарылуын қалай азайтуға болатындығы белгісіз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Диоксиндер шығарындыларының шығу тегі мен бақылауын білу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

2001 жылы Preem Lysekil (SE) мұнай өңдеу зауытында үздіксіз регенерация газын қайта өңдеу тізбегі орнатылды. Регенерациядан шыққан газ катализаторға қайта өңделеді, онда хлоридтер, хлорланған көмірсутектер мен диоксиндер қайтадан адсорбцияланады. Реформатордан орнатылғанға дейін диоксиндердің шығарылуы 0,323 г 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин (ТХДД немесе TCDD)-экв/жыл болды. Шығарындылармен күресу әдісін орнатқаннан кейінгі шығарындылар 0,0045 г TCDD-экв/жыл деңгейінде болды (орташа). Диоксиндер мен басқа параметрлердің келесі төмендеуіне қол жеткізілді:

диоксиндер: 99 %;

хлорбензол: 94 %;

полихлорланған дифенилдер (ПХД): 93 %;

хлоридтер: 83 %.

Ұқсас әдіс Гетеборгтағы Preem зауытында үзіліссіз қалпына келтірумен қолданылады. Бұл жағдайда газдар скрубберде өңделеді, содан кейін су белсенді көмір арқылы сүзіледі.

Кросс-медиа әсерлері

Регенерациялық газдардан алынған кейбір диоксиндерді тазарту арқылы суға беруге болады.

Қолданылуы

Кейбір ЕО мұнай өңдеу зауыттары қазірдің өзінде каталитикалық риформинг қондырғыларынан диоксиндердің шығарылуын қолданады және бақылайды. Хлор тұзақтары және желдеткіш газдарды қайта өңдеу сияқты әдістер жартылай регенеративті риформинг қондырғыларына қолданылмайды, себебі бұл құрылымдарда сумен жуудың негізгі жүйелері қолданылады. Шығарындылармен күресудің тиімді әдістері екі швед мұнай өңдеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Ақпарат жоқ.

Ендірудің әсері

Катализаторларды қалпына келтіру кезінде диоксиндердің түзілуін түсіну.

Анықтамалық әдебиет

[18].

5.6. Изомерлеу

5.6.1. Цеолиттерді изомерлеу процесі

Сипаты

Толығырақ ақпарат 3.6-бөлімде келтірілген. Кейбір МӨЗ О-Т цеолит изомеризациясы процесінде мүмкін болғаннан гөрі жеңіл түзу бензин фракциясынан (нафта) жоғары октан саны қажет, содан кейін реакцияланбаған қалыпты парафиндерді кетіру үшін адсорбция технологиясын қолдануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл процестерде хлоридті қосылыстар қолданылмайды. Платина алу үшін катализаторды регенераторға жібермес бұрын цеолит және сульфатталған цирконий катализаторын бірнеше рет қалпына келтіруге болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Цеолит катализаторы жоғары температурада (250-275 °C) және қысымда (28 бар) қолданылады, бұл оны ластағыш заттарға төзімді етеді, дегенмен октан саны аздап артады.

Кросс-медиа әсерлері

Жоғары ысыту процесін қажет ететін жоғары температура.

Қолданылуы

Цеолит катализаторы негізінен гидроокшауланбаған шикізат ағындары үшін қолданылады. Реакцияның төменгі температурасы жоғары температураларға қарағанда жақсырақ, өйткені тепе-теңдік изомерлерге айналуы төменгі температурада күшейеді.

Ескі каталитикалық риформерлер немесе гидродесульфуризация қондырғылары сияқты жұмыс істемейтін гидроөңдеу жабдықтары бар мұнай өңдеу зауыттары бұл жабдықты цеолиттердегі бір реттік изомерлеу процесіне ауыстыру мүмкіндігін қарастыруы мүмкін. Изомеризация кезінде C5- 7 1 °C жеңіл нафта үшін октан санының 10-нан 12-ге дейін өсуіне қол жеткізуге болады.

Экономика

Реакция процесінің болжамды құны тәулігіне м³ үшін 4654 еуроны құрайды. Сіңіру процесі үшін инвестициялар тәулігіне 18900 – 25160 евро құрайды. Катализатор мен адсорбенттің құны тәулігіне м³ үшін шамамен 1700 еуроны құрайды.

Ендірудің әсері

Өндіріс процесі. Бір реттік немесе қайта пайдалануға болатын схеманы таңдау бензин бассейнінде араластырылатын жеңіл нафтаньң мөлшері, бензин бассейнінің қажетті октан саны және басқа жоғары октанды бензин қоспасының құрамдастарының болуы сияқты факторларға байланысты. Егер изомерат өнімінің октан саны 87-ден жоғары болса, жалғыз нұсқа - рециркуляция тізбегі. Фракцияға негізделген схеманы немесе абсорбцияға негізделген схеманы таңдау шикізаттың құрамына және белгілі бір дәрежеде өнімге қойылатын талаптарға байланысты. Жалпы алғанда, фракциялауға негізделген схема аз инвестицияны қажет етеді деп айтуға болады, бірақ жоғары энергия талаптарының нәтижесінде операциялық шығындар айтарлықтай жоғары.

Анықтамалық әдебиет

[78], [4], [26].

5.6.2. Белсенді хлорид негізіндегі катализаторды изомерлеу процесі

Сипаты

Изомерлеу процесі туралы толығырақ ақпарат 3.6-бөлімде келтірілген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Цеолит катализаторларымен салыстырғанда процестің жоғары тиімділігі және реакцияның төменгі температурасы (энергияны аз тұтыну).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жоғары белсенді хлоридті катализатор және хлорланған глиноземді катализатор (құрамында платина бар) салыстырмалы түрде төмен температурада (150 – 175 °C және 20 бар) жұмыс істейді және октан санының ең көп өсуіне мүмкіндік береді. Мұндай реакторда шикізат дезактивация мен коррозия проблемаларын болдырмас үшін оттегі мен күкірт көздерінен, соның ішінде Судан бос болуы керек. Оттегінің дезактивациясы қайтымсыз, алайда күкірт катализатордың бетінен шығарылуы мүмкін. Катализатордан

күкірт бөлшектерін десорбциялаудың бұл процесі инженерлік және энергияны қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Хлоридпен (құрамында платина бар) қоздырылған хлорланған глинозем катализаторы катализатордың жоғары белсенділігін ұстап тұру үшін өте аз мөлшерде органикалық хлоридтерді қосуды қажет етеді, нәтижесінде реакторда сутегі хлориді пайда болады. Хлорид негізіндегі катализаторды қалпына келтіру мүмкін емес.

Қолданылуы

Катализатор күкіртке өте сезімтал, сондықтан шикізатты 0,5 ppm дейін терең күкіртсіздендіру қажет.

Экономика

Инвестицияларды бағалау (ISBL, US Gulf Coast, 1998): EUR 4 150 – 10 400 тәулігіне м³ үшін.

Орнату инвестициялары (негізінде: 22nd quarter 1998 US Gulf Coast) тәулігіне 1590 м³ бағаланды. шикі шикізатты өндіру бойынша қуаттылығы 8,8 млн еуро ($\pm 50\%$) мөлшерінде.

Ендірудің әсері

Өндірістік процесті оңтайландыру.

Анықтамалық әдебиет

[13].

5.7. Висбрекинг және басқа да термиялық реакциялар

5.7.1. Газойльдің жылу термиялық крекинг қондырғысы

Сипаты

Пайдалану жұмыстарының толық сипаттамасын газойльдің жылу термиялық крекинг қондырғысын сипаттайтын 3.7-бөлімнен қараңыз.

Газойльдің термиялық крекингін орнату вакуумдық айдау қалдықтарын екі сатылы термиялық крекингті қолдана отырып, содан кейін газойль мен нафта фракцияларына бөлуге мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кәдімгі висбрекинг қондырғысымен салыстырғанда, газойльді термиялық крекинг процесі вакуумдық қалдықты жеңіл өнімдерге айналдыруды едәуір арттырады. Айырбастау шығысы массаның шамамен 15 % мас. мас. орнына мас. мас. 40 %-ына жетеді./.. Алынған мұнай өнімдерінің сапасы бірден жеңіл фракциялары бар ағында бағаланады. Олар дизель, бензин және нафт өндірісінде қолданылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Газойльдің жылу термиялық крекинг қондырғысын 2009 жылдың көктемінен бастап Швехат қаласындағы (Австрия) OMV компаниясы МӨЗ-де пайдаланады.

Орнату өнімділігі тәулігіне 2000 тонна. Процесске қажет жылу номиналды жылу қуаты шамамен 80 МВт болатын табиғи газбен жұмыс істейтін газ турбинасымен қамтамасыз етіледі. Газ турбинасы осы зауыттың жылуды кәдеге жарату жүйесінің қондырғысында өндірілетін технологиялық бұмен бірге МӨЗ желісіне 27 МВт қосымша электр энергиясын жеткізеді.

Кросс-медиа әсерлері

Мұндай процесті қолдану объектідегі энергияны тұтынуды және атмосфераға шығарындыларды арттырады. Вакуумдық қалдықты түрлендіру үшін пайдалы энергияның үлкен шығыны қажет. Бұл процесс сонымен қатар Сарқынды суларды тазарту қондырғыларында тазартылатын көмірсутектермен ластанған қосымша сарқынды сулардың түзілуіне ықпал етеді.

Қолданылуы

Бұл процесс жаңа зауыттарда толығымен қолданылады. Мұндай процесті қолданыстағы висбрекинг қондырғыларында ендіру мүмкін емес.

Бүкіл әлем бойынша 12-ге жуық қондырғы орнатылған. Бір зауытты OMV компаниясы 2009 жылдан бастап Швехат қаласында (Австрия) пайдалануда.

Экономика

Инвестициялар 2400 – 3000 долларды құрайды. АҚШ долл. (1900 – 2500 евро) тәулігіне бір баррель үшін, тазарту құрылыстарын есепке алмағанда және қондырғының қуаты мен конфигурациясына байланысты (бастапқы нүктесі Еуропа: 2004).

Ендірудің әсері

Өндірістің термиялық конверсия коэффициентін "қалдықсыз" өңдеу жағына ұлғайту

Анықтамалық әдебиет

[10], [51], [26].

5.7.2. Реакциялық камерасы бар висбрекинг қондырғысы

Сипаты

Пештен кейін мұнай өнімдерінің ағыны ұзақ байланыс уақыты бар төмен температуралы процесс жүретін қашықтағы реакциялық камера крекинг қондырғысына жіберіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Дайын өнімнің өнімділігі мен қасиеттері ұқсас, бірақ реакция камерасының келесі артықшылықтары бар - пештің құбырларынан коксты алып тастау үшін энергияны аз тұтыну (30 – 35 %) және тоқтағанға дейін ұзақ уақыт жұмыс істеу. Пештің висбрекингімен жұмыс істеген 3 – 6 аймен салыстырғанда жұмыс уақыты 6 – 18 ай.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пеш висбрекинг қондырғыларының жұмыс уақыты реакция камерасы бар висбрекинг қондырғылары үшін 3 айдан 6 айға дейін және 6 айдан 18 айға дейін. Жанармай шығыны-шамамен 11 кг мазут эквиваленті/т. Бұдың қуаттылығы мен шығыны пештің шарғысын тұтынуға ұқсас. Реакция камерасының шығысындағы жұмыс температурасы 400 – 420 °С құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Пештің шарғыларының жеке тазарту шараларындағы артықшылығы реакциялық камераны тазалаудың күрделілігімен ішінара теңестіріледі.

Қолданылуы

Еуропаның кейбір МӨЗ реакциялық камерасы бар висбрекинг қондырғыларымен жабдықталған.

Анықтамалық әдебиет

[8], [68].

5.7.3. Висбрекинг қондырғыларында кокс түзілуінің төмендеуі

Сипаты

Термиялық крекинг кезінде пештің құбырларына түсетін кокстың белгілі бір мөлшері түзілді. Қажет болса, коксты тазалау керек. Қоспалар шикізат құрамындағы натрийді бақылайды. Сондай-ақ, мұнай өнімінен жоғары орналасқан зауыттарында шикізатқа енгізілген каустикалық немесе басқа арнайы қоспалар ретінде ащы натрий пайдаланылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кокс түзілуінің төмендеуі және тазалаудан кейін қалдықтардың азаюы.

Ендірудің әсері

Бұл әдіс әдетте тазалауды болдырмау үшін қолданылады.

Анықтамалық әдебиет

[8].

5.8. Этерификация.

5.8.1. Этерификация. Каталитикалық айдау

Сипаты

Каталитикалық айдау процесі реакция мен фракциялауды бір орнату операциясына біріктіреді. Бұл екі реактордың дизайнын қажет етеді, олардың біреуі-каталитикалық Дистилляция бағанындағы соңғы түрлендірумен бекітілген қайнау температурасы бар реактор. Реакторларда қышқыл ион алмасу шайырына негізделген катализатор қолданылады. Қосымша ақпаратты 3.8 бөлімінен қарау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Конверсия процесінің жоғары тиімділігі жүйеде энергия тұтынуды өндірілген өнімнің тоннасына төмендетеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Реакция катализаторы айдау бағанында болатын процестің артықшылықтары изолефиндердің толық конверсиясын қамтиды. Эфирлерді алу МТВЭ, ЭТВЭ немесе таме өндірісі үшін қолданылуы мүмкін. Изобутиленнің 98 % конверсиясы МӨЗ шикізаты үшін стандартты болып табылады. Айырбастау МТВЭ-ге қарағанда ЭТВЭ үшін аз. ТАМЭ үшін изоамилен >95 % конверсиясына қол жеткізуге болады (5.6-кесте)

5.6-кесте. Инвестициялық шығындар, пайдалану шығындары және техникалық қызмет көрсету шығындары

Р/с №	Инженерлік қамтамасыз етудің стандартты талаптары, өнімнің м3	Технология лицензиарына байланысты диапазон	Қондырғылар
1	2	3	4
1	Электр энергиясын тұтыну	1,3 – 3,1	кВт/ч
2	Жұп (10,3 бар)	600 – 1 150	кг
3	Жұп (3,4 бар)	100 – 1 150	кг
4	Суды салқындату (DT = 17 °C)	1,5 – 4	м3

Кросс-медиа әсерлері

Бұл әдіс қосымша реакторды орнатуды қажет етеді. Катализаторларды орнату және ауыстыру кезінде жоғары орналасқан түйіндерде катализаторды пайдалану қауіпсіздікке қауіп төндіруі мүмкін.

Экономика

Инвестициялық шығындар: mtbe өнімінің тәулігіне 18850 евро.

(1999 жылғы бағам негізінде шығындарды есептеу EUR = 1,168 0 USD пайдалану тәулігіне 1500 баррель қуатты өлшеу бірлігі үшін және 3500 доллар құны. АҚШ баррелі үшін МТВЭ пайдалану тәулігіне.)

Қолданылуы

Бұл әдіс кеңінен қолданылады.

Анықтамалық әдебиет

[51], [4].

5.9. Каталитикалық крекинг

5.9.1. Каталитикалық крекинг (КК) қондырғыларында шикізатты гидротазарту

Сипаты

КК қондырғыларындағы шикізатты гидротазарту мұнай отыны мен мазутты гидротазарту сияқты жүргізіледі (3.4-бөлімдерді қарау). МАС орнату алдында МӨЗ

көбінде күкіртсіздендіру немесе гидрокрекинг қондырғылары қолданылады, негізінен құрамында күкірті төмен бензин мен дизель отынын алу және (<10 ppm) процесс параметрлерін оңтайландыру үшін-ауыр мұнай қалдықтарын барынша жылдам өңдеу және орташа дистилляттарды алу үшін. Сонымен қатар, осы қондырғылармен қосымша тазарту МАС қондырғысынан шығарындыларды азайтуға көмектеседі, бұл күкірт оксиді (SO_2) концентрациясының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Қондырғыларды пайдалану азот оксидінің (NOX) шығарындыларына да әсер етеді, бірақ олардың концентрациясы көбінесе регенератордың температурасына және жану процесіне байланысты болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

МАС қондырғысының шикізатын гидротазарту күкірт массасының құрамын $<0,1-0,5$ % массаға дейін төмендетеді (шикізат сапасына байланысты). Бұл күкірт құрамының шамамен 9 %-ы әдетте регенератордың түтін газдарына шығарылатындығын ескере отырып, гидротазалау нәтижесінде регенератордан күкірт оксидінің (SO_2) шығарындылары 90 %-ға дейін азаяды. Алынған түтін газдарының орташа тәуліктік концентрациясы шикізат сапасына байланысты 25 - 600 мг/Нм³ (O_2 оттегінің 3 %-ында) диапазонында қалады. МӨЗ-дің бірінде шығарындылар көлемі 600 мг/Нм³-ге дейін артқаны атап өтілген, бұл күкірт құрамындағы 0,5 %-ға ауытқуларға байланысты. Шығарындылардың орташа жылдық концентрациясы 89 мг/Нм³-ге дейін (O_2 оттегінің 3 %-ында) төмендегені хабарланды [10].

Азот қосылыстарының шығарындылары да 75 - 85 %-ға дейін төмендеді (толық емес жану кезінде аз пайыз), дегенмен азот қосылыстары концентрациясының мұндай төмендеуі азот оксиді концентрациясының (NOX) эквивалентті төмендеуіне әкелмейді. Бұл жағдайда, егер шикізаттағы азот мөлшері 70-80 % - ға дейін азайтылса, онда азот оксиді (NOX) концентрациясының максималды пайызы 50-60 %-ға дейін төмендейді. Түтін газдарының орташа тәуліктік қорытынды концентрациясы шикізаттың сапасына байланысты 50-180 мг/Нм³ диапазонында (O_2 оттегінің 3 % - ында) қалады, бұл ретте орташа жылдық концентрациясы бар болғаны 71 мг/Нм³ (O_2 оттегінің 3 %-ында) құрайды [10].

Бұл процесс сонымен қатар атмосфераға металл шығарындыларын (мысалы, никель, ванадий) азайтады және каталитикалық крекинг қондырғысының катализаторының қызмет ету мерзімін ұзартады.

Бұл процестің артықшылығы-мұнай өнімдеріндегі меркаптандардың төмен концентрациясы. Каталитикалық крекинг процесі қайта өңдеу процесінің келесі сатысына - меркаптанды жоюға әсер етеді. Бұл пайдаланылған ащы натрий мөлшерінің азаюына және сарқынды суларға ағызуларының азаюына әкеледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Гидротазарту арқылы қол жеткізілген күкіртті кетірудің тиімділігі каталитикалық крекинг қондырғысының шикізатын қайнату ауқымына байланысты. Шикізат

неғұрлым ауыр болса, күкіртті алу кезінде бірдей тиімділікке жету үшін соғұрлым көп энергия қажет. Әр түрлі катализаторлары бар секциялар үшін пайдаланылатын су қышқыл суға 20-40 м³/сағ жылдамдықпен айналады.

Гидротазартуға ұшырайтын каталитикалық крекинг қондырғысындағы шикізаттың үлесі МӨЗ-дің орналасу схемасына және оны ұйымдастыру жүйесіне байланысты айтарлықтай өзгереді. Шикізат ретінде мыналар болуы мүмкін:

вакуумдық газойлдің фракциясы 375–560 °С (негізгі шикізат);

атмосфералық айдау фракциялары (> 375 °С);

басқа фракциялар, соның ішінде импортталғандар.

Крекинг қондырғысының қалқыма бөлшектерінің шығарындыларына шикізатты гидротазалаудың әсері туралы деректер де 3-бөлімде келтірілген.

5.2 және 5.3-суреттерде 2005 жылдың ортасында еуропалық МӨЗ-де қуаты жылына 1,5 млн т ФКК орнату алдында қолданылатын қуаттылығы жылына 1 млн т гидрокрекингтің жаңа қондырғысы пайдалануға берілгеннен кейін алынған өнімділік бойынша деректер ұсынылған. ФКК қондырғысынан шығарындылардың орташаландырылған мәні 1650-ден (бір жылдағы мәні) жылына 670 т-ға дейін (60 % -ға) қысқарды, ал шикізаттағы күкірттің концентрациясы 1,5 – 1,7 %-дан 0,25 – 0,35 %-ға дейін төмендеді. Бұл жағдайда сутегі шығынының жоғарыда көрсетілген үлес көрсеткіші гидротазартылған шикізаттың тоннасына 8 – 9 кг сутегі (H₂) диапазонында болады.

Кросс-медиа әсерлері

Бір ортаның ластануының екіншісіне әсері қондырғылардың энергия шығынын арттыруды және негізінен сутегі өндірісі салдарынан көмірқышқыл газының (CO₂) шығарындыларының артуын білдіреді. Мысалы, МӨЗ-дегі энергияның жалпы шығындары шамамен 2-ден 2,5 ГДж/тоннаға дейін өсті. Гидрокрекинг қондырғысы (жылына 3 млн т) және сутегі (H₂) өндірісі үшін метанның қосымша бу риформингі қондырғысы (жылына 220000 т) пайдалануға берілгеннен кейін энергия шығындары оңтайландырылды.

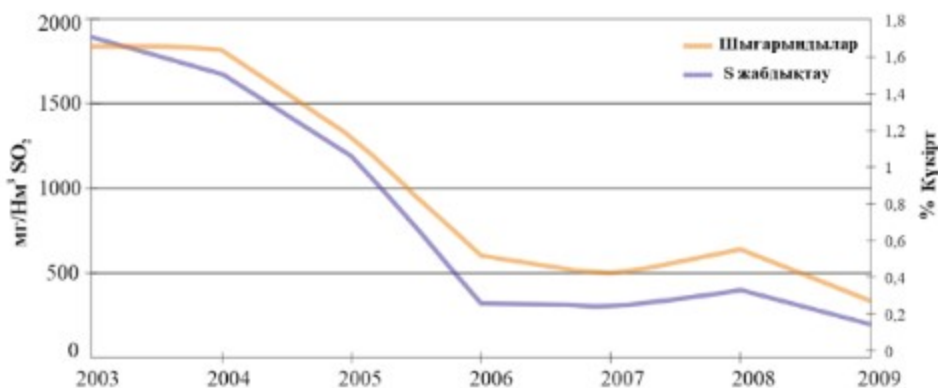
Техникалық сипаттамалары Жоғары Мұнай өнімдерін алу үшін гидротазарту талап етілетініне қарамастан, ластанудың өзара әсерін бағалау кезінде мұнай өнімдерінің қолда бар сипаттамаларын ескеру ұсынылады.

Гидротазарту нәтижесінде катализаторлар күкіртсутегінің (H₂S) қосылыстарын және оның өндірілуін жояды, бұл қышқыл сарқынды суларды булау қондырғысының және күкірт алу қондырғысының жұмысына тікелей әсер етеді (мұнда қондырғыларды кеңейту немесе ауыстыру қажет болуы мүмкін). Сонымен қатар, ФКК қондырғысының шикізатының ауыр металдары гидротазалау қондырғысының катализаторына түседі. Шикізаттағы металдар санының азаюы есебінен терең гидротазарту ЭШФ өнімділігінің төмендеуіне де алып келеді.

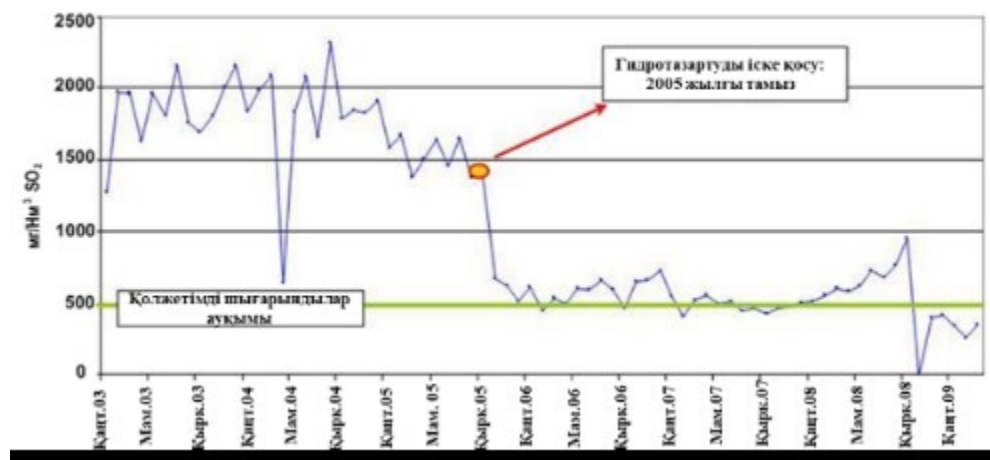
Қолданылуы

Толығымен қолданылады. Бұл технологиялық процесс, егер МӨЗ-де сутегі жеткілікті мөлшерде болса және зауыт қышқыл ағындарды булау және күкірт алу қондырғыларымен жабдықталса, экономикалық тұрғыдан ақталған. Бұл процесті қолданудың негізгі сәті – мұнай өңдеу зауыттарының орналасу схемасын онтайландыру.

ТЖТ мүшелері хабарлаған 56 еуропалық нысанның 16-сы осы технологиялық процесті қолданды.



5.2-сурет. Каталитикалық крекинг қондырғысында шикізатты гидротазартқаннан кейін шикізаттағы күкірт концентрациясының және күкірт оксиді (SO₂) шығарындыларының өзгеру динамикасы



5.3-сурет. Каталитикалық крекинг қондырғысында шикізатты гидротазартқаннан кейін күкірт оксидінің (SO₂) орташа айлық шығарындылары

Экономика

5.7-кестеде және 5.8-кестеде ФКК қондырғысында шикізатты гидротазалаумен байланысты шығындардың мысалдары келтірілген.

5.7-кесте. Каталитикалық крекингте шикізатты гидротазарту (шикізаттың стандартты түрі - мазут және вакуумдық газойль)

P/c №	Өлшем / қуаттылығы (килотонна / жыл)	Стандартты күрделі / нақты шығындар (млн еуро) өндірістік объектілерді қолданыстағы қондырғылармен біріктіру қажеттілігін қамтиды.	Пайдалану шығындары (млн еуро/г)
1	2	3	4
1	1250	198	9
2	2 500	303	17
3	3 750	394	26

Ескертпе: мұндай шығындар зауытта үлкен алаңның және жұмыс істеп тұрған күкірт алып тастау қондырғыларының (SRU) және қышқыл ағындарды булау қондырғыларының болуын болжайды. Егер болашақта сутегі өндірісін орнату қажет болса, онда қуаттылығы жылына 2500 кт MAC қондырғысы негізінде шикізатты гидротазарту немесе гидрокрекинг процестері бар мұндай қондырғы, әдетте, шамамен 60-75 млн еуро тұрады. Concave өзектендірілген шығындар, 2010 жыл

Көзі: [11], CONCAVE 2010

5.8-кесте. Кейбір стандартты орналасу схемаларына сәйкес қуаттылығы жылына 1,5 миллион тонна болатын ФКК қондырғысында гидротазартуға байланысты шығындар ауқымы

P/c №	Шығындардың параметрлері	Дистиллятты шикізатты күкіртсіздендіру	Көмірсутек қалдықтарын күкіртсіздендіру	Газ ағынындағы азот оксидінің (NOX) концентрациясын азайту үшін шикізатты гидротазалау
1	2	3	4	5
1	Процестің өндірістік қуаттылығы	1,5 млн т/жыл	1,5 млн т/жыл	ДАС қондырғысында жылына 1,5 млн т. улы газды жағу қазандығымен
2	Инвестициялық шығындар, млн еуро	80-100*** 45-50*, **	200-300**, ***	80-100
3	Пайдалану шығындары, жылына млн еуро	4-9	15-25 *** 30-50 **	4-9

* сутегі (H₂) және H₂S күкіртсутегін өндіру және онымен жұмыс істеу бойынша қондырғыларды қоспағанда;

** [12];

*** [13].

Қуаттылығы жылына 1,5 млн т каталитикалық крекинг қондырғысындағы шикізаттың 56 %-ын гидротазарту процестерін талдау нәтижелері бойынша шығындар бойынша мынадай ақпаратты береді:

инвестициялардың жалпы көлемі (2005 жыл): үш тазарту қондырғысын (жиынтық қуаттылығы 1,05 млн т/жыл), жаңғыртылған каталитикалық крекинг қондырғысын, сондай-ақ күкірт алу қондырғысы мен қышқыл сарқынды суларды тазарту қондырғысын қоса алғанда, 230 млн еуро;

электр энергиясына арналған шығындар: 7,15 евро/т тазартылған шикізат (2009 жыл);

сутекке шамамен жұмсалатын шығындар (жылына): 0,5 млн еуро (белгіленген уақыт кезеңі үшін) плюс алынған сутегінің 1420 Еуро/т (2009 жыл), 8-9 кгН₂/т тазартылған шикізаттың үлестік шығыны кезінде;

жалпы пайдалану шығындары (белгіленген уақыт кезеңіндегі сутекті (Н₂) қоса алғанда) 7,75 Еуро/т тазартылған шикізатты, үлестік шығындар - 6640 еуро/т қайта өңделген күкірт оксидін (SO₂) құрайды.

Тағы бір мысалда, ФКК қондырғысының 3 миллион тонна шикізатын гидротазарту туралы келесі мәліметтер келтірілген:

шикізатты тазарту нәтижесінде күкірт оксидтерінің шығарындылары (SO₂) 3,7 кг/т-ға азайды;

шығындар ауқымы 9,6 кг сутекті (Н₂) құрайды, электр энергиясы 30,8 кВт/сағ және тазартылған шикізаттың тоннасына 556 МДж отын жұмсалды;

жалпы пайдалану шығындары тазартылған шикізаттың тоннасы үшін 19,3 евроға бағаланады, ал нақты шығындар өңделген күкірт оксидінің (SO₂) тоннасы үшін 5200 еуроны құрайды.

Ескертпе: мұнай өнімінің сипаттамаларын жақсарту гидротазартудың пайдалану шығасыларына ішінара әсер етеді, өйткені нәтижесінде - гидротазартудың негізгі мақсаты.

Ендірудің әсері

Бұл процесті жүзеге асыру мұнай өнімінің техникалық сипаттамаларына байланысты, өйткені оны тез өңдеуге гидротазаланған шикізатты қолдану арқылы қол жеткізіледі. Каталитикалық крекинг қондырғысымен алдын ала гидротазалаусыз алынған мұнай өнімдерінің көпшілігі осы мұнай өнімдерінің техникалық сипаттамаларына сәйкес, оны одан әрі тазартуды қажет етеді. Сонымен қатар, мұнай өңдеу зауыттарында регенератордан шыққан түтін газдары күкірт оксиді (SOX) және

азот (NOX) шығарындыларының жалпы көлеміне айтарлықтай әсер етеді. Шикізатты күкіртсіздендіру немесе жеңіл гидрокрекинг-бұл шығарындыларды азайтудың бір нұсқасы.

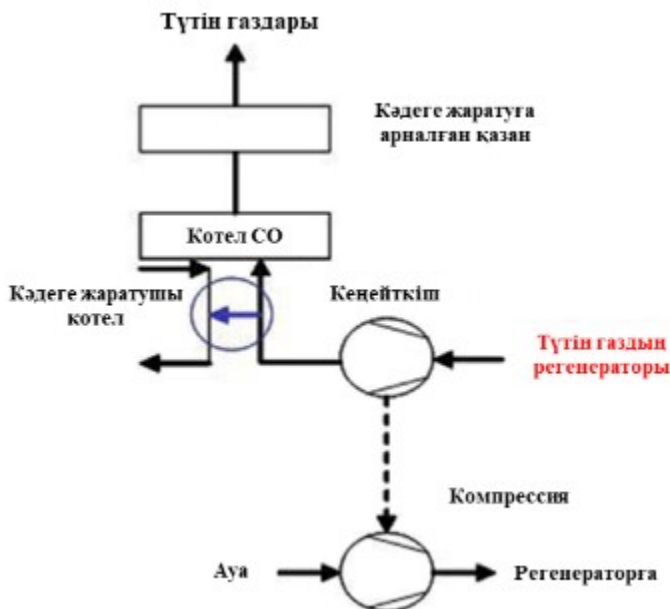
Анықтамалық әдебиет

[5], [8], [9], [11], [12],[14], [13], [15].

5.9.2. ФКК қондырғысының регенераторынан бөлінетін түтін газдарын кәдеге жарататын қазан-кәдеге жаратушы және детандер

Техникалық сипаттау

Регенератордан бөлінетін түтін газдарының жылуы кәдеге жаратушы қазандықта немесе улы газды жағу қазандығында кәдеге жаратылады. Реактор блогының буларынан шыққан жылу қанықпаған газдармен немесе түтін сорғыштармен тасымалдау жолымен, сондай-ақ түтін газдарын, мұнай өнімдерінен бөлінетін қалдық жылуы бар буларды алдын ала қыздыру жолымен қондырғыдан басты фракциялық колоннаға кәдеге жаратылады. Көміртек тотығы (CO) кейінгі жанғышта пайда болатын бу әдетте ФКК құрылғысы тұтынатын бу мөлшерін теңестіреді. Регенератордың түтін газы ағынының жолына кеңейткішті орналастыру каталитикалық крекинг қондырғысының энергия тиімділігін арттырады. 5.4-суретте қалдық жылу қазандығы жұмысының жеңілдетілген схемасы көрсетілген.



5.4-сурет. Кәдеге жарату қазандығы мен детандер ФКК қондырғысының регенераторынан келетін түтін газдарының жылуын кәдеге жарату үшін пайдаланылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдық жылу қазандығы түтін газдарынан жылуды қалпына келтіреді, ал кеңейткіш регенератордағы ауаны қысу үшін қысымды ішінара қалпына келтіреді. Экспандерді қолданудың мысалы қуаттылығы жылына 5 миллион тонна болатын ФКК қондырғысы шығаратын түтін газдарын кәдеге жарату үшін 15 МВт үнемдеуге мүмкіндік берді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Регенерация газынан Қалдықтарды кәдеге жарату арқылы отын алу көмірқышқыл газын (СО) жағу қазандығының өндірістік қуатын төмендетеді, бірақ ФКК қондырғысы шығаратын энергияның жалпы қалпына келуіне ықпал етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Алынған катализаторынан әкетілген шаңның көп мөлшері қалдық жылу қазандығына жиналады. Біршама жаңа қалдық жылу қазандықтары басқа конфигурацияларды пайдалана отырып, катализаторды пайдаланбайды, мысалы, циклондар немесе жинақталған ұсақ заттарды үздіксіз кетіретін қондырғылар (мысалы, күйені кетіруге арналған үрлегіштер), бірақ ең алғашқы қалдық жылу қазандықтары әдетте күйені ауысымда бір рет тазартады. Көміртек тотығы (СО) қазандарының буландырғыш бетін тазалау (немесе күйені үрлеу) бөлшектер мен металл шығарындыларын шамамен 50 %-ға арттырады.

ФКК қондырғысында күйені үрлеу процестері қолданылатын үш неміс мұнай өңдеу зауытының мысалдары 5.9-кестеде келтірілген.

5.9-кесте. Үш неміс МӨЗ бойынш күйе үрлеу процесінің әсер ету мысалдары

P/c №	МӨЗ	Қуаттылығы	Пайдаланылған шикізат	Пайдалану шарттары	Қалқыма бөлшектер		Металдар **, ***	
					концен-ция*, мг/Нм3	сұйықтық шығыны, г/сағ	концен-ция*, мг/Нм3	сұйықтық шығыны, г/сағ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 МӨЗ	82 %	пайдаланылмаған мазут, газойль мұнай	қалыпты	11,7	1,07	0,091	8,4
				күйе үрлеу	18,7	1,71	0,140	12,9
2	2 МӨЗ	79 %	мазут, ауыр және жеңіл көмірсутектер	қалыпты	6,70	0,53	0,076	6,1
				күйе үрлеу	10,2	0,80	0,115	9,0
3	3 МӨЗ	79 %	деректер жоқ	қалыпты	6,70	0,95	0,033	3,5
				күйе үрлеу	9,70	1,43	0,052	7,7

* концентрациялар үздіксіз шығарындыларды бақылау жүйесіне негізделген 3 % оттегі О₂ (құрғақ газ) кезінде мг/Нм³ бойынша орташа мәндер (3 * 30 минут);

** металдардың құрамында никель, мыс және ванадий бар №1 МӨЗ-ді қоспағанда, никель бар;

*** ұлттық талаптарға сәйкес аспалы қатты заттардың құрамдастарынан таңдалған және кварц сүзгілеріне қолданылатын металдар.

Көзі: TWG 2010.

Қолданылуы

Бұл жабдықты қайта жабдықтау МӨЗ-де бос кеңістіктің болмауына байланысты қиындық тудырады. Шағын қондырғылар немесе төмен қысымды қондырғылар үшін детандерлер экономикалық тұрғыдан ақталмайды.

Регенератордың түтін газдарындағы детандерден Қалдықтарды кәдеге жарату есебінен отын алу тек ірі, жақында тұрғызылған қондырғыларда ғана қолданылады.

Экономика

Регенератордан газды кәдеге жарататын детандерді орнату құны жоғары температуралы бөлшектерді сүзудің қосымша жүйелерін ендіру қажеттілігіне байланысты жоғары бағаланады. Турбодетандерлер бөлінетін жылуды кәдеге жарату қондырғысы сияқты экономикалық жағынан тиімсіз.

Ендірудің әсері

Қалдықтарды кәдеге жарату есебінен отын алу.

Анықтамалық әдебиет

[9], [16], [17].

5.9.3. Каталитикалық крекингтің технологиялық процесін оңтайландыру

Сипаты

NOx концентрациясын азайту үшін ФКК қондырғысын пайдалану шарттары мен қолданылатын әдістер түзетілуі мүмкін. Процестерді оңтайландыру әдістерінің бұл кешені мыналарды қамтиды, бірақ олармен шектелмейді:

түтін газдарындағы артық оттегі концентрациясының төмендеуі;

регенератордың қайнаған қабатының температурасын төмендету;

тұншықтырғыш газды жағу қазандығында (СО) ауаның сатылы берілуі (толық емес жағу режимінде).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Улы газды жағу қазандығының (СО) конструкциясы мен пайдалану шарттарына байланысты (төменде қарау).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Неміс МӨЗ-дерінің бірінде тұншықтырғыш газды (СО) жағу қазандығына сатылы ауа беру кезінде қол жеткізілетін NOx азот оксидінің концентрациясын барынша азайтуды анықтау мақсатында (ДАС қондырғысында толық емес жағу режимінде) бірқатар сынақтар жүргізілді. Ауаны жеткізудің үш нүктесінде ауа шығынын өзгерту арқылы: "1 – 3 оттықтар", "1-саты" және "2-саты" (күйдіру), ФКК қондырғысының

түтін газдарындағы NOX концентрациясының мөлшері 100 мг/Нм³ дейін төмендейді. Концентрациясының төмендеуі азот тотығы қол жеткізіледі өткізуге ауа келіп түсетін оттықтардың екінші аймақта жануы.

Ағынның басындағы бастапқы мән шамамен 375 мг/Нм³ (екінші сатыға ауа жібермей). Сынақ соңында түтін газдарындағы NOX концентрациясының мөлшері шамамен 270-290 мг/Нм³ дейін азаяды (екінші сатыға ауа беру кезінде 14 000 Нм³/сағ). Бұл ретте со жағу процесі немесе қазандықты жағу камерасындағы температура өзгермейді.

Аталған нақты конфигурацияда және қондырғыны пайдалану жағдайында (7,5 % көлем/регенератордың түтін газдарындағы СО көлемі, шикізаттағы азот құрамы 300-400 мг/кг) шығарындылар қосымша құрылғыларды қолданбай 350 мгNOX/Нм³ орташа мәндерге дейін төмендейді.

Кросс-медиа әсерлері

СО-ны соңына дейін жағу үшін O₂ артық оттегін кемінде 2,0 – 2,2 % көлемін O₂ концентрациясына енгізу қажет. Егер мәндер төмен болса, СО жануы толығымен өтпейді, бұл шығарындылардағы СО концентрациясының жоғарылауына алып келеді.

Қадамдық ауа беру технологиясының жағымды жанама әсері-қыздырғыштарға ауа ағынын реттеу мүмкіндігі. Осыған байланысты пештің температурасы көтерілгендіктен , пештің температурасын ұстап тұру үшін қосымша ысыту көзі өте аз қажет.

Қолданылуы

Кейбір сынақтардың нәтижелері бойынша қол жеткізілген нәтижелер көміртегі тотығын (СО) жағу қазандығының конструкциясына және зауыттың қолданыстағы орналасу схемасына байланысты болады. Концентрацияның барынша азаюы әрбір нақты жағдай үшін айқындалады.

Кейбір сынақтар Германияның мұнай өңдеу зауыттарында жүргізілді (жоғарыдағы экологиялық көрсеткіштер мен пайдалану деректерін қарау). Бұл сынақтар улы газды (СО) жағу қазандығынан келіп түскен және улы газдың (СО) тұрақты пайыздық құрамы бар регенераторға берілетін ауаны оңтайлы бөлу есебінен ФКК қондырғысының түтін газдарындағы азот оксидінің (NOX) концентрациясын барынша азайту мүмкіндігін анықтау мақсатында жүргізілетін сатылы ауа беруден тұрады.

Экономика

Шығындар минималды, өйткені ешқандай инвестиция қажет емес және тек процесті орнату қажет.

Ендірудің әсері

СО және NOX шығарындыларын реттеу.

Анықтамалық әдебиет

[36], [37].

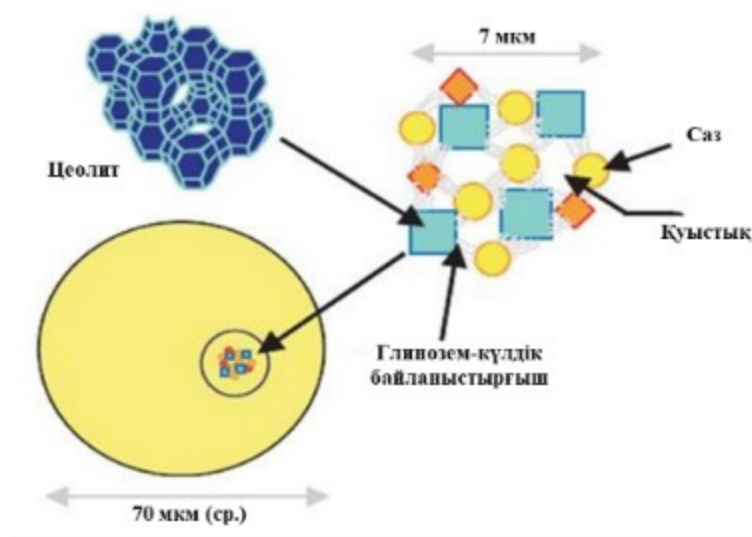
5.9.4. Катализаторды таңдау

Техникалық сипаттау

Қарастырылатын әдістер:

ДАС қондырғысында анағұрлым сапалы катализаторды пайдалану (5.5- сурет). Металдарды (атап айтқанда ванадий мен никельді) таңдау кезінде технологиялық процестің тиімділігі мен рұқсат етілген ауытқулар артады, ал пайдаланылған катализаторларды ауыстыру көлемі мен жиілігі төмендейді.

Күнделікті қолдануды азайту және регенератордан тоқтатылған бөлшектердің шығарылуын азайту үшін абразияға төзімді катализаторды қолдану. Шығарындылардың азаюы жаңа катализатордың ұсақ бөлшектерінің концентрациясын төмендету арқылы да, абразияға төзімді катализатордың қолданылуымен де жүреді. Әдетте алюминий оксидіне негізделген катализаторлар қолданылады (мысалы, al-solbinder технологиясы). Нәтижесінде мұндай катализатор бөлшектері кремний негізінде жасалғанға қарағанда әлдеқайда қиын.



5.5-сурет. Үйкелуге төзімді және ФКК қондырғыларында қолданылатын катализатордың стандартты құрылымы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ФКК қондырғыларында қолданылатын катализаторды дұрыс таңдау мүмкін:

20 %-ға дейін арттыру, Кокс өндірісін азайту және пайдаланылған катализаторлардың шығынын азайту;

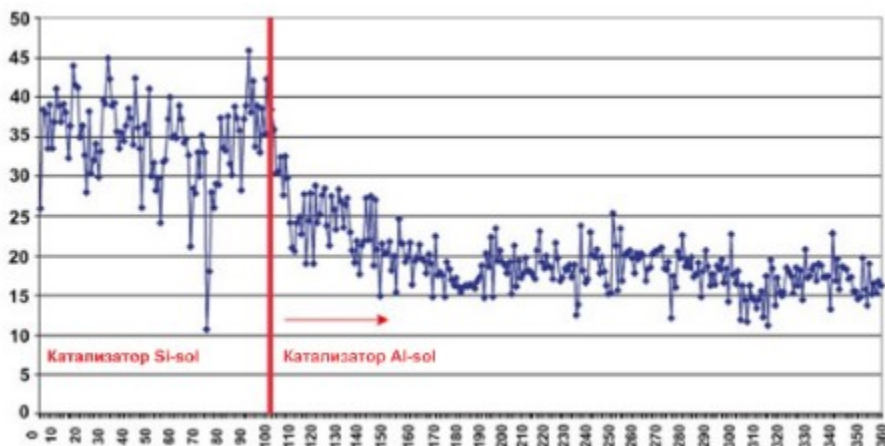
катализаторды бірнеше рет қолдануды көбейтіңіз;

тазалау алдында түтін газдарындағы микробөлшектердің концентрациясын 300 мг/Нм³ дейін азайтуға болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

100 күндік сынақ кезінде алынған деректерге сүйене отырып [18] катализатор негізін кремнийден алюминийге ауыстыру қалқыма бөлшектердің шығарылуын

азайтады (оттегінің тұрақты пайызымен (O₂) 50 – 100 күндік өтпелі кезеңнен кейін 50 % дейін (5.6-сурет).



5.6-сурет. Үйкелуге төзімсіз катализаторды таңдаудың 100 күннен кейін қалқыма бөлшектердің шығарындыларына (мг/Нм³) әсері.

Кросс-медиа әсерлері

Анықталмады.

Қолданылуы

Қажет болған жағдайда катализаторды ауыстыру ұсынылады. Алайда, ерекше жағдайларда мұндай ауыстыру ФКК қондырғысының жұмысына теріс әсер етеді.

Еуропадағы ФКК қондырғыларының көпшілігі ең жақсы катализаторды пайдаланады.

Экономика

Инвестициялық шығындар: жоқ. Пайдалану шығындары: елеусіз.

Ендірудің әсері

Технологиялық талаптар және ұсақ қалқыма бөлшектердің шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[18], [13], [19].

5.9.5. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ)

Сипаты

3.9-бөлімді қараңыз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ДАС қондырғысының жұмысы кезінде СКҚ жүйесін іске қосқанға дейін азот оксидінің (NO_x) кірісіндегі концентрациясы 200-ден 2000 мг/Нм³-ге дейін өзгереді (оттегі мөлшері 3 %). Мұндай концентрацияның көрсеткіштерін алу пайдаланылатын

қондырғының түріне (тұншықтырғыш газды жағу қазандығымен бірге газды толық немесе толық емес жағумен) және пайдаланылатын шикізаттың түріне (біршама ауыр мұнай шикізаты, әдетте, азот оксиді (NOX) шығарындыларының көбеюіне алып келеді) байланысты болады. Кірістегі азот оксиді (NOX) концентрациясының мәніне байланысты, шығыста оның концентрациясы 20 – 250 мг/Нм³ дейін төмендейді (оттегі (O₂) мөлшері 3 %). Бұл ретте шығарындылар 80 – 90 %-ға дейін төмендейді. Мысалы, осы тәсілмен қуаттылығы жылына 1,65 миллион тонна болатын ФКК қондырғысы шығарындыларды жылына шамамен 300 тонна азот оксидіне (NOX) азаяды (есептеу 0,7x10⁹ Нм³/жылына қалдық газ шығыны кезінде 450 мг/Нм³ кіру кезінде және 50 мг/Нм³ шығу кезінде орташа мәнге негізделген).

СКК жүйелерінің көпшілігі көмірсутектерді өндіру секторында улы газды (CO) тотықтыру үшін катализаторды қолдану арқылы жұмыс істейді, ол бүкіл Қондырғы бойынша таратылады және CO-ның 95 %-ын CO₂-ге қайта өңдеуді қамтамасыз етеді. CO тотығу катализаторымен жабдықталмаған SLE жүйелерінде көміртегі диоксиді CO₂ аз мөлшерде түзіледі, егер көміртегі оксиді (CO) азот оксидімен (NO) әрекеттесіп, молекулалық азот түзеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Катализатордың өнімділігі және СКК реакторлық блогы бар ФКК қондырғыларындағы жұмыс ортасының қысымының төмендеуі уақыт өте келе, негізінен катализаторлық шаңмен ластануына және күкірт оксиді тұздарының (SOX) әсеріне байланысты Катализатордың қызмет ету мерзімін төмендетеді. Катализатордың күтілетін қызмет ету мерзімі шамамен төрт жылды құрайды, бұл көбінесе оның жұмыс жағдайларына және СКК блок реакторын пайдалануға бергенге дейін тоқтатылған бөлшектердің сүзу тиімділігіне байланысты. Төменде мысалдар келтірілген.

Еуропалық нысанда қарқынды ластану талданды: 5.7 суретте көрсетілгендей, негізгі себеп кірудегі газдың шамадан тыс температурасы болды негізгі (көп жағдайда 362 °C-тан жоғары, кейде 370 °C-тан жоғары). Химиялық реагенттің баяу конверсиясын өтеу үшін оператор саптамалар арқылы аммиактың көп мөлшерін енгізді (NH₃), бұл стехиометрия бойынша 120 %-ды құрады.

Катализатордың өмірлік циклінің ұзақтығы айтарлықтай өсті, алты жылдан жеті жылға дейін немесе одан да көп. Бір нақты жағдайда катализатордың алғашқы үш қабаты 1994 жылы Швециядағы зауытта (сонымен қатар 2003 жылы катализатордың төртінші қабатын орналастырды) СКК реакторлық блогына салынып, 2010 жылы өз функцияларын сәтті орындады. Соңғы сынақтардың нәтижелері бойынша мұндай катализаторлардың қызмет ету мерзімі 140 000-нан 150 000 сағатқа дейін болады деп күтілуде.

Төмен есептеу жүктемелерінде қолданылатын СКК әдісі, сондай-ақ кіретін газды мұқият алдын-ала тазарту катализатордың қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі. Термофоретикалық күштердің әсерінен түзілетін бөлшектердің жоғары құрамымен

және/немесе ұсақ бөлшектермен ластану мүмкіндігін болжау үшін бөлшектердің мөлшерін бөлуді және СКҚ реакторына кіретін түтін газдарының құрамын талдау қажет. Қажет болса, ауа үрлегіштер сияқты тоқтатылған бөлшектердің пайда болуын болдырмау үшін жабдықты орнату қажет болуы мүмкін.

5.10-кестеде СКҚ тазалау жүйесімен жабдықталған кейбір ФКК қондырғылары бойынша нәтижелер келтірілген.

5.10-кесте. СКҚ алты қондырғысы бойынша ФКК реакторлық блоктарының көрсеткіштері

Р/с №	Деректер жиынтығы [сауалнама]	Типі	Кірудегі мәні	Шығудағы мәні	НОХ шығарындыларының қолжеткізілген төмендеуі, %	Аммиактың өтуі	Реакторлық блоктың тоқтау жиілігі СКҚ /басқа ақпарат
1	CONCAWE 1*, **	Қосымша отын қазандығын орнату арқылы толық жану	36-244	2-26	88	-	4 жыл/-
2	CONCAWE 2*, **	Толық жану режимін орнату	25-211	3-13	91	-	7-17 ай/-
3	CONCAWE 3*, **	Улы газды жағу қазандығын (СО) орнатумен газды толық емес жағу.	318	99	85 (<70 іске қосу соңында)	-	4 жыл/-
4	[27]3)	Толық жану режимінде орнату	-	249,6	79,1	-	-/ 1351 т шығарындылардың алдын алды (2006)
5	МӨЗ АҚШ CITGO Lemont	Деректер жоқ	200 (ppm) по объему	<20	90	-	2008 ж. пайдалануға берілді. Газдарды ылғалды тазалауға арналған скруббер СКҚ

	Иллинойс штаты)			(ppm) по объему 4)			реакторы өткеннен кейін орналасқан қондырғыларда орналасады.
6	МӨЗ США SHELL Deer Park (Техас)	Деректер жоқ	200 (ppm) көлемі бойынша	<20 (ppm) көлемі бойынша4)	90	Өлшеуге жатпайды	2004 ж. пайдалануға берілді. Түтін газдарын күкіртсіздендіру СКҚ реакторы өткеннен кейін орналасқан қондырғыларда жүзеге асырылады.

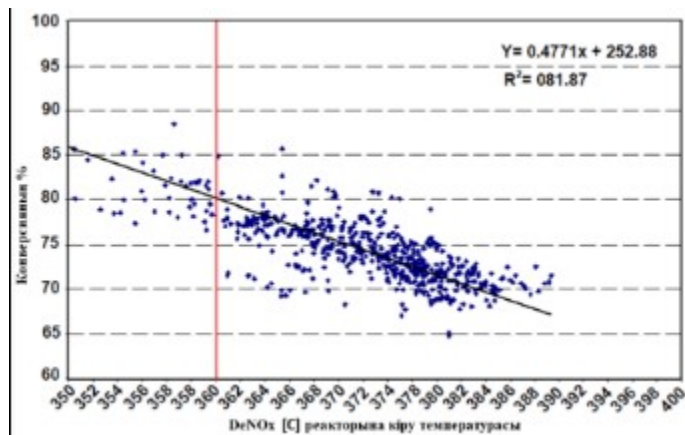
* үздіксіз шығарындыларды мониторинг жүйесіне негізделген 3 %-дық O2 (құрғақ газ) кезінде мг/Нм3 орташа тәуліктік мән;

** орташа мәндер толық деректер жинағынан алынған мәндер үшін 5-тен 95-ші пайыздық диапазонға дейін есептеледі;

***үздіксіз шығарындыларды мониторинг жүйесіне негізделген 3 %-дық O2 (құрғақ газ) кезінде мг/Нм3 орташа жылдық мән;

****0 %-дық O2 кезінде (ppm) түрінде көрсетілген үздіксіз шығарындыларды мониторинг жүйесіне негізделген 365 күндік орташа мән; NOx көлемі бойынша 20 (ppm) 3 % O2 кезінде шамамен 32 мг/Нм3 құрайды.

Көздері: [20].



5.7-сурет. СКҚ әдісі бойынша NOx конверсиясының DeNOx реакторына кіреберісте температуралы математикалық функция түрінде ұсынылған қорытынды деректері (Еуропа МӨЗ ФКК қондырғысында)

Кросс-медиа әсерлері

СКҚ реакторлық блогы бар ФКК қондырғыларында детандер турбиналарын қолдану қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату әлеуетіне теріс әсер етеді, өйткені регенератордың жоғарғы контуры бойынша қысымның төмендеуі артады. Сонымен қатар, уақыт өте келе қысымның төмендеуі Қондырғының қызмет ету мерзімін қысқартады, осылайша турбиналық детандердің жұмыс режимдерінің диапазонын шектейді, әсіресе қысымның төмендеу динамикасы бар қолданыстағы қондырғыларда. Бұл жылу ПӘК төмендеуіне алып келеді.

Қолданылуы

Температура аралығы кең болғандықтан (300 – 400 °С), СКҚ реакторы қайта жабдықталғаннан кейін ФКК қондырғысында оңай пайдалануға беріледі. Алайда, жұмыс істеп тұрған автокыздырғышы бар кәдеге жаратушы қазандарды, улы газды (СО) жағу қазандықтарын және кәдеге Жаратушы қазандарды белгіленген температураға сәйкес келтіру үшін түрлендіру қажет болуы мүмкін.

Қондырғылар үлкен ауданның болуын талап етеді. СКҚ реакторы көбінесе жаңа кәдеге жарату қазандықтарының (толық жанумен) және көміртегі тотығын жағу қазандықтарының (СО) (толық емес жанумен) болуын талап етеді. NOx концентрациясын азайту қондырғысы кәдеге жарату қазандығына салынған жөн. СКҚ реакторы тотықтырғыш реагенттерді пайдаланады, сондықтан оны улы газды (СО) жағу қазандығын (толық емес жағумен) пайдалану алдында пайдалану ұсынылмайды.

СКҚ реакторындағы катализатор түтін газының сарқынды бөлшектерімен ластануы мүмкін болғандықтан, алдын-ала сүзу қажет.

СКЕҚ жүйесінде аммиакты бүрку мөлшері орнатудың келесі сатыларында коррозияның ықтимал қаупімен шектеледі.

Бүкіл әлем бойынша ФКК қондырғыларында алты СКҚ реакторлық блоктары жұмыс істейді, екеуі Еуропада.

Экономика

5.11-кестеде ФКК қондырғыларындағы СКҚ реакторының экономикалық тиімділігінің кейбір мысалдары келтірілген.

5.11-кесте. ДАС қондырғыларында қолданылатын СКҚ жүйесінің экономикалық аспектілері.

Р/с №	ДАС қондырғыларының қуаттылығы,	Тиімділігі, %	NOx шығу концентрациясы, мг/Нм3	Орнату құны, млн еуро	Пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындары,	Кәдеге жаратылған NOx****

	млн т/жыл				млн еуро / жыл	үлес құны, еуро/т
1	2	3	4	5	6	7
1	1,65	90	40	3,8 (33 млн швед кроны *,**	0,24 (2 млн швед кроны)* **	2 103
2	1,5	85	120	6,3-13	0,4-0,8	2 023
3	1,5	85	37,5	1,2-3,6*****	0,12-0,48	2 042

* елдің ұлттық валютасындағы құны – 1994 жылы салынған;

**СКҚ реакторын, аммиак қоймасын, сұйықтық бұрку құрылғысын және катализаторды бастапқы құюды қоса алғанда;

*** аммиакты, буды және катализаторды ауыстыруды қоса алғанда, пайдалануға және техникалық қызмет көрсетуге арналған шығындар;

**** соның ішінде улы газды жағу қазандығы (СО);

*****5.13-кестеде көрсетілген экономикалық аспектілерді талдауды қолдана отырып.

Ескерту: жаңа СКҚ блогына барлық шығындары.

СКҚ және СКЕҚ реакторына жұмсалатын шығындар туралы соңғы деректер 5.12-кестеде келтірілген.

ДАС қондырғыларындағы СКҚ реакторының жұмысын неғұрлым егжей-тегжейлі экономикалық бағалау (2000 жыл) 5.13-кестеде келтірілген.

5.12-кесте. ДАС орнатқаннан кейін селективті каталитикалық қалпына келтіруді (СКҚ) (шикі газ) орнатуға арналған шығындардың негізгі факторлары

P/c №	Шығындардың параметрлері	Саны	Құны еуро / орнату	Құны еуро/жыл
1	2	3	4	5
1	Пайдалану уақыты, сағ / жыл	8 000		
2	Инвестициялық шығындар, млн еуро	1,45		
3	Жыл сайынғы шығындардың өндірістік факторлары: жыл саны, жыл пайыздық мөлшерлеме, %	15 6		
4	Пайыздарды қоса алғанда, жыл сайынғы өтеу, Еуро / жыл	150 000		
5	Пайыздарды қоса алғанда, пропорционалды			150000

	инвестициялық шығындар:			
6	катализатордың көлемі (м3)	20		
7	қызмет мерзімі (жыл)	8		
8	катализаторды ауыстыру (м3 / жыл)	2,5	15000 евро/м3	
9	катализаторды ауыстырудың орташа құны (евро/жыл)	36300		
10	Катализаторлар:			36300
11	техникалық қызмет көрсету + қажалу (инвестициялық шығындардың пайызы)	2		
12	(техникалық қызмет көрсету + қажалу (евро/жыл)	29000		
13	Техникалық қызмет көрсету + қажалу:			29000
14	қысымның төмендеуі (мбар)	8		
15	қайта ысытуға арналған энергия (МДж/сағ)	0	3,6 евро/ГДж	0
16	электр энергиясы (кВтс / сағ)	88	0,065 евро/кВтч	46000
17	Сұйық аммиак NH ₃ (кг/сағ)	36,96	0,25 евро/кг	75200
18	Жалпы шығындар			336 269

Ескертпе: пайдаланылған газ көлемі 100000 Нм³/с болатын МӨЗ-де NO_x азот оксидінің шығарындылары оттегінің нақты құрамына және таза газ концентрациясына <200 мг қатысты 1000 мг/Нм³-ке төмендетілді.

NO_x/Нм³. Кірістегі концентрация 3 % O₂ құрамында 200-ден 2 000 мг/Нм³-ге дейін өзгереді. СКҚ реакторымен NO_x азот оксидінің концентрациясы 80-120 мг/Нм³ дейін төмендейді.

[21] есеп негізінде (2011 жыл) 2 млн т/жыл бірлігіне шығындар келесідей бағаланады:

күрделі шығындар: 50-75 млн еуро,

жыл сайынғы шығындар: 6-14 млн евро,

бір тонна ластағыш заттың құны: 25000-60000 евро/т NOx азот оксиді.

Қуаттылығы тәулігіне 57500 баррель (жылына 3 млн т) болатын ЕАВ реакторлық блогы бар ФКК қондырғысын қайта жарақтандыруды алдын ала бағалау мынадай цифрларды береді (2007 жыл):

күрделі шығындар: 15 миллион фунт стерлинг (02.07.2007 ж. 22,2 миллион евро),

пайдалану шығындары: жылына 0,54 миллион фунт стерлинг (жылына 0,80 миллион евро),

кәдеге жаратылған NOx есептік саны: жылына 80 т (концентрациясын 50 % қысқартудың болжамды нәтижесі),

жыл сайынғы баламалы шығындар: NOx-тің т/жылына 34079 фунт стерлинг (50442 евро) (болжамды қызмет мерзімі 15 жыл).

Ендірудің әсері

NOx шығарындыларын қысқарту.

Анықтамалық әдебиет

[5], [12], [13], [16], [21], [22],[23],[24],[25],[26],[27].

5.9.6. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)

Сипаты

СКЕК әдісінің сипаттамасын 5.26.5-бөлімнен қараңыз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ДАС қондырғыларында бұл әдіс NOx азот оксиді концентрациясының 30 %-дан 50 %-ға дейін төмендеуін қамтамасыз етті және одан әрі 70 %-ға дейін (күн сайын) төмендеуі мүмкін екенін дәлелдеді. Шығудағы концентрация шикізаттағы азоттың құрамына байланысты 3 % O₂ құрамында <100-200 мг/Нм³ құрайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.13-кестеде СКЕК жүйесімен жабдықталған кейбір ФКК қондырғылары бойынша нәтижелер келтірілген.

5.13-кесте. ДАС үш қондырғысы бойынша СКЕК жүйесінің көрсеткіштері.

P/c №	Деректер жиынтығы	Типі	Кірудегі мәні	Шығудағы мәні	NOx шығарындыларының қол жеткізілген төмендеуі, %	Аммиактың өтуі	Пікірлер
1	2	3	4	5	6	7	8
1	CONCAWE 4	Қосымша отын қазандығын орнату арқылы	123-410	Деректер жоқ	23		-

		толық жану тәртібі				<15	
2	CONCAWE 5	Қосымша отын қазандығын орнату арқылы толық жану тәртібі	90-530	50-180	50	8	негізгі заттың массалық үлесі кемінде 95 % перхлорэтилен концентрациясының қысқаруы 81 % (әр сағат сайын)
3	CONCAWE 6	Улы газды жағу қазандығын (СО) орнатумен газды толық емес жағу.	318	99	67	10	негізгі заттың массалық үлесі кемінде 95 % перхлорэтилен концентрациясының төмендеуі 78 % (әр сағат сайын)

Ескертпе: 3 % O₂ (құрғақ газ) кезінде мг/Нм³ бойынша орташа тәуліктік шығарындылар. Шығарындылардың үздіксіз мониторингі жүйесіне негізделген деректер.

NO_x азаю пайызы оның кіріс концентрациясына байланысты екені хабарланады.

Көзі: [23].

Германияның МӨЗ-де ұзақ мерзімді мониторинг қорытындылары бойынша алынған ДШ қондырғыларындағы СКУҚ жүйесі бойынша мынадай деректер келтіріледі (5.8-сурет):

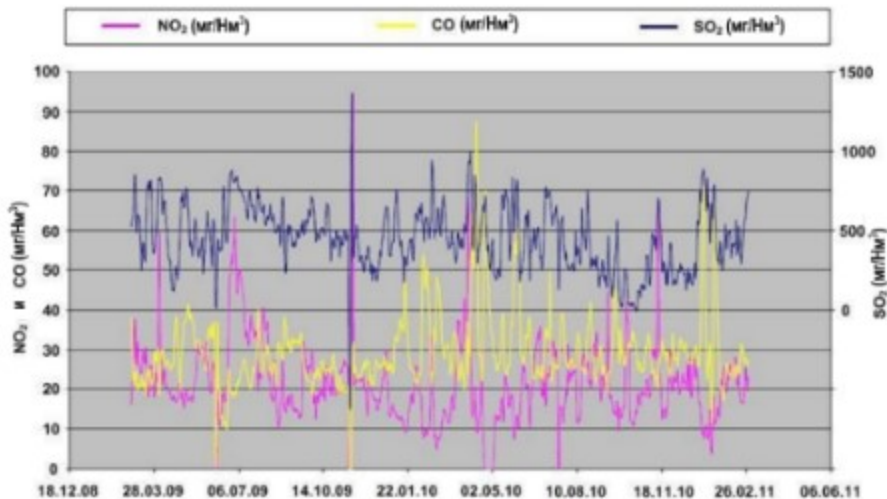
NO_x шығу концентрациясы: <100 мг/Нм³ (онлайн өлшеу);

СО шығу концентрациясы: <90 мг/Нм³;

Толық емес жағу кезінде тұншықтырғыш газды (СО) жағу қазандығымен жабдықталған ФКК қондырғысы:

ФКК қондырғысының шикізатындағы азоттың жалпы мөлшері шамамен 1200 ppm құрайды (шикізатты мерзімді талдаумен анықталады);

аммиак шығыны: 300 л / сағ (концентрациясы 8 – 10 %).



5.8-сурет. Германия МӨЗ-де СКЕҚ реакторлық блогы бар ФКК қондырғысынан атмосфераға шығарындылар.

Кросс-медиа әсерлері

СКЕҚ реактор блогын пайдаланудың қоршаған ортаға әсерін сипаттау үшін 3.9 бөлімін қараңыз.

Қолданылуы

СКЕҚ әдісі тұншықтырғыш газды (СО) жағу қазандығымен жарақталған ФКК қондырғыларында толық емес жағу режимінде және берілген температуралық интервал кезінде газдың қазандықта болу уақытына байланысты автоматты қыздыруы бар кәдеге Жаратушы қосымша қазандықтармен жарақталған ФКК қондырғыларында толық жағу режимінде қолданылады. Қазандық тоқтаған уақытта СКЕҚ жүйесі бар қондырғылар тиісті түрде жұмыс істемейді.

СКЕҚ жүйесі регенератордың ауа өткізгішіне сутегі қоспасын беру форсункаларын пайдалана отырып, қосымша қазандықтарсыз толық жағылатын ФКК қондырғыларында да қолданылады. Бұл жағдайда мұндай жүйені қолдану технологиялық процесті іске қосу шарттарын қоса алғанда, қондырғының ерекшелігін ескеруі тиіс.

ДАС қондырғыларында СҒК жүйесін қолдану қажеттілігіне әкеп соққан проблемалардың бірі улы газ (СО) шығарындыларының әлеуетті ұлғаюы болды. СКЕҚ жүйесіндегі жұмыс температуралары диапазонының төменгі бөлігінде аммиак улы газдың (СО) тотығуына кедергі жасайды және оның улы газды (СО) жағудың төмен температуралы қазандықтарынан шығарылуын арттырады.

Зауыт үлгісі: Жапониядағы бірнеше зауыт.

Экономика

СКҚ және СКЕҚ реакторлық блогына жұмсалатын шығындар туралы деректер 5.14-кестеде келтірілген.

NOx концентрациясын төмендету әдістерінің салыстырмалы құны 5.14- кестеде келтірілген

Ендірудің әсері

NOx шығарындыларын азайту және шағын орнату алаңына қойылатын талаптар.

Анықтамалық әдебиет

[12], [13], [22],[23], [26],[28].

5.14-кесте. СКҚ және СБКҚ реакторлық блоктары бар ФКК қондырғыларына жұмсалатын шығындар - алты ФКК қондырғыларының мысалындағы экономикалық тиімділік деректері.

P/c №	Негізгі нұсқа 2006 жылы 500 мг/Нм3 NOx және 400 мг/Нм3 NOx					Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)					Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКК)										
						тиімділік	жылына капиталды құны	нақты пайдалану шығындары	тұрақты емес пайдалану шығындары	тиімділік	жылына капиталды құны	нақты пайдалану шығындары	тұрақты емес пайдалану шығындары	45 %	7,4 %	СЖҚ – дан жылына 4 %	0,37 еуро/т жаңа шикізат	85 %	7,4 %	СЖҚ – дан жылына 4 %	0,18 еуро/т жаңа шикізат
орнату	жоспарланған шикізат	пайдалану	нақты шыкізат	NOx шығу концентрациясы	NOx шығу концентрациясы	Кәдегелі жаратылған NOx (база нұсқа)	Салудың жалпы құны (база нұсқа)	жылдық шығында	экономи. тиімділік	NOx шығу концентрациясы	Кәдегелі жаратылған NOx (база нұсқа)	Салудың жалпы құны (база нұсқа)	Жылдық шығында	Эконом. тиімділік	Қосымша шығындардың тиімділігі						
-	мг/т / жыл	%	мг/т / жыл	мг/Нм3	мг/Нм3	т / жыл	млн евро	мг/т	еуро/т NOx	мг/Нм3	т / жыл	млн еуро	тыс. еуро/жыл	еуро/т NOx	евро/т NOx						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					

1	500 мг/Нм3 NOX кезінде					СКЕК					СКҚ					
	1.1	1	5480	97 %	5319	500	275	299	22,9	4577	1529 7	75	565	114,4	1398 6	2474 5
1.2	2	4081	91 %	3693	500	275	208	19,2	3553	1710 0	75	392	95,9	1158 4	2952 0	4349 1
1.3	3	2857	88 %	206	500	275	141	15,5	2692	1910 0	75	266	77,4	9268	3481 3	5249 0
1.4	4	1388	82 %	1131	500	275	64	10,0	1563	2456 5	75	120	50,2	5923	4927 8	7708 1
1.5	5	1648	99 %	1625	500	275	91	11,1	1870	2045 9	75	173	55,6	6631	3841 1	5860 7
1.6	6	1927	97 %	1877	500	275	106	12,2	2088	1977 7	75	199	61,1	7301	3660 4	5553 4
2	400 мг/Нм3 NOX кезінде					СКЕК					СКҚ					
2.1	1	5480	97 %	5319	400	220	239	22,9	4577	1912 1	60	452	114,4	1398 6	3093 1	4421 8
2.2	2	4081	91 %	3693	400	220	166	19,2	3553	2137 5	60	314	95,9	1158 4	3690 0	5436 4
2.3	3	2857	88 %	206	400	220	113	15,5	2692	2387 5	60	213	77,4	9268	4351 6	6561 2
2.4	4	1388	82 %	1131	400	220	51	10,0	1563	3070 6	60	96	50,2	5923	6159 8	9635 1
2.5	5	1648	99 %	1625	400	220	73	11,1	1870	2557 4	60	138	55,6	6631	4801 4	7325 9
2.6	6	1927	97 %	1877	400	220	84	12,2	2088	2472 1	60	160	61,1	7301	4575 5	6941 8
Көзі: [21]																

5.9.7. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. NOx концентрациясын төмендету үшін СО тотығу реакцияларындағы промоторлар

Техникалық сипаты

Каталитикалық крекинг процесінде N₂ азотының термиялық тотығуындағы NOX үлесі аз, өйткені регенератордағы жану 750 °C-тан төмен температурада жүреді. Егер шикізатта азот болмаса, NOx түзілмейді және СО платина тотығу промоутерлері ФКК қондырғысынан шығарылатын жалпы шығарындылардың мөлшерін арттырмайды. ФКК қондырғысының шикізатындағы азоттың жартысына жуығы реактордан катализатордың сыртқы бетіне орналастырылған Кокс түрінде шығарылады. Кокс құрамындағы Азот 80 – 90 % жағдайда регенерация кезінде тікелей немесе жанама түрде N₂-ге айналады, ал қалған азот ақыр соңында NOx азот оксидін құрайды. Осылайша, шикізатта азот оксидтері 5 – 10 % азотты құрайды.

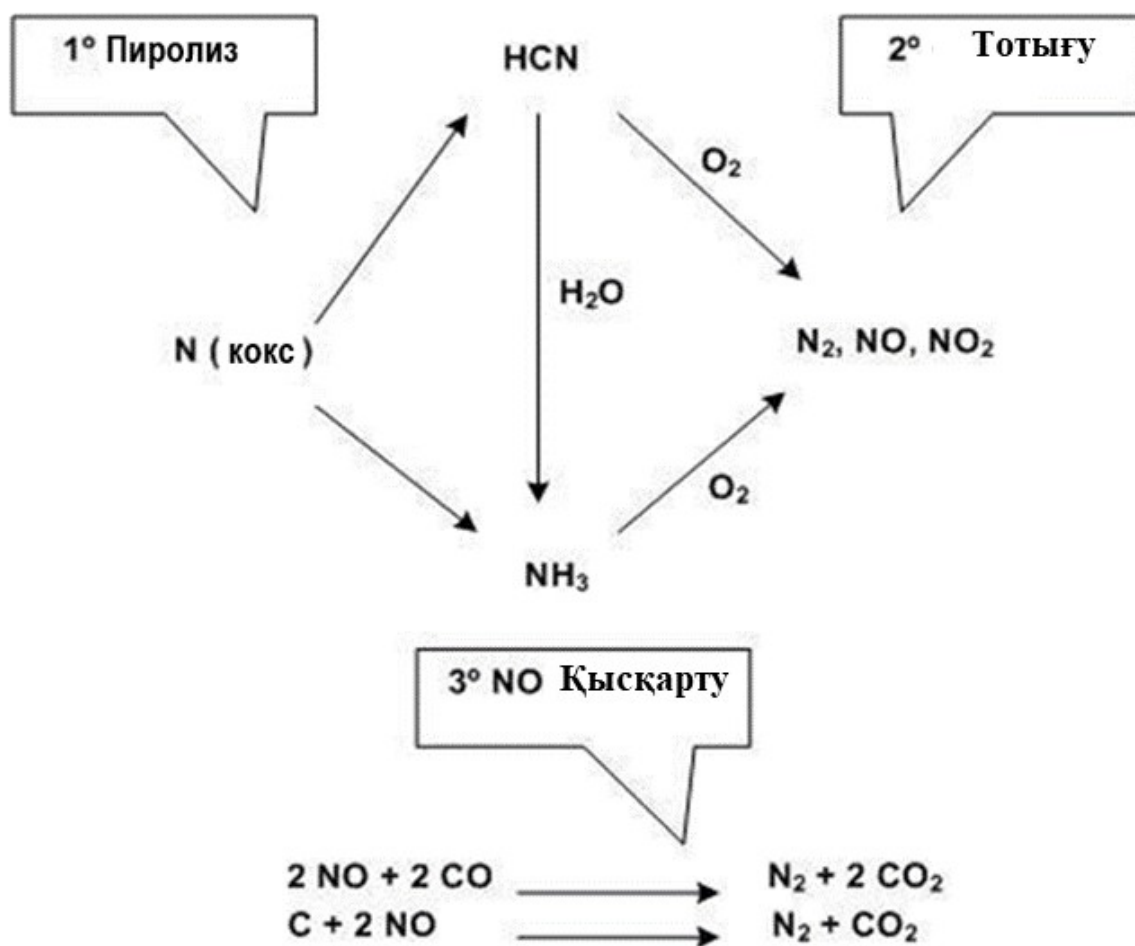
5.9-суретке сәйкес, ФКК қондырғысының регенераторында NOX түзілуі күрделі процесс: кокстегі азот пиролизденеді және алдымен гидроциан қышқылы (HCN) немесе аммиак (NH₃) түрінде регенераторға түседі. Содан кейін бұл өнімдер N₂, NO және NO₂

-де тотығады, сонымен бірге по және СО арасында реакция жүреді және N2 газын шығарады.

Бұл әдіс тек толық жану режимінде қолданылады. Мақсат коксты толық және тиімді жағу болғандықтан, бұл үшін платина тотығу промоутерлері қосылады, олар СО концентрациясын төмендетеді, HCN, NH3 және басқа аралық қосылыстардың тотығу процесін NO2-ге дейін арттырады.

Шығарындыларды бақылаудың бірінші нұсқасы-каталитикалық қабаттағы платина мөлшерін азайту немесе оны пайдалану жиілігін азайту немесе платина бар промотордағы концентрациясын азайту. Бірақ бұл опцияның кемшіліктері бар, өйткені күйдіру процесін бақылау керек.

Тағы бір балама-құрамында платина жоқ төмен NOX тотығу промоутерлерін қолдану. Платина емес промоутер тек СО-ны жағуға көмектеседі және NOX-қа дейін аралық өнімдері бар азоттың тотығуына жол бермейді. Регенератордың жұмыс жағдайына және артық оттегінің деңгейіне байланысты платина емес промоутердің жұмыс жылдамдығы қарапайым платина промоутеріне қарағанда екі есе жоғары. Осылайша, платиналық емес промоутердің мөлшері массасы шамамен ФКК қондырғысында жаңа қоспаны беру жылдамдығынан 0,3 %-ды құрайды.



5.9-сурет. ФКК қондырғыларында NOX түзілуінің жеңілдетілген химиялық процесі
Қол жеткізілген экологиялық пайда

Оттегінің 3 % концентрациясы кезінде 40 – 140 мг/МЗ (орташа тәуліктік құрам) құрайтын ФКК қондырғысы регенераторының шығарындыларындағы азот оксидінің мәндері бастапқы шикізаттағы азоттың құрамын 0,20 % шегінде көрсетеді. Қайта өңделетін NOX концентрациясы қондырғыдағы промоутердің мөлшеріне байланысты, бірақ шығарындылардың тиімділігі әдетте 30 %-дан 50 %-ға дейін.

Платиналық емес СО тотығу промоутерлері және NOx қайта өңдеу промоутері (3.9-бөлімді қарау) бірге қолданылған кезде немесе екі промоутердің функциялары бір нақты катализаторда біріктірілген кезде, NOX шығарындылары енгізілген промоутердің санына байланысты 80 %-дан астам жүйелі түрде азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

3.9-бөлімді қараңыз.

Кросс-медиа әсерлері

Анықталмады.

Қолданылуы

Платиналық емес тотығу промоутерін СО тотығу арқылы NOx азот оксидтерінің платина промоутерін қолдана отырып, толық жану режимінде ФКК қондырғысында NOx азайту шешімі болып табылады. Ол толық өртенбейтін ФКК қондырғысында қолданылмайды.

Промоторларды пайдалану ФКК қондырғыларының дизайны мен жабдықталуына байланысты емес. Алайда, максималды нәтиже алу үшін регенератордағы ауаны біркелкі тарату керек. Орнату өнімділігінің шамадан тыс нашарлауы, катализаторды жиі немесе сирек ауыстыру туралы деректер жоқ. Қондырғы көп NOX шығармауы үшін платина мен платина емес промоторлардың мөлшерін таңдау керек.

Көптеген мұнай өңдеу зауыттары (тек АҚШ-та 40-қа жуық қондырғы) өз қондырғыларында катализаторға СО платина емес тотығу промоутерін қолданды.

Экономика

5.15-кестеде қуаттылығы тәулігіне 28000 баррель (жылына 1,6 млн т) ФКК стандартты қондырғысын пайдалануды реттеудің әртүрлі әдістеріне арналған шығындардың шамамен бағасы келтірілген.

5.15-кесте. ФКК қондырғыларындағы газ ағынындағы NOx концентрациясын реттеудің басқа әдістерімен каталитикалық қоспалардың құнын салыстыру.

Р/с №	Әдіс	Күтілетін тиімділік, %	2008 жылы қондырғы құны,	2008 жылғы операциялық шығындар	Кәдеге жаратудың үлестік құны (

			млн. АҚШ доллары	(млн долл./жыл)	долл. США доллары/ NOX тонна
1	2	3	4	5	6
1	СКҚ	85	2,1-6,3	0,21-0,84	3600
2	СКЕК	60-80	0,6-2,6	0,09-0,70	3000
3	NOx концентрациясы азайту промоторы*	40-70	-	0,32-1,76 *	1200 – 3600
4	NOx концентрациясы төмендететін арнайы қоспалар	30-80	-	0,11- 0,22	2400-3600

* платина промоторымен салыстырғанда қосымша шығындар.

СКҚ және СКЕК реакторларына жұмсалатын шығындар туралы толық ақпарат 5.15-кестеде келтірілген.

Мұндай СО тотығу промоторын қолдана отырып, NOX-ты кәдеге жарату шығындары регенератордың жұмыс жағдайларына және практикада промотордың механикалық орындалуына байланысты болады. Орташа алғанда, құны жойылған NOX кг үшін 1-ден 5 еуроға дейін өзгереді.

Ендірудің әсері

NOX концентрациясы айтарлықтай төмендейді, ал күрделі шығындар қажет емес.

Анықтамалық әдебиет

[23], [29], [30], [31], [32].

5.9.8. Азот оксидімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. NOX концентрациясын төмендетуге арналған арнайы қосымдар

Сипаты

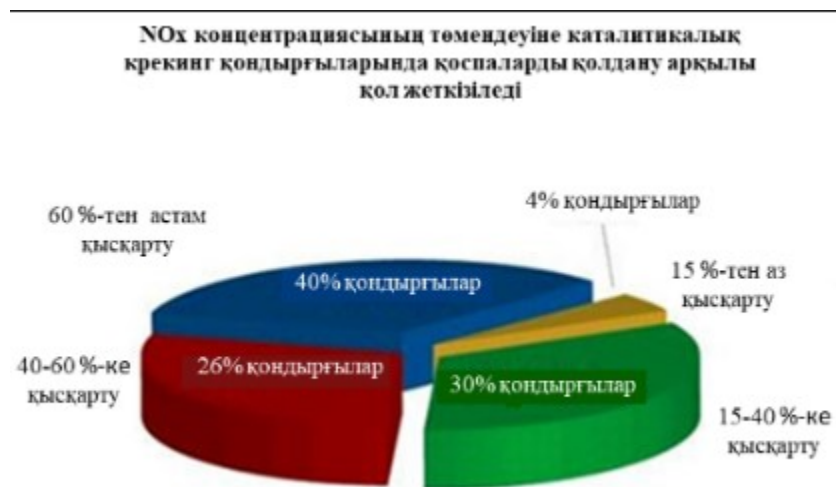
Бұл әдіс СО тотығу арқылы азот оксидінің концентрациясын одан әрі азайту үшін арнайы каталикалық қоспаларды қолданудан тұрады. Бұл әдіс NOx концентрациясын азайту үшін платиналық емес промоутерді қолданудың қолданыстағы әдісін толықтырады немесе алмастырады. Қоспалар регенератордағы газдар концентрациясының ішкі айырмашылығын қолдана отырып жұмыс істейді және химиялық реакциялардың үшінші тобына жататын химиялық реакцияларды катализдейді (5.9-сурет). Олар өздерінің тиімділігін тек толық жану режимінде дәлелдеді. Қоспалар қондырғының жұмыс жағдайына байланысты бөлек және қарапайым платина промоторларымен немесе СО тотығу промоторларымен бірге пайдаланылуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Нәтижелер қондырғы құрылымының жабдықталуына (регенератор), шикізаттың сапасына (пайдалану режимінің өзгеруіне), катализаторды таңдауға және артық оттегінің мөлшеріне байланысты өзгереді.

Промоторларды қолайлы жұмыс жағдайында жеке немесе кәдімгі платина СО тотығу промоторымен біріктіріп пайдаланған кезде NOX шығарындыларының 80 %-ға дейін азаюы туралы хабарланды. Алайда, концентрацияны төмендетудің мұндай жоғары деңгейлері сирек кездеседі, көбінесе шамамен 40 %-дан > 60 %-ға дейін.

30-ға жуық қосымшада берілген 5.10-сурет (DeNOX қоспасын жеткізушіден алынған деректер) қоспалармен қол жеткізілген азайтудың әдеттегі ауқымын көрсетеді [33].



5.10-сурет. ФКК қондырғыларында қоспаларды қолдануға байланысты NOX концентрациясының төмендеу нәтижелері.

5.16-кестеде шығарындылардың азаюы ФКК қондырғысының регенераторындағы NOx бастапқы концентрациясына да байланысты екендігі көрсетілген.

5.16-кесте. АҚШ-тағы ФКК толық жану қондырғыларында қолданылатын NOX қоспаларының әртүрлі сипаттамалары

Р/с №	Қоспа түрі *	NG-A	NG-A	NG-B	NG-B	NG-B	NG-B	NG-B
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Д А С қондырғысының конструкциясы	IV модель	Тура саркынды	UOP құбыр	UOP құбыр	Ауыр мұнай крекингі	III модель	UOP HE
2	Регенератордың қайнаған қабатыны	710	706	721	718	721		740

	ң температу расы, °С						740	
3	А з о т оксидтерін і ң бастапқы концентра циясы NOX, ppm ***	125	160	65	69	67	137	90
4	А з о т оксидтерін ің жалпы концентра циясы NOX, ppm ***	30	63	47	45	44	57	45
5	NOX концентра циясының қысқаруы, %	76	61	28	35	34	58	50
6	Қоспаның концентра циясы **	5	5	1	1	1	0,5	1

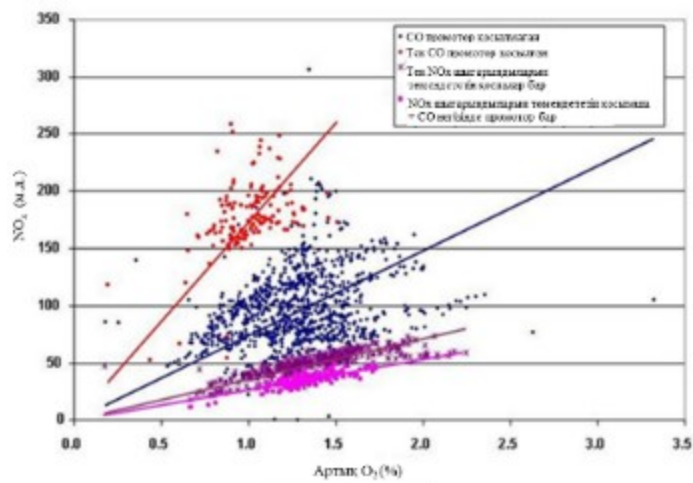
* бұл типтер NOx концентрациясын төмендетуге бағытталған әртүрлі химиялық әсерлерге негізделген екі түрлі әдіске сәйкес келеді. Қоспаларды бір жеткізуші әзірледі және оларды нақты уақыт режимінде кемінде 8 күн бойы сынауға болады;

** енгізілген катализатордың жалпы санының % - ында көрсетіледі;

*** ескертпе: 20 ppm көлемі бойынша 0 % O2 NOx азот оксидінің құрамында 3 % O2 болған кезде шамамен 32 мг/Нм3 құрайды.

5.11-суретте АҚШ-та жұмыс істейтін, қуаттығы жоғары (күніне 110000 баррель-6 т/жыл) толық өртейтін ФКК қондырғысында алынған NOx шығарындыларының шоғырлануын азайту туралы неғұрлым егжей-тегжейлі деректер көрсетілген. NOx концентрациясын төмендететін қоспа катализатор мөлшерінің 1 %-дан аспайтын концентрацияларда екі жыл бойы сынақ мерзімділігімен енгізілді.

Осы нақты жағдайда, мұндай қоспаны СО тотығуының әдеттегі платина промоторымен бірге қолданған кезде, NOx концентрациясының көрсеткіштері тек бір қоспаны қолданғанға қарағанда әлдеқайда төмендеді [31].

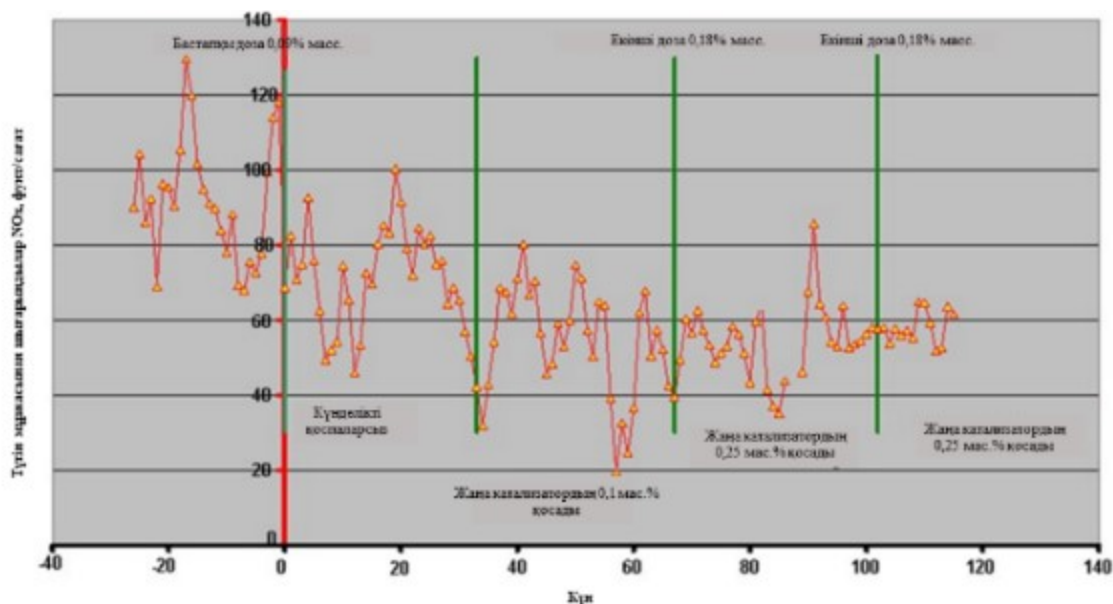


5.11-сурет. Толық жағу режимінде ФКК қондырғысындағы азот оксидтерінің (NOX) шығарындылары катализаторға әртүрлі қоспақтары бар конфигурацияда артық оттегі O₂ функциясы ретінде ұсынылған.

Қоспа 5.11-суретте көрсетілгендей со тотығу промоторымен бірге пайдаланылған кезде, қалдық NOX деңгейі әрбір қондырғы үшін таңдалған қоспалардың әсер ету жылдамдығына байланысты 40 % - ға дейін төмендейді. Алайда, белгілі бір қондырғы үшін және әр жағдайда қоспалардың комбинациясын таңдау, бағалау, тексеру қажет.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.12-суретте CO тотығу реакциясында платиналық емес промотормен алдын ала тазартылғаннан кейін толық жану режимінде жұмыс істейтін қуаттылығы жылына 4,5 млн т ФКК-тың үлкен орнату нәтижелері көрсетілген. NOx концентрациясын төмендететін қоспа айына 1 рет, сондай-ақ жаңартылған катализаторлары бар ағынға жиіліктің жоғарылауымен енгізілетіндігі көрсетілген. Үш айлық сынақтан кейін NOx шығарындылары әдетте тұрақтанады және бастапқы орташа мәннен 40 %-ға азаяды.



5.12-сурет. NOX концентрациясын төмендететін қоспақ қолданылатын толық жағу режиміндегі ФКК қондырғысының өнімділігі.

2010 жылдың басында Португалиядағы МӨЗ платина емес СО тотығу промоторы арқылы тәжірибе жүргізілді. Тәжірибе нәтижесінде платина жану катализаторын ауыстыру түгін газдарындағы NOX азот оксидтерінің концентрациясының NOX концентрациясының 80 %-дан 80 ppm-ге дейін (шамамен 130 мг/Нм3) төмендеуіне әкелетіні туралы деректер алынды.

Сонымен қатар, шығарындылардың тұрақты деңгейде екендігі және NOX концентрациясы бұдан былай ФКК қондырғысының шикізатындағы азот концентрациясына тәуелді емес екендігі туралы ақпарат алынды [32].

Кросс-медиа әсерлері

NOx концентрациясын төмендететін мыс негізіндегі қоспалар сутегі өндірісіне ықпал етеді және газды сығу қуаттылығы шегінде жұмыс істейтін ФКК қондырғыларында қиындықтар туғызады.

Қолданылуы

Бұл әдіс тек толық жану режимінде жұмыс істейтін қондырғыларда тиімді екендігі дәлелденді.

Реагент тұрғысынан мұндай қоспалардың сипаттамалары СО концентрациясына сезімтал. Осылайша, артық оттегінің аздығы осы әдістің тиімділігін арттырады.

Алдымен СО тотығу промоторларын қолдана отырып, бастапқы кезде NOX түзілуін мүмкіндігінше азайту ұсынылады, содан кейін қосымша қоспаларды қолдану.

2008 жылы өнеркәсіптік нарықта NOx концентрациясын төмендетуге арналған қоспалардың төрт түрі болды, олардың үшеуінде құрамында мыс бар.

Құрамындағы мыс мұндай қоспалардың ФКК газын сығу қондырғыларында қолданылуын шектейді, өйткені ол сутектің пайда болуын арттырады. Бұл әдісті

қолдана отырып, көптеген параметрлерді ескеру қажет. Сондықтан қондырғыларды қайта жабдықтау жойылған NOX мөлшерін анықтайтын алдын-ала сынақтарды қажет етеді.

Жабдықты жеткізушілердің мәліметтері бойынша, қазіргі уақытта бұл әдіс шамамен 20 АҚШ МӨЗ қолданылады. Еуропада бұл әдіс, мысалы, Португалиядағы бір мұнай өндеу зауытында да қолданылады.

Экономика

Мұндай қоспаларды платиналық емес промоторлармен бірге пайдалану тек бір ғана қосымдарды пайдаланумен салыстырғанда экономикалық негізделген шешім болып табылады, өйткені NOx концентрациясын азайтуға арналған қосымдар жаңартылатын катализатор мөлшерінің 0,5-тен 2 % - ға дейін енгізіледі, ал CO тотығу промоторлары тәулігіне 5-тен 10 кг-ға дейін әлдеқайда аз дозаларда қосылады.

Ендірудің әсері

NOx концентрациясын минималды немесе қосымша күрделі шығындарсыз одан әрі төмендетуге қол жеткізу.

Анықтамалық әдебиет

[23], [18],[30], [31], [33].

5.9.9. Азот оксидтерімен ластанумен күресу жөніндегі шаралар. Төмен температуралы тотығу (SNERT процесі / LoTOX әдісі)

Сипаты

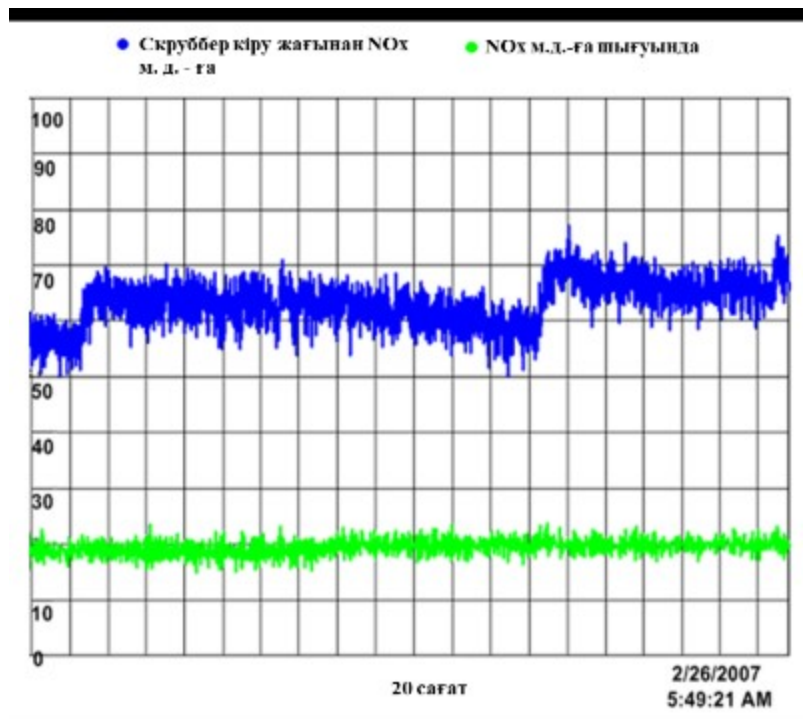
Сипаттамасы 3.9-бөлімде келтірілген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ДАС қондырғысынан NOx азот оксидінің шығарындылары 85 – 95 %-ға азайды. Шығу кезінде NOX концентрациясы 10 (ppm) дейін төмендеді (14 мг/Нм³ ЕО жағдайында (0 °С, 3 % O₂): 95 % NO – 5 % NO₂).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

NOx концентрациясын төмендетудің тиімділігі берілген озон мөлшеріне және оны нақты уақыт режимінде NOx Шығыс концентрациясына байланысты реттеуге тікелей байланысты. Шығу кезінде NOx концентрациясы жүйелік контроллердегі берілген мәнді өзгерту арқылы реттеледі. 5.13-суретте 20 ppm (27 мг/Нм³ NOx азот оксиді) мөлшерінде эмиссияға рұқсатта көзделген шарттарға сәйкес берілген мәндер көрсетілген.



5.13-сурет. АҚШ МӨЗ ФКК қондырғысын өнеркәсіптік пайдаланудың бастапқы нәтижелері (Техас штаты) – 2007 жыл.

Кросс-медиа әсерлері

SNERT/Lotos әдістері 150 °С-тан жоғары температурада оңтайлы қолданылады және түтін газдарынан жылудың максималды қалпына келуін қамтамасыз ете отырып, жұмыс тиімділігін сақтау үшін жылу беруді қажет етпейді.

SMART/Loto технологиялары жана немесе қолданыстағы скрубберлік қондырғыда қолданылады, ол мұқият тазаланатын Сарқынды суларды шығарады. Қолданыстағы тазарту қондырғыларында нитраттардың көлемін ұлғайту мәселесін, сондай-ақ нитраттардың құрамын реттеуге байланысты шығындарды қарастыру қажет болуы мүмкін.

Азот қышқылы түзіледі, ол скрубберлері бар секциядан сілтімен бейтараптандырылады. NOx азот оксидін жоғары тотығу дәрежесі бар оксидке тотықтыру үшін оттегі мен электр энергиясын тұтынатын озон генераторын қолдана отырып, объектіде шығарылатын озонды енгізу қажет.

Қолданылуы

ДАС қондырғысындағы алғашқы демонстрациялық сынақтар 2002 жылы өткізілді. 2007-2009 жылдар аралығында төмен температуралы тотығу агрегаттары ФКК жеті қондырғысында енгізілді, олардың алтауы АҚШ-та және біреуі Бразилияда пайдаланылады. Осындай төрт қондырғы қолданыстағы скрубберлерде қайта жабдықталды, олардың біреуін Iotox патенттік жабдығының бейресми жеткізушісі орнатты. Қайта жабдықтау жағдайында озонның қосымша инъекциясын қамтамасыз

ету және реакция сатысына жағдай жасау үшін бөлек баған салу қажет болуы мүмкін. Бұл технологияны қолдану озон өндірісін орнату үшін мұржаның болуын талап етеді. Озонның түзілуімен байланысты қосымша процестерді жүргізу үшін тиісті құрылымдардың болуын ескеру және қызметкерлердің қауіпсіздігі үшін шаралар қабылдау қажет.

Бұл әдісті қолдану сарқынды суларды тазартудың қосымша қажеттілігін тудырады. Сондай-ақ, озонды өндіру үшін сұйық оттегінің тиісті қоры болуы керек екенін ескеру қажет. Әдістің қолданылуы сонымен қатар қондырғылар үшін үлкен алаңның болуын талап етеді.

Зауыт (тар) үлгісі: НПЗ АҚШ: BP (Техас қ.), FlintHills (Корпус-Кристи қ.), LionOil (Эльдорадо қ.), Marathon (Техас қ.), Valero (Хьюстон және Техас қ.), WesternGaint (Гэллап қ.).

Экономика

2005 жылы Колорадо штатындағы (АҚШ) МӨЗ-де ФКК-тың екі қондырғысында осы технологияны ендіруге ықтимал инвестициялар мен пайдалану шығындары шамамен жыл сайын 1900-2100 АҚШ долларымен бағаланды. NOx концентрациясының 85-90 % - ға тиісті төмендеуі жағдайында кәдеге жаратылған NOx тоннасына АҚШ долларын құрайды. Сарқынды сулардағы нитраттардың мөлшерін реттеуге байланысты қосымша шығындарды қарастыру қажет болуы мүмкін.

Ендірудің әсері

LoTOX процесінің негізгі артықшылықтары мыналар: азот оксидінің селективтілігі (NOx); NOx кәдеге жаратуға қатысты өнімділік көрсеткіштерін түзету мүмкіндігі; химиялық процеске өзгерістер Ендірудің болмауы (сонымен қатар түтін газындағы оттегінің (O₂) концентрациясын өзгеріссіз қалдыру) және ФКК қондырғысының жұмыс параметрлері; түтін газын кәдеге жарату процесімен үйлесімділік; қондырғының жұмысындағы ақауларды оның жалпы үздіксіздігі мен пайдалану дайындығына салдарсыз жеңе білу қабілеті.

Анықтамалық әдебиет

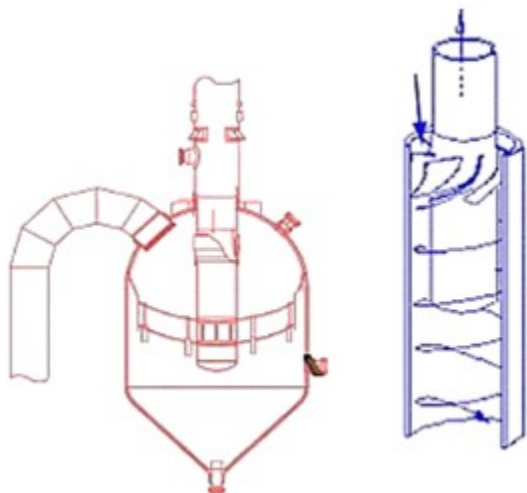
[22], [35].

5.9.10. Бөлшектердің газдардан бөлінуімен күрес жөніндегі шаралар. Үшінші сатыдағы сепараторлар

Техникалық сипаты

Үшінші сатыдағы сепаратор – бұл ФКК қондырғысында екі сатылы циклондардан кейін орнатылған циклон түріндегі тазарту құрылғысы немесе жүйесі. Үшінші сатыдағы сепараторлардың ең көп таралған конфигурациясы мультициклондары бар бір сепаратордан тұрады. Алайда, үшінші сатыдағы сепаратор ретінде циклон-конфузор түрінде жаңа буынның құйынды сепараторлары бар, олар көбінесе

тоқтатылған бөлшектерді газдардан бөлуге арналған құрылғы ретінде таңдалады немесе энергияны тиімді пайдалану үшін қосымша шешім ретінде қолданылады. ФКК қондырғысының регенераторының түтін газынан энергияны қалпына келтірудің алғашқы әрекеттері сәтсіз аяқталды, өйткені детандер пышақтарының қызмет ету мерзімі бірнеше аптаға шектелді. 10 мкм және одан үлкен бөлшектер детандер пышақтарының жұмысына кедергі келтіретіні белгілі болды. TSS энергияны қалпына келтірудің турбодетандерлерін бөлшектердің зақымдануынан қорғау үшін қолданылады. Суретте көрсетілгендей. 5.14 осы технологиядағы соңғы жетістіктер, атап айтқанда, жылдам айналым қозғалысты қамтамасыз ету және түтін газының үлкен көлемін ықшам сепараторларда өңдеу үшін салыстырмалы түрде кішкентай диаметрлі осьтік ағыны бар құйынды құбырлардың көп мөлшерін пайдалануға мүмкіндік береді. Құрылғылар жоғары айналым жылдамдығына ие, сондықтан қалпына келтірілген катализатор шаң жинағышқа оралады. Кейбір жағдайларда төртінші саты деп аталатын жаңа сүзу сатысы қолданылады.



5.14-сурет. Циклон-конфузор түріндегі құйынды сепараторлар қолданылатын TSS схемасы

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Соңғы буынның үшінші сатысындағы сепаратордың шығысындағы бөлшектер концентрациясының орташа мәні $< 50-100 \text{ мг/Нм}^3$ құрайды, бұл кірістегі бөлшектердің көлеміне және олардың мөлшеріне байланысты. Төмен концентрация мәнін алу қиын, өйткені газдың ішкі жылдамдығы қосымша үйкеліске әкеледі. Нәтижесінде циклон арқылы өтетін ұсақ дисперсті фракция түзіледі.

Жоғарыда аталған факторларға және қолданылатын технологияның түріне байланысты циклондар бөлшектердің мөлшері 10-40 мкм-ден асқан кезде тиімдірек жұмыс істейді. Құйынды құбырлары бар циклондар ұсталынатын бөлшектердің 50 %

шекті мөлшерін 2,5 мкм қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Ұстау тиімділігі 30 % - дан >90 % - ға дейін өзгереді. Егер кірудегі бөлшектердің концентрациясы 400 мг/Нм3-ден төмен болса, ұстау тиімділігі тек орташа мөлшері (массасы бойынша) >5 мкм бөлінген бөлшектер бойынша 75 % - дан асады.

Ауадағы қалқыма бөлшектердің мөлшерін азайту арқылы металл бөлшектерінің шығарындылары да азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Катализатор шаңын жою әдетте бір қондырғы үшін жылына 300 – 400 тоннаны құрайды. Үшінші сатыдағы сепараторлар түтін газындағы қысымның төмендеуін тудырады. Көптеген FCC қондырғыларында сепараторлар өздерін жақсы жағынан көрсетті. 3.9-бөлімде Еуропа ФКК іріктемелі қондырғыларындағы шаңды қоса алғанда шығарындылар туралы деректер келтірілген (үздіксіз мониторинг нәтижелері бойынша). Тек үшінші сатыдағы сепараторлармен (қосымша құрылғысыз) жабдықталған ФКК қондырғыларында айына орта есеппен 80-150 мг/Нм3 шаң шығарындылары болады.

Кросс-медиа әсерлері

Құрамында кейбір қауіпті металдар бар өндірілген катализатор шаңы қауіпті өнеркәсіптік қалдық ретінде жіктеледі. Су мен топырақты ластамау үшін оны дұрыс тастау керек.

Қолданылуы

Үшінші сатыдағы сепараторлар кез-келген ФКК қондырғысына қолданылады, бірақ олардың өнімділігі негізінен бөлшектердің көлеміне және регенератордың ішкі циклондарынан өткеннен кейін катализатордың ұсақ бөлшектерінің мөлшеріне байланысты айтарлықтай өзгереді. Мұндай шығарындыларды азайту құрылғылары, мысалы, электростатикалық сүзгілермен (ЭШФ) бірге жиі қолданылады.

Көптеген ФКК қондырғылары осындай жүйелермен жұмыс істейді.

Экономика

5.17-кестеде ФКК қондырғыларында қолданылатын үшінші сатыдағы циклондар бойынша экономикалық аспектілер келтірілген.

5.17-кесте. ДАС қондырғыларында қолданылатын үшінші сатыдағы циклондар бойынша экономикалық аспектілер.

Р/с №	Д А С қондырғысының қуаттылығы, млн т / жыл	Тиімділік, %	Ағынның шығуындағы қалқыма бөлшектердің концентрациясы, мг/Нм3	Инвестициялар, млн еуро	Пайдалану шығындары, жылына млн еуро
1	2	3	4	5	6
1	1,5	30-40	40-250	1-2,5	0,7
2	1,5	30-90	60-150*	0,5-1,5	0,1
3	1,2	75	50-100**	1,5-2,5	

* бастапқы концентрациясы: 450 мг/Нм³ (диапазоны 300-600 мг/Нм³);

** бастапқы концентрациясы: 200-1000 мг/Нм³.

Ескертпе: Пайдалану шығындары тек тікелей ақшалай пайдалану шығындарын, яғни инвестицияның амортизациясына немесе қаржылық шығыстарға арналған шығыстарсыз қамтиды. Инвестициялық шығындар жаңа зауыт салуға жатады. Экономикалық аспектілерге түзілген қалдықтарды кәдеге жарату шығындары кірмейді.

Жұқа дисперсті катализаторды кәдеге жарату құны тоннасына шамамен 120 – 300 еуроны құрайды, оның ішінде тасымалдау.

Ендірудің әсері

Үшінші сатыдағы сепараторлар қалқыма бөлшектердің шығарындыларын азайтуды реттейді және жабдықты мұнай өнімдерінің ағынынан төмен мерзімінен бұрын тозудан қорғайды - жылу немесе энергияны қалпына келтіру қондырғылары (мысалы, детандер қалақтары).

Анықтамалық әдебиет

[8], [12], [13], [19], [23].

5.9.11. Бөлшектердің газдардан бөлінуімен күрес жөніндегі шаралар. Электростатикалық сүзгілер (ЭСС)

Сипаты

Бөлшектердің меншікті кедергісі ЭСС тиімділігінің негізгі факторы болып табылады. Келесі параметрлер бөлшектердің нақты кедергісін төмендетеді және оларды ұстау тиімділігін арттырады. Қолданылады қондырғыларында ФКК түтін газдарын:

кірудегі жоғары температура;

катализатордағы металдардың, сирек кездесетін элементтердің немесе көміртектің жоғары мөлшері;

ылғал мөлшері;

аммиакты бүріккіштер арқылы беру.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Үздіксіз мониторинг нәтижелері бойынша ЭСС көмегімен қол жеткізілетін үлгілік концентрациялар қалыпты пайдалану жағдайларында күніне орта есеппен <20-50 мг/Нм³ құрайтыны анықталды (СО қазандықтарының немесе қосалқы қазандықтардың жұмыс циклінің соңында күйені үрлеуді қоспағанда).

Қысқа кезеңдер үшін ФКК қондырғысы регенераторының түтін газдарындағы қалқыма бөлшектердің жалпы құрамының орташаланған мәндері <50 мг/Нм³ құрайды. Мұндай мәндер қоршаған ортаға эмиссияларға рұқсатта тіркеледі (мысалы, Германияда "Пайдалану деректері" бөлімін қарау). Қалқыма бөлшектер көлемінің қысқаруы

нәтижесінде металдардың шығарындылары (никель, сурьма, ванадий және олардың компоненттері) 1 мг/Нм³-ке дейін және одан төмен (олардың жалпы санына қарай) қысқартылады.

Никель мен оның компоненттерінің көлемі 0,3 мг/Нм³ дейін және одан төмен төмендейді. Барлық концентрациялар үздіксіз жұмыс кезінде және СО қазандығында күйе Үрлеу кезінде алынған орташа сағаттық мәндер түрінде көрінеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ДАС қондырғысында ЭСС көмегімен тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларымен күресудің тиімділігі әдетте 90 %-дан асады. ЭСС шығуындағы шоғырланудың нақты диапазоны онда газдың болу уақытына (яғни ЭСС мөлшеріне), қалқыма бөлшектердің қасиеттеріне (яғни катализаторлардың), ФКК қондырғысының жұмыс режиміне, түтін газдарының температурасына және ЭСС дейін іске қосылған қалқыма бөлшектерді кәдеге жаратудың басқа аппараттарының болуына байланысты. Қалыпты жағдайларда шығарындылардың өте төмен концентрациясына (<10 мг/Нм³) қол жеткізу үшін ЭСС-да газдың болу уақыты 30 секундтан артық болуы тиіс. Бөлшектердің мөлшері ЭСС жұмысының тиімділігіне де әсер етеді, өйткені ЭСС электродтарымен тазалау (түрту) циклі кезінде өте ұсақ бөлшектер (<2 мкм) оңай ұсталады.

ЭСС пайдалану салдарынан жүйеде қысымның аздаған ауытқуы пайда болады; қысымның неғұрлым жиі ауытқуы бөлшектердің ЭСС-ға кіру және шығу ауа арналары арқылы өтуі нәтижесінде пайда болады. Кейбір жағдайларда мәжбүрлі желдеткішті қосыңыз. Бұл ретте ЭСС-да газдың болу уақыты ұлғайтылатын жағдайларды қоспағанда, электр энергиясын тұтыну Үлкен емес. Сондай-ақ, ЭСС бөлшектерді ұстап қалудың жоғары тиімділігін қамтамасыз ету үшін үнемі техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді. Кейбір ЕО МӨЗ шикізатты терең күкіртсіздендіруді қолдану ЭСС өнімділігіне үлкен әсер етеді деп хабарлайды. Газдағы күкірт пен металдардың мөлшері аз, бөлшектерді ұстау тиімділігі төмендейді. Мұндай жағдайларда тоқтатылған бөлшектердің шығарындылары 30-35 мг/Нм³ құрайды.

5.16 және 5.17-суреттерде Германиядағы ФКК қондырғыларында екі ЭСС тазартылғаннан кейін алынған орташа тәуліктік концентрацияның бір жылғы кестесі көрсетілген.

Бірінші қондырғы бойынша нәтижелер (5.15-сурет) сүзу қондырғысымен жабдықталған қондырғыны пайдаланудың қалыпты жағдайларында алынды. Дизайн стандартты циклондардан, сыртынан орнатылған қосымша циклоннан және төрт электр өрісі бар ЭШФ-дан тұрады. Орташа жылдық концентрация 10,94 мг/Нм³ құрайды, стандартты ауытқу 9,62, ал тіркелген орташа тәуліктік мән шамамен 37 мг/Нм³ құрайды. Қалқыма бөлшектердің стандартты орташа тәуліктік концентрациясы 5-тен 25 мг/Нм³-ке дейін өзгереді.

Салыстыру үшін ФКК-тың екінші қондырғысының (5.16-сурет) конструкциясы қарапайым, тек ішкі циклондар мен 2 электр өрісі бар ЭСС. Сонымен қатар, бір жылдық кезеңге құрылғыны тоқтату/іске қосу кезеңі кіреді (диаграммада көрсетілген), оның барысында шығарындылардың мәні стандартты жағдайларға қарағанда едәуір жоғары болды. Орташа жылдық мәні 5,2 стандартты ауытқумен 10,16 мг/Нм³ (нөлден өзгеше тәуліктік мәндер бойынша есептелген) құрайды. 38 мг/Нм³ концентрациясының ең жоғары тіркелген орташа тәуліктік мәні бірінші ЭСС мәндеріне ұқсас болғанына қарамастан (5.16-сурет), тұрақты жұмыс режиміндегі әдеттегі орташа тәуліктік шоғырлану 5-тен 15 мг/Нм³-ке дейінгі бір диапозонда қалады.

ЭСС-тегі қалқыма бөлшектер бойынша үлкен жүктеменің салдарынан ФКК қондырғысында жоспарлы-алдын ала жөндеу (катализаторды түсіру-тиеу операциясы) жүргізілгеннен кейін қалқыма бөлшектердің шығарындылары ұлғаяды. Бұл жоспарланған және алдын-ала жөндеуден кейін үлкен жүктеме болған жүктелген катализатордың қатты тозуымен байланысты.

ЭСС (циклонсыз) қолданғаннан кейін Германияда тұншықтырғыш газды жағу қазандығының қалдық газдарына ФКК орнату бойынша мынадай деректер келтірілген (стандартты пайдалану):

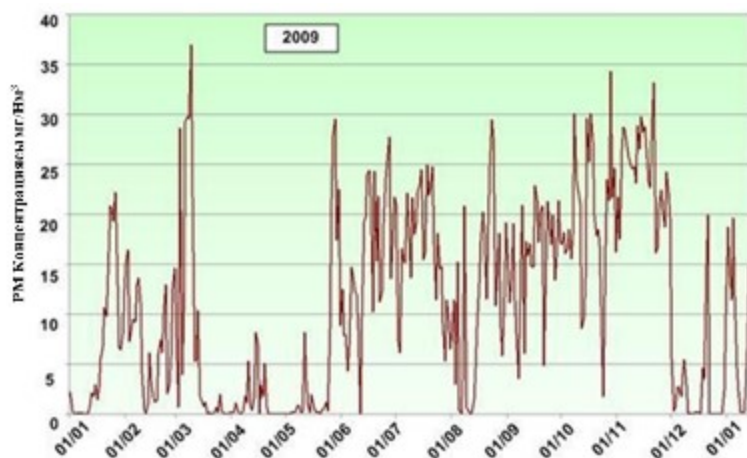
рұқсат беру құжатындағы шығарындылардың шекті мәндері:

қалқыма бөлшектердің жалпы саны, орташа тәуліктік мәні: 30 мг/м³;

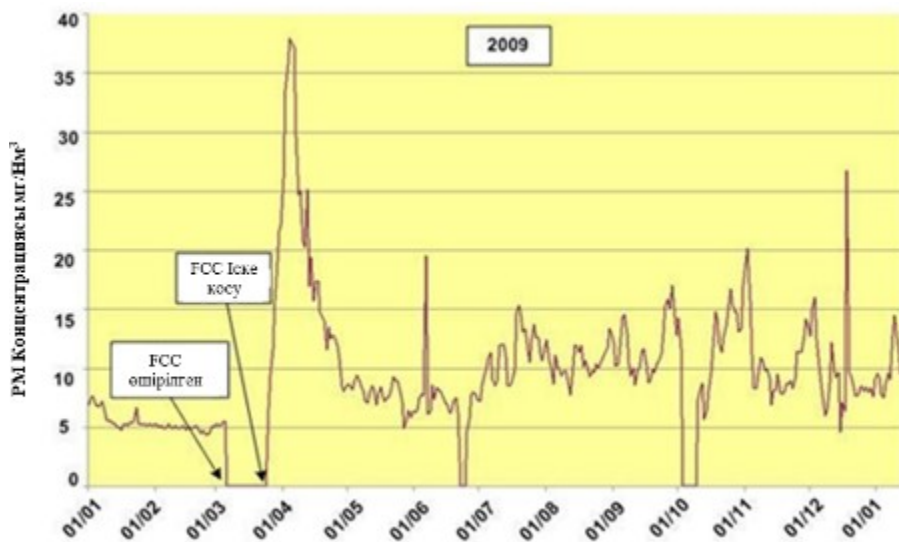
30 минуттың орташа мәні: 60 мг /м³;

мониторинг деректері: қалқыма бөлшектердің жалпы көлемі: 13-23 мг/м³ (30 минут, O₂=3,1 %, 100 % қуат, 80 % мазут, 20 % ауыр парафинді дистилляттар).

ДАС циклонмен және ЭСС ұқсас қондырғысында қалқыма бөлшектердің құрамы 9-21 мг/м³ - ге жетеді (100 % қуат, мұнда шикізат-50 % вакуумдық газойль, 40 % мазут, 10 % басқа өнімдер).



5.15-сурет. Германияда ФКК қондырғысында ЭСФ қолданылатын қалқыма бөлшектердің орташа тәуліктік концентрациясы.

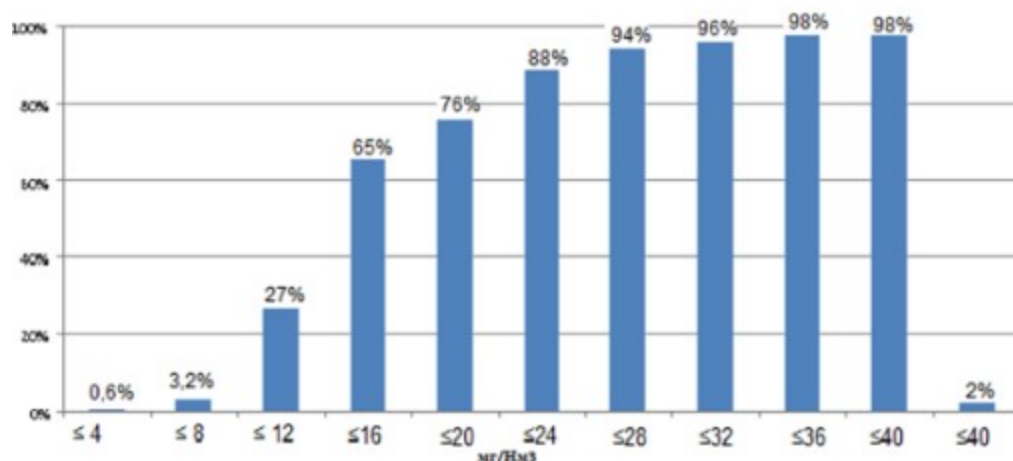


5.16-сурет. Германияда ФКК қондырғысында ЭСФ қолданылатын қалқыма бөлшектердің орташа тәуліктік концентрациясы.

5.17-суретте Германияда күкіртсіздендірілген дизель отынын қайта өңдейтін ФКК қондырғысынан шаң шығарындыларының тәуліктік мәндерінің (2011 жыл) бөлінуі көрсетілген. Сондай-ақ, ФКК қондырғысы тазалаудың үш сатысы бар қолданыстағы циклонға қосымша 2007 жылы орнатылған ЭСС-пен жабдықталған.

ФКК еуропалық қондырғыларын таңдау, шаңды қоса алғанда, үздіксіз мониторинг нәтижесіндегі шығарындылар туралы мәліметтер 3-бөлімде келтірілген. ЭСС-мен жабдықталған ФКК қондырғыларының бір айда орташа есеппен 10-нан 50 мг/Нм³ дейінгі диапазонда шаң шығарындылары болады. Олардың ішінде үшінші сатыдағы циклонмен және төрт электр полюсі бар ЭСС жабдықталған қондырғылар 10-25 мг/Нм³ диапазонында ең жақсы нәтижелерді көрсетеді.

Көзі: Октябрь-2012



5.17-сурет. Германиядағы ЭСФ жабдықталған ФКК қондырғысының үздіксіз мониторингінің қорытындысы бойынша тозақ шығарындыларының күнделікті мәндерін бөлу.

Кросс-медиа әсерлері

МӨЗ ұсталған ұсақ дисперсті бөлшектерді (катализаторларды) кәдеге жарату үшін қосымша жабдықты қажет етеді. ЭСС-тегі жоғары кернеу МӨЗ-дегі қауіпсіздікке қатер төндіреді және электр энергиясы мен техникалық қызмет көрсетуге арналған пайдалану шығындарының артуына алып келеді. Кейбір қондырғыларда ЭСС өнімділігін жақсарту үшін аммиак енгізіледі (меншікті кедергіні төмендету реагенті ретінде). Аммиактың ЭСС-ке өтуіне байланысты аммиак шығарындылары атмосфераға түседі. ФКК қондырғысын іске қосу кезінде ЭСС қолдану қауіпсіздігіне қатысты алаңдаушылық білдірілуде. Жанбаған көмірсутектердің ЭСС-ке түсуіне жол бермеу үшін ерекше сақ болу керек, өйткені жарқыраған орта жарылысқа әкеледі [23], [38].

Қолданылуы

Үлкен алаңның болуы қажет, әсіресе ЭСС аспалы бөлшектер шығарындыларының өте көп мөлшерін кәдеге жаратуға есептелген кезде. Қондырғыларды орналастыру үшін үлкен алаңның болуы талап етіледі, өйткені олар ФКК қондырғысында газ ағындарын шығаратын құбырлармен бірге үлкен кеңістікті алады (жылына 1,5 млн т 2,8 млн Нм³/күн түгін газын генерациялайды). Айналым жылдамдығы төмен газ ағыны үшін ЭСС өнімділігінің берілген мәндеріне сәйкес келуі үшін өте үлкен көлденең қималы ЭСС орнату қажет. Егер бөлшектердің электр кедергісі жоғары болса, газ ағынының жылдамдығы жоғары болса, бұл ЭСС жұмысына теріс әсер етеді. Сонымен қатар, ФКК қондырғысында шикізатты Мұқият гидротазалау катализатордағы металдың құрамын азайтады, түгін газдарындағы тазартылған реагенттің (SO₃) мөлшерін азайтады, демек, бөлшектерді ұстау тиімділігін төмендетеді. ЭСС өнімділігі ФКК орнатуды іске қосудың

						тиімділік	ықкұны	ншығындар	шығындар	-циясы	тиімділік	ықкұны	ншығындар	шығындар	-циясы		тиімділік	ықкұны	ншығындар	шығындар	-циясы		
2	-	-	-	-	-	%	%	жалпы салуы/жыл%	жалпы салуы/жыл%	мг/Нм3	%	%	жалпы салуы/жыл%	жалпы салуы/жыл%	мг/Нм3	-	%	%	жалпы салуы/жыл%	жалпы салуы/жыл%	мг/Нм3	-	
3	-	-	-	-	-	70	7,4	4	1	100	85	7,4	4	1	50	-	90	7,4	4	1	30	-	
4	-	жоспарланған шикізат, мың т/жыл	Пайдау, %	нақты кізат, мың т/жыл	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	қосымша шығындардың тиімділігі: АТ SC-тен Э Ш Ф-3-ке дейін, еур/о/тшаң затрат:	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	шығудың көлемі, мг/Нм3	қосымша шығындардың тиімділігі: ЭС С-3-тен ЭС С-4-ке дейін, еур/о/тшаң
5	Шаңның болжамды базалық есебі 250 мг/Нм3 құрайды																						
6	1 – қондырғы	5480	97%	5319	250	100	199	8,8	1,094	5485	50	266	22	2724	10242	24513	30	293	32,5	4029	13773	49077	
7	2 – қон				250	100	145	7,2	894		50	193					30	212					

	ды рғы	391 1	99 %	385 6						618 1			17, 9	222 5	115 41	276 21			26, 5	329 1	155 19	552 99
8	3 - қон ды рғы	285 7	88 %	206	250	100	94	6	740	787 8	50	125	14, 9	184 3	147 10	352 07	30	138	22	272 6	197 81	704 87
9	4 - қон ды рғы	192 7	97 %	187 7	250	100	70	4,7	585	830 4	50	94	11, 7	145 5	155 05	371 09	30	103	17, 4	215 3	208 50	742 95
10	5 - қон ды рғы	164 6	99 %	162 5	250	100	61	4,3	532	872 8	50	81	10, 7	132 4	162 97	390 05	30	89	15, 8	195 8	219 15	780 91
11	6 - қон ды рғы	138 8	82 %	113 1	250	100	42	3,9	480	113 16	50	57	9,6	119 5	211 30	505 71	30	62	14, 3	176 8	284 13	101 247
12	Шаңның болжамды базалық есебі 200 мг/Нм3 кұрайды																					
13	1 – қон ды рғы	548 0	97	531 9	200	100	133	8,8	109 4	822 8	50	199	22	272 4	136 56	245 13	30	226	32, 5	402 9	178 24	490 77
14	2 - қон ды рғы	391 1	99	385 6	200	100	96	7,2	894	927 1	50	145	17, 9	222 5	153 88	276 21	30	164	26, 5	329 1	200 83	552 99
15	3 - қон ды рғы	285 7	88	206	200	100	63	6	740	11 817	50	94	14, 9	184 3	196 14	35 207	30	106	22	272 6	255 99	704 87
16	4 - қон ды рғы	192 7	97	187 7	200	100	47	4,7	585	124 56	50	70	11, 7	145 5	206 73	371 09	30	80	17, 4	215 3	269 82	742 95
17	5 - қон ды рғы	164 6	99	162 5	200	100	41	4,3	532	130 92	50	61	10, 7	132 4	217 30	390 05	30	69	15, 8	195 8	28 361	78 091
18	6 - қон ды рғы	138 8	82	113 1	200	100	28	3,9	480	169 74	50	42	9,6	119 5	281 73	505 71	30	48	14, 3	176 8	367 70	101 247
19	Шаңның болжамды базалық есебі 100 мг/Нм3 кұрайды																					
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	шы ғуд ағы ша ң қон	-	кап ита лд	нақ ты пай дал ана ты	тұр ақс ыз ғу пай дал ану	шы ғу қон пен тра	-	

													цен тра ция сы		ти мді лік	ық құн ы	н шы ғы нда р	шы ғы нда ры	- ция сы			
21	-	-	-	%	%	-	-	-	-	-	жа лп ы сал у құн ы/ жы л %	жа лп ы сал у құн ы/ жы л %	мг ша н/ Нм 3	-	мг/ Нм 3	-	%	%	жа лп ы сал у құн ы/ жы л %	жа лп ы ша нд ы сал у құн ы/ жы л %	мг ша н/ Нм 3	-
22	-	-	-	90	7,4	-	-	-	-	-	4	1	30	-	50	-	90	7,4	4	1	30	-
23	-	жо спа рла нға н ши кіз ат, мы ң т/ жы л	Па йда лан у, %	шы ғуд ағы ша ң кон цен тра ция сы мг/ Нм 3	кэд еге жа рат ылғ ан ша ң (есе пте н), т/ жы л	-	-	-	-	-	сал уд ың жа лп ы құн ы (баз ал ық нұс қа), мл н еур о	жы лд ық шы нда р: нұс қа баз асы нан ЭС С-4 дей ін, Мы н еур о/ жы л	рен ель ділі р: нұс қа баз асы нан ЭС С-4 дей ін, еур о/т ша ң	кос ым ша шы ғы нда рд ың тіі мді лігі : нұс қа баз асы нан ЭС С-3 - тен ЭС С-4 ке, еур о/т ша ң	үне мде у тіі мді лігі : нұс қа баз асы нан ЭС С-3 дей ін, еур о/т ша ң	-	шы ғуд ағы ша ң кон цен тра ция сы, мг/ Нм 3	кэд еге жа рат ылғ ан ша ң (баз. нұс қа), мл н еур о	сал уд ың жа лп ы құн ы н еур о	жы лд ық шы нда р: нұс қа баз асы нан ЭС С-4 дей ін, мы н еур о/ жы л	үне мде у тіі мді лігі : нұс қа баз асы нан ЭС С-4 дей ін, еур о/т ша ң	-
24	1 – кон ды рғы	548 0	97 %	30	93	-	-	-	-	-	32, 5	402 9	432 86	490 77	409 69	-	30	93	32, 5	402 9	432 86	-
25	2 - кон ды рғы	391 1	99 %	30	67	-	-	-	-	-	26, 5	329 1	487 73	552 99	461 63	-	30	67	26, 5	329 1	487 73	-
26	3 - кон			30	44	-	-	-	-	-	22					-	30	44	22			-

	ды рғы	285 7	88 %								272 6	621 68	704 87	588 41				272 6	621 68			
27	4 - қон ды рғы	192 7	97 %	30	33	-	-	-	-	-	17, 4	215 3	655 27	742 95	620 20	-	30	33	17, 4	215 3	655 27	-
28	5 - қон ды рғы	164 6	99 %	30	28	-	-	-	-	-	15, 8	195 8	688 76	780 91	651 89	-	30	28	15, 8	195 8	688 76	-
29	6 - қон ды рғы	138 8	82 %	30	20	-	-	-	-	-	14, 3	176 8	892 99	101 247	845 19	-	30	20	14, 3	176 8	892 99	-

Көзі: [21].

Ендірудің әсері

Қалқыма бөлшектердің шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[5], [8], [9], [12], [13], [21], [36],[39], [40],[41], [42].

5.9.12. Газдарды қалқыма заттардан тазарту әдістері. Басқа сүзгілер

Сипаты

Регенератордың пайдаланылған газдарын тазалау нұсқаларының бірі – қапшық сүзгілері, сондай-ақ керамикалық немесе тот баспайтын болаттан жасалған сүзгілер.

Кері үрлеудің керамикалық немесе металл-керамикалық сүзгілерінде қалқыма заттар ұсталғаннан кейін сүзгі элементтерінің сыртқы бетіне жиналады, содан кейін олар кері импульсті үрлеу әдісімен жойылады, бұдан әрі сүзгі қондырғысынан кәдеге жарату үшін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кері үрлеу және қап сүзгілерін қолдану циклондар мен электростатикалық сүзгілерге қарағанда жоғары өнімділікті (1 – 10 мг/Нм³) көрсетеді. Сонымен қатар, керамикалық сүзгілерді қолдану ұсақ бөлшектерді ұстап алу үшін әсіресе тиімді, іске қосу және сәтсіздік кезінде өнімділікті төмендетпейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қап сүзгілерін пайдалану температуралық режиммен шектелгенін (<200 – 240 °C) ескеру қажет, бұл оларды қолдану сүзгіде қысымның төмендеуіне әкеп соғады.

Екінші жағынан, керамикалық кері тазарту сүзгілері тиімді жұмыс істейтіні дәлелденген жоғары технологиялық жүйелер болып табылады. 2004 жылдың ортасынан бері 2100 тонна FCC қондырғысында толық жұмыс істейтін 3 сатылы сүзгі ретінде орнатылған осындай сүзгілердің бірі іске қосылғаннан бері апатсыз жұмыс

істеп тұр. Дифференциалды қысым біртіндеп артқан сайын импульсті кері жуу белсендіріліп, сүзгі арқылы жасалады. Бұл жүйе өнімділігін бақылаудың маңызды параметрі. Сүзгі жүйесі шамамен 100 тазарту циклінен кейін (яғни іс жүзінде бір ай) кейін тұрақты күйдегі дифференциалды қысымға жетеді. Сүзгінің арқасында жұмыс қысымы ФКК зауытының жұмысына қалдық шикізаттан жағымсыз әсер етпеу үшін жеткілікті төмен мәндерге дейін төмендейді. Мұндай сүзу жүйесі ФКК-тың қалдық шикізатында қолданылатын басқа сүзу процестерімен салыстырғанда, қоршаған ортаға зияны аз. 5.18-суретте көрсетілгендей, лайлылық талдауымен қалқыма қалқымалы заттардың концентрациясы сүзгіні іске қосқан кезден бастап әрқашан 5 мг/Нм³ төмен, ал стандартты сүзгі сыйымдылығы 1 – 2 мг/Нм³ құрайды.



5.18-сурет. ФКК қондырғысында жентектелген қорытпадан жасалған үш сатылы кері үрлеу сүзгісінің өнімділігі.

Сүзгідегі қысымның төмендеуімен қатар, сүзгінің тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін клапанның жұмыс уақыты мен жабылу уақыты, түтін газының температурасы, үрлеу кезіндегі Сығылған қысымның мәні және үрлеу газының температурасы сияқты басқа параметрлерді бақылау қажет.

Хайфа қаласындағы (Израиль) МӨЗ-де ФКК қондырғысында (қуаттылығы жылына 1,1 млн т) жұмыс істейтін, кері үрлеудің үш сатылы сүзгісі (тот баспайтын болаттан жасалған) бойынша соңғы деректер қалқыма бөлшектердің шығарындылары 20 мг/Нм³ эмиссияға арналған стандартқа сәйкес келетінін көрсетеді. Шығарындылар концентрациясының мәні 15 мг/Нм³-ден едәуір төмен[43].

Кросс-медиа әсерлері

Құрғақ сүзгі ортасы бар барлық сүзгілерге тән жиналған шаңды алып тастау немесе жою қажеттілігін қоспағанда, бірде-бір теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Қапшық сүзгілері үшінші сатыдағы циклондарға жеткізу үшін қайта жабдыкталады. Алайда, олар қысымның төмендеуіне, сүзгі элементінің шаңымен "бітелуіне", штаттан тыс режимде жұмыс істей алмауына және жеткілікті кеңістікке қажеттілікке байланысты ФКК қондырғысында қолдануға жарамайды.

Үшінші сатыдағы керамикалық сүзгілер 2004 жылдан бастап каталитикалық крекингтің түтін газын тазартуда тиімді екенін дәлелдейді. Олар ФКК-ты орнатуда ақаулар болған кезде де сәтті жұмыс істейді. Осы уақытқа дейін әдебиетте екі нақты жағдай туралы айтылды. Бірінші жағдайда екі аптадан бері жұмыс істеп келе жатқан тозған катализаторлары бар концентрациясы 20000 мг/Нм³ дейін, массалық концентрациясы тәулігіне 250 кг-нан тәулігіне 1000 – 2000 кг-ға дейін ұлғайған ағын бағыты бойынша газдарды тазарту туралы хабарланды. Бұл қалдық шикізат ФКК орнатуға шығарындылар бойынша стандарттарды ұстануды жалғастыруға және агрегатты тоқтату қажеттілігінсіз үздіксіз жұмыс істеуге мүмкіндік берді. Екінші жағдайда, жұмыс істемейтін және жедел жөндеу жағдайында регенератордағы температураны ұстап тұру үшін қыздырғыш құрылғыларды пайдалану кезінде мұндай сүзгіні қауіпсіз пайдалану туралы болды. ЭСС-мен салыстырғанда керамикалық сүзгілер іске қосу және өшіру кезінде айтарлықтай жақсы жұмыс істейді. Еуропа ФКК таңдалған қондырғыларының регенераторларын керамикалық сүзгілермен жабдықтаудың максималды шығындарын нақты көрсету қажет.

Үшінші сатылы керамикалық сүзгілер жұмыс сұйықтығының толық ағынын сүзу немесе тот баспайтын болаттан жасалған сүзгілер бүкіл әлем бойынша үш мұнай өңдеу зауытында жұмыс істейді. Батыс Еуропада, Солтүстік Америкада және Таяу Шығыста шамамен 15 жартылай керамикалық сепаратор (төртінші саты) және бункер сүзгілері жұмыс істейді.

Экономика

Керамикалық сүзгілер үшін нақты инвестиция құны температура мен ағынның өткізу қабілетіне байланысты болады. ағын жылдамдығына байланысты болады. 450 °С-тан төмен температурада жұмыс істейтін үшінші сатыдағы сүзгінің (толық ағынның) құны 80 долларға бағаланады. АҚШ/м³/сағ. 750 °С дейін жұмыс істейтін жоғары температуралы сүзгілер 210 долларға бағаланады. АҚШ доллары/м³/сағ. Төртінші сатыдағы жоғары температуралы сүзгілердің құны шамамен 260 долларды құрайды. АҚШ/м³/сағ (2009 жылға арналған деректер және түтін газдарының нақты көлеміне сәйкес) 2009 жылы қуаттылығы жылына 2,4 млн т ФКК қондырғыларына жұмсалатын күрделі шығындар 15-20 млн еуро (22 – 30 млн АҚШ доллары) деп бағаланды.

Ендірудің әсері

Кері үрлеудің заманауи керамикалық сүзгілері ФКК қондырғысында қолдану үшін аса қызығушылық тудырады, өйткені қалқыма бөлшектер шығарындыларының түзілу көлемі, сондай-ақ олардың гранулометриялық құрамы мен химиялық қасиеттері адам денсаулығына және қоршаған ортаға теріс әсер етеді. Бұл әдіс ұсақ бөлшектер мен

ауыр металдарды қоса алғанда, катализатордың қалқыма бөлшектерінің шығарындыларын жоғары тиімді сүзуге мүмкіндік береді. Сүзгінің іске қосылуы мен істен шығуы оның жұмысына әсер етпейді, ауа шаңының, бөлшектердің мөлшерінің немесе ағынның жылдамдығының жағымсыз әсерлерін болдырмайды. Ол салыстырмалы түрде кішкентай болғандықтан жақсы көрінеді.

Анықтамалық әдебиет

[19], [34], [43], [44].

5.9.13. Күкірт оксидтерімен ластануды болдырмайтын әдістер. SOX-төмендететін қосымдар

Сипаты

ФКК қондырғысының регенераторының бөлінетін газындағы күкірт диоксидінің мөлшері металл оксиді негізінде катализаторды ендіру арқылы азаяды (мысалы, алюминий/магний, церий). Ол пайдаланылған катализатордағы күкірт коксының едәуір бөлігін реакторға қайтарады, онда ол күкіртсутегі түрінде шығарылады. Крекинг нәтижесінде реактор айналымдағы өнімді бу ретінде МӨЗ газын амин тазарту жүйесіне бағыттайды, күкірт өндіретін қондырғыда күкіртті өңдейді.

SOX аббревиатурасы – бұл үш сатылы процесс:

регенератордағы SO₂-ден SO₃-ке дейін каталитикалық тотығу;

реакторға қайтарылатын сульфатты бөле отырып, регенераторда жүргізілетін SO₃ қосымның адсорбциясы;

оксидке оралу және алу үшін өнімнің газ ағынына күкіртсутектің бөлінуі.

1970 жылдардың аяғында жасалған SOX төмендететін катализаторлар бастапқыда алюминий оксиді негізінде жасалды, сондықтан олардың қызмет ету мерзімі өте қысқа болды. Біртіндеп регенератордағы SO₃ бөлшектерін ұстап қалу потенциалы байланыстырушы негіздегі таза алюминий оксидін магний алюминатына (1980 ж.: 2 моль магнийге 1 моль алюминий), содан кейін гидроталкитке (1990 ж.: 3-4 моль магнийге 1 моль алюминий) ауыстыру арқылы едәуір артты. 2000 жылдан бастап жасалған заманауи катализаторлар гидро-алкиттің алғашқы реагенттерімен салыстырғанда 35 – 80 %-ға жақсарғанын көрсетеді. Сіңіру коэффициентінің мәні (енгізілген қоспаның кг-на жойылған SO₂ PUF-кг) теориялық тұрғыдан 20-ға жетеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шығарылатын SOX мөлшері SOX регенераторында шығарылатын шикізаттың концентрациясына, қолданылатын қоспаның көлеміне, сондай-ақ қоспаның түрі мен сапасына байланысты. Кейбір қолда бар сынақ деректері кәдеге жаратудың тиімділігі нақты қондырғыда басым болатын пайдалану жағдайларында оттегінің ағымдағы концентрациясына және қоспаның тозуға төзімділігіне қатты тәуелді екенін көрсетеді.

Толық жану режимінде қазіргі заманғы қоспалар арқылы қол жеткізілетін кәдеге жарату тиімділігі, әдетте, >60 % құрайды, өнеркәсіптік өндірісте шығарындыларды

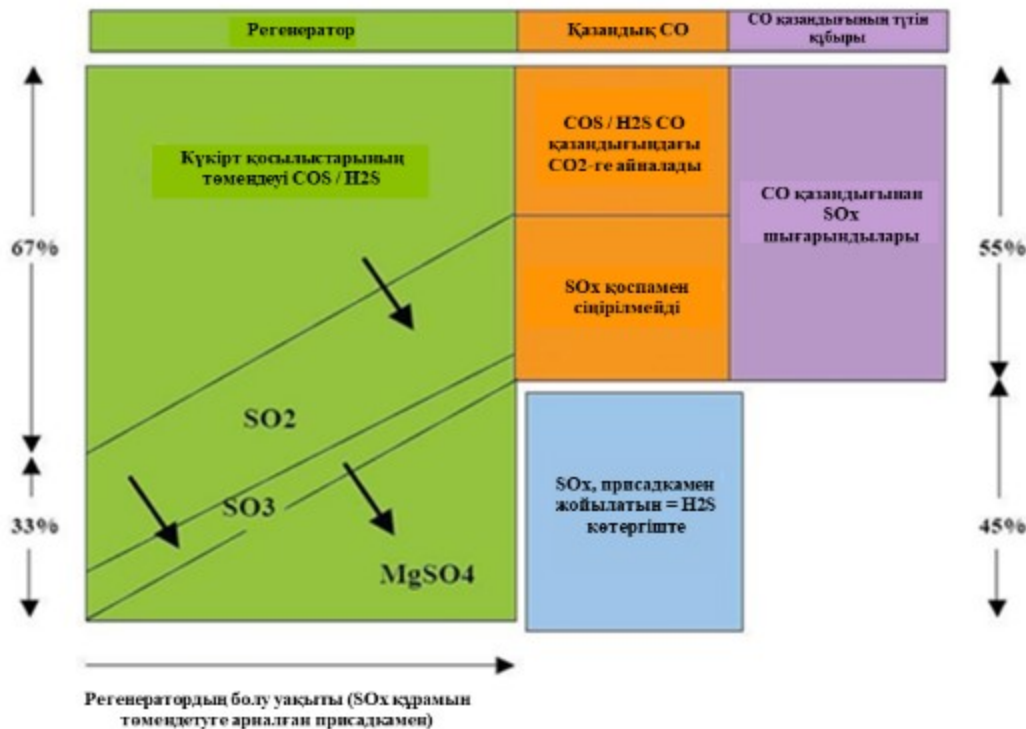
жою жылдамдығы 95 – 99 %-ға жетеді. Шығарындыларды кәдеге жарату жүйелерінің өнімділігі қондырғыларды, атап айтқанда, регенератордағы күкірт бар шикізатты пайдаланудың жақсы жағдайларына, регенератордың жұмыс параметрлерін және басқа да технологиялық параметрлерді жақсартуға тікелей байланысты.

Толық емес жану режимінде шығарындыларды азайтудың стандартты көрсеткіштері толық жану режимімен салыстырғанда төмен, сондықтан көп мөлшерде қоспаны енгізу қажет. Қазіргі уақытта толық емес жағу режимінде жұмыс істеуге арналған арнайы қосымдар әзірленді, олардың тиімділігі бұрын пайдаланылған қосымдармен салыстырғанда екі есе жоғары. Қазіргі уақытта SOx концентрациясын төмендететін қазіргі заманғы қоспалардың тиімділігі, әдетте, >50 % құрайды, өнеркәсіптік өндірісте газ ағындарын тазарту жылдамдығы 95-99 %-ға жетеді. Шығарындыларды азайту тиімділігі қондырғыларды пайдалану жағдайларына тікелей байланысты. Атап айтқанда, регенератор шикізатындағы күкірттің концентрациясынан бастап, регенератордағы CO, H₂S бастапқы құрамы CO жағу қазандығына түскенге дейін және регенераторда болу уақытына дейін (5.19-суретті қарау). Дегенмен, ФКК-нің кейбір қондырғыларында, қондырғыларды пайдалану шарттары идеалдан Алыс, газ ағындарындағы SOX концентрациясының төмендеуінің максималды қол жеткізілген көрсеткіштері 30 – 35 % құрайды.

Қайта өңдеу жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, бөлшектердің сіңу коэффициенті соғұрлым төмен болады деп белгіленген.

Мысалдардың бірінде [45] SOx күкірт оксидінің концентрациясы 85 %-ға төмендегені жағдай туралы хабарлайды. Онда сіңіру коэффициенті бір кг қоспаға 18 кг жойылған күкірт оксидіне (SOX) тең болды. Қалдық өнімдер бойынша шығарындылар көлемі бойынша 50 ppm (O₂-ден 0 %) құрады. Шығарындыларды көлемі бойынша 25 ppm-ден (O₂-ден 0 %) төмен деңгейге дейін одан әрі азайту кәдеге жаратылған SOX сіңіру коэффициентін бір кг қоспаға 14 кг-ға дейін төмендетті. Көлемі бойынша шоғырлануы 25-ке (ppm) дейін төмендеген шығарындылар мас шамамен 5 %-ды құрады./катализаторлар қорының жалпы массасы көлемінен SOX санының салыстырмалы түрде төмендеуі 50-ден 25-ке дейін (ppm) 31 %-ды құрады.

Екінші жағдай №1 қысқа сынақтар сериясында егжей-тегжейлі сипатталған, регенераторда 7-8 моль % CO бар ФКК қондырғысында "терең" толық емес жануды орнату кезінде жүзеге асырылады [46]. PUF > 10 кезінде SOX 30 – 35 %-ға дейін төмендеуінің алынған нәтижелері әбден қолайлы. Бұл мысал техникалық және экономикалық тұрғыдан зауыттың дұрыс емес жұмыс жағдайында SOX 50 % қалпына келтіру әрекеті іс жүзінде мүмкін емес екенін көрсетеді. Бұл жағдайда бірлік құны 10 мың еуро/тонна қалпына келтірілген SO₂ және одан да көп болды, сондықтан PUF сіңіру коэффициенті беске дейін төмендеді, электр энергиясын тұтыну өсті, ал буды тұтыну 8 %-дан астам өсті.



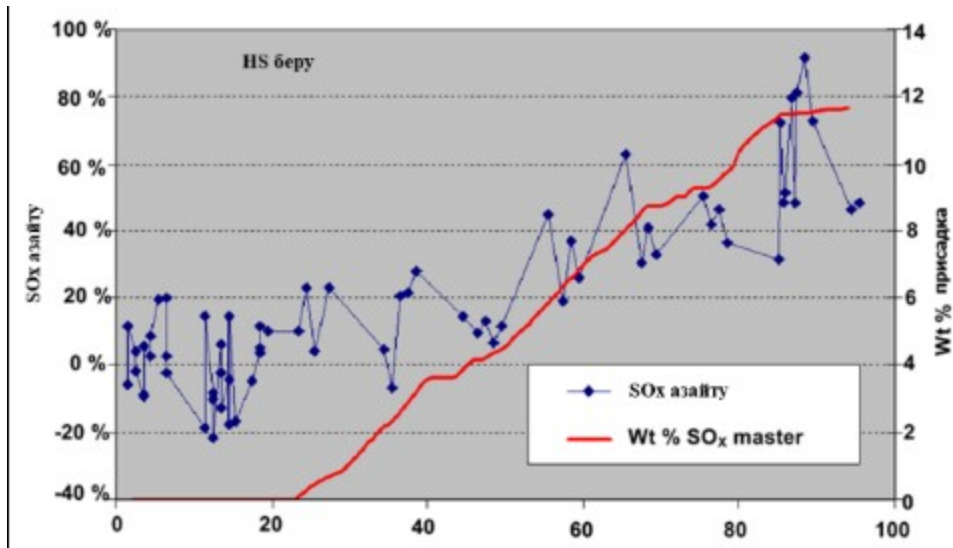
5.19-сурет. Толық емес жағу ФКК қондырғысындағы газ концентрациясының бастапқы профиліне SO_x-төмендететін қоспақтардың әсерін графикалық бейнелеу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

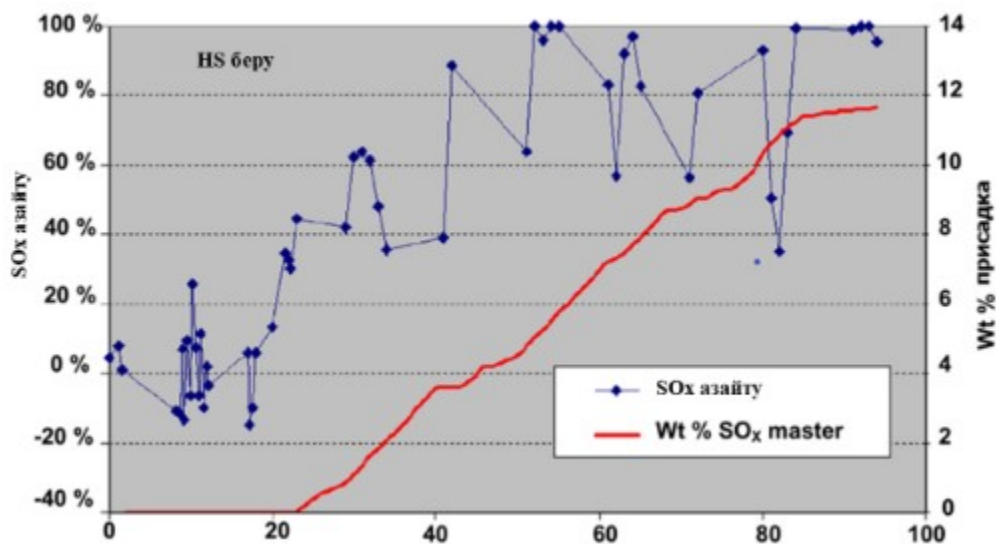
Осы технологияны қолданатын ФКК қондырғысында бөлінетін ағындағы SO₂ концентрациясы 3 % O₂ кезінде 1000 – 3000 мг/Нм³ құрайды (қоспа шығынына және жағу режиміне байланысты). Ағынның кіреберісінде SO₂ концентрациясы 4000 – 4500 мг/Нм³ болды (бұл шикізаттағы күкірт құрамына шамамен 2 – 2,5 % сәйкес келеді).

5.21 және 5.22-суреттер толық жану ФКК қондырғысының мәндерін көрсетеді. Қондырғыны пайдалану катализатор қалдықтарының өте сирек алмастырылуына байланысты өте қолайсыз жағдайларда жүзеге асырылады (күн сайын қондырғыдағы қорлардың тек 0,5 %-ы енгізіледі), қондырғыдағы температура орташа есеппен 508 °С-қа дейін және регенератордағы температура 673 °С-қа тең.

5.20 және 5.21-суреттердегі графиктер шикізаттың екі түрлі түрі (күкірт мөлшері жоғары және төмен) үшін уақыт өте келе қоспаларды қолданудың тиімділігін көрсетеді (X осі бойынша күндермен көрсетілген).



5.20-сурет. ФКК қондырғысында құрамында 1,6 % күкірт бар шикізатты өндеудегі SO_x-төмендететін қоспақтардың тиімділігі

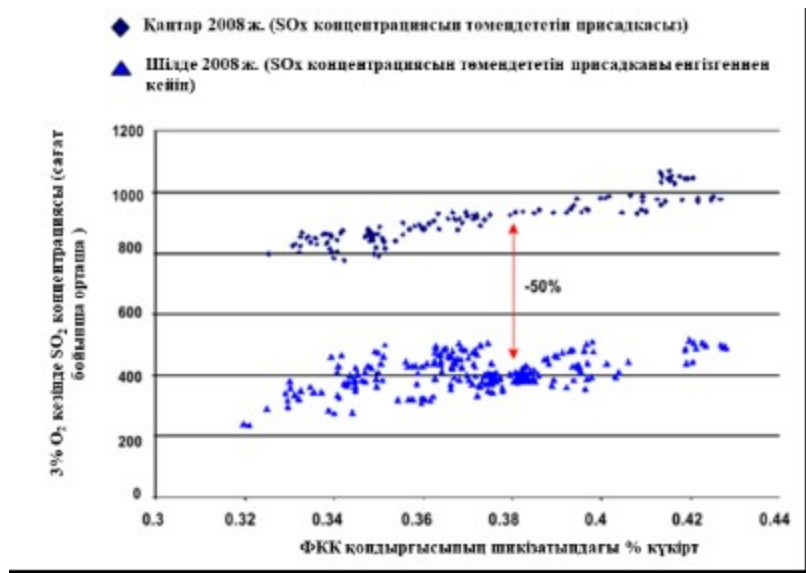


5.21-сурет. Шикізат құрамында 0,5 % күкірт болса, ФКК қондырғысында шикізатты өндеудегі SO_x-төмендететін қоспақтардың тиімділігі

5.20 және 5.21-суреттерде көрсетілген нәтижелер 5.22-суретте көрсетілгендей еуропалық объект ұсынған деректерге сәйкес келеді, онда 2009 жылдан бастап шикізатпен ФКК қондырғысында құрамында күкірт бар 0,32 – 0,45 % шоғырланудың (3 % O₂ кезінде орташа концентрациясы 980-ден 450 мг/Нм³-ке дейін) 1,5 млн. т/жылға 50%-ға төмендеуіне қол жеткізілді.

Егер қосымдының мөлшері катализаторлар көлемінің тек 3%-ын құраса, SO₂ шығарындылары 25%-ға және күкірттің стандартты мөлшері 0,6 – 1,8%-ға азаяды.

Соңғы буын қосымдылардың SOx кәдеге жарату қабілеті оның енгізу жиілігімен емес, катализатор қалдығындағы мөлшерімен анықталады, бұл тұрақтылықтың жоғарылауын көрсетеді.



5.22-сурет. SOx концентрациясын төмендететін қоспақтар қолданылатын ФКК француз қондырғысында SO₂ шығарындыларын азайту

Кросс-медиа әсерлері

Осы әдісті қолдану нәтижесінде алынған газ ағынындағы SOx концентрациясы кірістегі SOx концентрациясына, қоспаның мөлшеріне және қондырғының жұмыс режиміне байланысты болады.

Бұл әдісті қолдана отырып, көптеген орнату параметрлерін, әсіресе регенераторды ескеру қажет. Бұл әдіс толық жану жағдайында тиімді жұмыс істейді, онда түтін газдарындағы барлық күкірт жойылады, ал қондырғылар ең қолайлы жұмыс жағдайында қайта жарақталады.

Алайда, бұл ФКК қондырғысының жұмысына әсер етеді және тасымалдау катализаторын ауыстыру жиілігі артады. Көптеген қоспалар берілген жағдайда каталитикалық жүйені мұқият қайта конфигурациялау қажет.

Оның практикалығының арқасында бұл әдіс технологиялық процестердің шығарындыларымен күресудің басқа шараларымен бірге жақсы нәтиже көрсетеді.

Ылғалды газды тазартумен бірге, қоспалар энергия шығынын (мысалы, сорғыларды пайдалану) және химиялық заттарды тұтынуды азайтуға көмектесті (мысалы, каустикалық натрий). Тағы бір мысал-Таяу Шығыстағы мұнай өңдеу зауыты, ол күн сайын 30000 баррель 100 % жоғары күкірт мазутын (2,7 %) өңдейді (жылына шамамен 2 млн тонна), толық жану режимінде жұмыс істейді, онда SOx күкірт оксидінің жоғары

концентрациясына байланысты коррозия проблемаларын шешу үшін мұнай өнімдеріне осындай қоспаны қолдану туралы шешім қабылданды. қолданыстағы газ тазарту қондырғысына кіре берісте. Бұл МӨЗ-де скрубберге арналған пайдалану шығындарының 15 %-ға төмендеуі байқалды. Бұл болашақта оларды ақтайтын SOX-төмендету қоспасының құнын арттырды [30].

Жоғары тиімді сүзгілермен бірге бұл екі әдіс экономикалық тұрғыдан жақсы нәтижелерді көрсетеді [34].

Шикізатты таңдау кезінде опцияларды орналастыру үшін (мысалы, қондырғыға сыртқы ағындардың сапасы) немесе ағынның басында шикізатты гидротазалау қарқындылығын төмендету үшін.

Екінші жағынан, бұл әдісті қолдану терең толық емес жағу режимінде жұмыс істейтін ФКК қондырғысында аз тиімді, мұнда регенератордың температурасы жоғары, катализаторды ауыстыру сирек немесе шығыс ағынында өте төмен SOX концентрациясын қажет ететін қондырғыда. Солтүстік Америкада SOx-азайтатын қоспа катализаторлары қуаттылығы күніне 150 000 баррельден (жылына 8 млн. т) аз МӨЗ-де ФКК орнату негізінде скрубберлерде қолданылады.

Қолданылуы

Бұл әдісті қолданудың кемшіліктері:

SOx-төмендететін қоспалар іс жүзінде барлық қондырғыларда іске асырылатын әмбебап технология болып табылмайды, өйткені соңғы уақытта қол жеткізілген прогреске қарамастан, оларды қолдану толық жану режимінде тиімді және экономикалық тиімді.

Қоспаларды берудің өте жоғары жылдамдықтарында (жаңа катализаторды берудің >10-15 %) ФКК қондырғысының пайдалану икемділігі төмендейді, шығу кезінде сапасыз мұнай өнімдерін алу қаупі артады.

SOx-азайту қоспасы NOx, CO, қалқыма бөлшектердің түзілуіне теріс әсер етеді, қажалуға байланысты катализатордың жоғалуын арттырады. Оны толық емес жағу режимінде пайдаланған кезде бұл бу өндірісінің баламалы мәні кезінде улы газды (CO) жағу қазандығындағы отын шығынының елеулі ұлғаюына әкеледі.

Сонымен қатар, бұл қосымша шығарындыларға және H₂S амин тазарту қондырғыларында проблемалық аймақтардың түзілуіне алып келеді.

Бүкіл әлем бойынша 60-тан астам МӨЗ катализаторда NOx концентрациясын төмендету қоспаларын, оның ішінде Германияда, Жапонияда және Оңтүстік Африкада бірнеше толық емес жағу қондырғыларын қолданады. Бұл әдіс коммерциялық мақсатта өзін дәлелдеді.

Экономика

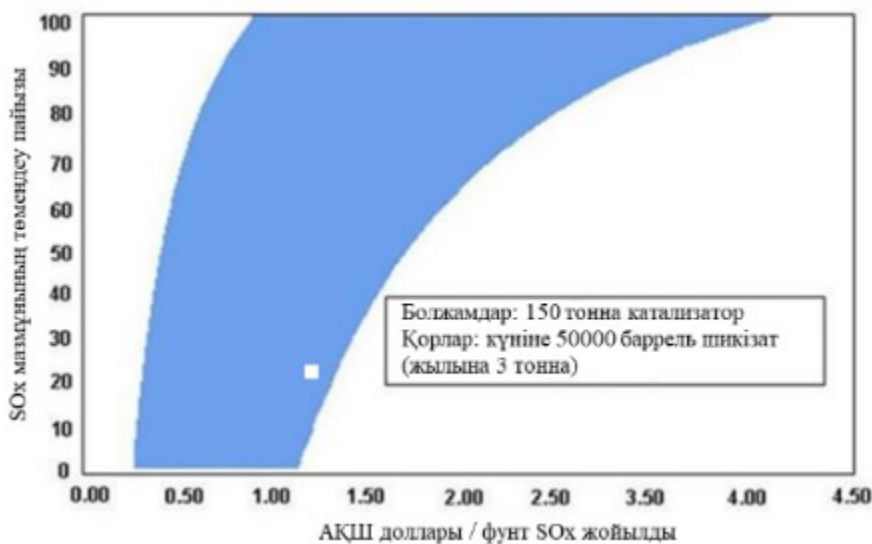
Жоғары инвестициялық шығындар қажет емес: каталитикалық жүйеге қоспаны беру үшін жабдыққа тек төмен күрделі шығындар қажет. Еуропалық нысанның құны

300 000 еуроны құрайды, оның ішінде іргетастарды, құрылысты, құбырларды, су ағынының қуатын жаңартуды және қоршаған ортаны қорғау рұқсаттарын қоса алғанда.

Пайдалану шығындары орнатуға, іске қосу кезіндегі SO₂ шығарындыларына және нәтижесіндегі SO₂-ге байланысты. Қосымша азық көлемі 264 кг/тәулігіне еуропалық қондырғының құны. және 94 т/жылына жұмсалған катализаторды қосымша пайдалану функциясымен жылына 1,3 млн еуроны құрайды.

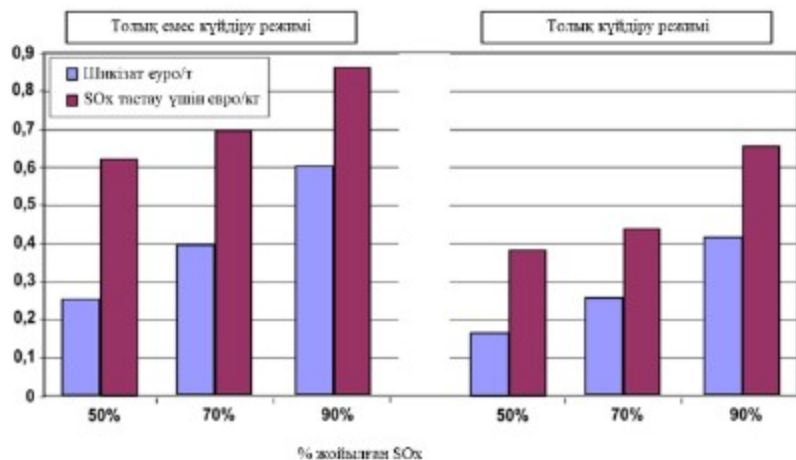
Колорадо МӨЗ-де (АҚШ) ФКК екі қондырғысында осы технологияны ендіруге әлеуетті инвестициялар мен пайдалану шығындары 2005 жылы бағаланды. 2007 жылғы деректер SO₂ тоннасы үшін 500 АҚШ долларын үнемдеу туралы хабарлайды, нәтижесінде SO₂ шығарындылары концентрациясының тек 35 – 50 %-ы төмендейді [22]. Бұл деректер жақында АҚШ-тың басқа көздері хабарлаған шығындармен расталады. 2007 жылы көлемі бойынша 0 % O₂ (орташа жылдық мән) кезінде 25 ppm және көлемі бойынша 0 %-ы O₂ кезінде 50 ppm (апта ішіндегі орташа мән) алу шығындары 500 – 880 АҚШ долларын құрады. АҚШ доллары кәдеге жаратылған күкірт оксидінің (SO₂) тоннасы үшін.

Шығындарды басқа бағалау АҚШ МӨЗ-де катализаторлардың ірі өндірушісінің тәжірибесіне негізделген 5.23-суретте келтірілген. Кесте катализатор қоры 150 тонна болатын қуаттылығы тәулігіне 50 000 баррель (шамамен 3 миллион тонна/жыл) n-ші қондырғы үшін берілген. Шығын диапазоны өңделмеген түтін газында, қоспа беру түрлерінде және регенератордың жұмыс жағдайларында әртүрлі SO_x деңгейлері бар ФКК қондырғысының конфигурацияларының кең ауқымын көрсетеді (толық және толық емес күйдіруді қоса) [45].



5.23-сурет. SO_x құрамын төмендетудің нысаналы көрсеткіштерімен салыстырғанда ФКК қондырғысындағы NO_x құрамын төмендету қоспақтарының үлестік құны.

5.24-суретте толық және ішінара жағу қондырғылары үшін шығындар сметасын ұсынатын катализатор сату бойынша еуропалық мамандардың тәжірибесінің ұқсас талдауы берілген [47].



5.24-сурет. ФКК қондырғыларындағы SOx концентрациясын төмендететін қоспақтардың экономикалық аспектілері – шығындарға жалпы шолу.

5.20-кестеде Өте төмен SO2 мәндерін алу үшін бірлік құны бойынша арнайы сынақтардың нәтижелері берілген [34].

5.20-кесте. Бүріккіш қондырғылардың тұрақты жұмысы кезінде SOx-ті төмендететін қоспаларды жоюға арналған өнімділік пен бірлік шығындары

P/c №		A МӨЗ	B МӨЗ
1	2	3	4
1	Жаңа шикізатты беру жылдамдығы, т / тәул.	2 876	6 847
2	Жаңа шикізат (API)	24,9	28,5
3	Көлемі бойынша реттелмейтін SO2, ppm мазмұны	178	326
4	Көлемі бойынша SO2, ppm реттелетін мазмұны	10	7
5	CO2 концентрациясының қысқаруы, %	95	98
6	Кәдеге жарату шығындары*, Еуро/т SO2	780	940

* тиісінше 0,51 және 0,61 АҚШ долл. SO2 фунты үшін АҚШ (2009 жылғы деректер).

5.21-кестеде күкірт шығарындыларымен күресудің екі шарасының экономикалық аспектілері көрсетілген: қоспалар және газдарды дымқыл тазалайтын скруббер – ФКК алты қондырғысы бойынша шығындардың тиімділігі туралы деректер.

5.21-кесте. Күкірт шығарындыларымен күресудің екі шарасының экономикалық аспектілері: қоспалар және газдарды ылғалды тазалау скруббері-ДАС-тың алты қондырғысы бойынша шығындардың тиімділігі туралы деректер

P/c №	2006 ж. базалық есеп					Күкірт концентрациясын төмендетуге (ККТ) арналған қоспалар				Газды ылғалды тазарту (ГЫТ) скруббері														
						тиімділік	жалпы капиталдық құны	нақты пайдалану шығындары	тұрақты емес пайдалану шығындары	тиімділік	жалпы капиталдық құны	нақты пайдалану шығындары	тұрақты емес пайдалану шығындары	Шығыс	Кәдеге жаратылған SO2	салудың жалпы құны (базалық нұсқа)	жылдық шығындар: базалық нұсқадан ККТ-ге дейін	үнемдеу тиімділігі: базалық нұсқадан ККТ-ге дейін	Шығыс SO2	Кәдеге жаратылған SO2 (базалық нұсқа)	салудың жалпы құны (базалық нұсқа)	жылдық шығындар: базалық нұсқадан ГЫТ-қа дейін	үнемдеу тиімділігі: базалық нұсқадан ГЫТ-қа дейін	эко-сымша шығындардың тиімділігі: ККТ-ден ГЫТ-қа дейін
қондырғы	жоспарланған шикізат	пайдалану	нақты шыкізат	Шығыс SO2	шығыс SO2	кәдеге жаратылған SO2 (базалық нұсқа)	салудың жалпы құны (базалық нұсқа)	жылдық шығындар: базалық нұсқадан ККТ-ге дейін	үнемдеу тиімділігі: базалық нұсқадан ККТ-ге дейін	Шығыс SO2	Кәдеге жаратылған SO2 (базалық нұсқа)	салудың жалпы құны (базалық нұсқа)	жылдық шығындар: базалық нұсқадан ГЫТ-қа дейін	үнемдеу тиімділігі: базалық нұсқадан ГЫТ-қа дейін	эко-сымша шығындардың тиімділігі: ККТ-ден ГЫТ-қа дейін									
	мың т/жыл	%	мың т/жыл	мг/Нм3	мг/Нм3	т/жыл	млн еуро	мың еуро/жыл	еуро/т SO2	мг/Нм3	т/жыл	млн еуро	Мың еуро/жыл	еуро/т SO2	еуро/т SO2									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17								
1	1	5480	97 %	5319	3134	1880	3334	0,9	3439	1031	313	7502	49,4	10582	1410	1714								
2	2	1591	85 %	1351	3012	1807	814	0,4	863	1061	301	1831	23,5	3940	2152	3024								
3	3	2857	88 %	206	1504	902	754	0,6	824	1094	150	1695	33,4	6143	3623	5647								
4	4	1999	79 %	1577	1486	892	469	0,5	526	1122	149	1055	27,0	4543	4307	6856								
5	5	1648	99 %	1625	860	516	279	0,4	330	1181	86	629	24,0	4250	6758	11220								
6	6	1927	97 %	1877	362	217	136	0,5	192	1410	36	306	26,4	4756	15543	26850								

Көзі: [21]

Ендірудің әсері

ФКК қондырғыларында күкірт оксиді шығарындыларын азайту

Анықтамалық әдебиет

[8],[11],[12], [13], [21],[23], [26], [30], [34], [45], [46], [47].

5.9.14. Скрубберлермен газдарды ылғалды тазарту

Сипаты

Газдарды ылғалды тазартудың бірнеше әдісі бар. Олардың қысқаша сипаттамасы ФКК қондырғыларында қолданылатын газдарды ылғалды тазарту технологиясының 3.19-бөлімінде келтірілген:

натрий немесе магний негізіндегі адсорбенті бар газдарды деструкциялық ылғалды тазартуда; кигізілген, табақшалы, бүріккіш скрубберлер немесе Вентури скруббері;

құрамында сода мен фосфор қышқылы бар патенттелген ерітіндіні немесе CANSOLV процесін амин ерітіндісімен деструктивті және регенеративті тазарту әдістерін біріктіретін технологиялар.

Екі Вентури жүйесі FCC қондырғысында қолдану үшін арнайы жасалған:

Вентури эжекторлы скрубберлері (ЭСВ) аз қысымды газ ағынын тазартады, онда суармалы сұйықтық Вентури скрубберінің құбырына кіре берістегі газ ортасының ағынына "тарылған мойын" үстінен шашыратылады. Содан кейін газ бен сұйықтық жоғары турбуленттілік жағдайында мойын арқылы өтеді;

Вентуридің жоғары энергиялы скруббері (VESV) сіңіргіш сұйықтықты тамшыларға шашырату үшін түтін газының кинетикалық энергиясын пайдаланатын жоғары қысымды газ ағынын тазартады. Бұл әдіс газ қысымында үлкен айырмашылықты қажет етеді, бірақ Вентуридің эжекторлы скрубберлерімен, атап айтқанда 10 мкм, 2,5 мкм және 2 мкм өлшемді бөлшектермен салыстырғанда ұсақ тоқтатылған бөлшектерді ұстау тиімділігі жоғары.

Вентури скрубберлерінде қолданылатын әдістерді электростатикалық шаңды бөлумен біріктіретін Вентури электродинамикалық түтігі. Жүйеде бүріккіш баған, сондай-ақ мәжбүрлі конденсацияны сүзу модульдері, су бүрку және тамшы сепараторлары бар. Жүйе LABSORBTM регенеративті әдісімен, сондай-ақ LoTOXTMdeNOXSNERT озон бүрку әдісімен біріктіріледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Егер SO₂ қайта өңдеу негізгі мақсат болса, мұқият жобаланған газды ылғалды тазарту процесі, әдетте, SO₂ және қалқыма бөлшектерді қайта өңдеудің өте жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді, ал SO₃ концентрациясының төмендеуі SO₂ сияқты жоғары емес. NO_x по-дан NO₂-ге дейін тотығатын қосымша тазарту бағанымен тиімді түрде жойылады. 5.22-кестеде ылғалды тазалау скрубберін қолданғаннан кейін шығарындылардың күтілетін көрсеткіштері көрсетілген.

5.22-кесте. Ылғалды тазалау скрубберлерін қолданғаннан кейін өңдеу тиімділігі мен технологиялық көрсеткіштерінің негізгі болжамды мәндері

Р/с №	Параметр	Тиімділік, %*	О ₂ кіру концентрациясы 3 %, мг/Нм ³	О ₂ шығу концентрациясы 3 %, мг/Нм ³
1	2	3	4	5
1	SO ₂	95-99,9	600 - 10 000	<60 - 160**
2	Қалқыма бөлшектер	85 – 95	350 – 800	<30 - 60**
3	NO _X	70 дейін	600	180

Ескертпе: қалқыма бөлшектерді ұстау құрылымның конфигурациясына тікелей байланысты, ал жүйеде қысымның төмендеуі айтарлықтай өзгереді. Скрубберлер субмикрон бөлшектерін ұстауда аз тиімді.

* Көзі: [48]

** 5.24-кестеде көрсетілгендей, регенеративті емес скрубберлердің іріктемелі деректері негізінде.

Регенеративті тазарту жағдайында негізгі қосымша түзілген SO_X сіңіретін реагентті қалпына келтіру және SO₂ концентрацияланған ағынын алу мүмкіндігі болып табылады. Күкірт оксидімен алынған өнім сұйық SO₂, күкірт қышқылы немесе қарапайым күкірт түрінде тазартылады және сатылады/өңделеді. Осыған байланысты қатты қалдықтың әлдеқайда аз мөлшерін алып тастау керек. Регенеративті емес үдеріспен салыстырғанда энергияны тұтыну төмен екендігі туралы ақпарат бар ("Пайдалану деректері және экономикалық аспектілер" параграфтарын қарау).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Регенеративті тазарту

5.23-кестеде АҚШ ФКК-тың жеті қондырғысы туралы деректер келтірілген. Олардың барлығы Вентури скрубберлерімен жабдықталған [23].

5.23-кесте. АҚШ-тағы кейбір ФКК қондырғыларының Вентури ылғалды газ тазарту скрубберлерінің өнімділігі.

Р/с №	Типі	Шығудағы қалқыма бөлшектер	Шығудағы қалқыма бөлшектердің орташаланған саны	Қалқыма бөлшектердің құрамы %	Кірудегі SO ₂ концентрациясы	Шығудағы SO ₂ концентрациясы	SO ₂ құрамы %-бен
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тұншықтырғыш газды жағу қазандығымен толық емес жағу режимі*	35-60	47	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ

2	Тұншықтырғыш газды жағу қазандығымен толық емес жағу режимі*	39-50	46	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
3	Толық жағу қондырғысы *	48-109	74	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
4	Толық жағу қондырғысы *	Нет данных	56	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
5	Тұншықтырғыш газды жағу қазандығымен толық емес жағу режимі*	43-61	56	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
6	Тұншықтырғыш газды жағу қазандығымен толық емес жағу режимі**	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	425	61	90
7	Тұншықтырғыш газды жағу қазандығымен толық емес жағу режимі**	Деректер жоқ	Деректер жоқ	93	>1800	125-160***	93

* нүктелік өлшемдерге негізделген 3 % O₂ (құрғақ газ) кезінде мг/Нм³ орташа мәні;

** Venturi скруббер эжекторының (ESP) үздіксіз шығарындыларын бақылау жүйесіне негізделген, 3 % O₂ (құрғақ газ) кезінде мг/Нм³ орташа тәуліктік мән;

*** толық деректер жиынтығының 95-перцентильді диапазонынан есептелген күнделікті орташа мән.

Регенеративті газ тазарту жүйесі

LABSORBTM регенеративті тазарту жүйесі 2004 жылдан бастап Саннацзародағы (Павия, Италия) МӨЗ-де жұмыс істейді. Бұл жүйе қуаттылығы тәулігіне 5500 т ФКК қондырғысынан бөлінетін барлық түтін газын (300 °С кезінде 0,18 млн Нм³/сағ) тазартады. SO₂ концентрациясы кезінде >1700 мг/Нм³ (3 % O₂). SO₂ концентрациясы 50-ден 250 мг/Нм³-ге дейін (3 % O₂) кететін газ (шығыны 208000 Нм³/сағ, 67 °С температурада) SO₂-ден орташа тәулігіне 85 % - дан астам тиімділікпен SO₂-ден

тазартылады. 250 кг/сағ жылдамдықпен қойылтылған күкірт оксидінің (SO₂) қосымша ағыны күкірт алу қондырғысына жіберіледі. Сұйық қалдықтардың өндірісі-1 т/сағ, ал қатты қалдықтар-19 кг/сағ (9 т/сағ және 1000 кг/сағ-пен салыстырғанда, NaOH-ны бірдей қуаттылықта әдеттегі сіңіру жағдайында).

Регенеративті тазартудың тағы бір жүйесі 2006 жылдан бастап Делавэр-Ситидегі МӨЗ-де (АҚШ Делавэр штаты) жұмыс істейді. Оған алдын-ала тазартқыш скруббер, қалпына келтіретін аминді тазартқыш абсорбер және ащы натрийді жұқа тазартқыш сүзгі кіреді. Ол сарқынды 0,75 миллион Нм³/сағ жылдамдықпен SO₂ > 97 % қайта өңдеу жылдамдығымен тазартуға арналған. Ол орнатылған сәттен бастап мөндер 0 % O₂ кезінде SO₂ көлемі бойынша 1 – 2 ppm (яғни 3 % O₂ кезінде 3 – 6 мг/Нм³) құрады [45].

5.24-кесте. Wellman-Lord скрубберімен регенеративті тазалау жүйесі арқылы қол жеткізілген өнімділіктің стандартты мөндері.

5.24-кесте. Wellman-Lord скрубберімен регенеративті тазалау жүйесі арқылы қол жеткізілген өнімділіктің стандартты мөндері.

P/c №	Әдіс	S O ₂ шығарындыларын қысқарту тиімділігі, %	160-180 °C температурада кезінде O ₂ құрамымен 3 %-бен мг/Нм ³ кірістің SO ₂ концентрациясы	120 °C температурада кезінде O ₂ құрамымен 3 %-бен мг/Нм ³ шығудың S O ₂ концентрациясы
1	2	3	4	5
1	Wellman-Lord	98	2000 - 7000	100 - 700

Кросс-медиа әсерлері

Регенеративті емес ылғалды тазарту жүйелері су тұнбаларын кәдеге жарату және мұнай өңдеу зауыттарында энергияны тұтынуды арттыру қажеттілігімен екінші ретгі проблемаларды тудырады. Тазартылған сарқынды суларда сульфаттар бар (мысалы, Na₂SO₄). Тағы бір кемшілік - бұл ағынның кіруіндегі күкірттің мөлшеріне шамамен пропорционалды қымбат шикізаттың (мысалы, каустикалық сода) көп мөлшерін тұтыну. Түтін тұманының түзілуіне жол бермеу үшін түтін газдары қайта ысиды.

Регенеративті жүйелерді қолданудың әдеттегі салдары-күкіртсутегімен (H₂S) жұмыс істейтін қондырғыларды жетілдіру қажеттілігі (мысалы, күкірт өндіру қондырғысы, амин тазарту қондырғысы) және жанама өнімдер шығару, өйткені шикізатты жеткізу және өңдеу қажеттілігі бар.

Қолданылуы

Ылғалды газды тазарту скруббері кез-келген өндірістік қажеттіліктерге бейімделеді және жұмыс кезінде сенімді деп танылады. Қондырғылардың жұмысындағы күнделікті өзгерістер скруббердің жұмысына әсер етпейді. Олар төмен қысым айырмашылығын тудырады және төмен температурада жұмыс істейді. Олардың жұмысына қалыпты жұмыс циклінің бес жылынан кейін жауын-шашынның түзілу процесі әсер етеді.

Жауын-шашын мөлшері кіретін катализаторға, скруббердегі SO₂ құрамына, қоректік судың сапасына, скруббердегі рН жұмыс мәніне және тазартылатын суспензияға қолданылатын жуу дәрежесіне байланысты. Шөгінділер каталитикалық шаңның әсерінен пайда болады, ол жабдықтың төменгі нүктелерінде орналасады, сонымен қатар SO₂-нің жоғары тиімділігіне қол жеткізу үшін қажет рН-ның жұмыс мәні жоғарылаған кезде тұндырылатын тамшы мен қатты шөгінділерге (мысалы, кальций тұздары) байланысты. SO₂-нің кейбір мөлшері ылғалды газды скрубберлермен жойылады, бірақ бұл жағдайда бұл әдіс ортаның SO₂ еріту қабілетін төмендетеді. Мұндай тазарту жүйелері, атап айтқанда Вентури скрубберлері өте жинақы: қуаттылығы жылына 1,5-тен 7,5 миллион тоннаға дейін болатын ФКК орнату үшін объектінің қажетті аудандары 93 м²-ден 465 м²-ге дейін өзгереді.

Бұл технология су тапшылығы бар аудандарда орналасқан қондырғыларда, сондай-ақ жанама мұнай өнімдерін қайта өңдеу немесе оларды тиісінше кәдеге жарату мүмкіндігі болмаса қолданылмайды. Бұл технологияны жүзеге асыру үшін үлкен алаң қажет.

Бұл әдіс АҚШ-тағы ФКК қондырғыларында кеңінен қолданылады. Wellman-Lord жүйесі электр станцияларда сәтті қолданылады.

Экономика

5.25-кестеде ФКК қондырғыларында орналасқан газдарды ылғалды тазалау скрубберлерін қайта жарактандыруға арналған шығындардың шамамен тәртібі келтірілген.

5.25-кесте. ФКК қондырғыларында орналасқан газдарды ылғалды тазалау скрубберлерін қайта жабдықтауға арналған шығындар

Р/с №	Процестің мақсаты	Ф К К қондырғысының қуаттылығы, млн т/жыл	Инвестициялық шығындар, млн. еуро	Пайдалану шығындары, млн. еуро/жыл
1	2	3	4	5
1	SO ₂ концентрацияларының және қалқыма бөлшектердің қысқаруы	2,4	17 – 40*	3,5 - 4,2*

* тиісінше, 25-60 миллион АҚШ доллары және 2009 жылы 5-6 млн АҚШ доллары. Әр қондырғының күрделі шығындары әр түрлі және скрубберлердің түріне және өндірісті қайта жабдықтау қажеттілігіне байланысты.

Регенеративті емес скрубберлер

Алты түрлі МӨЗ - де газдарды ылғалды тазалайтын регенеративті емес скрубберлерді орнатуға арналған 2003 жылғы сметалық шығындар оңтүстік жағалаудағы ауа сапасын бақылаудың округтік органының (АҚШ, Калифорния штаты) 2009 жылғы перспективалық дамуы туралы есептерінде көрсетілген. Инвестициялық

шығындар скруббердің аккумулятор аймағындағы барлық өндірістік және монтаждау шығындарын жабады. Шығындар іргетасты салуды, скрубберге сыртқы құбырларды, сыртқы құбырларды және электрмен жабдықтау жабдықтарын орнатуды қамтымайды, олар жоғарыда көрсетілген шығындарға 30-50 %-ды қосады. Бағалау құнының нәтижелері 5.26-кестеде келтірілген.

5.26-кесте. Бөлінетін газдарды ылғалды тазалаудың әртүрлі регенеративті емес скрубберлеріне ФКК орнатудың үлестік шығындары

P/c №	МӨЗ-дің нөмірі	Қалдық газды тұтыну, млн Нм ³ /сағ)	Капиталдық салымдар* (млн. АҚШ доллары)	Пайдалану шығындары (млн еуро/г)
1	2	3	4	5
1	№ 1	0,04 - 0,16	10	0,37
2	№ 2	0,34 - 0,36	13,8	0,56
3	№ 3	0,16	10	0,36
4	№ 4	0,37 - 0,47	15	0,57
5	№ 5	0,20 - 0,23	12,23	0,39
6	№ 6	0,15	9,5	0,32

* инвестициялық шығындар жаңа сору құбырын, газдарды үрлеуге арналған тиісті қондырғыны қоса алғанда, бүкіл жүйені жобалауға, дайындауға, жеткізуге, орнатуға арналған шығындарды, сондай-ақ ішкі құбырлар мен скруббердің аккумуляторлық аймағына арналған электрмен жабдықтау жабдығын жабады. 2003 жылға арналған барлық шығындар.

Скруббердің 25 жылдық қызмет ету мерзімін ескере отырып, жыл сайынғы шығындар 4 %-ға артады, бұл есеп SO₂ күкірт оксидтерін өңдейтін алты қондырғыдағы жалпы орташа экономикалық тиімділік туралы деректер 24600 АҚШ долл./т құрайды. Оның шығу концентрациясы көлемі бойынша кемінде 5 (ppm), ал шығарындылар 90 %-ға дейін төмендейді.

Газдарды ылғалды тазалайтын регенеративті скрубберлер

Газдарды ылғалды тазалайтын регенеративті скрубберлер, әдетте, оны пайдаланудың қосымша күрделілігіне байланысты регенеративті емес қондырғыларға қарағанда қымбатқа түседі. Жабдықтың бір жеткізушісі шамамен 2,4 коэффициентіне сілтеме жасайды. Регенеративті жүйені пайдалануға арналған жыл сайынғы пайдалану шығындары әлдеқайда төмен, өйткені сілтілі сіңіргіш реагенттер үнемді жұмсалады және шығындар жанама өнімдерді (мысалы, қарапайым күкірт) сату арқылы өтеледі. Жыл сайынғы шығындар регенеративті емес жүйенің пайдалану шығындарының 35 %-на төмен. Толығырақ салыстыру 5.27-кестеде келтірілген.

5.27-кесте. ФКК қондырғыларында қолданылатын газдарды ылғалды тазалайтын регенеративті және регенеративті емес скрубберлер арасындағы шығындарды салыстыру.

--	--	--

P/c №	Газдарды ылғалды тазалау шығындарын бөлу	Регенеративті жүйені регенеративті емес жүйемен салыстырғанда колдану құны (%)
1	2	3
1	Капиталдық шығындар	240
2	Пайдалану шығындары:	35
3	Электрлік қуаттылығы	10
4	Бу	18
5	Ащы натрий	5
6	Фосфор қышқылы	<5
7	Қоректік су	<35
8	Салқындатқыш су	<5
9	Суды ағызу және тазарту	<5
10	Тұрмыстық қатты қалдықтарды кәдеге жарату	<5
11	Пайдалану және техникалық қызмет көрсету персоналы	20

ENI Sannazzaro ABSORB қондырғысында неғұрлым қолайлы шығындар байқалды, каустикалық содамен газдарды ылғалды тазартудың әдеттегі технологиясымен салыстырғанда жалпы пайдалану шығындарының 40 %-ға үнемделеді. Олар ерітіндіні сіңіретін қоректік судың 95 %-ын үнемдеуді және 25 % энергияны үнемдеуді қамтиды.

Ендірудің әсері

Түтін газдарынан күкірт оксидтері мен қалқыма бөлшектердің шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[4], [5], [12],[23],[34], [45], [48], [49].

5.9.15. Құрғақ және жартылай құрғақ тазарту скрубберлері

Сипаты

Тазарту әдістерінің екі түрі бар: құрғақ және жартылай құрғақ. Жартылай құрғақ тазалаудың негізгі құрамдас бөлігі бүркіп кептіру болып табылады, онда ыстық түтін газы әк суспензиясының тозаңдатылған ұсақ тамшыларымен байланысады. SO₂ тамшылармен сіңіп, реакция өнімдерін түзеді, олар ыстық түтін газымен ұсақ ұнтаққа дейін кептіріледі. Құрғақ және жартылай құрғақ тазалау процестері электростатикалық тұндырғыш немесе қап сүзгісін тазалау сияқты шаң ұстау жүйелерін қажет етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Түтін газдарындағы SO₂ мөлшерінің төмендеуі. Күкіртті жартылай құрғақ тазалау әдісімен кәдеге жаратудың тиімділігі 90 % - ды және құрғақ тазалау-50 % - ды құрайды. 50 % жартылай құрғақ тазалау әдісінің тиімділігіне CA/S=1 болғанда немесе Ca/S=2 болғанда 130-140 °C температурада салыстырмалы түрде жоғары температурада (

шамамен 400 °C) әк қолдану арқылы қол жеткізіледі. Ca/S қатынасы үлкен әсер етеді. Натрий бикарбонаты (NaHCO₃) сияқты реагентпен шығарындыларды азайту жылдамдығы әлдеқайда жоғары болар еді. Өкті реакторда 900 °C температурада да өңдеуге болады. Онда жеткілікті тұру уақытын қамтамасыз ету үшін ол жеткілікті түрде үлкен болуы керек. Бұл жағдайда шығарындылардың төмендеуі Ca/S=2.1 кезінде 80 %-ды және Ca/S=3 кезінде 90 %-ды құрайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл әдісті қолдана отырып, басқа ластағыш заттардың болуын ескеру қажет, мысалы, тоқтатылған бөлшектер, тұздар, күкірт триоксиді (күкірт ангидридi) және т.б.

Кросс-медиа әсерлері

Қатты қалдықтардың жауын-шашыны реакция өнімдерінің тұтынушыларға сату үшін қажетті сипаттамаларға сәйкес келмеуіне әкеледі.

Басқа кемшіліктер:

пайдалану кезінде сүзгі қаптарындағы жоғары қысымды айырмашылықтар;
газ ағынындағы шаңның жоғарылауы; шаң бөлшектерін ұстау қажеттілігі;
су-жылу балансын бөлудегі пайдалану қиындықтары (тек бүріккіш кептіргіштер);
сөмке сүзгілерінің шаң жинау қондырғыларында қысымның айтарлықтай төмендеуі мүмкін

қатты қалдықтардың пайда болуы: SO₂-нің бір тоннасын алу шамамен 2,5 тонна қатты қалдықтардың пайда болуына әкеледі;

құрғақ және жартылай құрғақ тазалау скрубберлерінің көмегімен CaSO₃, CaSO₄, ұшпа күл мен әк қоспасын алады.

Қолданылуы

Төмен температурада жұмыс істейді. Пайда болған қалдықтарды қайта пайдалану қиын (гипсті өткізу нарығы жоқ) және полигонда көму үшін мүмкіндік жоқ.

Экономика

Құрғақ тазалау әдісі салыстырмалы түрде арзан шешім болып табылады. Бұл процестер үшін шикізаттың құны төмен. Күрделі және пайдалану шығындары, әдетте, газдарды дымқыл тазартумен салыстырғанда төмен. Инвестициялық шығындар шамамен 15-20 миллион еуроны құрайды, ал пайдалану шығындары жылына шамамен 2-3 миллион еуроны құрайды (кальций оксиді + полигон қалдықтарын кәдеге жарату құны).

Анықтамалық әдебиет

[8], [11], [12], [50].

5.10. Олигомерлеу

ҚР қолданыстағы олизомерлеу үдерісі бойынша қондырғы ("АМӨЗ" ЖШС) заманауи технологиялық қондырғы болып табылады, ОҚТ ретінде экологиялық және энергетикалық тиімділікті арттыратын аралас ОҚТ қолдануға болады.

Мысалы, 4.1, 4.4, 4.5, 4.6, 5.2.2-тармақтар және өзелері.

5.11. Адсорбция процестері

МӨЗ бен ГӨЗ-де барлық технологиялық процестер бойынша адсорбция процестері, яғни газдарды (буларды) немесе сұйықтықтарды қатты денелер (адсорбенттер) бетімен сіңіру процестері қолданылады. Адсорбция құбылысы адсорбент пен сіңірілетін зат молекулалары арасында тартылыс күштерінің болуымен байланысты.

Мұнай-газ өнеркәсібінде адсорбция ілеспе және табиғи газдарды қалпына келтіру үшін, сутегі мен этилен алу үшін мұнай өңдеу газдарын бөлу, газдар мен сұйықтықтарды кептіру, төмен молекулалық хош иісті көмірсутектерді шығару және басқа процестер үшін қолданылады.

Адсорбция процестеріне қатысты ЕҚТ ретінде экологиялық және энергетикалық тиімділікті арттырумен қатар жүретін осы анықтамалықта көрсетілген аралас ЕҚТ қолдануға болады.

Мысалы, 4.1, 4.4, 4.5, 4.6, 5.2.2-тармақтар және басқалар.

5.12. Кокстеу процестері

5.12.1. Баяу кокстеу нәтижесінде шығарындылардың алдын алу әдістері. МӨЗ-дің отын газы желісіне беру үшін газ бөлу қондырғысына жіберу.

Сипаты

Бұл процестің сипаттамасын 3.12 бөлімінен табуға болады. Төменде шығарындылардың алдын алу үшін баяу кокстеу қондырғыларына қолдануға болатын әдістердің тізімі берілген.

Кокстеу процесінде түзілетін конденсацияланбайтын будың алау жүйесіне МӨЗ отын газын желіге беру үшін газ бөлу қондырғысына жіберу жолымен түсуін болдырмау.

Кокс барабандарынан қысымды түсіруді жабық үрлеу жүйесіне, мысалы, шыңдау мұнарасына беру.

Кокс барабандарының ластануын болдырмау әдістері, Газ компрессорының газ алауында соңғы желдетуді жүргізуді қоса алғанда, алауларда жағуды емес, МӨЗ отын газы ретінде рекуперациялау және конденсацияланған суды су бұруға жіберу.

Мұнайды өңдеудің басқа процестерін қыздыру үшін осы процесте пайда болған буды пайдалану.

Жылу интеграциясын жақсарту: баяу кокстеу процесінің өзі жылу интеграциясының төмен деңгейіне ие. Кокс барабандарын кокстеу температурасында ұстап тұру үшін жылу шикізат пен пештегі рециркуляциялық сарқынды қыздыру арқылы беріледі. Алайда, атмосфералық қалдық және/немесе вакуумдық қалдық аралық салқындатусыз кешіктірілген кокстеу қондырғысына тікелей жеткізілуі мүмкін, бұл әртүрлі қондырғылар арасындағы жылу интеграциясының жоғары деңгейіне әкеледі және жылу алмастырғыштардағы күрделі шығындардың көп мөлшерін үнемдейді.

Кокстеу газын пайдалану. Егер кокстеу газы бу-газ қондырғысының газ турбинасында жағылса, кокстеу қондырғысының энергия тиімділігі одан әрі артуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ҰОҚ шығарындыларын азайту, өнімді қалпына келтіру және H₂S шығарындыларын азайту жоғарыда аталған әдістердің кейбірін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдістерді қолдану суды қайта пайдалануға да ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Баяу кокстеу қондырғылары туралы кейбір пайдалану деректері 3.12.1- бөлімде келтірілген.

Кросс-медиа әсерлері

Ақпарат жоқ.

Қолданылуы

Еуропада көптеген ұқсас процестер бар, дегенмен АҚШ-та кокстеу процестері жиі қолданылады. 2011 жылы бүкіл әлем бойынша 67 баяу кокстеу қондырғысы орнатылды.

Экономика

Толық баяулатылған кокстеуге салынған инвестициялар (вакуумды қалдықтарды тікелей жеткізу жылына 1 млн т есебінен, АҚШ Мексика шығанағының жағалауы, булардың рекуперациясын қоса алғанда, отын коксы) АҚШ долларымен бағаланды. 136250 -1998 жылы жылына 218000 тонна.

Ендірудің әсері

Өндірістік процесс.

Анықтамалық әдебиет

[11], [51],[52],[53].

5.12.2. Баяу кокстеу нәтижесінде шығарындылардың алдын алу әдістері. МӨЗ-дің отын газы желісіне беру үшін газ бөлу қондырғысына жіберу.

Сипаты

Осы процестің сипаттамасы 3.12.1-бөлімде ұсынылған. ЭШФ сияқты шығарындылармен күресудің жалпы әдістері сұйық фазалық кокстеу қондырғыларына

қолданылады. Сұйық фазалық кокстеу кезінде шығарындылардың алдын алу немесе энергия интеграциясын арттыру үшін қолдануға болатын тағы бір әдіс-бу-газ қондырғысының газ турбинасында кокстеу газын пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сұйық фазалық кокстеу кезіндегі шығарындылар коэффициенттері (кг/1000 л жаңа шикізат өлшем бірлігі) 5.28-кестеде келтірілген.

5.28-кесте. Сұйық кокстау кезіндегі шығарындылар коэффициенттері

Р/с №	Процесс	Тоқтатылған бөлшектер	SOX (SO ₂ сияқты)	CO	HC	NOX (NO ₂ сияқты)	Альдегидтер	NH ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сұйық кокстеу қондырғылары бақыланбайтын	1,5	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ
2	ЭШФ және СО қазандығы мен сұйық кокстеу	0,0196	Деректер жоқ	Теріс	Теріс	Деректер жоқ	Теріс	Теріс

Теріс: шамалы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Осы жүйе сұйылтылған қабат жағдайында жұмыс істейді.

Кросс-медиа әсерлері

Деректер жоқ.

Қолданылуы

Бүкіл әлемде сұйықтықты кокстеуге арналған бірнеше қондырғы бар.

Экономика

Инвестициялар (АҚШ шығанағы жағалауы 1996): АҚШ доллары 10000 – 13200 м3 тәулігіне үшін.

Ендірудің әсері

Өндірістік процесс.

Анықтамалық әдебиет

[16].

5.12.3. Мұнай коксын қыздыру процесінде шығарындылардың алдын алу әдістері

Сипаты

Бұл процестің қысқаша сипаттамасы 3.12.2 бөлімінде келтірілген шығарындылардың алдын алу үшін қыздыру процесіне кейбір әдістерді қолдануға болады, ал кейбіреулері төменде келтірілген:

Пештерде кокстеу газы немесе кокстың ұсақ бөлшектері ұшпа заттарды алып тастап, оларды пешке жағуға болады.

Айналым пештердегі мұнай коксын қыздырудан бөлінетін газдың ыстық ағынында айтарлықтай мөлшерде тоқтатылған бөлшектер бар, олар жылуды қалпына келтіргеннен кейін бөлінетін газдан қолайлы сүзгі құрылғыларымен, мысалы, жоғары тиімді мультициклондармен, фильтр пакеттерімен және электростатикалық сүзгілермен бөлінеді. Көп табанды пештерде кальцийлеу кезінде қалдық газдардағы салыстырмалы түрде төмен шығарындыларға байланысты тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларын бақылау әдістері әдетте қолданылмайды.

Мұнай коксын қыздыру қондырғысынан шыққан жанбайтын газдар инсенераторда жағылады, содан кейін кәдеге жарату қазандығы арқылы өткізіледі, содан кейін шаң жинау жүйесі арқылы атмосфераға шығарылады.

Селективті каталитикалық қалпына келтіру әдісі NOX құрамын тиімді төмендету үшін осы қалдық қыздыру газдарына қолданылуы мүмкін.

Қыздырылған кокс айналым салқындатқышқа жіберіледі, онда ол тікелей су бүрку арқылы салқындатылады. Салқындатқыштан бөлінетін газдар мультициклондар мен дымқыл скруббер көмегімен газ тазартуға өтеді.

Шаңмен күресу әдістерінен жиналған ұсақ бөлшектерді пайдаланылған ауа сүзгілері бар бункерге тасымалдау керек. Жиналған гидроциклонның ұсақ бөлшектерін өнімге өңдеуге, зауытта қолдануға немесе өнім ретінде сатуға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жоғарыда аталған кейбір әдістер мұнай коксын қыздыру қондырғысының жылу интеграциясын арттырады, бұл зауытта отын шығынын азайтады. Басқалары қыздыру процесінде пайда болған кокс ұсақ-түйектерін қайта пайдалану арқылы атмосфераға шығарылатын тоқтатылған бөлшектердің санын азайтады. Үздіксіз жұмыс кезінде қол жеткізілетін мұнай коксын өндіру жөніндегі қондырғылар үшін шығарындылардың мәндері 5.29-кестеде келтірілген. Бұл мәндерге жоғарыда аталған әдістерді қолдану арқылы қол жеткізуге болады.

5.29-кесте. Мұнай коксын өндіру кезіндегі шығарындылардың мәні (жасыл коксты қыздыру)

Р/с №	Шығарындылар компоненті	Үздіксіз жұмыс кезінде қол жеткізілетін мәндер (егер өзгесі көрсетілмесе, 3 % O2 кезінде мг/Нм3 орташа сағаттық мәндер түріндегі шығарындылардың мәндері)
1	2	3
		20 – 60 (қазандықта – күн сайын – O2 мөлшерін түзетусіз) 40 – 150

Р/с №	қондырғысының түрі	Жасыл кокс түрі	Орнындағы әдістер	А й сайынғы минимум	максимум	А й сайынғы минимум	максимум	А й сайынғы минимум	максимум
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Айналым түбі бар пеш	Екі түрлі: анод және графит	Гидроциклондар	600	1200	500	750	28*	62*
2	Айналым түбі бар пеш	Жеке дәрежесі	Гидроциклондар	1500	2200	280	380	55*	152*
3	Астында айналым (диск)	Күкірт мөлшері: 1,6 %	Гидроциклондар+ ЭШФ	2100	2500	280	380		<20
4	Айналым түбі бар пеш	Деректер жоқ	Гидроциклонны + ЭШФ	2000**	2300**	370**	430**		<10

Ескертпе: Концентрациялардың барлық мәндері 3 % құрамында O₂ болған кезде мг/Нм³ көрсетілген.

* 8 %-ға тең O₂ нақты құрамына қайта есептелген шаң шығарындылары туралы МӨЗ с деректері ұсынылды;

** МӨЗ-ге қатысты 7 % - ға тең O₂ нақты құрамына қайта есептелген барлық мәндер ұсынылды.

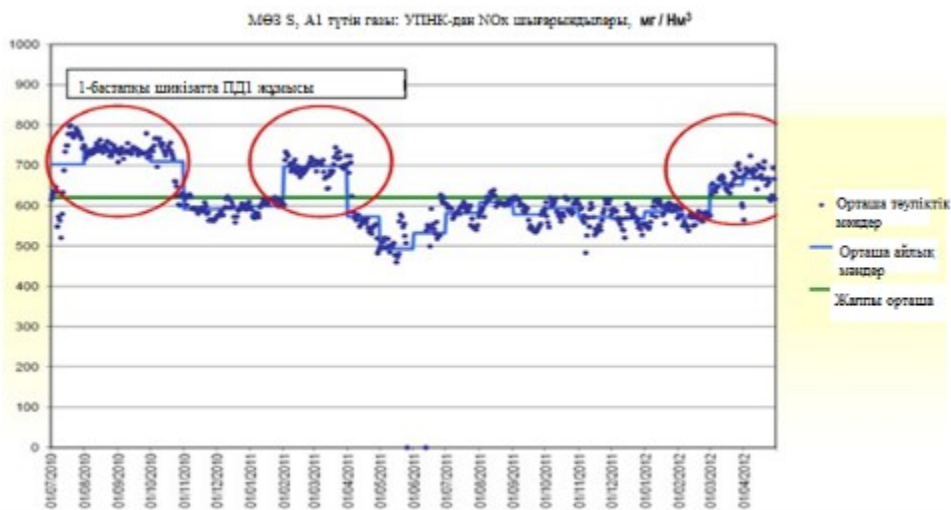
Дереккөз: CONCAWE 2012.

5.25 – 5.27-суреттерде SO₂, NOX атмосфераға шығарындыларының және шаңның жалпы құбырмен (SA1 деп аталатын) қосылған және кокстың екі сортында (күкірт мөлшері әртүрлі) жұмыс істейтін екі мұнай коксын қыздыру қондырғысынан ұзақ уақыт бойы өзгергіштігі көрсетілген. SO₂ және NOX шығарындылары, ең алдымен, кокс түріне байланысты, ал шаң шығарындылары аз әсер етеді (тек шаңмен күресудің қолданылатын әдісі).

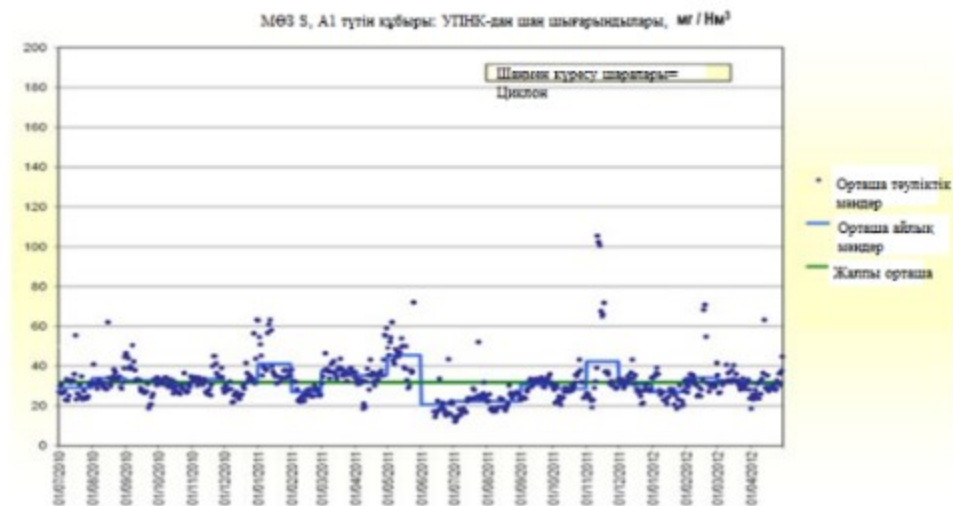
NOX-мен екінші рет күресу әдістеріне келетін болсақ, СКЕҚ-мен жабдықталған мұнай коксын қыздыру қондырғысы жұмыс істейтін бір объектіде шығарындылардың тәуліктік нормасы 350 мг/Нм³-тен аз болады [54].



5.25-сурет. Атмосфераға SO₂ шығарындыларының вариативтілігі: ортақ құбырмен мұнай коксын шыңдайтын екі қондырғының (айналым пештер) мысалы.



5.26-сурет. Атмосфераға NO_x шығарындыларының вариативтілігі: жалпы құбыры бар мұнай коксын қыздыратын екі қондырғының (айналым пештердің) мысалы



5.27-сурет. Атмосфераға тозаң шығарындыларының вариативтілігі: Ортақ құбырмен мұнай коксын шындайтын екі қондырғының (айналым пештер) мысалы.

Қолданылуы

Баяу кокстеу қондырғыларында және жалған сұйық қабатта кокстеуге арналған қондырғыларда кокс алу кезінде қолданылады.

Шаңмен күресу әдістерінің қолданылуы мұнай коксын қыздыру қондырғысының түріне байланысты: айналым пеш немесе айналым пеш (диск).

ЕО мұнай коксын қыздыру қондырғысында SOX шығарындыларымен күресу әдістерінің мысалдары туралы хабарлаған жоқ.

Мұнай коксын қыздыру қондырғысында NOX шығарындыларымен күресу үшін қандай да бір бастапқы әдістерді қолдану туралы хабарланған жоқ.

Шығарындылармен күресудің екінші әдістеріне қатысты NOX шығарындыларының тәуліктік мәні <350 мг/Нм³ [54] болатын СКЕҚ-мен жабдықталған қондырғыны бірлі-жарым қолдану туралы ақпарат бар.

Еуропада және бүкіл әлемде көптеген мысалдар бар. Көп қабатты пештер қалдықтарды жағу үшін кеңінен қолданылады. Коксты қыздыру қондырғыларының көпшілігінде айналым пештер қолданылады. Салынған соңғы екі қыздыру қондырғысы айналым пештер болды.

Экономика

Екі күйдіру пешінде ЕАВ жаңғыртуын алдын ала бағалау шаманың тәртібін алғашқы бағалау ретінде ғана қабылдануы тиіс мынадай шығындарды береді:

№1 жоба: күрделі шығындар 24,24 млн еуро, пайдалану шығыстары жылына 0,920 млн еуро (2007); NOX есептік саны шығарындыларды 85 %-ға қысқарту кезінде 601 т/жылға (қызмет ету мерзімі 15 жыл ішінде 7450 еуро/т, болжамды мөлшерлеме 12 %) азайды;

№ 2 жоба: күрделі шығындар 20,8 млн еуро, пайдалану шығыстары жылына 0,71 млн еуро (2007 жыл); NOX есептік саны шығарындыларды 85 %-ға қысқарту кезінде

563 т/жылға азайды (қызмет ету мерзімі 15 жыл ішінде 6672 еуро/т, болжамды мөлшерлеме 12 %).

Ендірудің әсері

Өндірістік процесс. Кейбір режимдер үшін баяу кокстеу қондырғысында өндірілген мұнай коксын пайдалану немесе сату алдында қыздыру керек.

Анықтамалық әдебиет

[7], [9], [41], [55], [56].

5.12.4. Флексикокинг

Сипаты

Төменде флексикокингтің шығарылуын болдырмау үшін қолдануға болатын кейбір әдістер келтірілген.

Флексикокинг процесі жылу интеграциясының жоғары деңгейіне ие. Флексикокинг процесінде жылудың жалғыз көзі газдандырғыш болып табылады, онда кокс ішінара тотығады. Кокс газындағы қалған жылу бу шығару арқылы жойылады. Егер кокстеу газы бу-газ қондырғысының газ турбинасында жағылса, энергия тиімділігін одан әрі арттыруға болады.

Суды пайдалану арқылы катушкалардан коксты шығару қажет емес болғандықтан, баяу кокстеуден айырмашылығы, лас сарқынды сулардың шығарылуы мен пайда болуына жол берілмейді. Сонымен қатар, кокс газынан күкірт компоненттері оңай алынып тасталады. Мас шамамен 84-88 %./ мас. көмірсутек шикізаты көмірсутек өнімі ретінде алынады, қалған бөлігі CO, CO₂ және H₂O-ға айналады.

Қыздырғыштан кокс газы кокстың дөрекі бөлшектерін кетіру үшін орнатылған гидроциклон арқылы өтеді, содан кейін жоғары қысымды бу шығарып, қазандықтың қоректік суын алдын-ала қыздыру арқылы салқындатылады. Қыздырғыш гидроциклондардың екі сатысынан өтетін кокс ұнтағының шамамен 75 % - ы үшінші циклондарда шығарылады. Үшінші гидроциклондардан шыққан кокстың барлық ұсақ бөлшектері Вентури скрубберінде тазартылады. Вентури скрубберінен алынған су суспензиясы сіңірілген күкіртсутек пен аммиак буларынан тазартылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сипатталған әдістердің экологиялық пайдасы мыналарды қамтиды:

флексикокинг процесінің энергия тиімділігін арттыру;

баяу кокстеуге қарағанда аз көлемде қалдықтар пайда болады;

тоқтатылған бөлшектердің, күкіртсутектің және аммиактың шығарылуын болдырмау.

Кросс-медиа әсерлері

Ақпарат жоқ.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады. Алайда, флексикокинг өнімдері кокстеудің басқа процестерінің өнімдерінен ерекшеленетіндіктен (мысалы, кокс өндірілмейді), осы опцияны жүзеге асыру кезінде мұнай өңдеу өнімдеріне қойылатын талаптарды ескеру қажет.

Еуропада (Нидерланды, Греция), АҚШ-та (Техас, Калифорния) және әлемнің басқа елдерінде (Жапония, Венесуэла) көптеген мысалдар бар.

Экономика

Типтік Инвестициялар (1996 ж. АҚШ шығанағы жағалауы туралы мәліметтер негізінде): АҚШ доллары 15100 - 19500 тәулігіне м³ үшін.

Ендірудің әсері

Іске асыру негізінен объектінің өндірістік стратегиясына байланысты.

Анықтамалық әдебиет

[4], [57].

5.12.5. Коксты өңдеу және сақтау

Сипаты

Коксты өңдеу кезінде пайда болатын тоқтатылған бөлшектердің шығарылуын азайтудың бірнеше қолайлы әдістері бар (шикі және кальциленген).

Егер шикі кокс ылғалды болып қалса, мұнай коксын қыздыру қондырғысының түсіру және тиеу бункері арасында жылжу қиын емес. Қабылдау ыдысының бөліктері кебуі мүмкін, бірақ мүмкін емес, өйткені кокс әдетте өте ылғалды және қалдық көмірсутектермен жабылған, бұл оны бір-біріне жабыстыруға бейім. Шұңқырдың айналасында жел соққыларын салу мәселесін қарастыру қажет. Тағы бір мүмкіндік-шұңқырды және онымен байланысты тиеу-түсіру құрылыстарын толық қоршау. Шұңқырлар өте үлкен, сондықтан мұндай қоршау өте қымбат болар еді. Бұл опция шынымен қажет немесе қажет екенін бағалау үшін бақылау бағдарламасын жасау керек.

Тағы бір әдіс коксты екі білікті ұнтақтағышта кесу және оны аралық сақтау бункеріне тасымалдау болып табылады. Содан кейін теміржол вагондары бункер-қоймадан тиеледі. Бұл тәсіл сақтау алдында коксты жинауға, сүзуге және сусыздандыруға мүмкіндік береді.

Тағы бір нұсқа - майды қыздырылған коксқа өте жұқа қабатпен шашырату, ол ұсақ шаңмен коксқа жабысады. Мұнайды пайдалану оның одан әрі өңдеуге жарамдылығымен шектеледі. Мұнаймен опция қосымша артықшылыққа ие, бұл түсіру проблемаларын азайтудан тұрады.

Конвейерлік таспаларды жабу және герметизациялау.

Шаңды алу немесе жинау үшін аспирациялық жүйелерді қолдану.

Ыстық үрлеудің жабық жүйесін пайдалану.

Жүктеу аймағын қоршау және оң/теріс қысымды ұстап тұру, сөмке сүзгілері арқылы шығу. Балама ретінде шаңды кетіру жүйелері тиеу жабдықтарына салынуы мүмкін.

Пневматикалық жиналған ұсақ бөлшектерді гидроциклондардан пайдаланылған ауа сүзгілері бар бункерге тасымалдау. Шаң жинау жүйелері сөмке сүзгілерін қолдана отырып өңдеуге, сақтауға және тиеуге арналған. Жиналған ұсақ бөлшектер жабық құралдармен сақтауға жіберіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалыпты пайдалану кезінде, сондай-ақ коксты сақтау кезінде процестің осы бөлігінен ауаға тоқтатылған бөлшектердің (құрамында металдар бар) шығарылуын жояды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сақтауға арналған бункер технологиялық тербелістерге арналған буферлік сыйымдылықты қамтамасыз етеді және теміржол вагондарының бақыланатын жүктелуін қамтамасыз етеді.

Қолданылуы

Коксты майлау кейде сұйық фазалы және кальциленген кокстеуде қолданылады, бірақ баяу кокспен сирек қолданылады.

Кокс ұсақтарын жинау және өңдеу негізінен мұнай коксын қыздыру қондырғыларына, сұйық фазалық кокстеу қондырғыларына және флексикокинг қондырғыларына қолданылады.

Көптеген мысалдарды еуропалық мұнай өңдеу зауыттарынан табуға болады.

Экономика

Сақтау жүйесі үшін жылына 1,5 миллион тонна кокстеу қондырғысына шамамен 30 миллион еуро инвестициялық шығындар қажет болуы мүмкін.

Ендірудің әсері

Қоршаған ортаға кокс шығынын азайту. Егер мұнай коксы тікелей кокс қондырғыларынан хоппер теміржол вагондарына түссе, бұл вагондардың толып кетуіне әкелуі мүмкін, бұл шашыраған кокстың сапасын нашарлатады және сарқынды суларды тазарту жүйесіне кіретін тоқтатылған заттардың көбеюіне әкеледі. Сондай-ақ, коксты сақтау жүйесінен қалқыма бөлшектердің шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[9], [19], [41], [58].

5.12.6. Кокстеу процестерінде қалқыма бөлшектер шығарындыларының алдын алу әдістері

Сипаты

Түтін газдары мен кокс газы кокс процестерінде әдетте Кокс бөлшектерін (соның ішінде металдарды) қамтиды. Шаңды жинау жүйелері тазартуды қамтамасыз ету үшін кокстеу процестерінің барлық тиісті бөлімдерінде қолданылады:

кокс газы;

мұнай коксын қыздыру қондырғысында коксты салқындату кезінде түзілетін газ;

мұнай коксын қыздыру қондырғысынан шыққан түтін газдары, олардың құрамында кокс бар. Ыстық түтін газдары шаңды жинау жүйесімен жабдықталған қазандықтан өтеді.

ФКК қондырғысында қолданылатын тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларын бақылау әдісіне қосымша, сөмке сүзгілерін кокстеу процестері үшін де қолдануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Мұнай коксын қыздыру қондырғыларынан және салқындатқыштардан қалқыма бөлшектер шығарындыларының қол жеткізілетін деңгейлері (орташа үздіксіз мониторингке негізделген мәндер), әдетте, 20-150 мг/Нм³ ауқымында болады (5.30-кестені қараңыз). Ең тиімді қондырғылар (мысалы, Бургхаузендегі OMV, DE) ЭСФ көмегімен 10-20 мг/Нм³ концентрациясына жетеді [39].

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мұнай коксын қыздыру қондырғыларынан қалқыма бөлшектердің шығарындыларын бақылау үшін ЭСФ қолдану ауқымның төменгі шегіне жетуде кейбір қиындықтарға ие. Негізгі себеп кокс электр энергиясының өте нашар өткізгіші, сондықтан оның бетін электрмен зарядтау өте қиын, сондықтан ЭСФ-ны қосу қиын екендігінде жатыр.

Қолданылуы

ЭСФ қарағанда жоғары тиімді гидроциклондарды қолдану жеңіл.

Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында көптеген мысалдар бар: мысалы, Германияда төрт кокстеу қондырғысы, Испанияда төрт кокстеу қондырғысы.

Экономика

Сөмке сүзгілерін шамамен 5 миллион еуроға пайдалануға болады. Мұнай коксын қыздыру қондырғыларының гидроциклондары 225000 еуро тұрады (1999). Басқа жүйелер үшін экономикалық көрсеткіштер қол жетімді емес. 1992 жылы ЕО-дағы мұнай өңдеу зауытында жүргізілген экономикалық зерттеу мұнай коксын қыздыру қондырғысына арналған ЭСФ құны жоғары екенін көрсетті.

Ендірудің әсері

Мұнай коксын қыздыру қондырғысынан қалқыма бөлшектер шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[7], [8], [9], [39], [41], [59], [60], [61].

5.12.7. Құрамында мұнайы бар шламдарды және/немесе қалдықтарды кокс шикізаты ретінде пайдалану

Сипаты

Коксы бар мұнай өңдеу зауыттарында мұнай шламдары, сарқынды суларды тазартудан алынған шламдар мен қалдықтар кокстеу қондырғысында (баяу қозғалатын, сұйық фазалы немесе флексикокерде) жойылуы мүмкін. Кокс өндірілген жағдайда алынатын кокстың сапасы қолайлы болып қалуы тиіс (зауыттың ішінде/сыртында отын ретінде немесе басқа мақсаттар үшін материал ретінде одан әрі пайдалануға қатысты). Көптеген мұнай шламдарын кокс қондырғысына жіберуге болады, онда олар мұнай өңдеу өнімдерінің бір бөлігі болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Мұнай өңдеу зауытында пайда болатын шлам және/немесе қалдықтардың мөлшерін азайту. Кокстеу қондырғылары бар мұнай өңдеу зауыты мұнай шламының пайда болуын едәуір азайтуға қабілетті. Алайда, жоғары сапалы коксқа қойылатын талаптар оны қолдануды шектеуі мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Әдетте, өндірілген кокс сапасының төмендеуі байқалады.

Егер сарқынды суларды тазартудан алынған шламдар кокстауды орнатуға арналған шикізат ретінде қосылса, көмірсутектер санын барынша арттыру үшін судың бір бөлігін (мысалы, вакуумды булану немесе үрлеу арқылы) алып тастау керек.

Қолданылуы

Кокстеу қондырғысына жіберілетін шлам қалдықтарының мөлшері мен кокс сапасының ерекшеліктері арасындағы теңгерімді қамтамасыз ету қажет. Алайда, кокстеу процестерін олар жұмыс істей алатын шлам мөлшерін көбейту үшін жаңартуға болады.

Енгізілетін шламның мөлшері суспензиядағы қалқыма заттардың құрамына байланысты, әдетте 2-10 % құрайды. Бір тонна кокс үшін 40 кг мұнайсыз қатты заттардан асатын жүктеме жылдамдығы әдеттегі болып саналады.

Әдетте, кокстеу қондырғылары құрамында мұнайы бар шламдарды өңдеу үшін тартымды технологиялық интеграцияланған шығыс болып табылады, егер шламның беріліске қатынасы кокстың талап етілетін сапасына және жұмысқа қабілеттілігіне байланысты 1 – 2 %-дан төмен болса.

Экономика

Ақпарат жоқ.

Ендірудің әсері

Мұнай өңдеу зауытында қалдықтардың пайда болуын азайту.

Мысалдар

Мақаланы жазу кезінде (2010) шламды кокстеу шикізаты ретінде пайдалану әдетте жоғары сапалы кокс өндірілмейтін мұнай өңдеу зауыттарында жүзеге асырылды.

Анықтамалық әдебиет
[58].

5.12.8. SO₂ шығарындыларын азайту әдістері

Сипаты

Күкірт оксидтері кокстеу процесінде, әсіресе қыздыру процесінде шығарылады. Процесс нәтижесінде күкірт диоксидінің шығарындыларын азайтудың негізгі нұсқасы бастапқы шикізатта мүмкіндігінше төмен күкірт құрамын пайдалану болып табылады. Іс жүзінде күкірттің төмен мөлшері әдетте өнімнің сапасына сәйкес қолданылады, өйткені күкірттің едәуір бөлігі өнімде қалады. Алайда, бұл опция әрдайым мүмкін емес және SO₂ шығарындылары айтарлықтай болуы мүмкін, әсіресе қыздыру кезінде. Осы процесте күкірт оксидінің шығарындыларын бақылау үшін DeSOx катализатор қоспасын қоспағанда, ФКК қондырғысында қолдануға болатын шығарындылармен күресудің бірдей әдістерін қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO₂ 25 – 300 мг/Нм³ концентрациясына қол жеткізіледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мұнай коксын қыздыру қондырғыларында SO₂-мен күресу әдістері қолданылатын объектілерден ешқандай деректер түскен жоқ.

Кросс-медиа әсерлері

5.9.13 және 5.27.4-тармақтарды қараңыз.

Қолданылуы

Әдетте түтін газдарының мұнай коксын қыздыру үшін қолданылады.

Осы әдістерді қолданудың қандай да бір мысалдары және олармен байланысты шығарындылар туралы Еуропалық ЕҚТ Бюросының техникалық жұмыс тобы хабарлаған жоқ.

Экономика

5.9.13 және 5.27.4-тармақтарды қараңыз.

Ендірудің әсері

SO₂ шығарындыларын азайту.

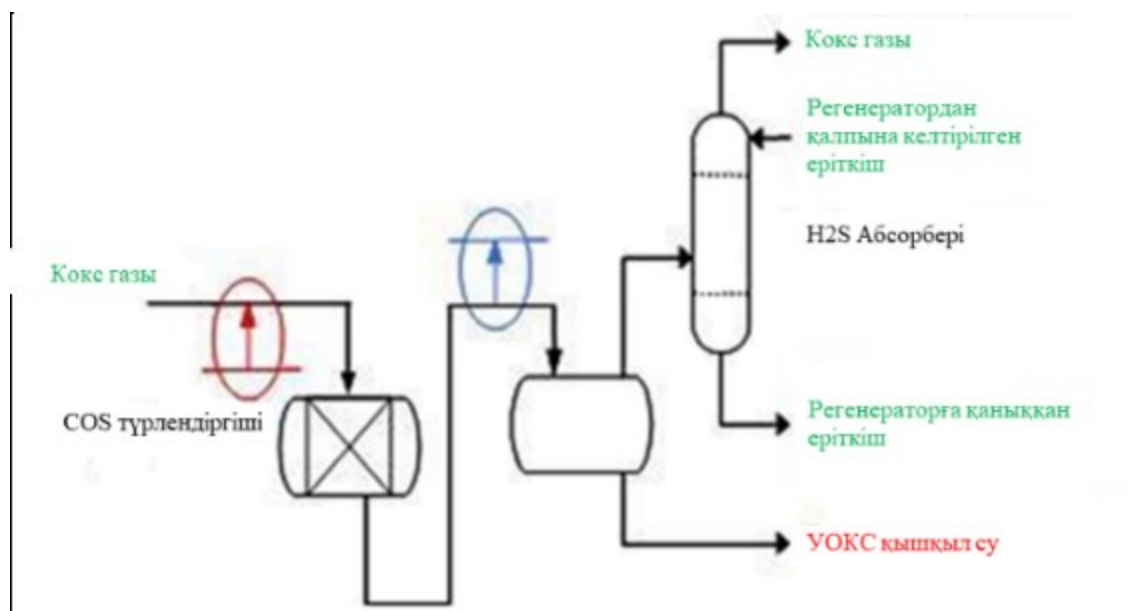
Анықтамалық әдебиет

[68].

5.12.9. Кокс газын тазарту

Техникалық сипаттау

Тоқтатылған бөлшектерді алып тастау және жылудың бір бөлігін қалпына келтіру үшін Кокс газын тазалағаннан кейін, ол қыздырылады және СОС конвертеріндегі катализатор қабаты арқылы өтеді, онда СОС Н₂S-ге айналады. Содан кейін газ салқындатылып, судың көп бөлігі конденсацияланады. Н₂S күкіртті түпкілікті алу үшін амин тазартқыштағы кокс газынан алынады (5.27.1-тармақтағы мұнай өңдеу зауытының отын газының амин тазартқышын қараңыз. Таза төмен күкірт кокс газы құрылыс алаңында отын ретінде пайдаланылуы мүмкін немесе төмен калориялы газ ретінде сатылуы мүмкін. 5.28-суретте осы процестің схемасы көрсетілген.



5.28-сурет. Кокс газын өңдеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Н₂S шығарындыларын азайту (5.72-кестеде көрсетілген ауқымда) және СОС.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Амин тазарту үшін 5.27.1-тармақ.

Кросс-медиа әсерлері

Амин тазарту жүйесін пайдалануды арттыру және СОС түрлендіргішінің қуат тұтынуын арттыру.

Қолданылуы

Аминді тазарту кокстеу қондырғыларының барлық түрлеріне қолданылады. СОС түрлендіргіштері кейбір өлшем бірліктеріне қолданылады.

Бұл жүйелер көптеген кокстеу қондырғыларында кездеседі.

Экономика

Аминдермен H₂S сіңіру бойынша экономикалық деректерді 5.27.1- тармақта табуға болады.

Қолданыстағы кокстеу қондырғылары үшін жаңартудың қолданылуы жоғары инвестициялық және пайдалану шығындарына байланысты шектеулі екендігі туралы деректер бар.

Ендірудің әсері

Кокс газын тазарту.

Кокс газы мұнай өңдеу зауытында негізгі газ көзін құрайды (шаңды кетіргеннен кейін, COS конверсиясы және H₂S алу үшін аминді өндеуден кейін).

Анықтамалық әдебиет

[41], [58].

5.12.10. Судың ластануын болдырмау әдістері. Коксты кесу үшін мұнай/кокс ұсақтарын судан бөлу

Сипаты

Бұл әдіс тұндырғышты жаңартудан тұрады, онда бөлу тиімділігін арттыру үшін ұсақ мұнай/кокс фракциясы көлбеу табақша сепараторымен жиналады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кокстың ұсақ бөлшектері мен коксты кесу процесінде пайда болған су жерде орналасқан тұндырғышқа түседі, онда тоқтатылған бөлшектер мен су ауырлық күшімен бөлінеді. Мұнай өңдеу зауытын зерттеу көрсеткендей, бұл әдіс осы сепаратордан жылына 25 тоннадан астам кокс ұнтағының ағып кетуіне жол бермейді.

Кросс-медиа әсерлері

Сепаратормен жиналған қосымша ұсақ мұнай/кокс бөлшектері тиісті өндеуді қажет етеді немесе тиісті түрде жойылуы керек.

Қолданылуы

Техника толығымен қолданылады.

Экономика

Өнімді (коксты) алудың ұлғаюына және мұнай мен суды бөлудің қалқыма бөлшектерінің қысқаруына байланысты шығындардың жыл сайынғы құны шамамен 300000 еуро (МӨЗ-ге жылына 7,5 млн. т) құрады.

Ендірудің әсері

Кәріз жүйесіне түсетін кокс ұнтақтарының мөлшерін азайтады және кәріз жүйесіне техникалық қызмет көрсетуді және сәйкесінше су бұру қондырғыларына кіретін өңделмеген сарқынды сулардың сапасын жақсартады.

Анықтамалық әдебиет

[57], [60].

5.12.11. Топырақтың ластануын төмендету әдістері. Кокстың ұсақ-түйектерін бақылау және қайталама пайдалану

Сипаты

Кокс ұсақ-түйектері кокстеу қондырғысы мен коксты сақтайтын үй-жайлардың айналасында жиі кездеседі. Ұсақ кокс бөлшектерін кәрізге жуар алдында немесе желмен алаңнан шығарар алдында жинап, қайта өңдеуге болады. Жинау әдістеріне кокс ұнтақтарын құрғақ тазарту және тоқтатылған бөлшектерді қауіпсіз қалдықтар ретінде қайта өңдеуге немесе жоюға жіберу жатады. Жинаудың тағы бір әдісі шаңды бөлмелерде вакуумдық каналдарды (және қолмен жинауға арналған вакуумдық шлангтарды) пайдалануды қамтиды, олар жинау үшін шағын қоймаға қойылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Топырақтың кокс бөлшектерімен ластануын азайту (металдарды қоса). Кокстың ұсақ бөлшектерін отын ретінде пайдалануға немесе сатуға болады (мысалы, цемент өндіру үшін).

Кросс-медиа әсерлері

Вакуумдық каналдар/шлангтар арқылы электр энергиясын тұтыну.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады.

Бұл әдістер қазірдің өзінде АҚШ мұнай өңдеу зауыттарында қолданылады.

Ендірудің әсері

Топырақтың ластануын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[57].

5.13. Битум өндірісі

5.13.1. Битум өнімдерін сақтау

Сипаты

Битум қыздыру және оқшаулау жағдайында сақтауға арналған тиісті резервуарларда сақталуы тиіс. Резервуарды жүктеу және түсіру әдетте келесідей жүзеге асырылады: егер резервуар толтырылған болса, онда азот резервуарға енбейді және қысым азаяды, бұл газдың бір бөлігін буландыруға мүмкіндік береді; егер резервуар төмен жылдамдықпен түсірілсе, онда резервуарға аз мөлшерде азот түседі; алайда түсіру жылдамдығы жоғары болған кезде азоттың көп мөлшерін қолдану қажет. Егер резервуар тазалау жүйесімен жабдықталған болса, оны күту және жуу оңай.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Конденсацияланған будың өздігінен жануына байланысты өрттің алдын алу үшін тотыққан битумы бар резервуарлар азот жабындысымен және қысым мен вакуумның

қауіпсіздік клапандарымен жабдықталған. Бұл клапандар шламның болуына байланысты техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді. Кейбір жағдайларда бұл клапандарды бөлшектеуге болады, содан кейін газ дистилляттарын тазарту схемасы қолданылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылыту үшін электр қуатын, жылу майын және төмен қысымды буды пайдалануға болады. Жылу алмастырғыш резервуардың ішінде немесе сыртында болуы мүмкін, бұл жағдайда битум ол арқылы өтеді. Температураның өзгеруі беткі температура мен кокстеуді ескере отырып, тым өткір болмауы керек.

Кросс-медиа әсерлері

Көмірсутектер мен күкірт қосылыстары ағып кету нәтижесінде (әсіресе жоғарғы сымдармен жылыту жүйелерінде) және қысымды төмендететін клапандарда, сондай-ақ танкерлердің жоғарғы құю операцияларын үрлегеннен кейін сұйықтық тамшылары бар аэрозоль түрінде шығарылуы мүмкін.

Қолданылуы

Битум өнімдері битум өндіретін МӨЗ-де сақталады. Битумды сақтау үшін әдетте алдын-алу технологиялары қолданылады.

Еуропадағы кейбір МӨЗ осы жерде айтылған технологияларды пайдаланады. Уэльвада (Испания) заманауи қондырғы (2010) салынды.

Экономика

Деректер жоқ.

Ендірудің әсері

Қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін, яғни жазатайым оқиғалардың алдын алу үшін битум резервуарлары азотпен қапталған және қысым мен вакуумды қорғайтын клапанмен жабдықталған.

Анықтамалық әдебиет

[9].

5.13.2. Атмосфераға шығарындыларды бақылау технологиялары. Бас погондардың газдарын өңдеу

Сипаты

Тотықтырғыштың бас погондары жағу алдында ластануларды жою үшін суда тікелей шынықтыру орнына скрубберге жіберілуі мүмкін. Шығарылған газдар скрубберде конденсацияланады, онда көмірсутектердің көп бөлігі шығарылады. Су буы (кейде толық конденсациядан кейін) ауа ағынында шамамен 800 °С температурада күйіп кетеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

H₂S, SO₂, SO₃, CO (көміртегі тотығы), ҰОҚ (ұшпа органикалық қосылыстар), тоқтатылған бөлшектер, түтін және иіс шығарындыларын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша ластанған су. Скруббердегі су құрамында ластану бар және тұзсыздандырылған жуу суы және/немесе био тазарту ретінде қайта қолданар алдында мұнай мен тоқтатылған бөлшектердің бөлінуін қажет етеді. Скрубберден алынған қышқыл су қышқыл судың булану бағанына жіберіледі және қайта қолданар алдында тазартылады.

Қолданылуы

Әдетте битумды үрлеу жүйелерінен колоннаның жоғарғы өнімдері үшін қолданылады.

Еуропадағы көптеген зауыттар, мысалы, соңғы қондырғы (Biturox® - 2010) CEPISA, Уэльва (Испания) газ шығарындыларын тазарту схемасын қолданады.

Анықтамалық әдебиет

[9].

5.13.3. Атмосфераға шығарындыларды бақылау технологиялары. Конденсацияланбайтын өнімдер мен конденсаттардан жылуды пайдалану

Сипаты

Конденсацияланбайтын өнімдер де, сепаратордан, көмірсутекті және су блоктарынан жасалған конденсаттар да қажет болған жағдайда қосалқы отынды немесе өнеркәсіптік жылытқыштарды қолдана отырып, арнайы құрастырылған қалдықтарды жағу пешінде жағылуы мүмкін.

Тотыққан кондициялық емес мұнай да лектің жоғарғы жағынан шламды қайта өңдеу процесінде тазартылуы немесе МӨЗ-де кондициялық емес мұнайды қайта өңдеу жүйесінде қайта өңделуі мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жеңіл мұнай, су және тоқтатылған бөлшектердің эмульсиясын азайту. Сондай-ақ, экологиялық артықшылығы-басқа жерлерде жою қиын жағымсыз иістерді кетіру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Конденсаттарды жағу қондырғысы кемінде 800 °С температурада жұмыс істеуі тиіс, ал жану камераларында болу ұзақтығы кемінде 0,5 сек болуы тиіс. Жану камерасынан шығу кезіндегі оттегінің концентрациясы 3 % об./ об. асуы тиіс. Бұл инсинераторлық қондырғыларда NOX-тің төмен мөлшерін қамтамасыз ететін қыздырғыштар орнатылуы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Жуғаннан кейін шығарындылардың аэрозольдері кіріс ағындарының ластануына әкелуі мүмкін. Жарамды қондырғыда SO2 иісі немесе конденсацияланбайтын битум материалдарын жағудан иісі болмайды.

Қолданылуы

Битум буларынан құтылу үшін кеңінен қолданылады. Жанбайтын материалдар және/немесе конденсаттар өнеркәсіптік жылытқыштарда жағылуы мүмкін. Алайда, олар жағымсыз иістерді немесе басқа экологиялық проблемаларды тудыруы мүмкін күкірт қосылыстарын немесе жану өнімдерін кетіру үшін тазартылуы немесе жуылуы керек.

Көптеген битум тотықтырғыштарында газ және сұйық қалдықтарды өңдеуге арналған ілеспе қондырғылар бар.

Ендірудің әсері

Иіс, тұнба және мұнай қалдықтарын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[76].

5.13.4. Атмосфераға шығарындыларды бақылау технологиялары. Битум материалдарын сақтау және тасымалдау кезінде желдеткішті пайдалану

Сипаты

ҰОҚ шығарындылары мен иістердің алдын алу үшін қолданылатын әдістерге мыналар жатады:

битумды сақтау кезіндегі иісті газдарды желдету және инсинерациялық қондырғыдағы резервуарларды араластыру/толтыру операцияларын желдету;

резервуарлардың жоғарғы жүктемесінде пайда болған аэрозольдің сұйық элементін сәтті алып тастай алатын ықшам дымқыл электростатикалық сүзгілерді қолдану;

белсендірілген көмірдегі адсорбция.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Күкірт қосылыстарының, ҰОҚ, тоқтатылған бөлшектердің, түтіннің және иістің шығарылуын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тазарту қондырғысының бөлінетін газдарында жалпы 150 мг/Нм³ во массалық концентрациясы сақталуы мүмкін. Инсинерация қондырғысының бөлінетін газдарында күкірттің жалпы мөлшері түрінде келтірілген ҰОҚ массалық концентрациясы жалпы 20 мг/Нм³ сәйкес келуі мүмкін (пайдалану кезінде қол жеткізуге болатын жарты сағаттық орташа мәндер).

Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтыну және дымқыл электростатикалық сүзгі жағдайында қалдықтардың пайда болуы.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады.

Ендірудің әсері

Шығарындылар мен зиянды заттарды азайту.

Анықтамалық әдебиет

[71].

5.13.5. Сарқынды суларды алдын ала өңдеу технологиялары

Сипаты

Конденсатты жинауға арналған ыдыстарда жинақталған колоннаның жоғарғы жағындағы тотықтырғыштың сарқынды сулары сарқынды суларды тазарту қондырғыларына жібермес бұрын қышқыл судың булау бағанасына жіберілуі мүмкін. Кейбір нақты схемаларда тотықтырғыш су қышқыл судың бу бағанында қолдануға жарамайды және тікелей тазартуға жіберіледі. Сарқынды суларды тазарту туралы толығырақ ақпарат 3.27-бөлімде берілген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Буландыру қышқыл сарқынды сулардағы H_2S , мұнай, хош иісті заттар, ұшпа полициклді хош иісті көмірсутектер, күкірт қышқылы және иісті тотығу өнімдерінің (кетондар, альдегидтер, май қышқылдары) құрамын азайтады, бұл орталық мұнай өңдеу зауытының сарқынды суларына жүктемені азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Деректер жоқ.

Кросс-медиа әсерлері

Қышқыл судың бу бағанына көмірсутектер мен тоқтатылған заттардың жүктемесін арттыру.

Қолданылуы

Ол әдетте сарқынды суларды битумның тотығу процестерінен тазарту үшін қолданылады.

Экономика

Деректер жоқ.

Ендірудің әсері

МӨЗ сарқынды суларына ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

Анықтамалық әдебиет

[68].

5.14. Күкіртсутекті қайта өңдеу

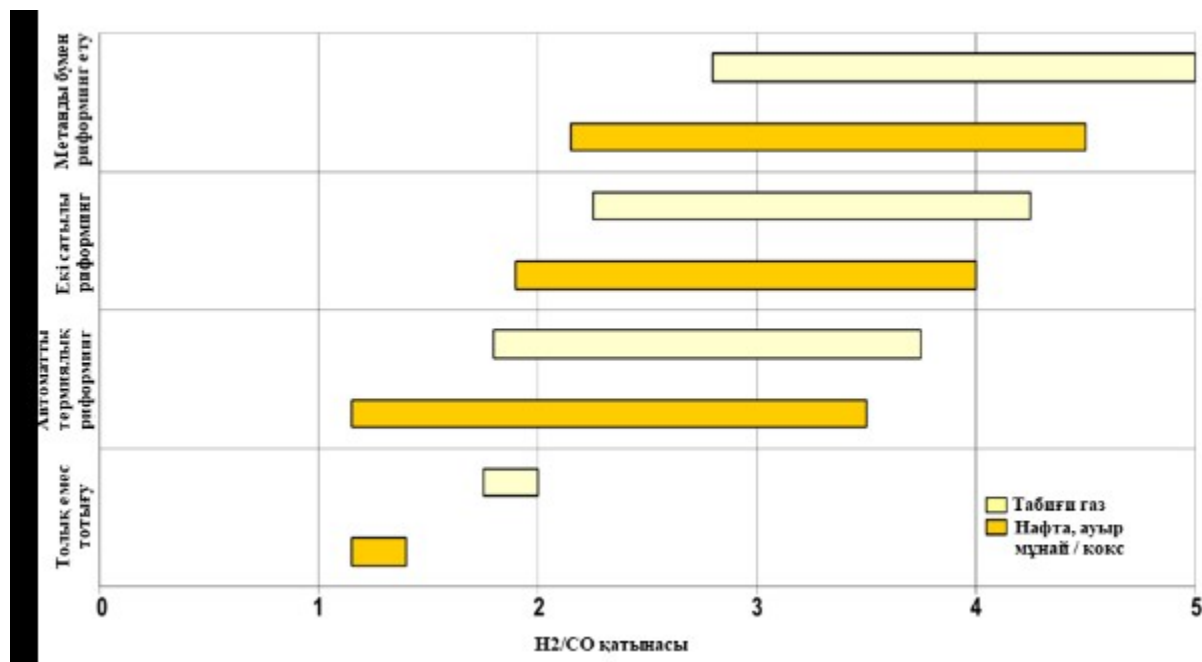
Күкіртсутекті қайта өңдеу процестері гидрогенизация процестерімен, каталитикалық процестермен және ілеспе газдарды тазарту процестерімен тығыз байланысты, осыған байланысты осы анықтамалықтың 5-бөлімінің тиісті тармақтарында көрсетілген ЕҚТ қолдану ұсынылады. Мысалы, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.5, 5.5.1-тармақтар және өзгелері.

5.15. Сутегі өндірісі

SO₂ шығарындыларын азайту үшін сутегі гидротазарту қондырғыларын жеткізудің негізгі реагенті ретінде маңызды бола бастады, олар қазіргі уақытта аралық шикізат пен соңғы өнімдерді күкіртсіздендіру және жаңарту үшін өте маңызды

Көмірсутектерге бай шикізатты қолдана отырып, сутегі өндірісі бастапқы шикізатты көміртегі оксиді мен сутекке бай синтез газына айналдырудың алғашқы қадамы ретінде қажет. Синтез-газ өндірісі бу риформингі, қыздырылған газ риформингі (GHR) және ішінара тотығу сияқты әртүрлі технологиялардың көмегімен жүзеге асырылуы мүмкін. Содан кейін қосымша тазарту кезеңі қажет. 5.30-суретте сутегі өндірісінің әртүрлі қол жетімді технологиялары үшін H₂/CO қатынасы көрсетілген.

3.15-бөлімде айтылғандай, сутегі өндірісі мұнай өңдеу секторы үшін ерекше емес. Сондықтан осы тарауда қамтылған секторлар бойынша ақпарат қажеттілігіне қарай BREF-тің басқа құжаттарында, мысалы, LVIC-AAF [79] (5.29-сурет) немесе Қазақстан Республикасының ЕҚТ жөніндегі анықтамалықтарда бар ақпаратпен толықтырылуы мүмкін.



5.29-сурет. МӨЗ-де қолжетімді сутек өндірісінің процестері үшін H₂/CO арақатынасы

5.15.1. Метанның бу риформингі

Сипаты

Бу риформинг қондырғысы отынды жағу арқылы бу риформинг реакциясы үшін жоғары температурада көп мөлшерде жылу тұтынуы керек, нәтижесінде түтін

газдарында көп мөлшерде жылу жоғалуы мүмкін. Нәтижесінде көптеген мұнай өңдеу зауыттары жылу интеграциясы аясында жылуды қалпына келтіреді. Барлық процестер бағалы өнім ретінде буды бұру үшін МӨЗ-де пайдаланылуы мүмкін, сол арқылы басқа жерлерде буды бөліп шығару қажеттілігін жояды және энергияны үнемдеуге және CO₂ шығарындыларына тікелей алып келеді. Сонымен қатар, егер CO₂ тұтынушылары болса, мысалы, ауылшаруашылығы, тамақ өнеркәсібі және сусындар өндірісі немесе жақын маңдағы басқа химиялық заттар тарапынан сұраныс пайда болуы мүмкін және көмірқышқыл газына сұраныс пайда болуы мүмкін, оны CO₂ ретінде шығарудың орнына өнімді пайдалануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тек немесе негізінен сутегі өндіру процесі ретінде метанның бу риформингі өнімнің шығымдылығы жағынан да, энергияны тұтыну тұрғысынан да пайдалы. Сонымен қатар, метанның бу риформингі жеңіл шикізатқа деген қажеттілігін ескере отырып, CO₂ шығарындыларының әлеуетін төмендетеді.

Табиғи газдың бу метан риформингінде әдетте көміртегі ізі аз болады. Мұндай мүмкіндік болған кезде жылу энергиясын өндірудің орнына сутегі өндіру үшін мұнай өңдеу зауытына импортталатын сыртқы метанды пайдалануды барынша арттыру сутегі өндірісін ұлғайту қажет болған кезде қолайлы нұсқа ретінде қаралуы мүмкін.

Метанның бу риформингі, әдетте, ауаның 10-15 % - ға артуын талап етеді, бұл ретте ең төменгі мәні қауіпсіздікті қамтамасыз ету талаптарымен шектелген. Бұл салыстырмалы түрде аз мөлшер NO_x шығарындыларын азайтудың маңызды шарасы болып табылады.

Бұл жабық циклді процесс болғандықтан, түтін газдарындағы O₂ және/немесе CO артық мөлшерін мұқият бақылау міндеттемесі метанның бу риформингі сонымен қатар CO шығарындыларын және жанбайтын көмірсутектерді тиімді басқаруға және азайтуға мүмкінді

Метанның бу риформинг процесі катализатордың "улануын" болдырмау үшін шикізатты өте терең күкіртсіздендіруді қажет етеді. Нәтижесінде қысқа циклді адсорбциядан кейінгі қалдық газдың құрамында күкірт жоқ. Ол жанармайдың 90 % құрайтындықтан, SO_x шығарындылары сәйкесінше азаяды және тек қосымша отынның күкірт құрамына байланысты болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жоғары температура мен қысымның үйлесімі қымбат қорытпалардан жасалуы керек бу риформинг құбырларына үлкен талаптар қояды. Түтін газынан құбырларға жоғары жылу беру жылдамдығын қамтамасыз ету үшін камералық пеш үлкен болуы керек. Бұл жиынтық факторлар бу риформингін орнатуды сутегі қондырғысындағы ең үлкен және қымбат жабдыққа айналдырады. Орнатудың үлкен мөлшері оны жылытуға және салқындатуға көп уақыт кететінін білдіреді және бұл оны іске қосу және остонов процедурасының көп уақытты қажет ететін бөлігі етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Жылуды қалпына келтіру жүйесін таңдау NOX өндірісіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін, өйткені ол жағылатын отынның мөлшеріне де, жалынның температурасына да әсер етеді. Алдын ала қыздыру ауа азайтады жану, бірақ білімі NOX артады температура жалын, жылдамдық жалпы ұлғайту концентрациясы NOX шектейтін жалпы төмендеуі шығынын NOX. Басқа да әдістері азайту жану сияқты алдын ала риформинг немесе бу риформингі газ қыздырып (3.23 бөлімін қараңыз) жалынның температурасына әсер етпейді және NOX концентрациясын арттырмай, жалпы қажетті жану қуатын азайтады, демек, NOX өндірісін азайтады. CO2 түзілуі де маңызды. Өндірілген H2-нің әр тоннасына шамамен 10 тонна CO2 шығарылады, оның ішінде бу шығаруға байланысты мөлшер. Бұл мән бу өндіру стратегиясына байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. SOX немесе су шығарындылары сияқты басқа да әсерлер аз, өйткені күкірт аз отын жиі қолданылады.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады.

Еуропалық МӨЗ-мен байланысты метанның қолданыстағы бу риформинг қондырғыларының көптеген мысалдары бар.

Экономика

Пайдалану шығындары пайдаланылатын шикізаттың түріне байланысты болады, ал энергия ағынының типтік ауқымы (шикізат + отын - бұды бұру үшін) 3–тен 3,4 Гкал/1000 Нм3-ке дейін (12,5-14,2 кДж/Нм3).

Ендірудің әсері

Сутектің қосымша көздеріне қажеттілік МӨЗ-де гидротазарту жөніндегі қуатты барынша арттыру және соңғы өнім сапасының стандарттарында көзделген SOX және күкірт деңгейімен проблемаларды шешу үшін аса маңызды талап болып отыр.

Анықтамалық әдебиет

[51], [11].

5.15.2. Ішінара тотығу

Сипаты

Цикл ішіндегі газдандырылған бу-газ қондырғысы (ПУВГ) сутекті жеткізуші ретінде де жұмыс істей алады, бұл жағдайда сутегі синтез газынан шығарылады (күкіртті алып тастағаннан кейін), онда шикізат жоғары температурада оттегімен әрекеттеседі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Коксты газдандыру

Сорбент ретінде қалпына келтірілетін мырыш ферритін қолданатын бекітілген қабатты күкіртсіздендіру жүйесі газдандырудың пайдаланылған газын өңдеуді

жалғастыру ретінде сыналды. Бұл жүйеде тазартылған газдағы күкірт мөлшері 10-20 ppm деңгейінде болды. Өнімнің газында аммиак (5 % - дан аз) және цианид сутегі (HCN), шикізаттағы азот туындылары бар. Газдандырғышта әктасты пайдалану осы компоненттердің деңгейін төмендетуге тырысады. Аммиак сыртқы күкіртсіздендіру процесінде мырыш ферритімен жойылмайды. Егер шикізатта сілті болса, оның бір бөлігі газдандырғышта буланып кетуі мүмкін және оны сілтілі сорбентпен немесе сүзгіге кіретін газды салқындату арқылы алып тастау қажет болуы мүмкін. Газ тәрізді өнімдегі бөлшектер тосқауыл сүзгісінде 5 ppm-ден аз деңгейге дейін шығарылады.

Ауыр мұнайды газдандыру

Газдандырудың экологиялық артықшылығы-ол басқа жолмен пайдаланылған кезде қоршаған ортаны едәуір ластайтын ауыр мұнайдың мөлшерін азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әдетте, ПУВГ келесі блоктары бар суды тазарту бөлімін қамтиды:

нафтамен жуу және тікелей айдалатын бензин (нафта) қоспасын және күйені газдандыру және/немесе сүзу секциясына қайта айналдыру арқылы күйені алу;

Сарқынды суларды тазарту сияқты биологиялық қондырғыда түпкілікті өңдеуден бұрын сүзгілеу арқылы тоқтатылған бөлшектерді (көміртегі, металдар, тұздар) жою үшін суды алдын-ала өңдеу.

Сарқынды суларды тазарту синтез-газ конденсатын және мүмкін аминді қалпына келтіру жүйесін қолдана отырып, көміртекті экстракция қондырғысынан тазартылған суды тазартуға арналған; сарқынды суларды тазартқаннан кейін су биологиялық тазартуға жіберіледі. Сарқынды суларды тазарту цианидтерді өлтіру және ауыр металдарды кетіру үшін физикалық және химиялық емдеуді қолдана алады, содан кейін судан сульфидтерді, аммиакты және көмірқышқыл газын шығаратын қышқыл судың булану бағанасы.

Газ ағындары кез-келген кірді кетіру үшін толығымен жуылады және процесс әдетте газды тазартуға арналған келесі көмекші қондырғыларды қамтиды:

күйе мен қалқыма бөлшектерді кетіру үшін сумен және кейде мұнаймен шаю;

шикі мұнайды немесе цианидтерді гидролизбен тұрақтандыруға арналған реактор;

қышқыл газды аминмен немесе балама жүйемен сіңіру және Клаус қондырғысында H₂S-ден қарапайым күкірт алу.

Кросс-медиа әсерлері

Ішінара тотығу үшін оттегі қондырғысы қажет (95-99 % тазалық), бұл шығындарды арттырады.

Қолданылуы

Сутегі өндірісінің салыстырмалы шығындары, ең алдымен, шикізаттың құнына байланысты. Газдандыру қондырғысына инвестициялардың негізгі проблемасы оның күрделі және пайдалану шығындары болып табылады. Коммерциялық тұрғыдан тартымды болу үшін, әдетте, үлкен болуы керек. Химиялық заттарды өндірудің

стандартты талап ПУВГ көмегімен 200 МВт-тан астам электр энергиясын өндіру немесе үлкен көлемде сутегі, көміртегі тотығы мен буды пайдалану.

Қазіргі уақытта еуропалық МӨЗ-де газдандырудың кемінде бес процесі жүзеге асырылуда.

Экономика

200 МВт және одан жоғары ауқымда мұнайды газдандыру негізінде ПУВГ-ға арналған жалпы қабылданған инвестициялық шығындар әрбір белгіленген кВт-қа 1300-1700 еуроны құрайды, жылу тиімділігі шамамен 40 % және күкірт шығарындыларының 99 % - ға жақын төмендеуі. МӨЗ-де электр энергиясына орташа сұраныс әдетте 80 МВт-тан кем, ПУВГ инвестициялар көбінесе өндірілетін электр энергиясының артығын экспорттау мүмкіндігіне байланысты болады. Алайда, жоғары қысымды бу газдандырудың құнды өнімі бола алады және мұнай өңдеу зауыттарына оңай орнатылатын әлдеқайда аз газдандыру қондырғыларының мысалдары бар.

Процесстегі сутегі өндірісінің салыстырмалы шығындары, ең алдымен, шикізаттың құнына байланысты. Метанның бу риформингі әдетте отын майының ішінара тотығуына қарағанда аз сутегі шығарады.

Ендірудің әсері

Сутегі өндірісіне, ауыр мұнай өндірісін қысқартуға, электр энергиясын экспорттауға және мұнай химиясы үшін шикізат ретінде өндірілетін синтез-газға жұмсалатын шығындар газды қыздырумен бу риформингін жүзеге асыру үшін қозғаушы күштер болып табылады.

Анықтамалық әдебиет

[78], [8].

5.15.3. Газды қыздырумен риформинг

Сипаты

Газды қыздыру риформинг әдісі әдетте қарапайым синтез-газ генераторынан кейін жылу алмасу реакторын қолдана отырып, шикі синтез-газдан Жоғары температуралы өндіріс қалдықтарымен жылытылатын ықшам қондырғыны қолданады. Басқа мысалдарда газды қыздыратын риформинг синтездік газ генераторына толығымен біріктірілуі мүмкін.

Қалпына келтірілген жылу риформингтерде эндотермиялық риформинг реакцияларын бастау үшін қолданылады, бұл жылуды тек бу қазандығында бу шығару үшін пайдаланады. Демек, газды қыздырудың риформинг қондырғысы бар сутегі қондырғысы бу риформинг қондырғысы немесе ішінара тотығу реакторы негізінде синтездік газ шығаратын қондырғыға қарағанда аз артық бу шығарады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газды қыздырумен бу риформингі синтез газын өндіру процесінің энергия шығынын азайтады. Бұл әсіресе басқа өндірістік қондырғылардың жұмысы үшін жоғары қысымды бу қажет емес мұнай өңдеу зауыттарына жарамды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Газ жылыту риформинг қондырғысы қосымша реакторда эндотермиялық риформинг реакциясын іске қосу үшін технологиялық газдың нақты жылуын қалпына келтіреді. Риформинг қондырғысын жобалаудың көптеген түрлі мүмкіндіктері бар және олардың көпшілігі шикізаттың жалпы көлемінің үлесі ретінде аз ғана қосымша шикізатты (яғни 10-20 %) пайдаланады. Нәтижесінде экономика айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Газды қыздырудың риформингін қолданудың болжамды нұсқаларының бірі, негізінен, жоғары белсенді катализатормен толтырылған арнайы жылу алмастырғыш болып табылады.

Ауыр жұмыс жағдайлары (жоғары температура) өте мұқият жобалауды қажет етеді. Кәдімгі бу қазандықтарымен салыстырғанда жылу алмасу бетінің қабырғаларының жоғары температурасына және тотықсыздандырғыш газ атмосферасына байланысты металл бүрку коррозиясы нәтижесінде әсіресе жоғары легирленген материалдардың қатты және лезде коррозиясы болуы мүмкін. Жылу алмастырғыш жабдықтың істен шығуына байланысты жұмыс істеу қаупінен басқа, пайда болған металл және көміртегі бөлшектері технологиялық конденсатта жиналып, қондырғының жұмысына әсер етуі мүмкін. Сондықтан газды қыздыруды риформинг технологиясын қолдану үшін өнеркәсіптік қауіпсіздік, еңбекті қорғау, денсаулық, қоршаған орта және сенімділік/қол жетімділік бойынша нақты талаптарды ескеру қажет.

Газды қыздыруды синтездік газ қондырғысына қайта құру технологиясын біріктіру іске қосу, пайдалану және тоқтату үшін арнайы процедураларды қажет етеді, сондықтан катализатордың қызмет ету мерзімін сақтау үшін операциялық күш қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Сутегі қондырғысынан газды қыздырудың риформинг қондырғысын қолдану кезінде бу іс жүзінде немесе мүлдем шығарылмайды. Учаскенің энергетикалық жүйесінің нақты конфигурациясына байланысты басқа қондырғыларда бу өндірісін ұлғайту қажет болуы мүмкін. Содан кейін газды қыздырудың риформингін қолданудың пайдасы өнеркәсіптік жылу электр станцияларының желісі талап ететін будың тиісті қысқаруымен және/немесе энергияны қосымша тұтынумен және сутегі шығаратын зауыттан тыс бу өндірісінің артуымен бірге жүретін атмосфералық шығарындылармен теңдестірілуі тиіс.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады. Алайда, газды қыздырудың риформингін буды азайту процесінің технологиясы ретінде қолдану айналым жабдықта электр энергиясын немесе механикалық энергияны өндіру үшін артық буды пайдалануды қамтуы мүмкін басқа конструкция нұсқаларымен салыстырғанда бағалануы керек. Егер жоғары

қысымды буды синтез газын шығаратын қондырғыдан тыс басқа қондырғылар тұтынбаса, газбен жылытылатын бу риформингі тартымды балама өнеркәсіптік технология бола алады.

Газбен жылыту риформингін орнату-бұл нарықта өзін бірнеше қолдану салалары үшін, мысалы, аммиак және метанол өндірісінде дәлелдеген жаңа балама. Қайта өңдеуге келетін болсақ, газды қыздырудың риформингі әдетте ПРМ негізінде қолданыстағы қарапайым сутегі қондырғыларын бөлшектеу үшін қолданылады.

Экономика

Экономика сайттың нақты конфигурациясына байланысты. Газбен жылытылатын бу риформингінің ауыр жағдайларына байланысты (жоғары температура, агрессивті атмосфера) жоғарыда сипатталған стандартты нұсқа - жоғары белсенді катализатормен толтырылған арнайы жылу алмастырғыш - айтарлықтай күрделі шығындар.

Ендірудің әсері

Мұнай өңдеу зауытында жүргізілетін гидротазарту үшін сутегі көбірек қажет.

Анықтамалық әдебиет

[78], [8].

5.15.4. Сутегін тазарту

Сипаты

Тазарту процестері туралы ақпаратты 3.15 бөлімінен табуға болады, төменде жақсы экологиялық көрсеткіштерге қол жеткізу үшін сутегі тазарту қондырғыларына қолдануға болатын кейбір әдістер берілген.

Газ ағынын мезгіл-мезгіл бір ыдыстан екінші ыдысқа ауыстырып отыратын адсорбердің бірнеше қабатын қолдану қысымды төмендету және үрлеу арқылы адсорбентті қалпына келтіруге мүмкіндік береді, осылайша адсорбцияланған компоненттерді босатады. Десорбцияланған газ ыңғайлы жерде отын ретінде қолданылады.

Атмосфералық шығарындыларды азайту мақсатында қысқа циклді адсорбция (КЦА) жүйелерін сутекті тазарту үшін ғана пайдалану.

С/Н қатынасы жоғары отынның орнына риформинг пешінде МӨЗ отын газы ретінде КЦА қалдық газын пайдалану.

Тазалау коэффициентіне көлемдік құрамның 80 %-ына қол жеткізуге мүмкіндік беретін мембраналық технологияны қолдану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Пайдаланылған отын газын процесте отын ретінде қайта пайдалану.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

КЦА жүйесі толығымен автоматты және таза өнімді ұсынады. КЦА орнату дымқыл күкіртсіздендіру жүйесіне қарағанда пайдалануда оңай, себебі онда айналым жабдық немесе айналымдағы ерітінділер жоқ. Қалыпты процесс максималды тазалығы 97 – 98

% об./ об. сутегі өнімін шығарады, ал қысыммен адсорбция процесі 99,9 % об./об. және 99,999 % об./об. арасында өте таза сутегі өнімін шығарады. Өнімнің газ қалдық компоненттері негізінен метан және 10 ppm CO кем болып табылады. КЦА жүйесінің энергияны тұтынуы туралы кейбір деректер, мысалы: 3700 Нм3/сағ, құрамында H2 85 % кем емес және қысымы 37-ден 47 барға дейін. Өнім ағыны : 2400 Нм3/сағ тазартылған H2 концентрациясы кем дегенде 99,5 %, температура: 45 °С, қысымы: 35 бар; бөлінетін газ: 1 300 Нм3/сағ, P: 3 бар, T: 30 °С, құрамында 60 % - H2, 1,4 % H2S және аса жоғары қайнау температурасы бар 40 % қосылыстарды C1 – C6 қамтиды.

Кросс-медиа әсерлері

КЦА қалдық газындағы сутектің жоғалуына байланысты риформинг қондырғысы және КЦА қондырғысының алдыңғы жағы дымқыл күкіртсіздендіру қондырғысына қарағанда үлкен. Алайда, КЦА қондырғысы аз технологиялық буды пайдаланады және ребойлерге жылуды қажет етпейді. КЦА ол пайдаланатын жоғары вакуум/қысым жүйелерінің арқасында жоғары энергияны тұтынушы болып табылады.

Ендірудің әсері

Сутекті тазарту үшін. КЦА жүйесі мен тазарту жүйесі арасындағы таңдау өнімнің қажетті тазалығына, процестің сенімділігі мен тиімділігіне байланысты. Үлкен өндірістік қуаттар үшін КЦА жүйесіне қосымша инвестициялар, әдетте, неғұрлым төмен пайдалану шығындарымен өтелуі мүмкін. Сонымен қатар, КЦА жүйесі таза H2 шығарады.

Қолданылуы

Әдетте КЦА пайдаланылғанда, көптеген мысалдар бар.

Анықтамалық әдебиет

[73].

5.16. Хош иісті көмірсутектер өндірісі

ҚР-да әрекет ететін хош иісті көмірсутектерді өндіру бөлігінде мұнайды терең өңдеу процестері бойынша қондырғы ("АМӨЗ" ЖШС) қазіргі заманғы технологиялық қондырғы болып табылады, ЕҚТ ретінде экологиялық және энергетикалық тиімділікті арттыруға ілеспе аралас ЕҚТ қолдануға болады.

Мысалы, 4.1, 4.4, 4.5, 4.6, 5.2.2-тармақтар және өзге де техникалар.

5.17. Сұйық көмірсутекті қосылыстарды сақтау және тасымалдау

5.17.1. Понтоны бар резервуарлар

Сипаты

EFS BREF-те сипатталғандай, понтон резервуарында тұрақты станция төбесі де, резервуардың ішіне орнатылатын қалқымалы төбесі де (понтон) бар. Понтон сұйықтық

денгейімен бірге көтеріліп, төмендейді. Ол тікелей сұйықтықтың бетінде жүзеді (толық контактілі понтон) немесе сұйықтықтың бетінен бірнеше сантиметр биіктікте тіректерге сүйенеді (байланыссыз понтон). Толық контактілі понтонның түрлері:

алюминий – алюминий ұялы агрегаты бар сэндвич-панельдері, бірге бекітілген;

қалқымалы немесе жоқ паллет түрінде болат қалқымалы шатырлар;

эпоксидті шайырмен қапталған; полиэфир, шыны талшықты арматураланған (FRP), қалқымалы панельдер.

Қазіргі уақытта жұмыс істеп тұрған толық контактілі понтондардың көпшілігі алюминий сэндвич панельдері немесе паллет түріндегі болат қалқымалы шатырлар.

Қосымша ақпаратты 3.17 және EFS BREF бөлімінен қараңыз.

Бастапқы/қайталама тығыздағыштарды ҰОҚ шығарындыларын төмендететін герметикалық тығыздағыштарға ауыстыру понтон конструкцияларында да қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ҰОҚ шығарындыларын азайту. Резервуарларды понтонмен және тығыздағышпен жабдықтау сақталған өнімнің жоғалуын азайтады. Бұл әдісті реттеудің тиімділігі өзгермелі шатырдың түріне, орнатылған тығыздағыштарға және сақталған сұйықтықтың бу қысымына байланысты 60 % - дан 99 % - ға дейін. EFS BREF бастапқы тығыздағыш понтондарды орнатқаннан кейін шығарындылардың күтілетін азаюы 62,9 %-дан 97,4 % - ға дейін (EPAAP-42 әдісі бойынша) құрайды деп хабарлайды

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шығарындылар жөніндегі техникалық деректерді және понтоны бар резервуарлар туралы басқа да пайдалы ақпаратты [91] қараңыз.

Кросс-медиа әсерлері

Тұрақты шатыры бар резервуардың пайдалы көлемі шамамен 10 % азаяды. Жобалау кезінде тұтанатын атмосферамен байланысу мүмкіндігін ескеру қажет.

Қолданылуы

Понтондар мұнай өнеркәсібінде кеңінен қолданылады, бірақ олар тек тұрақты шатыры бар тік резервуарларға арналған. Кіші диаметрлі резервуарларда понтондарды қолдану шағын резервуарлардағы тығыздағыштың нашар тығыздығына байланысты тиімді шешім емес. Понтон конструкциясы материалының сақталған заттармен үйлесімділігін ескеру қажет. Мысалы, алюминий табақтары/қалтқылар және тығыздағыш/тығыздағыш материалдар. Егер күйдіргіш натроммен тазарту мұнай өнімін өңдеудің келесі сатыларында қолданылатын болса, пайда болатын коррозия понтонды пайдаланудан бас тартуға себеп болады. Сору құбырлары, толтыру жылдамдығының жоғары режимдері, араластыру аппараттары және қолданыстағы резервуарлардағы басқа да шығыңқы бөліктер оны қайта жабдықтауға қиындық туғызады.

Экономика

Қайта жарактандыруға арналған шығындар 5.31-кестеде келтірілген. Бұл сомма резервуардың диаметріне байланысты.

5.31-кесте. Мұнай және мұнай өнімдерінің резервуарлық паркіндегі (мұнай және мұнай өнімдерін сақтау қоймасы) ҰОҚ бақылау

Р/с №	Шығарындылар көзі	Мұнай және мұнай өнімдерін МӨЗ сақтау орны		
1	2	3		
1	Басқару технологиясы	Тұрақты шатыры бар резервуарлардағы понтондар	Қалқымалы төбесі бар резервуарлардағы екінші/екі тығыздағыш жапқыштар	Шатырдың фитингтік қосылыстарынан шығарындыларды реттеудің басқа әдістері (тірек тіректері, бәсеңдеткіш құдықтар) және параметрлері (резервуарды бояу)
2	Тиімділік	90-95 %	95 %	95 % - дан астам, егер бірге болса екінші реттік тығыздағыштармен
3	Инвестициялық шығындар (млн еуро)	0,20 - >0,40 үшін диаметрі 20 - 60 м* резервуарлар	0,05-0,10 за диаметрі 20 - 50 м** резервуарлар	0,006 үшін диаметрі 50 м* резервуарлар
4	Пайдалану шығындары	Елеусіз	Әр ауыстыру 10 жыл	Елеусіз
5	Басқа салдары/ ескертулер	Резервуарды пайдаланудан шығару қажет; резервуардың пайдалы көлемін азайтады 5 - 10 %	Резервуардың максималды сыйымдылығын азайтады	Өздігінен тұтанатын қатты шөгінділердің пайда болу мүмкіндігіне байланысты жоғары күкірт шикі мұнайды сақтауға жарамайды.

Ескертпе: (салынған және толық жаракталған):

* [92], сондай-ақ салалық ішкі ақпарат:

** [92] және салалық ішкі ақпарат (UN-ECE/CAIR / WG6/1998/5).

Ендірудің әсері

Еуропалық директива 94/63 / ЕС (1-кезең) тұрақты шатыры бар бензин сақтау резервуарлары: 1) понтондармен жабдықталуы керек (қолданыстағы резервуарларда бастапқы тығыздағышпен және жаңа резервуарларда екінші тығыздағышпен) 2) немесе

буды ұстау қондырғысына қосылуы керек. Нұсқа ретінде буды кәдеге жарату әдісі қолданылады, буды аулау процесі қауіпті жағдайларда жүзеге асырылады немесе қайтарылған будың көлеміне байланысты бұл техникалық мүмкін емес.

Анықтамалық әдебиет
[93],[91],[12],[91],[9].

5.17.2. Қалқымалы шатыры бар резервуарлар

Техникалық сипаттау

Қалқымалы қақпағы бар резервуарлар шикі мұнайды, ашық түсті мұнай өнімдерін және бу қысымы 14 кПа-дан 86 кПа-ға дейінгі аралық өнімдерді қалыпты сақтау температурасында сақтау үшін қолданылады. Қосымша ақпаратты 3.17 және EFS BREF бөлімінен қараңыз.

Қалқымалы төбесі бар резервуарларда толтыру және булану шығындары тұрақты шатыры бар резервуарлармен салыстырғанда едәуір азаяды. Алайда, резервуарлардың осы түріне тән бу шығынын азайту керек.

Шикізат буының қысымының жоғарылауы нәтижесінде температура мен қысымның жоғарылауына/төмендеуіне байланысты тығыздағыш жапқыш пен байланыстырушы арматура арқылы шығарылатын зиянды заттардың мөлшері өзгереді. Алайда, шығарындылар көлеміне желдің әсері, сондай-ақ шатырдағы тесіктер әсер етеді. Қалқымалы шатыры бар резервуарлардан шығарылатын шығарындылардың мөлшері, әдетте, резервуарды босату кезінде бөлінетін шығарындыларға қарағанда көп.

Сұйықтық босатылған кезде оның деңгейі төмендеген кезде резервуардың қабырғаларынан сұйықтықтың булануы кезінде сулану шығындары.

Резервуарды босату кезінде бөлінетін булар.

Көптеген жағдайларда қалқымалы төбесі бар резервуардың фитингтері арқылы шығарындылар тығыздағыш жапқыш арқылы, әсіресе екінші тығыздағыш резервуарлардағы шығындардан асып түседі. Фитингтер арқылы шығарындылардың негізгі көзі-седативті құдықтың кішкене тесігі (сынама алу үшін құдық немесе сүнгі батыру үшін құдық).

Қалқымалы шатырлы резервуарлардан шығарындыларды азайтудың кейбір әдістері (5.30-сурет):

қалқымалы шатырға жетілдірілген бастапқы тығыздағыштарды орнатыңыз.
Мысалы, бу мен сұйықтықтың шығарылуынан орнатылған тығыздағыш жапқыш;

муфталарды құбырдың айналасына, сондай-ақ тыныштандыратын құдықтың тазартқыш құрылғысының айналасына орнатыңыз;

перфорацияланған құбырдың ішіне тазартқышы бар қалқымаларды орнатыңыз;

шамадан тыс бу шығарындыларын болдырмас үшін қалқымалы шатыры бар резервуарларды мүмкіндігінше аз түсіріңіз;

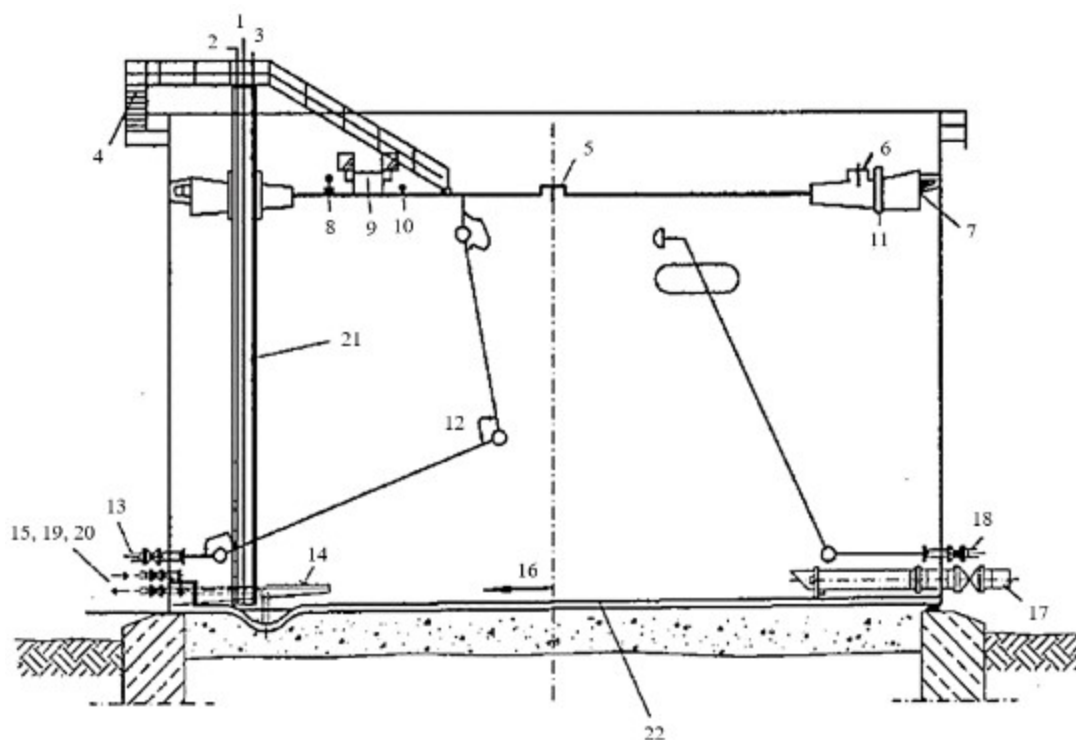
оқшаулағыш орамамен, муфталармен немесе толқын тербелістерінің компенсаторларымен қалқымалы шатырдың барлық тесіктерін (мысалы, өлшеу деңгейлері, тірек тіректері) тығыздау;

резервуардың қабырғалары мен төбесі арасында екінші немесе үшінші тығыздағыштарды орнатыңыз.

қалқымалы шатыры бар резервуарлардағы дренаждарды жобалау, бұл жаңбыр суын көмірсутектермен ластанудан қорғайды.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бір затты, мысалы, бензинді резервуарда сақтаған кезде стационарға қарағанда қалқымалы шатырды қолданған жөн, өйткені бұл жағдайда атмосфераға шығарындылар (ҰОҚ) аз болады. Қалқымалы шатыры бар резервуарлар атмосфераға шығарындыларды стационарлық шатырмен салыстырғанда 95 %-ға азайтады. Мұнай өнімін толық көлемде сақтау пайдаланушылық пайдаға алып келеді.



- | | |
|--|---|
| 1 Деңгейді өлшеуге арналған аспап | 13 Шатырда баспалдақ |
| 2 Қолмен калибрлеу порты | 14 Калибрлеу қалтқысы |
| 3 Температураны өлшеуге арналған аспап | 15 Бактан ағызу |
| 4 Платформа | 16 Көлбеу |
| 5 Палубада кіру люгі | 17 Толтыруға және босатуға арналған форсунка |
| 6 Понтонға кіруге арналған люк | 18 Айналым түтік (өзгермелі бу шығару жүйесі) |
| 7 Икемді жиек нығыздаушы | 19 Төменгі ағызу |
| 8 Қалқымалы шатырдың тірегі | 20 Қалдықтарды төгу |
| 9 Желдету клапаны (автоматты) | |
| 10 Өлшеу порты | |

11 Перифериялық өлшеу құрылғыларын қосу

21 Бағыттаушы тірек

12 Бағыттаушы шлангілер жүйесі

22 Бакың қос түбі

5.30-сурет. Қалқымалы қақпағы бар резервуардың мысалы

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шығарындылар туралы техникалық деректерді және қалқымалы шатыры бар резервуарлар туралы басқа да пайдалы ақпаратты [91] қараңыз. Қалқымалы шатырлармен жабдықталғаннан кейін шығарындыларды тиімді азайту мысалдары (тұрақты төбесі бар резервуарлармен салыстырғанда) келесі кестелерде келтірілген [61].

Кросс-медиа әсерлері

Қалқымалы шатырларды қолдану теориялық тұрғыдан резервуардың стационарлық шатырларына қарағанда судың ластануына әкеледі, өйткені жаңбыр суы резервуарға тығыздағыштар арқылы түседі. Сатуға мұнай өнімін жіберер алдында кез келген бөгде сұйықтықтарды төккен жөн, өйткені олар осы өнімнің сапасын нашарлатады (5.32 және 5.33-кестелер).

5.32-кесте. Резервуарлар құрылыстарының жобалық деректері

Р/с №	Өнім	Диаметрі, м	Биіктігі, м	Жылына есептелген шығарындылар, кг/жыл *
1	2	3	4	5
1	Тікелей айдау бензині (нафта), ауыр	23	14,5	3 942
2	Тікелей айдау бензині (нафта), жеңіл	30	17	2 492
3	Шикі мұнай	57	16,5	5 519

*тығыздау бетінің ауданына, батыру/тыныштандыру құдықтарына, шатыр фитингтеріндегі тесіктерге байланысты сулану шығынын есепке алмай жүргізіледі.

Дереккөз: [112].

5.33-кесте. Тығыздағыштарды таңдау және болжамды тиімділік

Р/с №	Жағдай	Тығыздағыштардың конструкциясы	Тиімділік, %		
			Ауыр нафта	Жеңіл нафта	Шикі мұнай
1	2	3	4	5	6
1	1- жағдай	Екі тығыздағыш жапқыш (екінші тығыздағыштар орнатылған) батыру / бәсеңдету құдықтары герметикаланбаған тірек тіректерінің шатырмен	51,8		95,7

		қосылу орындары герметикаланбаған		50	
2	2-жағдай	Екі тығыздағыш жапқыш (екінші тығыздағыштар орнатылған) батырылатын / бәсеңдеткіш құдықтар герметикаландырылған тірек тіректерінің шатырмен жалғанған жерлері герметикаландырылған	92,5	92	98,3
3	3-жағдай	Екі тығыздағыш жапқыш (екінші тығыздағыштар орнатылған) су асты / бәсеңдеткіш құдықтар , соның ішінде тірек тіректері бар	93,3	93	98,8
4	4-жағдай	Қос тығыздағыш жапқыш (қол жетімді қалқыма) батырылған/ бәсеңдеткіш құдықтар герметикалық шатыры аяқтары герметикаландырылған	95,6	96,1	98,9
5	5-жағдай	Үшінші тығыздағыш ысырма батырылған/ бәсеңдеткіш құдықтар герметикаландырылған тірек тіреуіштері герметикаландырылған	97,1	97,5	99,1
		Үшінші тығыздағыш ысырма			

6	6-жағдай	батырылған/ бәсеңдеткіш кұдықтар герметикаланды рылған + тірек тіреуіштерінің бағыттаушылар ы герметикаланды рылған	97,9	98,1	99,6
---	----------	--	------	------	------

Дереккөз: [77]

Қолданылуы

Жаңарту жағдайында, егер резервуардың қызмет ету мерзімін ұзарту қажет болса, қалқымалы шатырдың қолайлы баламасы резервуарды понтонмен жабдықтау болады.

Экономика

Резервуардың стационарлық шатырын өзгермелі шатырға қайта жабдықтауға арналған инвестициялық шығындар диаметрі 20 м резервуар үшін 0,26 млн еуроны құрайды. Резервуарды босату үшін операторды пайдалану қажет. Бұл кейбір операциялық шығындарға әкеледі.

Ендірудің әсері

94/63/ЕС директивасы бойынша (1-қосымша) қалқымалы шатырлы резервуарлар ҰОҚ-ты бу шығаратын қондырғыларсыз стационарлық шатырлы резервуарларға қарағанда 95 % тиімдірек шығаратын резервуарлар ретінде анықталған. Яғни, станция төбесі бар резервуар тек қауіпсіздік клапанымен жабдықталған.

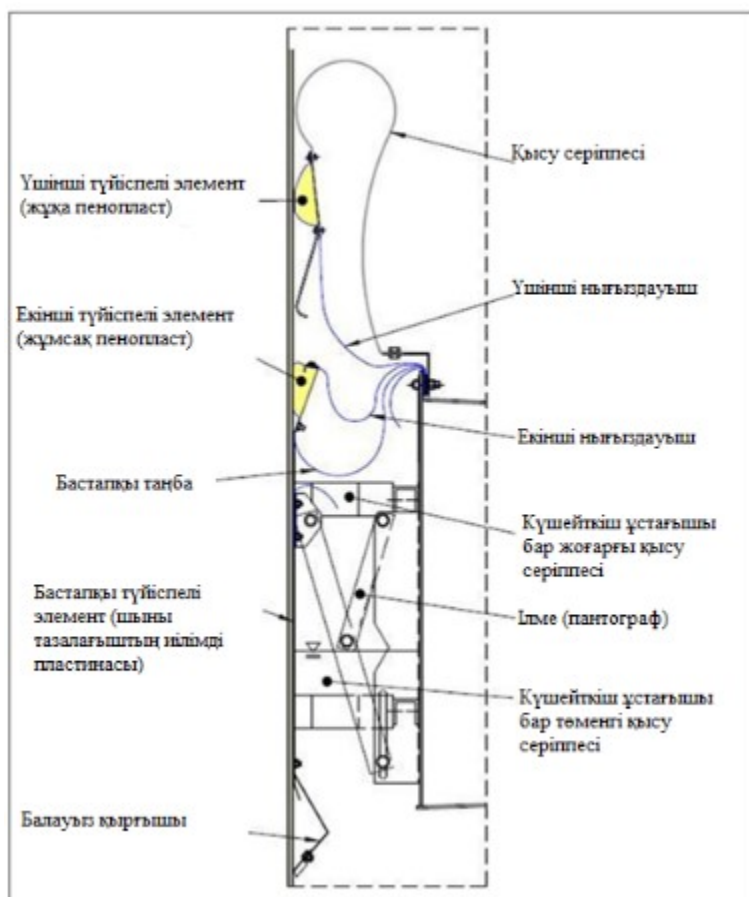
Анықтамалық әдебиет

[93], [61], [94], [37], [12], [95], [96], [9].

5.17.3. Қалқымалы шатырдағы тығыздау жүйесі

Техникалық сипаттау

Қалқымалы шатырдың қақпағындағы екі немесе үш тығыздау қабаты мұнай өнімдерін сақтау резервуарларынан ҰОҚ шығарылуынан бірнеше рет қорғауды қамтамасыз етеді. Шатырдың екінші және үшінші тығыздағыштарын орнату шығарындыларды азайтудың тиімді әдісі болып табылады. Құрамында парафині жоқ мұнай өнімдерін сақтайтын резервуарларда қалқымалы шатырдың бекітпесіндегі тығыздаудың екінші немесе үшінші қабаты резервуардың ішкі қабырғасындағы дренаждық элементпен жабдықталады (атмосфералық жауын-шашыннан қорғайтын қосымша тығыздау). Бекіткішке орнатылған тығыздағыштарға артықшылық беріледі (металл аяқ киімге орнатылған тығыздағыштардан айырмашылығы). Бастапқы тығыздау ағып кеткен жағдайда шығарындыларды бақылауды қамтамасыз ететіндіктен (5.31-сурет).



5.31-сурет. Германиядағы МӨЗ-де салынған қалқымалы қақпағы бар резервуардағы бірнеше тығыздағыштардың мысалы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ҰОҚ шығарындылары сақтау резервуарларына екінші және үшінші тығыздағыштарды орнатқаннан кейін айтарлықтай төмендейді. АҚШ-тың Атосо/ЕРА бірлескен зерттеуі сол сыйымдылықтағы стационарлық төбесі бар резервуардың қалқымалы ішкі шатыры жоқ шығарындыларымен салыстырғанда, ҰОҚ-тың сақтау резервуарларынан шығыны 75-95 % - ға азаятынын көрсетті. Үшінші тығыздағыштар шығарындыларды 99 % дейін төмендетуді қамтамасыз етеді (3.17 бөлімін қараңыз). Екінші тығыздағыштармен қатар, тығыздағыштардың үшінші қабаты резервуарға жаңбыр суының түсу мүмкіндігін азайтады. Бензин сақтау резервуарларында қайталама тығыздағыштарды қолдану ҰОҚ шығарындыларын 95 % дейін төмендетеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шығарындылар бойынша техникалық деректерді және тығыздағыш ысырмалар туралы басқа да пайдалы ақпаратты [91] қараңыз.

Кросс-медиа әсерлері

Тығыздағыштармен жабдықтау, әдетте, резервуарлардың пайдалы көлемін шамамен 5 % жоғалтуға әкеледі.

Қолданылуы

Бірнеше тығыздағыш қақпақтар жаңа қондырғыларға оңай орнатылады (қос немесе үшінші тығыздағыштар деп аталады). Сонымен қатар, тығыздағыштар жаңартылады (қайталама тығыздағыштар). Үшінші тығыздағыштарды жаңартуда қиындықтар туындайды.

Екінші реттік тығыздауыштар бүкіл әлемде кеңінен қолданылады. Швецияда ашық түсті мұнай өнімдерін сақтайтын көптеген резервуарлар (Рейдтегі бу қысымы 27 кПа-дан жоғары) екі қабатты шатырлармен жабдықталған. Үшінші мөрлер Германияның бірнеше мұнай өңдеу зауыттарында және мұнай базаларында қолданылады.

Экономика

Орташа мөлшердегі резервуарды екінші реттік тығыздау жүйесімен жабдықтау шамамен \$ 20,000 АҚШ доллары (1991 жыл) болды. Инвестициялық шығындар: диаметрі 20-50 м резервуарлар үшін 0,05-0,10 млн еуро. Пайдалану шығындары: ауыстыру әр 10 жыл сайын болуы мүмкін.

Ендірудің әсері

МӨЗ және резервуарлық пакеттерде Еуропалық директива 94/63 / ЕС (1 кезең) қалқымалы төбесі бар резервуарларға және понтоны бар жаңа бензин сақтау резервуарларына екінші реттік тығыздағыштарды орнатуды ұсынады.

Анықтамалық әдебиет

[39], [91], [12], [95],[9].

5.17.4. Сақтауды ұйымдастыру жүйесі

Сипаты

Көбінесе белгілі бір резервуарларға қажеттілік мәселесі өндірістік жоспарлауды жақсарту және қондырғыларды үздіксіз пайдалану арқылы жойылады. 4.5-тармақтың тақырыбы осы әдіске ұқсас. Мысал – кірістірілген сарқынды араластыру жүйесін енгізу (5.17.14 тармағын қараңыз).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сақтау резервуарлары ҰОҚ шығарындыларының ең үлкен көздерінің бірі болғандықтан, пайдаланылған резервуар санын азайту ҰОҚ шығарындыларын азайтуға көмектеседі. Осының салдарынан резервуардың түбіне орналастырылған тоқтатылған бөлшектердің саны және тұндырылған сарқынды сулардың көлемі азаяды.

Қолданылуы

Резервуарлардың санын азайту, әдетте, дайын және аралық өнімдерді қайта өңдеу жүйесінде толық өзгерісті қажет етеді. Сондықтан бұл әдісті жаңа қондырғыларда қолдану оңайырақ.

Ендірудің әсері

Пайдаланылатын сақтау резервуарларының санын азайту объектідегі кеңістікті басқа мақсаттар үшін оңтайлы пайдалануға мүмкіндік береді.

Анықтамалық әдебиет

[114].

5.17.5. Резервуарлардың түбі арқылы ағып кетудің алдын алу

Осы бөлімнің нұсқаулары резервуарлардың түбі арқылы ағып кетудің алдын алуға бағытталған ЕҚТ анықтау кезінде ескерілуі керек әдістерден туындайды. Бұл тақырып ЕЕМUA 183 "Тік, цилиндрлік, болат сақтау ыдыстарының түбінен ағып кетудің алдын-алу бойынша нұсқаулық" басылымында жақсы анықталған.

5.17.6. Қос түбі бар резервуар

Сипаты

Қос түбі қолданыстағы резервуарларға орнатылуы мүмкін немесе бастапқыда жаңа резервуарлардың конструкциясында болуы мүмкін. Қайта жабдықталғаннан кейін жұмыс істеп тұрған резервуардың түбі әдетте екінші түбі ретінде пайдаланылады, ал құм, қиыршық тас немесе бетон жаңа негізгі және екінші түбінің арасына құйылады. Бұл жағдайда, әдетте, түбтер арасындағы кеңістік азайтылады. Сондықтан негізгі түбі екінші түптің құрылысының геометриясын қайталайтындай етіп жасалады. Резервуарлардың негізіне еңістер тіке, конус тәрізді (резервуардың ортасынан төмен периметріне қарай еңкіш) немесе конус тәрізді (резервуардың периметрінен төмен еңкіш) болуы мүмкін. Резервуарлардың барлық түбі көміртекті болаттан жасалған. Қос түп орнатылған кезде (қолданыстағы резервуарларда немесе жаңаларында) жаңа түп үшін материал таңдалады. Материал ретінде көміртекті болат қолданылады немесе коррозияға төзімді баспайтын болат таңдалады. Немесе шыны талшықпен нығайтылған эпоксидті шайыр болат бетіне қолданылады.

Қос түбі бар резервуарларды пайдалану вакуумдық қондырғыны орнатуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда әуе кеңістігі төменгі және жоғарғы түбінің арасында сақталады, олар болат тіректермен бөлінеді. Мұндай тіректер әдетте болат арматуралық тордан жасалады. Кейінгі жүйелерде вакуумдық кеңістіктің жай-күйін үнемі бақылау сақталады. Негізгі немесе екінші түбіндегі кез-келген ағып кету вакуумның қысымын өзгертеді, бұл дабылды іске қосады. Пайдаланылған ауаны кейінгі талдау, егер мұнай немесе бу ағып кетсе, жоғарғы түбінің дұрыс жұмыс істемеуін көрсетеді. Егер мұнай өнімдері мен булардың іздері болмаса, онда төменгі түбі дұрыс жұмыс істемейді (алдыңғы апаттан кейін төменгі ластану болған жағдайларды қоспағанда).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Резервуардағы екінші өткізбейтін түбі коррозия, зақымдалған дәнекерленген қосылыстар, төменгі материалдағы немесе құрылымдық бөліктердегі жарықтар салдарынан зиянды заттардың катастрофиялық емес шығарылуын болдырмайды. Қорғаныс функциясынан басқа, екінші түбінің конструкциясы ағып кетуді анықтау жүйесімен жабдықталған, оны көзбен анықтау мүмкін емес.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Резервуарларды екі түппен жабдықтау нәтижесінде ішкі жағдайды тексеру уақыты және резервуарды жыл сайын тазарту жиілігі қысқарады.

Кросс-медиа әсерлері

Қос түп орнатылған жағдайда резервуарлардың бос тұрып қалу уақыты ұлғаяды. Қос түбі резервуардың пайдалы көлемін азайтады.

Қолданылуы

Жаңғыртылғанға да, сондай-ақ жақында тұрғызылған резервуарларға да қолданылады .

Экономика

Резервуарларды екі түппен қайта жарақтандыруға арналған үлгілік шығындарды Германия мен Швейцарияның жеткізуші зауыттары көрсетеді. Шығындар вакуумды тазартқыш жүйесін орнатуды қамтиды:

көміртекті болат: 110 еуро/м²,

тот баспайтын болат: 190 еуро/м²,

шыны талшықпен нығайтылған эпоксидті шайыр: 175 еуро/м².

Ұлыбританияның МӨЗ көлемі 10340 м³ екі түп резервуарды орнатудың нақты құны 600000 еуроны құрағанын хабарлайды.

Ендірудің әсері

Сақтау резервуарларынан ағып кетудің алдын алу.

Анықтамалық әдебиет

[122].

5.17.7. Өткізбейтін геомембраналар

Сипаты

Өткізбейтін геосинтетикалық материал - бұл резервуарлар түбінің бүкіл бетінің астындағы біртекті оқшаулағыш полимер табағы. Ол қос түбіне балама ретінде қызмет етеді немесе резервуардың ағып кетуінен қосымша қорғаныс ретінде әрекет етеді. Резервуардың қос түбі сияқты, геомембрана ең алдымен бүкіл резервуардың апатты бұзылуын жою үшін емес, кішігірім, бірақ тұрақты ағып кетудің алдын алуға арналған. Геомембрананың тиімділігінің себебі-материалдың буындары резервуардың болат корпусына немесе резервуарды қолдайтын және қоршап тұрған бетон қабырғаға

мықтап сәйкес келеді. Иілгіш мембрананың минималды қалыңдығы 1 мм, дегенмен қалыңдығы 1,5 - 2 мм парақтар жиі қолданылады. Мембрана резервуарда сақталатын химиялық қосылыстардың әсеріне сезімтал болмауы керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сақтау резервуарларынан ағып кетудің алдын алу.

Кросс-медиа әсерлері

Ұзақ қарапайым резервуар, егер оның түбін геомембраналық табақтармен төсеу қажет болса.

Қолданылуы

Су өткізбейтін геоүлдір жаңа резервуарларға да, қолданыстағы резервуарларды жаңарту кезінде де төселеді. Төсеу күрделі жөндеу кезінде жүреді және, әдетте, олар ағып кетуді анықтау жүйесімен жабдықталған.

Бірқатар еуропалық емес елдерде қос түбінің орнына өткізбейтін геомембраналар қолданылады.

Экономика

Ұлыбританияның МӨЗ-нен (дереккөз: UKPIA) жақында жаңартылған шығындар туралы деректер (2011 жыл) 5.34-кестеде келтірілген.

5.34-кесте. Өртүрлі резервуарлардағы өткізбейтін геомембрананы жаңғыртуға арналған сметалық шығындар.

	Шағын резервуарлар	Орташа резервуарлар	Үлкен резервуар
P/c №	Жалпы опырылымы бар диаметрі 22 м, биіктігі 20 м 3 шағын резервуар	Диаметрі 48,5 м 3 орташа резервуар, высотой 20 м с общим обвалованием	Диаметрі 81 м болатын 1 үлкен резервуар, жеке опырылымы бар биіктігі 20 м

1	2	3	4
1	Резервуардың көлемі, м3 (бір резервуар) 7603	Резервуардың көлемі м3 (бір резервуар) 36949	Резервуардың көлемі м3 103060
2	Резервуардың өлшемдері м2 (бір резервуар) 380	Резервуардың өлшемдері м2 (бір резервуар) 1847	Резервуардың өлшемдері м2 5153
3	Топырақ үйіп бекітілген жердің талап етілетін ұзындығы (барлық резервуарлар, қоршаулардың биіктігі 2 м) 4942	Топырақ үйіп бекітілген жердің талап етілетін ұзындығы (барлық резервуарлар, қоршаулардың биіктігі 2 м) 24017	Топырақ үйіп бекітілген жердің талап етілетін ұзындығы (қоршаулардың биіктігі 2 м) 56683
4	Резервуар түбінің астына геомембрананы төсеу құны		

5		еуро*		еуро*		еуро*
6	Топырақ үйіп бекітілген негізді жабу	317755	Топырақ үйіп бекітілген негізді жабу	1672754	Топырақ үйіп бекітілген негізді жабу	4787890
7	Опырылым қабырғаларын жабу	282575	Опырылым қабырғаларын жабу	621892	Опырылым қабырғаларын жабу	1038379
8	Резервуарлардың астына геоүлдірді төсеу	110079	Резервуарлардың астына геоүлдірді төсеу	535644	Резервуарлардың астына геоүлдірді төсеу	498195
9	Домкратты қолдану	680904	Домкратты қолдану	1021356	Бөлшектеу және резервуардың түбін ауыстыру	907872
10	Үйме жиыны	1391314	Топырақ үйіп бекітілген жердің жалпы құны типтік жалпы құны	3851647	Үйме жиыны	7232335
11	Резервуарға жиыны	464150	Бір типтік құрылыстар резервуарының жалпы құны	1284639	Бір типтік құрылыстар резервуарының жалпы құны	7232335
12	Резервуардың түбін ауыстыру, резервуардың астына жаңа іргетас орнату құны					
13	Топырақ үйіп бекітілген негізді жабу	317755	Топырақ үйіп бекітілген негізді жабу	1672754	Топырақ үйіп бекітілген негізді жабу	4787890
14	Опырылым қабырғаларын жабу	282575	Опырылым қабырғаларын жабу	621892	Опырылым қабырғаларын жабу	1038379
15	Жаңа негізді салу және резервуардың түбін ауыстыру	1429898	Жаңа негізді салу және резервуар түбін ауыстыру	2859797	Жаңа негізді салу және резервуар түбін ауыстыру	1815744
16	Үйме жиыны	2030229	Типтік құрылыс опырылымның жалпы құны	5154443	Үйме жиыны	7642013
17	Типтік құрылыстың бір резервуарының жалпы құны					
18	Шағын резервуар	676743	Орташа резервуар	1718148	Үлкен резервуар	7642013

*Еуроодағы шығыстар 25.07.2011 жылғы жағдай бойынша 1,13484 мөлшерінде фунт стерлингтен қайта есептеліп алынады.

Ескертпе:

бундың талап етілетін ұзындығы топырақ үйіп бекітілген топтағы ең үлкен резервуардың көлемінен резервуардың номиналды көлемінің 110 % есебінен алынады; резервуарды жобалау, босату және тазалау жұмыстарын ұйымдастыруға байланысты шығыстар есепке алынбайды. Теорияда бір резервуардың жалпы құнының 10 - 15 % құрайды.

Диаметрі 48,5 м-ден асатын үлкен резервуарларға арналған домкрат пайдаланылмайды. Сондықтан шығындар тек резервуардың түбін бөлшектеу және ауыстыру бойынша бағаланады;

сондай-ақ, жұмыс аяқталғанға дейін ұзақ уақыт тұрып қалған кезде (бір резервуарға шамамен 9 ай) резервуарға орын жалдау қажеттілігіне байланысты шығыстар алып тасталады.

Топырақ үйіп бекітілген жердің қабырғаларын жабу қоршау қабырғасының жоғарғы бөлігіне толқын шағылыстырғыш күнқағарды орнатуды және оны қолданыстағы топырақ үйіп бекітілген негізге (қажет болған жағдайда) бекітуді қамтиды.

Резервуардың түбін бөлшектегеннен кейін, жаңа түбін орнату топырақ тым кеуекті болған жағдайда немесе монтаж жұмыстарының нәтижесінде геоүлдір зақымдалады деген қорқыныш болған кезде тиімді шешім болып саналады.

Резервуарларды жетілдірілген екінші және үшінші деңгейлі тығыздағыштармен жабдықтағаннан кейін салық жүктемесінің өсу қарқынының жоғарылауы ескерілмеді.

Опырылымның ұзындығы оның конфигурациясына байланысты ұлғаюы мүмкін. Бұдан басқа, қоршаулардың биіктігі 2 м-де топырақ үйіп бекітілетін қоршаулардың еңісін ескермейді, бұл оның алаңының ұлғаюына әкеледі.

Дереккөз: CONCAWE/UKPIA 2011.

Ендірудің әсері

Топырақтың ластануын болдырмаңыз.

Анықтамалық әдебиет

[112].

5.17.8. Ағып кетуді анықтау

Сипаты

Сарқынды сулар сияқты, топырақ пен жер асты суларының ластануын болдырмаудың бір әдісі-ағып кетуді мерзімінен бұрын анықтау. Резервуардың түбінен ағып кету ағып кетуді анықтау жүйесімен анықталады. Бұл әдіс бақылау люгінің, бақылау ұңғымаларының және өндірістік ресурстарды басқару жүйесінің болуын

қарастырады. Жетілдірілген жүйелерде электронды сенсор зондтары немесе сенсорға импульсті өткізу кабельдері бар. Ағып кету кезінде сенсор кабелі өніммен байланысқа түседі, нәтижесінде қарсылық мәні өзгереді және дабыл іске қосылады. Сонымен қатар, резервуарларды үнемі тексеріп, олардың тұтастығын тексеріңіз. LDAR бағдарламасы туралы 5.27.5 тармағын да қараңыз. Қарастырылатын әдістер:

құю туралы сигнал беруді сақтауға арналған резервуарларды және қажет болған жағдайда сорғыны автоматты ажырату құрылғысымен жарақтандыру;

резервуарларда ағып кетуді анықтайтын кіріктірілген жүйесі бар қос түбін орнату, мұнда бұл іс жүзінде жүзеге асырылады.

Резервуарлардың толып кетуіне жол бермеу бойынша ұсыныстар жасау үшін авариялар негізінде тәуекелдерді жүйелі талдау қажет.

Қысыммен сақтау резервуарларындағы сақтандырғыш клапандарды ішкі ағулардың бар-жоғын кезең-кезеңімен тексеру қажет. Ағып кетуді тексеру портативті дыбыс сіңіргіш экрандармен жүзеге асырылады немесе егер болжанған ағып кетуге қол жетімді болса, LDAR бағдарламасы аясында көмірсутектердің жалпы құрамын анализатор қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Топырақ пен жер асты суларының ластануын болдырмаңыз.

Қолданылуы

Зондтар мен сенсорларды қосу кабельдері, егер ағып кетудің болжамды төгілу аймағы аз болса, жеткілікті тереңге түседі. Сондықтан, кейбір жағдайларда резервуарларды тексеру зондты қолданудан гөрі сенімді нәтиже береді.

Экономика

МӨЗ-дің бірі диаметрі 12 м төрт резервуардан тұратын топта ағып кетуді анықтау жүйесін орнату құны жылына 4000 еуро пайдалану шығыстары кезінде жалпы алғанда 55000 еуроға бөлінетінын хабарлайды. Басқа МӨЗ-дегі резервуарларды жоспарлы тексеру бір резервуар үшін жылына 2000 еуроға бағаланды.

Ендірудің әсері

Топырақ пен жер асты суларының ластануын болдырмаңыз.

Анықтамалық әдебиет

[197, MWV 2000].

5.17.9. Катодты қорғау

Сипаты

Электрхимиялық қорғаныс резервуардың түбінің сыртқы жағында коррозияның пайда болуына жол бермейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Топырақ пен жер асты суларының ластануы азаяды, сондай-ақ резервуардың коррозиясымен күресу шараларын қолдану арқылы атмосфераға шығарындылар азаяды.

Кросс-медиа әсерлері

Үстеме токпен катодты қорғаныс тұрақты ток көзі болған кезде қолданылады.

Ендірудің әсері

Резервуарлар мен құбырларда коррозияның пайда болуын болдырмаңыз, сонымен қатар техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтыңыз.

Анықтамалық әдебиет

[114].

5.17.10. Резервуардағы түптік қалдықтарды қысқарту

Сипаты

Резервуардағы төменгі қалдықтардың мөлшері резервуардың түбінде қалған мұнай мен суды мұқият бөлу арқылы азаяды. Сүзгілер мен центрифугалар мұнайды алу және өңдеуге жіберу үшін де қолданылады. Басқа қолданылатын әдістер – бұл құбыр резервуарларына бүйір тармақтарын, реактивті араластырғыштарды орнату немесе химиялық заттарды қолдану. Содан кейін негізгі тұнба мен су қабылдау МӨЗ-ге беріледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шикі мұнай резервуарларындағы төменгі қалдықтар құрамында МӨЗ-дегі қатты қалдықтардың үлкен пайызы бар, оларды ауыр металдардың болуына байланысты кәдеге жарату қиын. Олар ауыр көмірсутектерден, токтатылған бөлшектерден, судан, коррозия өнімдерінен және шөгінділерден тұрады.

Кросс-медиа әсерлері

Көшу шөгінділердің және суды резервуарлардан мұнайдың МӨЗ білдіреді, олар, ең алдымен, тұзсыздандыру қондырғысында көрінеді.

Анықтамалық әдебиет

[7].

5.17.11. Резервуарды тазарту бойынша операциялар

Сипаты

Шикі мұнайды және басқа да мұнай өнімдерін сақтау резервуарларында тұрақты ішкі тексерулер мен жөндеу жүргізу үшін газдарды босату, тазарту және жою қажет. Резервуарды түбіндегі қалдықтардан тазарту мазмұнның көп бөлігін (>90 %) шамамен 50 °C температурада ыстық дизель фракциясымен ерітуді қамтиды. Нәтижесінде төменгі қалдықтардың көп бөлігі ериді. Әрі қарай, сүзгіленгеннен кейін олар шикі мұнайы бар резервуарға жіберіледі. Әдетте мұнай сақтау резервуарын жұмысшылар

тазалайды. Олар резервуарға түсіп, шөгінділерді механикалық түрде тазартады. Нәтижесінде олар ықтимал жарылғыш және улы атмосфераға ұшырайды. Резервуарларды тазартудың толық автоматтандырылған әдістері де бар. Ол келесідей орындалады:

технологиялық жабдықтар орнатылады: төмен/жоғары қысымды шүмектер резервуардың төбесіне немесе резервуардың қабырғасына орнатылған люктер арқылы орнатылады және сұйықтықтың бетінен ластануды жинайды.

резервуарда инертті газ қабатын жасайды: инертті газ айдалады, өздігінен тұтану жағдайларына жол бермей, оттегі деңгейі 8 % - ға дейін сақталады.

шламды алып тастаңыз және резервуарды тазалаңыз: шлам резервуардағы майды тазартқыш ретінде пайдаланып, тазартқыш саңылаулар арқылы сорылып, қайта өңделеді. Қажет болса, тұтқырлықты азайту үшін шикі мұнай немесе газойль қосылады және/немесе қайта өңделетін ортаны қыздырады.

мұнай бөлінеді және алынады: шламның бір бөлігі химиялық реагенттерді қоспай механикалық түрде бөлінеді (декантталады).

сумен жуыңыз: соңғы жуу ыстық сумен жасалады және соңында инертті газ шығарылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Резервуарларды тазалағаннан кейінгі шығарындылар табиғи немесе механикалық желдету кезінде пайда болады. Арнайы шаралардың арқасында, мысалы, мобильді алау қондырғылары, ҰОҚ шығарындыларын 90 % дейін одан әрі төмендетеді деп күтілуде. Қазіргі уақытта мұндай қондырғылар шикі мұнай мен мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын тазарту мақсатында жобалануда. Жабық тізбектегі жүйелерде жұмыс істейтін резервуарларды тазартудың автоматтандырылған әдістері қоршаған ауаға ҰОҚ шығарындыларын азайтады. Мұндай жүйелерде мұнайы бар резервуардағы атмосфера газсыздандырылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шикі мұнай резервуарын тазарту кезінде пайда болатын шығарындылар және олардың азаюы [222, UBA 2000]-де егжей-тегжейлі сипатталған. Төменгі шөгінділерді тазарту үшін ыстық дизель отынын пайдалану жылуды қажет етеді. Тиісті тұтыну резервуардың түрі мен мөлшеріне, сондай-ақ өңделген қалдықтардың түріне байланысты болады. Резервуарларды автоматтандырылған тазарту жеткізуші зауыттың ақпаратына сәйкес [102, ORECO 2011], 5.35-кестеде шикі мұнай резервуарларын тазарту бойынша типтік мәліметтер келтірілген.

5.35-кесте. Шикі мұнай резервуарларын тазарту жөніндегі үлгілік деректер

Р/с №	Атауы	Автоматты тазалау	Механикаландырылған тазалау
1	2	3	4

1	Көмірсутектер шығарындылары	1-2 т	30-50 т
2	Отын шығыны	30000-70000 л қыздыру қажеттілігіне байланысты	20000-25000 л
3	Жағуға арналған қалдықтар	20-50 м3	2000-5000 м3 тазартуға арналған көлемге байланысты
4	Сарқынды сулар	20-50 м3	шамамен 500 м3

Ескертпе: шикі мұнай резервуары: диаметрі 50-80 М-қалқымалы шатыр - 2000 м3 мұнай шламы.

Кросс-медиа әсерлері

Резервуарды тазарту кезінде табиғи немесе мәжбүрлі желдетуді қолданған кезде ҰОҚ шығарындылары едәуір артады. Резервуардың қалыпты жұмысы кезінде ҰОҚ концентрациясы өзгеріссіз қалады. Автоматтандырылған тазарту жүйесіндегі суды қайта өңдеу арқылы тұщы суды үнемдеу қамтамасыз етіледі, ал мұнай тазартқыш ретінде қайта пайдаланылады. Автоматтандырылған тазартуда және инертті газ қабатын құруда электр энергиясын тұтыну механикаландырылған тазартумен салыстырғанда жоғары. Автоматты тазарту нәтижесінде қатты және сұйық қалдықтар азаяды. Инертті жағдайда жабық тізбек жүйесі қауіпсіз жағдайда өтеді, өйткені жарылыс қаупі мен қауіпті заттардың адамға әсері төмендейді.

Егер МӨЗ-де шламды жағуға арналған жеке қондырғы жұмыс істесе, тазартудан кейін шөгінділер оған жеткізіледі.

Қолданылуы

Резервуарды тазарту жұмыстары кеңінен қолданылады. Алайда, бұл әдісті қолдану резервуарлардың түрі мен мөлшерімен және қалдықтарды өңдеу түрімен шектеледі.

Бұл әдіс көптеген мұнай өңдеу зауыттарында және ЕО мұнай базаларында кеңінен қолданылады.

Экономика

5.36-кестеде келтірілген пайдалану шығындары резервуарларды шикі мұнаймен тазартуға тән [7].

5.36-кесте. Шикі мұнай резервуарларын тазалауға арналған үлгілік сметалық шығындар

Р/с №	Атауы	Автоматты тазалау	Механикаландырылған тазалау
1	2	3	4
1	Ауыспалы тазалау шығындары	300000	200000
2	Қалдықтарды тасымалдау	5000	100000
3	Қалдықтарды кәдеге жарату немесе қайта өңдеу	10000	200000
4	Жалпы шығындар (еуро)	315000	500000

Ескертпе: Шикі мұнай резервуары: диаметрі 50-80 М-қалқымалы шатыр - 2000 м³ мұнай шламы.

Ендірудің әсері

ҰОҚ шығарындыларын азайтыңыз және резервуардағы төменгі қалдықтардың мөлшерін азайтыңыз.

Анықтамалық әдебиет

[7].

5.17.12. Резервуарлардың түсі

Сипаты

Ұшпа материалдары бар резервуарларды ашық түспен бояу ұсынылады:

өнімнің температурасының жоғарылауына байланысты шамадан тыс буланудың алдын алыңыз;

тұрақты шатыры бар резервуарлардан сақталған сұйықтықтың булану жиілігінің жоғарылауын болдырмаңыз. Жылу шағылысуының жалпы коэффициенті кемінде 70 % болуы ұсынылады. Мұндай коэффициент жылу шағылыстырғыш жабынды пайдалану кезінде қол жеткізіледі, мысалы, ақ (1,0) немесе күміс түсті алюминий (1,1). Керісінше, кез-келген басқа түстер, соның ішінде ашық сұр түстер жоғары мәндерді көрсетеді (> 1,3), бұл жоғарыда аталған жылу шағылысу коэффициентіне қол жеткізуге мүмкіндік бермейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ҰОҚ шығарындыларын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Табиғи ландшафттың ерекшеліктеріне байланысты ашық түстермен бояу резервуарларды "көрнекі" етеді. Мүмкін, бұл резервуарларға теріс визуалды әсер береді. Бояу кезінде зиянды заттардың шығарындылары атмосфераға түседі.

Қолданылуы

Резервуар паркінің ортасында орналасқан резервуар корпусының төбесі мен жоғарғы бөлігін бояу бүкіл резервуарды бояу сияқты жылу шағылыстыратын әсерге ие.

Ендірудің әсері

Бұл әдісті қолдану бензин сақтау резервуарларына 94/63/ЕС директивасының талабы болып табылады. ЕО талаптары ішінара әлсіреген резервуардың көрнекі сезімтал аймақтарын қоспағанда.

Анықтамалық әдебиет

[7], [28].

5.17.13. Сақтаудың басқа да тиімді әдістері

Сипаты

Материалдарды тиісінше пайдалану және сақтау қалдықтардың пайда болуына, атмосфераға және су кеңістігіне лақтыруларға әкеп соғатын төгілулер, кемулер және басқа да ысыраптар мүмкіндігін барынша азайтады. Сақтаудың кейбір тиімді әдістері төменде келтірілген (басқа пайдалы ақпарат EFS BREF-те берілген [5, COM 2006]):

Үлкен контейнерлер орнына металл ыдыстар пайдалану . Егер олар жоғарғы және төменгі бөлікте қабылдау-тарату құбырларының келте құбырларымен жабдықталған болса, үлкен контейнерлерді қайта пайдалану. Металл ыдыстарды қалдық ретінде қайта өңдеу немесе жою қажет. Бункерлерде сақтау металл контейнерлермен салыстырғанда ағып кету және төгілу мүмкіндігін азайтады. Қолдану тұрғысынан бір рет қолданылатын үлкен контейнерлерді қауіпсіз қайта өңдеу бірқатар қиындықтар туғызады.

Мұнай сақтауға арналған бос металл бөшкелер санын азайту. Жиі пайдаланылатын мұнайды көтерме сатып алу (автоцистерналар арқылы) және аралық қойма ретінде тасымалдауға арналған контейнерлерді толтыру. Кейін персонал мұнайды контейнерлерден көп рет қолданылатын металл сыйымдылықтарға, тұғырықтарға немесе басқа контейнерлерге құяды. Бұл бос металл ыдыстардың санын және олармен байланысты өңдеу шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Контейнерлерді жер бетінде сақтау бетонның төгілуі немесе "терлеуі" нәтижесінде коррозияның пайда болуына жол бермейді.

Контейнерді босату жағдайларын қоспағанда, контейнерлерді жабық сақтау.

Тұрақты тексеру, алдын алу шараларын қолдану, жер астына, резервуарлардың түбіне салынған құбырлардың коррозиясын жою (қараңыз. ЕҚТ 89 қараңыз).

Резервуарларда сақталған балласты су ҰОҚ шығарындыларының көп болуына себеп болады. Сондықтан олар қалқымалы шатырмен жабдықталған. Мұндай резервуарлар сарқынды суларды тазарту жүйесінде теңестіретін резервуарлар ретінде де қолданылады.

Күкірт сақтау резервуарларынан желдету тесіктерін қышқыл газы бар құрылғыларға немесе басқа да газдарды ұстау қондырғыларына жүргізу.

Резервуарлық парктерден шығарындыларға қарсы күрестің орталық жүйелеріне сору желдеткіші.

Құбыршекті қосу немесе мұнай өнімдерін құбыр арқылы ағызу үшін өздігінен тығыздалатын жалғағыш муфталарды орнату.

Тиеу жұмыстары кезінде көлік құралдарының (автомобиль немесе вагон - цистерналардың) кездейсоқ орын ауыстыруы немесе жылжуы нәтижесінде жабдықтың зақымдануын болдырмайтын оқшаулағыш материалдарды төсеу және/немесе бұғаттау құрылғыларын орнату.

Құю жеңі контейнердің үстінде толық орналастырылғанға дейін іске қосылмайтын жағдайларды қамтамасыз ету. Бұл жоғарғы жүктеу жеңі қолданылған жағдайда шашыраудың алдын алады.

Резервуарлардың толып кетуін болдырмайтын құрылғыларды немесе рәсімдерді қолдану.

Авариялық деңгейдегі дабыл резервуарлық қорларды есепке алудың үлгілік жүйесінен дербес жұмыс істейді.

Экологиялық пайдаға қол жеткізілді

Қол жеткізілетін экологиялық көрсеткіштер бойынша ақпарат 5.37-кестеде келтірілген.

5.37-кесте. Қол жеткізілген экологиялық пайдалар және экологиялық көрсеткіштер

Р/с №	Әдістері	Бейметан ҰОҚ шығарындыларының коэффициенті (өткізу қабілеті г/т)	Шығарындылар мен күресудің тиімділігі, %	Мөлшері (диаметрі м)	Құны, еуро
1	2	3	4	5	6
1	Стационарлық шатыры бар сақтау резервуары (РСК)	7-80			
2	Қалқымалы шатыры бар резервуар (РПК)	7-80			
3	Понтоны бар резервуар (РП)	2-90			
4	Ашық түсті бояумен сыртқы әрлеу		1-3 РСК	12	39001
				40	25400
			97-99 РСК	12	32500
5	Понтонды стационарлық шатыры бар қолданыстағы резервуарға орнату			40	195000
	Бу кеңістігінің үстіне орнатылған бастапқы тығыздағышты сұйықтықтың бетіне орнатылған өзгермелі шатырдың тығыздағышына ауыстыру. бастапқы тығыздау		30- 70 РПК 43-45 РП	12	4600
6				40	15100

7	Қолданыстағы резервуарларды екінші реттік тығыздағыштар мен жабдықтау	90-94 РПК 38-41 РП	12	3400
			40	113001
8	Бастапқы тығыздауды жетілдіру, қайталама тығыздауды орнату және шатырды орнатуды реттеу (понтон және қос түп)	98 РПК 48-51 РП	12	200
			40	200
9	Понтоны бар жұмыс істеп тұрған резервуарға стационарлық шатырды орнату	96 РПК	12	18000
			40	200000

Ескертпе: Тиімділігі, мөлшері және шығарындылармен күрес рәсімдерінің құны жөніндегі кестедегі бағандар әдістерге жатады. Шығындар – бұл диаметрі екі метр болатын резервуарлардың орташа құны. Шығарындылармен күресу әдістерінің тиімділігі әртүрлі резервуарларға қолданылады.

Анықтамалық әдебиет
[39],[62].

5.17.14. Ағынды араластыру

Сипаты

5.32-суретте газойльдің ағынды араластыру схемасы көрсетілген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағынды араластыру үшін тұтынылатын электр энергиясы топтамалармен араластырылғанға қарағанда бірнеше есе аз. Ағынды араластыру мұнай өнімдерінің ағынын өңдеу операцияларының жалпы санын азайтады. Нәтижесінде резервуардан мұнай өнімдерін құю-ағызу сирек кездеседі, бұл атмосфераға шығарындылардың жалпы көлемінің төмендеуіне әкеледі. Екі тығыздағышпен оқшауланған көптеген клапандар мен сорғылар үнемі тексеріліп тұрады, бұл ҰОҚ шығарындыларын азайтады. Ағынды араластыру, әдетте, мұнай өнімінің техникалық сипаттамалары мен мөлшерін реттеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, аралық сақтаудың қажет еместігінен оның үлкен шығындарының алдын алады.

- I Мұнай өңдеу қондырғысынан керосин;
- II Мұнай өңдеу қондырғысынан жеңіл газойль;
- III Мұнайды қайта өңдеу қондырғысынан ауыр газойль;

IV Вакуумды айдау қондырғысынан жеңіл вакуумдық газойль;

V Баяу кокстеу қондырғысынан жеңіл газойль;

VI Висбрекинг қондырғысынан жеңіл газойль.

5.32-сурет. Газойльдерді (автомобиль дизель отыны мен отын мазутын) араластырудың ағынды жүйесінің жеңілдетілген схемасы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шығу кезінде сапалы аралас өнімді алу үшін сарқынды анализаторларға ерекше назар аудару керек.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды араластыру жүйесінде көптеген фланецті қосылыстар мен клапандар бар, олар ағып кетудің ықтимал көзі болып табылады, әсіресе техникалық қызмет көрсету кезінде.

Қолданылуы

Қоспадағы компоненттердің оңтайландырылған қатынасы дайын өнімнің барлық маңызды сипаттамаларына сәйкес келеді. Сарқынды араластыру белгілі бір мағынада сынақтар мен қателіктер арқылы жүзеге асырылады, ал автоматтандырылған әдіс уақытты едәуір қысқартады. Араласудың бірқатар балама шешімдері бар, олар шамамен балама жалпы құн немесе пайда әкеледі. Арнайы бағдарламалар компьютерге шығындарды азайту және кірісті арттыру үшін қоспаның құрамдас бөліктерінің оңтайлы комбинациясын шығаруға мүмкіндік береді.

Сарқынды араластыру жүйелері әдетте шикізаттың үлкен көлемін және/немесе мұнай өнімдерінің ағындарын араластыру үшін қолданылады.

Анықтамалық әдебиет

[62].

5.17.15. Топтамалармен араластыру

Сипаты

Кейбір аспектілер 3.17-бөлімде қарастырылған

Қолданылуы

Топтамаарды араластыру технологиясын қолдану себептері: стратегиялық тұрғыдан сақтауға, фискалдық және салықтық реттеуге ең аз талаптар қою; технологиялық процестердің икемділігі және резервуарлардың мөлшері.

Мысалдар

Жоғарыда аталған себептерге байланысты, қолдану тұрғысынан шикізат пен мұнай өнімдерінің топтамаларын араластыру кейде әлі де қолданылады.

5.17.16. Мұнай өнімдерін құю процесінде бу қысымын тұрақтандыру

Сипаты

Төгу/құю жұмыстары кезінде атмосфераға шығарындылардың алдын алудың бірнеше нұсқалары бар. Құю тұрақты төбесі бар резервуарлардан шыққан жерде теңестіру құбыры шығыс резервуарына қайтарылады және осылайша сорылған сұйықтық көлемін ауыстырады. Құю операциялары кезінде буланатын булар тиеу резервуарына қайтарылады. Егер резервуар тұрақты шатыры бар болса, онда олар бу ұсталғанға немесе жойылғанға дейін сақталады. Бұл жүйе кемелер мен баржаларда да қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бу қысымын тұрақтандыру атмосфераға шығарылатын бу көлемін едәуір азайтады. ҰОҚ шығарындылары 80 % дейін төмендейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жарылыс қаупі бар қоспалармен жұмыс істеу кезінде сақтық шараларын қолдану керек, яғни тұтану және оның таралу қаупін болдырмау керек. Шығарындылардың алдын алу үшін резервуарларды жабық ұстау, төмен қысымда пайдалану, ал ұстау және сынама алуды жабық тәсілмен жүргізу қажет. Детонация сөндіргіштерін үнемі тазалау ұсынылады, өйткені будың құрамында қалқыма бөлшектер бар (мысалы, жүк резервуарларында инертті орта құру жүйесінің нашар жұмыс істейтін күйесі).

Кросс-медиа әсерлері

Тасымалдау кезінде қабылдау ыдысындағы сұйықтық буланып кетеді (бүрку арқылы бу шығады). Әдетте, артық бу мөлшері ығыстырылған сұйықтық көлемімен салыстырғанда пайда болады. Ең ұшпа сұйықтықтарды теңдестіру құбыры ҰОҚ-пен күресудің тиімді құралы болып саналмайды.

Қолданылуы

Барлық булар ұсталмайды. Резервуарға құю жылдамдығына және технологиялық процестердің икемділігіне әсер етеді. Сыйыспайтын буы бар резервуарларды бірге орналастыруға болмайды. Егер өнім қысымды төмендететін/вакуумдық қауіпсіздік клапандарымен жабдықталған тұрақты төбесі бар резервуардан шығарылса ғана қолдануға болады.

Сұйытылған газды тиеу. Көлік контейнерлеріне кейіннен құю тұйық контурлы жүйемен немесе МӨЗ-де отын газын дайындау жүйесіне шығарумен жүзеге асырылады

Экономика

Қажетті инвестициялар бір резервуар үшін 0,08 миллион еуроны құрайды, пайдалану шығындары аз.

Ендірудің әсері

ҰОҚ шығарындыларын азайтыңыз.

Анықтамалық әдебиет

[65], [67].

5.17.17. Мұнай өнімдерін төменгі құю

Сипаты

Төгу-құю фланецті құбыр резервуардың ең төменгі нүктесінде орналасқан саптамаға қосылған. Резервуардағы желдеткіш құбыр газ қысымын тұрақтандыратын құбырға, газды ұстап қалу қондырғысына немесе желдеткішке қосылады. Соңғы жағдайда ҰОҚ атмосфераға шығарылады. Құю құбырындағы фланецті қосылыс құбырды ең аз ағып кетулермен/шығарындылармен ажыратуға мүмкіндік беретін арнайы конструкцияға ("бұғаттау қосылысы") ие.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ҰОҚ шығарындыларын азайту.

Ендірудің әсері

Автоцистерналарға бензин құю кезінде ҰОҚ шығарындыларын реттеу туралы 94/63 /ЕС директивасы.

Анықтамалық әдебиет

[65], [67].

5.17.18. Мұнай өңдеу объектісіндегі герметикалық төсем

Сипаты

МӨЗ-де пайдаланылатын материалдармен жұмыс істеу көбінесе топырақты, жерүсті немесе жерасты суларын ластайтын кездейсоқ төгілулерге әкеп соғады. Мұнай өнімдері өңделетін учаскенің төсемі мен жиек жабыны материалдың ықтимал төгілуін жою үшін қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Топырақтың ластануын болдырмау және өнімнің кез-келген төгілуін стандартты емес мұнай жиналатын жерге бағыттау. Бұл тәсіл қалдықтардың пайда болу көлемін азайтады және материалды жинауға және жоюға мүмкіндік береді.

Ендірудің әсері

Топырақ пен жаңбыр суының ластануын болдырмаңыз.

Қолданылуы

Көптеген МӨЗ Еуропа мұндай тәсілді қолданады.

Анықтамалық әдебиет

[67].

5.17.19. Тактілік құюдыдың автоматтандырылған қондырғысы

Техникалық сипаттау

Тактілік құюдың автоматтандырылған қондырғысы (ТҚАҚ) құю телескоптық құбырлары арқылы цистерналарға мұнай өнімдерінің әр түрлерін тікелей өлшеуге және құюға, сонымен қатар тиеу аймағынан буларды алып тастауға және рекуперациялауға

арналған. Мұнай өнімдерін нүктелі құю эстакадасы қазіргі заманғы талаптарға жауап береді, әсіресе: қауіпсіздік техникасы және өндірістің жарылыс - өрт қауіпсіздігі; қоршаған ауа ортасын қорғау; құю режимін автоматтандыру және қоршаған мұнай өнімдерінің мөлшерін тіркеу дәлдігі; өнімдерді құю және ауыстыру кезінде өнімдердің араласуын болдырмау: көлік құжаттарын дайындауды автоматтандыру; толып кетуден қорғау: құю жабдығы жұмысының жоғары сенімділік дәрежесі; маневрлік жұмыстарды механикаландыру дәрежесі және цистерналарды құю позициясына орнату дәлдігі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Процесті автоматтандырудың жоғары деңгейі, құлыптардың және аварияға қарсы арнайы жүйелердің болуы оның қауіпсіздігін, жөнелтілетін өнімді дәл есепке алуды қамтамасыз етеді. Қондырғы толығымен герметикалық құюды қамтамасыз етеді және заманауи сүзгі жүйесімен жабдықталған, ол көмірсутектер буларын ұстап, оларды жүйеге қайтарады. Бұл мұнай өнімдерін құю кезінде атмосфераға зиянды шығарындылардың түсуін толықтай болдырмауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Резервуарлық парктерде және атмосфераға көмірсутектердің шығарылуын төмендету үшін төгу-құю парктерінде МӨЗ бензин парктерінің резервуарлары понтондармен және азот жастықтарымен, ал шикізат паркінде құбылмалы шатырмен жабдықталған. Барлық резервуарларды шағылыстырғыш дискілермен жабдықтауға болады. Көмірсутектер шығарындыларын ұстау тиімділігі 95 - тен 99 % - ға дейін.

Кросс-медиа әсерлері

Ашық түсті мұнай өнімдерін тактілік құю эстакадасы арнайы алаң мен жабдықты талап етеді. ("АМӨЗ" ЖШС тәжірибесі бойынша ашық түсті мұнай өнімдерін тактілік құю эстакадасы 20 га алаңда салынуда. Құрылыс алаңы 0,415 га).

Қолданылуы

Қызмет көрсететін персоналға болмашы қажеттілік; авариялық жағдайларды немесе персоналдың қате іс-қимылдарын болдырмайтын бұғаттаулардың болуы; перспективалы модельдерді қоса алғанда, ЖПҚ жолдары бойынша қатынайтын отандық цистерналардың барлық типтері мен модельдерін қабылдау қабілеті.

Қазақстан Республикасында "АМӨЗ" ЖШС пайдаланылады, "ПМХЗ" ЖШС және кейбір еуропалық МӨЗ салу жоспарлануда.

Экономика

Ашық түсті мұнай өнімдерін тактілік құю эстакадасы арнайы алаң мен жабдықты талап етеді.

Ендірудің әсері

Артық тиеуді немесе артық құюды болдырмау, тиеп жөнелту кезінде мұнай өнімдерінің ысырабын қысқарту.

Экологиялық фактор.

5.18. Табиғи газды және ілеспе газды дайындау және қайта өңдеу

5.18.1. ҰОҚ шығарындыларын азайту технологиялары

Табиғи газ терминалдары мен басқа да процестерді қалыпты пайдалану кезінде табиғи газдың ауаға шығарылуын болдырмау қажет. Осы шығарындыларды азайту үшін қарастырылатын технологиялар төменде келтірілген:

жоғары жылдамдықта герметикамен жұмыс жасау кезінде қырғышты бастау/қабылдау камерасының элементтерін пайдалану жиілігін азайтыңыз, яғни эмульсия режимін қолданыңыз;

бірнеше құрылғысы бар қабылдағыштармен элементтерді қалпына келтіруді азайтыңыз;

қырғышты іске қосу/қабылдау камерасының элементтеріне кірмес бұрын, рекомпрессия арқылы газды қалпына келтіру үшін төмен қысымды процестің бір бөлігі үшін жоғары қысымды газ қабылдағыштарын қолданыңыз;

орнатуды тиісті таңдау және жобалау арқылы технологиялық қондырғының кездейсоқ тоқтап қалуын және желдетілуін (қажет болған жағдайда, мысалы, техникалық қызмет көрсету, ақаулық және жөндеу мақсаттары үшін) барынша азайтыңыз;

экологиялық проблема тудыратын газдың шық нүктесін бақылау үшін салқындатқыштарды пайдаланбаңыз;

гликоль мен метанолды сақтау орындары мен регенерациялау қондырғыларынан бөлінетін жоғарғы өнімдер мен кез келген газды конденсациялау және жағу;

ағып кетуді анықтау және жою бағдарламасын қолданыңыз (LDAR);

ұйымдастырылмаған шығарындыларды қоса алғанда, ҰОҚ шығарындыларын 200-250 кг/сағ (300-350 кг/м³) ауқымында ұстаңыз.

Анықтамалық әдебиет

[108].

5.18.2. Төгінділерді қысқарту технологиялары

Сипаты

Төгінділерді азайту үшін келесі әдістерді қолдануға болады:

мүмкіндігінше тазартуға жататын сарқынды сулардың, яғни мұнай мен газды қайта өңдеу процесі нәтижесінде келіп түсетін сарқынды сулардың мөлшері мен ластану деңгейін барынша азайту және бақылау;

су фазасындағы көмірсутектердің құрамын бақылау және азайту үшін конденсат тұзағынан сұйықтықтар үшін үш фазалы сепараторды пайдалану;

қышқыл сарқынды булау қондырғысында қышқыл суды өңдеу (5.28.1-тармақты қараңыз);

гликольді немесе метанолды регенерациялау қондырғыларының технологиялық сарқындыларын және құрамында БПК/ХПК жоғары кез келген басқа сарқындыларды басқа ағындардан, мысалы, жерүсті суларынан бөлек сақтау және оларды объектідегі сарқынды суларды жүйеге жіберу алдында өңдеу;

су ресурстарын басқару әдістерін қолдану.

Сарқынды суларды тазарту кезінде қолдануға болатын әдістер 5.27-бөлімде сипатталған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Табиғи газды өндіру жөніндегі қондырғы шегіндегі сарқынды сулардың жақсы жұмыс істейтін тазарту құрылыстары үшін төгінділердің қолжетімді деңгейлері 5.38-кестеде келтірілген.

5.38-кесте. Табиғи газ өндіретін қондырғылардағы кәріздік тазарту қондырғыларының типтік өнімділігі

Р/с №	Су параметрі/құрамы	Концентрациясы (ppm)	Жүктеме (кг/МНм ³ шикізат)
1	2	3	4
1	Сарқынды сулар		160 м ³ /мн ³
2	Мұнайдың жалпы мөлшері	0,1 – 5	0,4 – 0,6
3	ООУ	60 – 100	3,5 – 12
4	ХПК	400	
5	Қалқыма заттар	25	
6	Фенол	0,1 - 0,5	

Ескертпе: Осы кестедегі мәндер күн ішіндегі орташа мәндер болып табылады.

Анықтамалық әдебиет

[67], [68].

5.18.3. Қалдықтардың түзілу көлемін қысқарту технологиялары

Сипаты

Қалдықтардың пайда болуын азайту үшін қолданылатын технологиялар мыналарды қамтиды:

Пайдаланылған катализаторларды, абсорбенттерді, адсорбенттерді және т.б. өндірушілерге қайта өңдеуге қайтару.

Газ ағынын гликольмен кептіру тоқтатылған бөлшектерді кетіруге көмектеседі. Құрамында су бар гликоль арнайы дегидратация жабдығына жіберіледі, содан кейін газды кептіру үшін қайта пайдаланылады.

Кейбір газ кен орындарында сынап буы өте төмен концентрацияда болады. Бұл сынап газдан "суық тұзаққа" шығарылады (мысалы, газды кеңейту арқылы) және құрамында сынап бар тұнба түрінде алынады. Мамандандырылған компания бұл тұнбаны вакуумды айдау қондырғысында өңдеу арқылы өңдейді.

Анықтамалық әдебиет

[10], [51].

5.18.4. Табиғи газдан аминмен күкіртсутегін алып тастау

Сипаты

Көптеген реакциялар H_2S сулы аралас амин ерітіндісімен жұтылған кезде, негізінен төменде көрсетілгендей протондарды беру арқылы жүруі мүмкін:

$RNH_2 + H_2S \rightarrow RNH_3^+ + HS^-$ $R'R''NH + H_2S \rightarrow R'R''NH_2^+ + HS^-$	Мұнда $R = C(CH_3)_2CH_2OH$ $R' = CH_2CH_2OH$
--	--

Табиғи газдан күкіртті сутек алу үшін қолданылатын аминдер туралы ақпарат 5.27.1-тармақта келтірілген.

Техникалық сипаттау

Егер алынған H_2S газ ағыны коммерциялық қолдану үшін шикізат ретінде пайдаланылмаса, газ әдетте қалдық газды жағу пешіне жіберіледі, онда H_2S

SO_2 -ге дейін тотығады, содан кейін түтін құбыры арқылы атмосфераға шығарылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Табиғи газдағы H_2S концентрациясының төмендеуі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Күкіртсутекті газдың қалпына келтірілген ағыны:

пайдаланылған газ алауларында немесе қазіргі заманғы түтінсіз алауларда үрлеу, жағу;

күйдіріңіз немесе қарапайым күкірт немесе күкірт қышқылын өндіру үшін қолданыңыз.

Кросс-медиа әсерлері

5.27.1-тармақты қараңыз.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады.

Қазіргі уақытта амин процесі (Гирдлер процесі деп те аталады) H_2S жоюдың ең көп қолданылатын әдісі болып табылады.

Экономика

5.27.1-тармақты қараңыз.

Ендірудің әсері

Табиғи газдан күкірт өндіру процесінің параметрлеріне сәйкес.

Анықтамалық әдебиет

[105], [116].

5.19. Табиғи және ілеспе мұнай газын сепарациялау процесі

5.19.1. Ұшпа шығарындыларды азайту

Сипаты

Газ генераторлары электр энергиясын өндіру үшін жеңіл қосылыстарды пайдаланады, сондықтан ұшпа қосылыстардың шығарылу ықтималдығы жоғары. Сорғыларда, компрессорларда және араластырғыштарда қос механикалық тығыздағыштарды қолдану ҰОҚ шығарындыларын төмендетуі мүмкін. Төмен ағып кету жылдамдығы бар клапандарды пайдалану ҰОҚ шығарындыларын азайтуға көмектеседі. Бұл әдіс 5.27.5 тармағында күрделі шара ретінде сипатталған, өйткені шығарындылардағы ұшпа қосылыстар барлық мұнай өңдеу процестерінен кейін пайда болады, бірақ бұл жерде айтылған, өйткені қолданылатын жеңіл қосылыстар ұшпа шығарындылардың салыстырмалы түрде жоғары деңгейіне әкеледі.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Осы тармақта көрсетілген әдістерді қолдана отырып, ҰОҚ, H₂S және басқа күкірт қосылыстары сияқты ұшпа шығарындыларды едәуір азайтуға болады.

Техникалық-пайдалану деректері

5.27.5-тармақты қараңыз

Кросс-медиа әсерлері

5.27.5 тармақты қараңыз.

Қолданылуы

5.27.5-тармақты қараңыз.

ҰОҚ шығарындыларын азайту бағдарламалары көптеген еуропалық және еуропалық емес мұнай өңдеу зауыттарында бар.

Экономика

5.27.5-тармақты қараңыз.

Ендірудің әсері

Өнімнің жоғалуын азайту үшін.

Анықтамалық әдебиет

5.27.5-тармақты қараңыз.

5.19.2. Төмен температуралы сепарациямен газдарды бензиннен арылту технологиясы (газдардан мақсатты көмірсутекті компоненттерді алу технологиясы)

Техникалық сипаттау

ЕҚТ минус 10-нан минус 25 °С дейінгі температурада +3 төмен температуралы сепарациясы бар көмірсутектерді алу және түзілген тепе-тең газ және сұйық фазаларды бөлу технологиясы болып табылады. Сұйық фаза негізінен C₃+ көмірсутектерінен, ал газ метан мен этаннан тұрады.

Төмен температуралы сепарация қондырғыларының тиімділігі бастапқы газдың құрамына, төмен температуралы сепаратордағы температура мен қысымға байланысты. Процестің температурасы неғұрлым төмен болса және бастапқы газдағы ауыр

көмірсутектердің мөлшері неғұрлым көп болса, соңғысының экстракция дәрежесі соғұрлым жоғары болады.

Табиғи жанғыш газ, сұйытылған көмірсутекті газдар (пропан, бутан), тұрақтандыру газы өнім болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Осы технологияны қолдана отырып, 5.39-кестеде келтірілген атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларына қол жеткізуге болады.

5.39-кесте. 4.2-тармақтың көмірсутектерді төмен температуралы сепарациялау әдісімен алу кезіндегі технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Ластағыш зат	Өнімнің меншікті шығарылымы, кг/т (жыл)
1	2	3
1	Азот оксидтері (NO ₂ қайта есептегенде)	≤0,1
2	Көміртегі тотығы (CO)	≤0,5
3	Метан (CH ₄)	≤0,1
4	Шекті көмірсутектер (C ₁ - C ₅) (метанды қоспағанда)	≤0,5
5	Күкірт диоксиді (SO ₂)	≤0,2
6	Күкіртсутегі (H ₂ S)	≤0,01

Қолданылуы

Технологияның табиғи газды қайта өңдеу кәсіпорындарында табысты Ендірудің екіден астам мысалдары бар.

5.19.3. Төмен температуралы конденсация немесе төмен температуралы конденсация және ректификация әдісімен көмірсутектерді алу технологиясы

Техникалық сипаттау

ЕҚТ минус 120 °С дейінгі температураларда (турбодетандерден шығудағы температура) көмірсутек шикізатының (шикізаттық табиғи газдың) 3+ төмен температуралы конденсациясы бар көмірсутектерді алу және түзілген тепе-тең газ және сұйық фазаларды бөлу технологиясы болып табылады.

Табиғи жанғыш газ, сұйытылған көмірсутекті газдар (пропан, бутан) өнімдер болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Сыртқы тоңазытқыш циклдарын пайдалану этан алу дәрежесіне 87 %-ға дейін, пропан - 99 % - ға дейін, бутан және жоғары – 100 %-ға дейін қол жеткізуге мүмкіндік берді.

Осы технологияны қолдана отырып, 5.40-кестеде келтірілген төмен температуралы конденсация немесе төмен температуралы конденсация және ректификация әдісімен

көмірсутектерді алу кезінде атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларына қол жеткізуге болады.

5.40-кесте. 4.3-тармақтың технологиялық көрсеткіштері төмен температуралы конденсация немесе төмен температуралы конденсация және ректификация әдісімен көмірсутектерді алу кезіндегі ауа

Р/с №	Ластағыш зат	Өнімнің жылдық меншікті шығарылымы, кг / т
1	2	3
1	Азот оксидтері (NO ₂ қайта есептегенде)	≤0,1
2	Көміртегі тотығы (CO)	≤1,5
3	Метан (CH ₄)	≤0,1
4	Шекті көмірсутектер (C1 - C5) (метанды қоспағанда)	≤0,1

5.19.4. Газдарды сорбциялық бензиннен арылту технологиялары

Техникалық сипаттау

ЕҚТ қолдану мүмкіндігі бар газдарды сорбциялық бензиннен арылту технологиясы болып табылады: ауыр көмірсутек компоненттерін төмен температуралы абсорбциялау қондырғысы; деэтанзация қондырғысы; құрғақ бензинді газды терең өңдеудің криогендік қондырғысы.

Газдарды абсорбциялық бензиндеу абсорбердегі температура минус 20 °С-тан минус 60 °С-қа дейінгі (ең азы минус 100 °С-қа дейін) деңгейде жүзеге асырылатын төмен температуралы сепарация негізінде көмірсутек компоненттерін бензиндеу технологиясы болып табылады.

Газдарды адсорбциялық бензиндеу. Алынатын көмірсутектері аз (1 – 20 г/м³) газдың үлкен ағындарын бензиндеу қажеттілігі бар. Мұндай газдарды бензиндеу үшін қазіргі уақытта қысқа циклді адсорбцияға (КЦА) түрлендірілген адсорбциялық процесс қолданылады, оны жүзеге асыру кезінде көмірсутектермен бір мезгілде су да алынады.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Осы технологияны қолдана отырып, төмен температуралы абсорбция, қысқа циклді адсорбция, деэтанзация қондырғылары, құрғақ бензинді газды терең өңдеудің криогендік қондырғысы (5.41-кесте) бойынша газдарды сорбциялық бензиндеу кезінде атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарылу көрсеткіштеріне қол жеткізуге болады.

5.41-кесте. 4.4-тармақтың газдарды сорбциялық бензиндеу кезіндегі технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Ластағыш зат	Өнімнің жылдық меншікті шығарылымы, кг/т

1	2	3
1	Азот оксидтері (NO ₂ қайта есептегенде)	≤0,1
2	Көміртегі тотығы (CO)	≤0,2
3	Метан (CH ₄)	≤1,4
4	Шекті көмірсутектер (C1-C5) (метанды қоспағанда)	≤0,02

5.19.5. Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын күкіртті қосылыстардан тазарту технологиясы

Техникалық сипаттау

ЕҚТ жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын қайта өңдеу (ЖККФ) және ЖККФДЫ күкіртті қосылыстардан тазарту технологиясы болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Осы технологияны қолдана отырып, 5.42-кестеде келтірілген ЖККФ өңдеу және ЖККФ күкіртті қосылыстардан тазарту кезінде атмосфералық ауаға ЗВ шығарындыларының көрсеткіштеріне қол жеткізуге болады.

5.42-кесте. ЖККФ күкіртті қосылыстардан тазартудың технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Ластағыш зат	Өнімнің жылдық меншікті шығарылымы, кг/т
1	2	3
1	Метан (CH ₄)	≤0,1
2	Шекті көмірсутектер (C1-C5) (метанды қоспағанда)	≤0,2

5.19.6. Сұйытылған көмірсутекті газдарды (СКГ) алу техникасы

Техникалық сипаттау

ЕҚТ қолдану мүмкіндігі бар СКГ алу техникасы болып табылады: газды төмен температуралы бөлу қондырғысы, пропан және пропан-бутан алу қондырғысы.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Осы техниканы қолдана отырып, 5.43-кестеде келтірілген СКГ алу кезінде атмосфералық ауаға ЗВ шығарындыларының көрсеткіштеріне қол жеткізуге болады.

5.43-кесте. СКГ алу кезіндегі технологиялық көрсеткіштер

Р/с №	Ластағыш зат	Өнімнің жылдық меншікті шығарылымы, кг/т
1	2	3
1	Азот оксидтері (NO ₂ қайта есептегенде)	≤0,05

2	Көміртегі тотығы (CO)	≤0,03
3	Метан (CH ₄)	≤0,04
4	Күкірт диоксиді (SO ₂)	≤0,03

Қолданылуы

Техникада табиғи газды қайта өңдеу кәсіпорындарында табысты Ендірудің екіден астам мысалдары бар.

5.19.7. Гелийді табиғи газдан бөлу технологиясы

Техникалық сипаттау

ЕҚТ гелийді табиғи газдан бөліп шығару технологиясы болып табылады: гелий, этан және жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын (ЖККФ) алу қондырғысы, гелий концентратын алу қондырғысы және этан фракциясы мен ЖККФ бөліп шығару, гелийді сұйылту қондырғысы.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Табиғи газдан гелий өндіру технологиясын қолдана отырып, 5.44-кестеде келтірілген атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларының көрсеткіштеріне қол жеткізуге болады.

5.44-кесте. 5.1.2-тармақтың табиғи газдан гелий бөлу кезіндегі технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Ластағыш зат	Өнімнің жылдық меншікті шығарылымы, кг/т
1	2	3
1	Азот оксидтері (NO ₂ қайта есептегенде)	≤0,005
2	Көміртегі тотығы (CO)	≤0,004
3	Метан (CH ₄)	≤0,04

5.19.8. Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын ректификациялық бөлу технологиясы (газ фракциялау қондырғылары)

Техникалық сипаттау

ЕҚТ болып табылады бөлу технологиясы жеңіл көмірсутектердің кең фракциясы (ЖККФ) әдісімен ректификациялау арналған газофракционирующей қондырғыда (ГФУ) пайдалана отырып, бу ретінде обогревающего агентінің толық схемасы бойынша қайта өңдеу (алу ретінде өнімнің жеке компоненттерін – пропан, бутан, изобутан, пентан, изопентан, C₆+ немесе олардың қоспалары), немесе қысқартылған схемасы өңдеу (алу ретінде өнімдерін - пропан, бутан фракциясы, пентановая фракция немесе фракциялар C₅+).

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

ЖККФ-ды жылыту агенті ретінде буды пайдалана отырып, ГФУ-ға ректификациялық бөлу кезінде 5.45-кестеде келтірілген энергетикалық ресурстарды тұтыну көрсеткіштеріне, материалдық-техникалық ресурстарды жұмсау нормаларының көрсеткіштеріне және атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларына қол жеткізуге болады.

5.45-кесте. 5.2.2-тармақтың технологиялық көрсеткіштері-энергетикалық ресурстарды тұтыну көрсеткіштері, материалдық-техникалық ресурстардың Шығыс нормаларының көрсеткіштері және атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары ЖККФ-ды ГФУ-ға бөлу және пропанды қосымша азеотропты кептіру технологиясы (АОП)

Р/с №	Көрсеткіші	Өлшем бірліктері	ГФУ	АОП
1	2	3	4	5
1	Электр энергиясы, артық емес	кВтсағ/1000 м3	10	2,3
2	Жылу энергиясы, артық емес	Гкал/1000 м3	0,50	0,70
3	Өндірілетін өнімге арналған шикізат шығысы, артық емес	Кг/тонна	1100	1003
ЗВ шығарындыларының меншікті көрсеткіштері, артық емес:				
4	Метан	г/т шикізат	18	0
5	Ш е к т і көмірсутектер С 2-С 5	г/т шикізат	160	20
6	Метил спирті	г/т шикізат	0	0,08

5.20. Салқындату жүйелері

5.20.1. Ауаны салқындату

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су тоңазытқыштарымен салыстырғанда ауа салқындатқыштарды қолданудың басты артықшылығы-қосымша орта қажет емес.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Негізгі кемшілігі – су салқындатқыштарымен салыстырғанда үлкен учаске қажет (5 – 30 М2/МВт). Электр қуаты қажет, бірақ техникалық қызмет көрсету құны минималды

Кросс-медиа әсерлері

Ауаны салқындату суды салқындатуға қарағанда көбірек шу шығарады. Ауа салқындатқышының желдеткіші шығаратын шу деңгейі көзде 97-105 дБ(а) құрайды.

Қолданылуы

Ауаны салқындату мұнай өңдеу процесінің кейбір бөліктерінде салқындату қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жеткілікті болуы мүмкін. Қоршаған орта жағдайлары қол жеткізуге болатын температура деңгейлерін шектейді. Климаттық жағдайлар (ыстық климат немесе 0 °С-тан төмен температура) оны пайдалануды шектейді. Сонымен қатар, желдеткіштерді ғимараттардың жанында орналастыру мүмкін емес, өйткені ауада қысқа тұйықталу болуы мүмкін.

ЕО мұнай өңдеу зауыттарында қолданудың көптеген мысалдары бар.

Экономика

Ауа салқындатқыштары қымбат болуы мүмкін. Техникалық қызмет көрсетудің ең аз шығындары.

Анықтамалық әдебиет

[62], [63], [26].

5.20.2. Салқындатқыш және технологиялық суларды бөлу

Сипаты

Технологиялық сулар салқындатқыш суларға қарағанда ластанған болғандықтан, олардың бөлінуін сақтау маңызды. Салқындатқыш суды өңдеу қажет болған жағдайда ғана (қайта өңдеу жүйелері) оларды араластыру керек, содан кейін тек қажетті жерде (технологиялық суларды алғашқы өңдеуден кейін).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағындардың бөлінуі салқындатқыш судың басқа сулардан келетін мұнаймен ластануын азайтады. Бұл сарқынды суларды тазарту қондырғысымен мұнай өндіруді арттырады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Алынған ақпарат жоқ.

Кросс-медиа әсерлері

Қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Бастапқыда технологиялық су ағыны мен салқындатқыш су ағынын бірлесіп өңдеуге арналған сарқынды суларды тазарту қондырғыларын таза және көп шоғырланған сарқынды суларды тиімді өңдеу үшін ағындарды бөлгеннен кейін өзгерту қажет болуы мүмкін.

Экономика

Ішінара қолданыстағы қондырғыларда, бөлу өте қымбат болуы мүмкін,

Ендірудің әсері

Әдетте ластанған технологиялық сулармен салқындатқыш судың ластануын болдырмаңыз және оларды өңдеуден бұрын технологиялық сулардың сұйылтылуын

болдырмаңыз. Салқындату жүйелерінен судың ластануына байланысты кейбір тақырыптар ОСПАР және ХЕЛК процестерінде (Солтүстік және Балтық теңіздерінің аймағы) зерттелген.

Анықтамалық әдебиет

[62], [63].

5.20.3. Салқындатқыш суға мұнай ағып кетудің алдын алу

Сипаты

Ағып кету салдарынан мұнай шығыны ағып кетуді анықтау және жөндеу жүйесімен байланысты үздіксіз бақылаудың арқасында азайтылуы мүмкін.

Бірінші қадам мұнай өнімдерінің жинақталуына арналған салқындатқыш су сепараторларының мониторингін қамтиды. Егер мұнай өнімдерінің ағуы анықталса, онда түзету шараларын қолдану үшін ағып кету көзін анықтау үшін оны жүйе арқылы бақылау қажет болады. Бұл қызмет үшін егжей-тегжейлі жүйелік схемалар мен диаграммалар қажет. Мұнай өнімінің құрамы ("саусақ іздері") ағып кетуді анықтауды тездетуі мүмкін.

Бұл әдіс суды салқындату жүйесінің әртүрлі нүктелерінде мұнай өнімдеріне арналған мониторлар орнатылған кезде жақсы сақталады және тиімдірек болады. Бұл ағып кетуді тез анықтауға және түзету шараларын қабылдауға мүмкіндік береді. Бұл рәсімнің тиімді болуы үшін сыни жылу алмастырғыштарды үнемдеу қажет. Қосымша ақпарат ICS BREF - те берілген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Мұнайдың салқындататын суға ағуын болдырмау

Ендірудің әсері

Мұнай өнімдерінің салқындатқыш суға ағып кетуін анықтайды және түзетеді.

Анықтамалық әдебиет

[63], [26].

5.21. Энергетикалық жүйе

5.21.1. Жобалау әдістері

Жылууды біріктіру мен қалпына келтіруді жақсарту және тиімділікті арттыру үшін қабылданатын шаралар энергия тиімділігі туралы анықтамалық құжатта (ENE) жалпы мәселе ретінде қарастырылады [65]. Нақтырақ айтқанда, мұнай өңдеу зауыттарына қолданылатын әдістер мыналарды қамтиды (толық емес тізім):

Электр қуатын тұтынуды азайтудың жалпы шаралары, мысалы, оңтайландырылған жылу интеграциясы және пештің тиімділігін арттыру, компьютерлік күйдіруді басқарумен бірге. Бұл өңделген шикі мұнайдың бір тоннасына отын шығынын азайтады.

Жылытқыштарда кәдеге жаратушы қазандарды орнату.

Қуатты кеңейту/қалпына келтіруді орнату, мысалы, ФКК орнату блогында.

Жылу алмастырғыштардың кеңейтілген аймақтары, онда суық ағындар тікелей технологиялық процестерден жылы өнімнің ағындарымен алдын-ала қызады.

Аралық өнімдерді салқындатпай және сақтамай технологиялық процестерге тікелей беру. Энергияны үнемдеу тұрғысынан шикі мұнайды айдау қондырғысының ыстық өнімдерінің пайдаланылған жылуын, мысалы, оларды сақтау және кейіннен резервуарлардан төменгі қондырғыларға беру үшін салқындатудың орнына, оларды тікелей төменгі қондырғыларға беру арқылы жою әрқашан пайдалы.

Бу және мұнай өңдейтін отын газ жүйелерін теңдестіру.

Энергия өндірісін оңтайландыру (3.21-бөлімді қараңыз).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық жүйелердің жылу интеграциясы әр түрлі процестерге қажет жылудың едәуір бөлігі қыздырылатын ағындар мен салқындатылатын ағындар арасында жылу алмасу арқылы қамтамасыз етіледі. Мұнай өңдеу зауытында жылу мен салқындату шығындарын азайту үшін зауытта жылуды мүмкіндігінше біріктіру маңызды. Осылайша, өнімнің едәуір мөлшерін сығудың орнына сатуға болады. Жылуды интеграциялау/қалпына келтіру әдістері CO₂, NO_x, тоқтатылған бөлшектер мен SO₂ шығарындыларының төмендеуіне әкеледі (энергетикалық жүйеден атмосфераға шығарындылар үшін 3.21 бөлімін қараңыз).

Кросс-медиа әсерлері

Процестер арасындағы жылу алмасу технологиялық бұзылуды энергетикалық процестің бір процесінен екіншісіне беруді білдіреді. Бұл қауіпсіздікке әсер етуі мүмкін, сондықтан тұрақтылықты басқару жүйелері қажет болуы мүмкін.

Қолданылуы

Пайдаланылған жылу мұнай өңдеу зауыттарында, сондай-ақ төмен/орташа қысымды және төмен температурадағы буларда көп қолданылады. Шығарылған жылуды төмен қысымды/төмен температуралы бу ретінде қалпына келтірудің кез-келген әрекеті, егер алынған қосымша буды қосымша пайдалану болмаса, мағынасыз болады. Бұл жылуды пайдалану жағдайлары мұқият анықталып, білікті болуы керек. Жылу алмастырғыштар үшін орын қажет. Мұнай өңдеу зауытынан тыс энергияны бөлісу үшін мүмкіндіктерді немесе синергияны анықтау және пайдалану кейде қиын және серіктес іздеуді қажет етеді.

Әдістер мұнай өңдеу зауыттарында кеңінен қолданылады.

Экономика

Зауытта жылу интеграциясын барынша арттыру және нәтижесінде жылу талаптары мен салқындату жүйесіндегі жүктемені азайту экономикалық мәнге ие. Жылу интеграциясы/қалпына келтіру электр энергиясының құнын төмендетуге мүмкіндік береді (мұнай өңдеу зауыттарының жалпы пайдалану шығындарының 50 %), бірақ

жылу интеграциясын талдау кезінде жылу алмастырғыштар мен құбырлардың құнын ескеру қажет.

5.46-кестеде қолданыстағы қондырғылардың жылу алмасу беттерінің ("қондырмалар") аудандарын ұлғайту үшін және егер бар болса, өтелу мерзіміне сәйкес келетін инвестициялардың әртүрлі мысалдары келтірілген.

5.46-кесте. Еуропалық Одақтың мұнай өңдеу зауыттарында хабарланған жылу беруді ұлғайтуға салынған инвестициялардың мысалдары

Р/с №	Сілтеме *	Орнату түрі	Ерітінділерді рекуперациялау энергиясы	Инвестициялық шығындар, жылына еуро	Өтелу мерзімі, жыл
1	2	3	4	5	6
1	[14]	Атмосфералық айдау	10 т / сағ бу	1,2 миллион	-
2	[26]	Дебутанизатордың үстемешығындары	5,3 МВт	200000 (2003)	<1,5
3	[39]	Дизель отынын гидротазарту	2000 ТЕР/жыл	2,5 млн (2006)	6
4		Дизель отынын гидротазарту	400 ТЕР/жыл	400000 (2006)	4
5		Шикі мұнайды айдау	6600 ТЕР/жыл	3 млн (2006)	6

* нысан есебінің анықтамалық нөмірі.

Ендірудің әсері

Отын шығынын азайту арқылы шығындарды үнемдеу.

Анықтамалық әдебиет

[9], [24], [53], [65].

5.21.2. Буды басқару және буды тұтынуды азайту

Сипаты

Тазарту, вакуум жасау, бұрку және жылыту үшін қолданылатын бу әдетте сарқынды сулар мен атмосферада жоғалады. Механикалық және/немесе электр энергиясын өндіру және жылыту үшін пайдаланылатын бу, әдетте, НР-, МР - және LP-конденсат жүйелерінде конденсат ретінде қайта қалпына келтіріледі және конденсатты сақтау резервуарында жиналады. Пайдалануды оңтайландыру және бу шығынын азайту үшін бірнеше әдістерді қолдануға болады.

Бумен пісіру үшін бу мөлшерін азайту, егер бұл өте қажет болмаса, энергияны ұтымды басқарудың бір бөлігі ғана емес, сонымен қатар сарқынды сулардың пайда болуын азайту мүмкіндігі болып табылады. Бумен пісіру буы, әдетте, жану температурасының ерекшелігін және колонналардағы фракцияны жақсартуды ескере

отырып қолданылады. Булау бағанындағы қышқыл судың көлемін де, ағын бойымен жоғары орналасқан қондырғыларда қолданылатын химиялық реагенттерді де төмендетудің бір әдісі-бүйірден, әсіресе жеңіл фракциялардан буландыру үшін булау бағанының орнына бүйірден тазарту бөлімі бар ректификациялық бағанды қолдану. Алайда, будың көп бөлігі бағанның түбін тазарту үшін қолданылады, оны басқа жолмен қайнатуға болмайды, сондықтан конденсацияланған бу мөлшерін азайту кез-келген жағдайда шектеулі болады, сонымен қатар қайта қайнату жағдайына қарағанда бу ағынында тазарту әлдеқайда жақсы, өйткені Ұшпа бөлшек алынып тасталады.

N2 сияқты инертті газ үнемді бағамен қол жетімді болған кезде, ол тазарту жұмыстарына, әсіресе жеңіл өнімдерге су буына балама бола алады.

Бу өндірісін оңтайландыруға ыстық түтін газдарынан (мысалы, түтін құбырлары) және ыстық өнімдер ағындарынан (3.23-бөлімде келтірілген әдістерге сәйкес) кәдеге жарату қазандықтарындағы пайдаланылған жылуды қалпына келтіру арқылы қол жеткізуге болады.

Кейбір нысандар әдетте мұнай өңдеу зауыттарында Орнатылатын бу конденсатын шығаратын клапандардың өте көп мөлшерін жүйелі тексеру бағдарламаларына қатысты қызықты бастамалар туралы хабарлайды. Бұл бағдарламалар туындаған бу шығынын ескере отырып, барлық клапандарды саралаудан және технологиялық және экономикалық тұрғыдан барлық сыни клапандарды бағалаудан тұрады. Ағып кетуді анықтау және жөндеу шаралары бағдарламамен байланысты ("бу тұзақтары").

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Буды тұтынуды азайту жалпы энергия шығынын азайтады және конденсацияны азайтады, бұл сарқынды сулардың пайда болуына оң әсер етеді. Бу шығару кезінде энергияны тұтынуды азайту энергия қажеттілігінің төмендеуіне, демек атмосфераға шығарындылардың азаюына әкеледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

2008 жылы француз нысандарының бірінде 20000 бірлік жабдықты қамтитын дренаждық клапан жүйелерін жүйелі түрде картаға түсіруді қамтитын "бу тұзағы" бағдарламасы жүзеге асырылды. Осы мақаланы жазу кезінде (2010) бағдарлама басталғаннан бері сағатына 30 тонна жұп үнемделді. Дәл осындай тәсіл Британдық нысанда қолданылды, онда 2008 жылдан бастап атмосфераға будың шығынын жылына шамамен 50 000 тоннаға азайтуға мүмкіндік беретін арнайы команда тартылды.

Кросс-медиа әсерлері

Бу конденсаттарынан шыққан сарқынды сулардың мөлшерін азайту.

Экономика

Аталған бағдарлама 450 000 еуроға бағаланатын жыл сайынғы жалпы инвестицияларға сәйкес келеді.

Ендірудің әсері

Энергияны үнемдеуге және атмосфераға шығарындылар мен су төгінділерін азайтуға бағытталған экологиялық қозғаушы күш.

Қолданылуы

Қосымшаны кейбір мұнай өңдеу зауыттарында табуға болады.

Анықтамалық әдебиет

[8].

5.21.3 Газ тұтынуды ұлғайту

Сипаты

МӨЗ-ден немесе ГӨЗ-ден SO₂, NO_x, CO₂ және металдар шығарындыларын азайтудың баламасы сұйық технологиялық отынды сұйытылған газбен (көбінесе зауытта өндірілетін), МӨЗ-дің отын газымен (конверсияның кейбір әдістерінің көмегімен алынатын) немесе табиғи газбен (сыртқы көздерден) ауыстыру немесе азайту болуы мүмкін. Газды пайдаланудың осы ұлғаюы, әдетте, жүйенің өзгергіштігін қамтамасыз ету үшін қолайлы қысым шектері арасында МӨЗ отын газы жүйесінің теңгерімі мен бақылауымен қатар жүреді, бұл ретте МӨЗ отын газын қоректендіру сұйытылған газ немесе табиғи газ сияқты таза отын түрлерінен жүзеге асырылады. Мұндай жағдайларда МӨЗ отын газының өнімділігін оңтайландыратын заманауи басқару құралдары қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қазандықтар мен жану пештері CO₂, SO₂, NO_x және тоқтатылған бөлшектердің айтарлықтай шығарындыларын шығарады, әсіресе ауыр дизель отынын қолданған кезде. Газ қазандықтары іс жүзінде күйе шығармайды және Амин скрубберлеріндегі МӨЗ отын газын тазарту кезінде SO₂ шығармайды. NO_x шығарындылары мазутта жұмыс істейтін қазандықтарға қарағанда едәуір төмен.

Газ қазандықтарының түгін газдарындағы SO₂ концентрациясының төмен болуына байланысты түгін мұржасындағы шығарындылардың температурасы 150 °C-қа дейін төмендеуі мүмкін (шық нүктесінің коррозиясы аз немесе көп емес). Түгін газының төменгі температурасы энергия тиімділігі мен CO₂ шығарындыларының төмендеуіндегі айырмашылықты білдіреді.

100 % газ отынына толық көшу мұнай өңдеу зауыты SO₂, CO₂ және NO_x шығарындыларын едәуір азайтады. Ауыр металл шығарындылары да азаяды. Сонымен қатар, газды пайдалану кезінде өте аз күйе пайда болады және SO₂ шығарындылары өте төмен, өйткені мұнай өңдеу газдарының бір бөлігі амин скрубберлерінде тазартылады (келесі бөлімді қараңыз). Күкірт шығарындылары дистилляттың орнына автомобиль газойлы сияқты таза мұнай өңдейтін отын газын қолданған кезде айтарлықтай төмен, ол әдеттегі төмен күкірт мазутына (1 %) қарағанда 10-20 есе жақсы.

Газ тәрізді отын, әдетте, сұйық отынға, әсіресе сұйық мұнай өңдеу отынына қарағанда энергия бірлігіне NOX аз шығарады. Газ тәрізді отын үшін әдетте тек жылу NOX мәні болады; алайда NOX шығарындылары газ тәрізді отынның құрамына байланысты болады. Мұнайды жағу, әдетте, бірнеше себептерге байланысты NOx шығарындыларының жоғары деңгейіне әкеледі, әсіресе азот құрамына байланысты NOx отыны, NOX шығарындыларын және тоқтатылған бөлшектерді теңдестіру қажеттілігі және газбен бірге жану конструкциясына жиі қойылатын талаптар.

Қысқаша айтқанда, 100 % газ мұнай өңдеу зауытына ауысудың артықшылықтары төменде келтірілген.

Энергия жүйесінен SO2 шығарындылары күрт төмендейді. Мұнай өңдейтін газдың шығарындылары табиғи газ үшін өте төмен және нөлге тең болады. Мұнай өңдеу зауыттарындағы "қалпақтың" негізгі құрамдас бөлігі негізінен басқа көздерден (УПС, ФКК орнату, алау және т. б.) шығарындыларға байланысты болады.

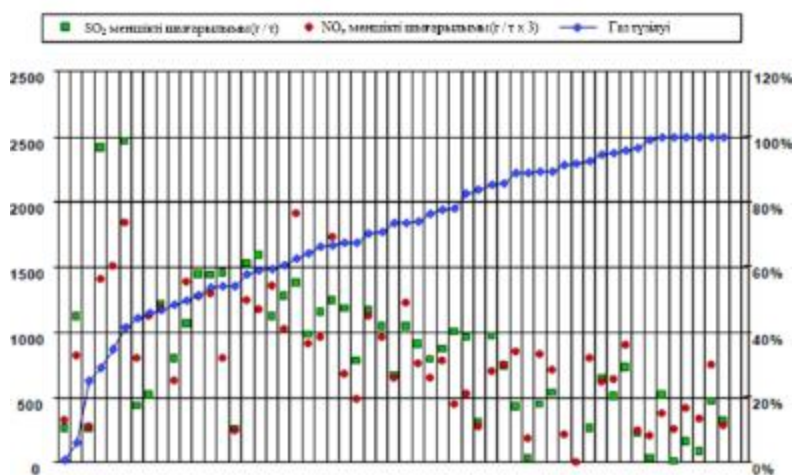
Ауыр металдарды қоса алғанда, тоқтатылған бөлшектердің шығарындылары азаяды.

Әдетте газды жағу арқылы қол жеткізілетін NOX деңгейлері энергияны өндіру технологиялары үшін газды жағу арқылы қол жеткізілетін деңгейге дейін төмендейді, сондықтан каталитикалық крекинг сияқты басқа көздер мұнай өңдеу зауытында шығарындылардың басым көзі болады.

CO2 шығарындыларын азайту негізінен газдағы көміртегі мөлшерінің төмендеуіне, жоғары калориялық құндылыққа және сонымен қатар қол жетімді тиімділікке (түтін газдарын одан әрі салқындатуға болады) байланысты болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

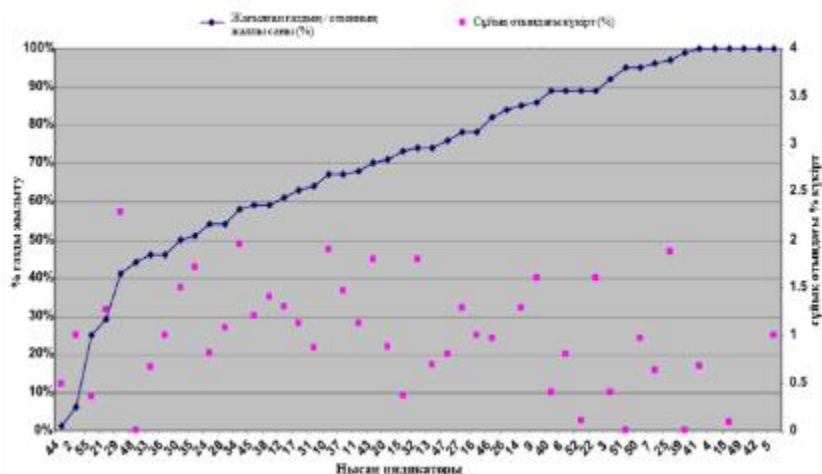
5.33-суретте 2007-2008 жылдар кезеңінде 55 еуропалық мұнай өңдеу зауыттарынан алынған NOX және SO2 нақты шығарындылары мен алаңның энергия балансында жағылатын газ тәрізді отынның үлесі арасындағы өте айқын корреляция көрсетілген.



5.33-сурет. Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарының іріктемесі үшін отын қоспасының бөлшектері мен NOx және SO2 үлестік шығарындыларының арасындағы арақатынас

5.34-суретте еуропалық мұнай өңдеу зауыттарын іріктеу үшін энергетикалық жүйеде газ бен мұнайды пайдаланудың ағымдағы тиісті түрлері көрсетілген. Осы мәліметтерге сүйене отырып, 2008 жылы газ жағудың орташа пайызы шамамен 75 %, ал мұнай шамамен 25 % құрады. Мұнайды жағу кезінде күкірттің тиісті орташа құрамы 1,06 %-ды құрады.

Бұл ақпарат CONCAWE күкірт диоксидінің шығарындылары бойынша [21] есебіне сәйкес келеді, онда мұнай тұтынудың 1998 жылғы 28,5 %-дан 2006 жылы 19,1 %-ға дейін және 2006 жылы күкірттің орташа мөлшері 1,33 %-ға төмендегені көрсетілген.



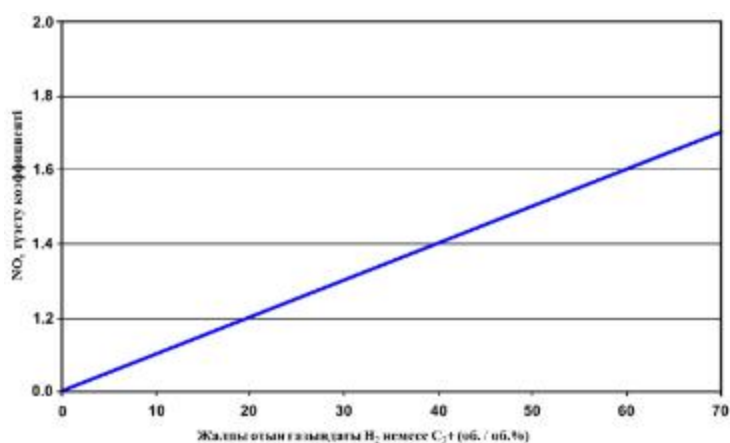
5.34-сурет. Еуропалық ЕҚТ бюросының техникалық жұмыс тобының 2008 жылғы деректер іріктемесіндегі газ бен мұнай құрамындағы күкірттің пайызы.

Кросс-медиа әсерлері

Қалдық отынды газбен алмастыру мұнай өңдеу зауытының отын жүйесі үшін кез-келген интеграцияланған шешімде ескерілуі керек қалдықтың одан әрі артуына әкеледі деп саналады. Бұл қалдық отынды мұнай өңдеу зауытынан тыс жерде дұрыс жағуға болмайды, сондықтан осылайша шығарылған шығарындыларды жою емес, сыртқы шығарындылар ретінде қарастыруға болады. Сондай-ақ, ауыр фракцияларды жеңіл өнімдерге айырбастау және күкірт отынының төмен сипаттамалары үшін мақсаттар айтарлықтай қосымша энергия шығындарын талап етеді. Егер CO2 ұсталмаса, бұл CO2 шығарындыларының сөзсіз өсуіне әкеледі.

Алғашқы жақындауда NOx шығарындылары сутекті, ең ауыр газ тәрізді көмірсутектерді және құрамында жанармай азоты бар қалдық отынды пайдалану арқылы көбейтілуі мүмкін. Жоғары сутегі отыны жалын температурасының жоғарылауына әкеледі, бұл әдетте NOx деңгейінің жоғарылауына әкеледі. Барлық

жанармай азоты ақыр соңында NOX шығарындыларын құрмаса да, NOX-нің жанармайдағы үлесі табиғи газбен жұмыс істейтін жабдықтағыдай, мұнай өндеу зауыттарына арналған жылу NOX қондырғысының үлесінен бірнеше есе көп болуы мүмкін. Мұнай өндеу зауытында аминдер (азот қосылыстары) және басқа қосылыстар болуы мүмкін. Әдебиетте ауыр дизель отындарындағы байланысты азоттың құрамына байланысты NOX шығарындыларының түзету коэффициенттері бар. Бұл сұраққа жалпыға бірдей танылған сілтеме 1987 жылы Нидерландтың құзыретті органдары шығарған "BesluitEmissie-EissenStookinstallatiesMilieubeheera" (BEES) нұсқаулық құжатында келтірілген. BEES-те ұсынылған корреляция коэффициенті (тек қолданыстағы қондырғыларға қолданылады) 5.35-суретте көрсетілген.



5.35-сурет. Мұнай өндеу зауытының отын газының құрамының NOX шығарындыларына әсері (тек қолданыстағы қондырғыларға қолданылады)

BEES құжатында ұсынылған түзету коэффициенті бірге көбейтілген екі фактордың жиынтығынан тұрады. Біріншісі сутектің құрамын түсіндіреді, ал екіншісі үштен көп көміртегі бар көмірсутектерге қатысты.

Алайда, NO_x түзілуінің газ тәрізді отындағы сутегі құрамына сызықтық қатынасын тікелей қолдануға болмайды: шығарындылардың өзгергіштігі газдың сапасы мен мөлшерінің өзгеруіне, сондай-ақ әр түрлі қондырғыларға байланысты [66].

МӨЗ-дің отын газына ауыр фракцияларды өндеу әдістері туралы қосымша ақпаратты кокстеу бөлімдерінен және гидроөндеу процестерінің бөлімдерінен табуға болады.

Қолданылуы

Сұйық отыннан газға көшу технологиялық процестерді жаңғыртуды және газ желілеріне қосуды талап етеді. Кейбір газдар жергілікті жерде, яғни шығу процесінде немесе іргелес процесте қолданылады, бірақ мұнай өндеу зауыттарының көпшілігі мұнай өндеу зауыттарының жанармай газының көп бөлігі жеткізілетін және газ тұтынушыларына берілетін мұнай өндеу зауыттарының жалпы желісін пайдаланады.

Қазіргі заманғы мұнай өңдеу зауытында МӨЗ отын газының магистральдары сұраныс пен ұсынысқа қатысты мұқият "теңдестірілген"; қажетті икемділікке өндірісті бақылау арқылы қол жеткізіледі (мысалы, риформинг қондырғысының өткізу қабілеті, сұйытылған газдың булануы). Мұнай өңдеу зауытының алау жүйесімен өзара байланыс маңызды, мұнай өңдеу зауытының отын газы әдетте алау газын қалпына келтіруден алынған газды қамтиды. Егер қысымның жоғарғы шегі асып кетсе, ол алауға артық газ шығаруы мүмкін. Энергия үнемдеу тұжырымдамаларын қолдану мұнай өңдеу зауыттарына өз газына деген барлық қажеттіліктерін қанағаттандыруға көмектеседі.

Жақында АҚШ ЕРА мұнай өңдеу зауыттарында жұмыс істейтін барлық қазандықтар мен жылытқыштарда қатты және сұйық отынды пайдалануды болдырмау немесе азайту үшін компания немесе учаске деңгейіндегі ірі компаниялармен бірқатар әлемдік келісімдерге қол жеткізді (азаматтық серіктестік туралы сот келісімдері немесе келісім туралы ережелер деп аталады) [45]. Осы қабылданған келісімдерге сәйкес қатты / сұйық отынды пайдалану табиғи газды тұтынуды азайту кезеңінде ғана рұқсат етіледі.

Қазіргі уақытта бірқатар еуропалық мұнай өңдеу зауыттары да ұқсас жұмыс жағдайлары бар 100 % газға көшті.

2008 жылы ЕО мұнай өңдеу зауыттарының жартысында газды жағу үлесі (МӨЗ отын газы + табиғи газ) 75 %-дан астамды құрады.

Өте аз еуропалық кәсіпорындар өздерінің энергиясымен қамтамасыз ету үшін 25 %-дан астам ауыр сұйық отынға сүйенеді.

Экономика

Газға көшу құны жылына 10 тонна мұнай өңдеу зауыты үшін жылына 30 миллион еуроға жетуі мүмкін.

Мазуттың орнына сұйытылған газды пайдалану үшін шамамен күрделі шығындар шамалы (бірнеше рет жағу), ал жылына шамамен пайдалану құны бір тонна отын үшін 120 еуроны құрайды (сұйытылған мұнай газы мен мазут арасындағы шығындар айырмашылығы). Алайда, пайдалану шығындары жыл мезгіліне және нарықтағы сұйытылған газдың бағасына байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

Мазуттың орнына табиғи газды пайдалану үшін қондырғының шамамен құны шамамен 4 миллион фунт стерлинг құрайды. Жылына шамамен пайдалану шығындары тоннасына 50 еуродан тоннасына 100 еуроға дейін өзгеруі мүмкін (табиғи газ бен мазут құнының айырмашылығы). Сондай-ақ, пайдалану шығындары жыл мезгілі мен нарыққа байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

Мазуттың орнына газ тәріздес отынды пайдаланудың экономикалық пайдасы болуы мүмкін, егжей-тегжейлі есептеу 1-қосымшада келтірілген.

Ендірудің әсері

CO₂, NO_x, SO₂ шығарындыларын және тоқтатылған бөлшектерді (металдарды қоса) азайту.

Анықтамалық әдебиет

[67], [68], [53], [69], [9], [70].

5.21.4 МӨЗ сұйық отынын гидротазарту

Сипаты

Мұнай өңдеу зауыттарында пайдаланылатын отындағы азоттың, күкірттің, қалқыма бөлшектердің және металдардың құрамы мұнай өңдеу зауытында пайдаланылатын шикі мұнаймен және ол өткен технологиялық қондырғылармен анықталады. Мұнай өңдеу зауыттарының сұйық отын ағындары шикі мұнайды айдау қондырғылары, вакуумды айдау, термиялық крекинг, каталитикалық крекинг және гидрокрекинг қалдықтары сияқты әртүрлі процестер нәтижесінде пайда болады. Соңғысын қоспағанда, осы қалдықтардағы күкірт құрамын тек шикізатты таңдау арқылы басқаруға болады. Әдетте, сұйық технологиялық отынның құрамында жоғарыда аталған фракциялардың біреуі немесе бірнешеуі болуы мүмкін, ал күкірт мөлшері әр түрлі болуы мүмкін. 5.47-кестеде сұйық технологиялық отын ретінде пайдалануға жарамды түрлі фракциялардағы күкірт, азот және металл құрамы келтірілген.

5.47-кесте. Сұйық технологиялық отын ретінде пайдалану үшін жарамды фракциялардағы күкірт, азот және металдардың құрамы

Р/с №	Сұйық мұнай өңдеу отыны ретінде пайдалануға жарамды фракция	Шикі мұнайдың шығу тегі	S, %	N, %	Металл құрамы, %
1	2	3	4	5	6
1	Атмосфералық тұнба	Солтүстік теңіз	0,6 – 1,1	0,03 – 0,32	0,03 – 0,06
2	Атмосфералық тұнба	Таяу Шығыс	2,3 – 4,4		0,04 – 0,06
3	Вакуумдық қалдық	Солтүстік теңіз	1,1 – 1,8	0,18 – 0,58	
4	Вакуумдық қалдық	Таяу Шығыс	3,6 – 6,1		0,07 – 0,13
5	Крекинг қалдығы	Таяу Шығыс	3,5 – 6,5		

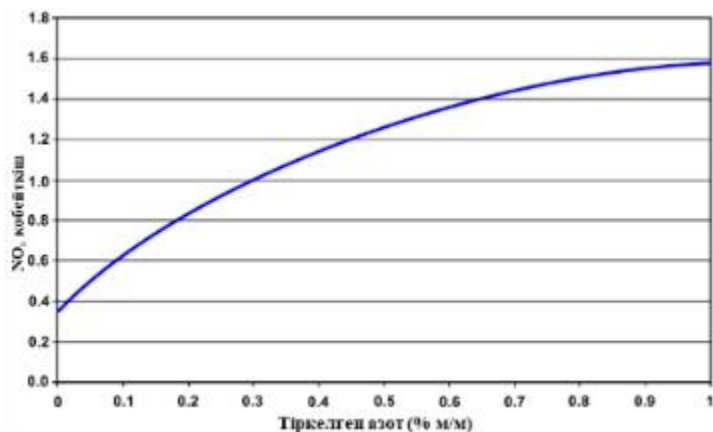
Гидрогенизация реакцияларына сүйене отырып, отынды гидротазалау мұнай өңдеу фракцияларындағы күкірт, азот және металл құрамын төмендетуі мүмкін. Сұйық отынды гидротазарту күкірт құрамын 0,03 – 1 % дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Бұл әдіс алдын-ала камерадағы жедел өзгерісті, оны қолданар алдында шикізатты өңдеуді білдіреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жанармайды гидротазарту шикізаттағы азот, күкірт және металл құрамын төмендетеді, бұл өз кезегінде SO₂, N, % X және тоқтатылған бөлшектердің шығарылуын азайтады. 1 % немесе одан аз күкірт бар мазутқа көшу арқылы Ұлыбританияның мұнай өңдеу зауыттары SO₂ шығарындыларын 19 % - дан 64 % - ға дейін төмендетуі мүмкін деп есептелді. Төмен күкірт отынына ауысудың артықшылығы-бұл мұржадағы жылу шығынын азайтады (қосымша жылу алмастырғыштарға немесе жылу алмастырғыш бетіне салынатын инвестициялар), өйткені шық нүктесінің коррозиясы азаяды немесе енді шектеу болмайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Оқулықта ауыр дизель отындарындағы байланысты азоттың құрамына байланысты NO_x шығарындыларының түзету коэффициенттері бар. Бұл сұраққа жалпыға бірдей танылған сілтеме 1987 жылы Нидерландтың құзыретті органдары шығарған "Besluit Emissie - Eissen Stookinstallaties MilieubeheerA" (BEES) нұсқаулық құжатында келтірілген. BEES-те ұсынылған корреляция коэффициенті (тек қолданыстағы қондырғыларға қолданылады) 5.36-суретте көрсетілген.



5.36-сурет. Сұйық технологиялық отын ретінде пайдалануға жарамды фракциялардағы күкірт, азот және металдар құрамы.

Кросс-медиа әсерлері

Жанармайды гидротазарту - бұл сутекті тұтынатын өте қуатты процесс, сондықтан CO₂ шығарындыларының көбеюіне әкеледі. Сонымен қатар, сарқынды сулар мен қалдықтар (пайдаланылған катализатор) пайда болады.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады.

Мұнай өңдеу зауыттары жағатын мұнай өңдеу газының мөлшері сұйық отынмен салыстырғанда, мегаваттқа қайта есептегенде, әдетте МӨЗ отын газының 60 % - дан

МӨЗ сұйық отынының 40 % - на дейін құрайды. Алайда, Ұлыбританиядағы 1996 жылғы Мемлекеттік тізілімнің мәліметтері кейбір мұнай өңдеу зауыттарында жағылған мазут 60 % - ға жақындағанын көрсетеді.

Экономика

Қарқынды гидротазарту өте қымбат, бұл мұнай өңдеу зауыттарының сұйық отынының құнын арттырады. 5.48-кестеде МӨЗ сұйық отынын күкіртсіздендіру процестеріне жұмсалатын шығындардың мысалы келтірілген.

5.48-кесте. МӨЗ сұйық отынын күкіртсіздендіруге арналған шығындар

P/c №	Атауы	Көрсеткіш
1	2	3
1	Мұнай өңдеу зауытының қуаты	5 млн т/жыл
2	Мұнай өңдеу зауытында қолданылатын отын	120 000 т/жыл МӨЗ сұйық отыны 180 000 т/жыл МӨЗ отын газы
3	Бөлінген түтін газының көлемі	1,68 x 10 ⁹ Нм ³ /жыл
4	Күкірт шығарындылары	5000 мг/Нм ³ (МӨЗ сұйық отындары үшін 3 % S) , бұл жылына 8400 т құрайды (гидротазартумен 750 мг/Нм ³)
5	Күкіртсіздендіру тиімділігі	85 дейін %
6	Инвестициялық шығындар (еуро)	100 – 300 млн.
7	Пайдалану шығындары (еуро/жыл)	20 – 50 млн.

Ендірудің әсері

МӨЗ жабдықталуын оңтайландыру.

Анықтамалық әдебиет

[23], [12], [53],[71], [70].

5.21.5 Пештер мен қазандықтар

Сипаты

Пештер мен қазандықтар үшін осы бөлімде қарастырылған негізгі шаралар төменде келтірілген ([67] қараңыз):

Орнату жылытқыш ауаны жану айтарлықтай көтеруге мүмкіндік береді КПД пеш (5 % артық).

Пештің жұмысын оңтайландыру, сондықтан жұмыс параметрлерін кеңейтілген бақылау арқылы жану тиімділігі (отын қоспасына ауа/отын қатынасы, артық ауаны оңтайландыру арқылы физикалық жылу шығынын болдырмау).

Жақсы басқару жүйелері бар жылытқыш/қазандық конструкцияының жоғары жылу тиімділігі (мысалы, оттегі жабыны).

Шығарылған газдар арқылы жылу шығынын азайту (мысалы, жанбайтын газдар (H₂, CO) немесе жанбайтын қалдықтар арқылы жылу шығынын азайту, яғни кальцийлеу шығындары).

Жануды оңтайландыру үшін O₂ түтін газдарының температурасы мен концентрациясын үздіксіз бақылау. Сондай-ақ CO мониторингі туралы мәселе қаралуы мүмкін.

Қазандықта жоғары қысымды ұстап тұру.

Қазандықтарға құйылатын отынды жылыту.

Қазандықтың қоректік суын бұмен жылыту (сонымен қатар 3.23 бөлімін қараңыз).

Беттерде бөлінетін газдардың конденсациялануын болдырмау.

Жоғары тиімді сорғылармен, желдеткіштермен және басқа жабдықтармен өз қажеттіліктеріңізді азайтыңыз.

Жану жағдайларын оңтайландыру.

CO шығарындыларын бақылау әдістері, мысалы:

дұрыс жұмыс және бақылау;

екінші рет жылытуға сұйық отынды тұрақты беру;

пайдаланылған газдарды жақсы араластыру;

каталитикалық күйдіру.

Жылытқыштың ыстық түтікшесін үнемі қақтан тазарту және ыстық конвекциялық тазарту (күрғақ өндеу).

Сұйық немесе аралас отынды жағу кезінде қыздыру бетін үнемі тазарту (күйе үрлеу).

Технологиялық құбырларды тотығудан қорғауға және масштабтың пайда болуына жол бермеуге арналған керамикалық жабындар.

Керамикалық жабындарды қолдану арқылы жылу беруді жақсарту үшін жоғары эмиссиялық отқа төзімді заттар.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

5.49–5.51-кестеде ауаның әрбір ластауышы үшін пештер мен қазандықтарда бастапқы шараларды жүзеге асыру кезінде шығарындылардың қолжетімді деңгейлері келтірілген. Төменде осы тарауда төмен NO_x түтін газын күкіртсіздендіру және басқалары сияқты кейбір нақты әдістер қарастырылады. Кестелердегі мәндер үздіксіз жұмыс кезінде қол жеткізуге болатын мг/Нм³-те көрсетілген (жарты сағаттық орташа мәндер) және басқалар орнатылған жағдайларды қоспағанда, бөлінетін газдағы оттегінің 3 % көлеміне негізделген. Төменде газ үшін берілген ауқымдардағы төменгі мәндер табиғи газды жағуды білдіреді. Сұйық технологиялық отын термиялық крекинг қалдықтарын, вакуумдық қалдықты және т. б. білдіреді.

5.49-кесте. Оңтайлы Оттық мен құрылымы бар пештер мен қазандықтардан CO күтілетін шығарындылары

--	--	--	--

Р/с №	Дереккөз	Газ отыны	Сұйық технологиялық отын *
1	2	3	4
1	Технологиялық пештер	5 – 80	20 – 100
2	Қазандықтар	5 – 80	20 – 100
3	Қозғалтқыштар	10 – 150	

* сұйық технологиялық отын үшін 50 мг/Нм³-тен төмен концентрацияға 800 °С-тан жоғары температурада жеткілікті қызмет көрсетумен және ұстау уақытымен қол жеткізуге болады.

Дереккөз: [26]

5.50-кесте. Оңтайлы Оттық мен құрылымы бар пештер мен қазандықтардан күтілетін NOX шығарындылары

Р/с №	Дереккөз	Газ отыны	Сұйық технологиялық отын	
			0,3 % N	0,8 % N
1	2	3	4	5
1	Технологиялық пештер	80 – 120 *	280 - 450	280 – 450
		250		
2	Қазандықтар	кейбір жағдайларда жаңғырту ескі қондырғылар**	300 – 450	350 – 600
3	Қозғалтқыштар	250 – 400	Деректер жоқ	Деректер жоқ

*ЕҚТ 2010 Еуропалық бюросының техникалық жұмыс тобының деректерін жинау.

Күтілетін шығарындылар көптеген факторларға байланысты, соның ішінде жануды оңтайландыру және қыздырғыштардың конструкциясы;

**ЕҚТ Еуропалық бюросының техникалық жұмыс тобының деректерді жинау бойынша сұрақнамасы 2010 № 14.

5.51-кесте. Оңтайлы Оттық мен конструкциясы бар пештер мен қазандықтардан қалқыма бөлшектердің күтілетін шығарындылары

Р/с №	Дереккөз	Газ отыны	Сұйық технологиялық отын
1	2	3	4
1	Қазандықтар мен пештер	<1	20 – 250

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

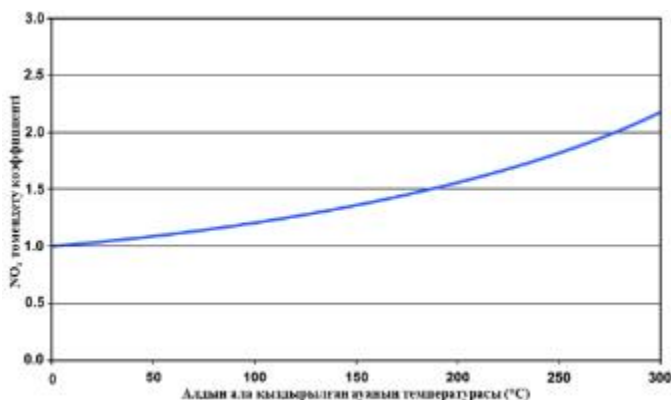
Газ жылытқыштары мен тікелей жылыту қазандықтары әдетте жылу тиімділігіне 85 %-дан асады. Егер ауаны алдын-ала жылыту қолданылса және жану өнімдері (түтін газдары) шық нүктесіне жақын салқындатылса, жылу тиімділігі 90 – 93 % жетуі мүмкін.

Жанармай шығынын шамамен 3 % - ға төмендетуге технологиялық пештердің қолданыстағы құбырларындағы керамикалық жабындарды жаңарту арқылы қол жеткізілді (мысалы, каталитикалық риформинг және вакуумды айдау пештері). Бу

риформингі пештері қабырғаларының отқа төзімділігіндегі жоғары сәуле шығару қабілеті бар керамикалық жабындарды жаңғыртудан кейін де 2 % - ға төмендеу байқалды. Екі жағдайда да NOX шығарындыларының тиісті төмендеуі әдеттегі қыздырғыштармен жабдықталған пештер үшін 30 % және NOx төмен қыздырғыштармен жабдықталған пештер үшін 5 % бағалануы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Ауаны алдын-ала жылыту, әдетте, NOx түзілуін арттырады. Әдебиетте алдын ала қыздырылған ауаның температурасына байланысты NOX шығарындыларының түзету коэффициенттері бар. Бұл сұраққа жалпыға бірдей танылған сілтеме 1987 жылы Нидерландтың құзыретті органдары шығарған "Besluit Emissie – Eissen Stookinstallaties MilieubeheerA" (BEES) нұсқаулық құжатында келтірілген. BEES-те ұсынылған корреляция коэффициенті (тек қолданыстағы қондырғыларға қолданылады) 5.37-суретте көрсетілген.



5.37-сурет. Мұнай өңдеу зауытының отын газын жағу кезінде ауаны алдын ала қыздырудың NOx шығарындыларына әсері (тек қолданыстағы қондырғыларға қолданылады).

Бұл коэффициент тікелей мұнай өңдеу зауытының отын газында жұмыс істейтін қондырғыларға қолданылады және тек жылу NOx өндірісін ұлғайтуға қатысты. Мазутты немесе аралас сұйық/газ отынын жағу жағдайында бұл коэффициентті отын азотының конверсиясына байланысты NOX ұлғаюын екі есе есепке алмау үшін отынның байланысқан азотын нөлге дейін бірінші рет реттегеннен кейін қолдану керек.

Қолданылуы

Осы бөлімде айтылған әдістердің көпшілігі жалпы қолданылады. Дегенмен, қолданыстағы қондырғыларды жаңарту үшін кейбір шектеулерді ескеру қажет. Керамикалық жабындардың нақты жағдайында бұл технологияны 100 % ауыр сұйық отынмен жұмыс істейтін пештерге қолдану ұсынылмайды.

Экономика

Каталитикалық риформинг пешінің құбырлары мен отқа төзімді қабырғаларындағы керамикалық жабындарды жаңарту жылына 0,5 миллион тонна және жылына 2,1 миллион тонна вакуумды айдау пеші бір пешке шамамен 0,2–0,4 миллион еуро тұрады (2004). Тиісті өтелу мерзімі өнімділікті арттыру үшін алты айға (қуат және/немесе цикл ұзақтығы) және энергияны тұтынуға қатысты екі жылға бағаланды.

Ендірудің әсері

Жылу немесе бу өндіруді қажет ететін процестер нәтижесінде энергияны тұтынуды және осыған байланысты шығарындыларды азайту.

Зауыт(тар) үлгісі

Осы бөлімде айтылған барлық әдістер бүкіл әлемде жұмыс істейтін көптеген технологиялық пештерде кеңінен қолданылады. Атап айтқанда, құбыр және / немесе отқа төзімді керамикалық жабындар жағдайында 2000 жылдан бастап Австралия, Канада, Германия, Италия, Мексика, Жапония және АҚШ-та 30-дан астам технологиялық пештер өңделді.

Анықтамалық әдебиет

[67], [23], [12], [41], [53], [3], [69], [9], [8].

5.21.6. Газ турбиналары

Сипаты

Газ турбиналарының сипаттамасын LCPBREF - тен табуға болады [67]. Атмосфераға шығарындыларды азайту үшін газ турбиналарына қолдануға болатын кейбір әдістер төменде келтірілген:

буды айдау;

пайдаланылған газдармен жанатын ауа ретінде газ турбина;

будың электр энергиясына оңтайландырылған түрленуі (бу турбинасындағы ең жоғары мүмкін болатын қысым айырмасы, жоғары температуралы және қысымды будың өндірілуі, будың бірнеше рет қыздырылуы);

NOX төмен шығарындылары бар құрғақ өыздырғыштар сияқты басқа да негізгі әдістер;

жоғары тиімді турбиналарды пайдалану, мысалы, турбиналардың конструкциясын оңтайландыру арқылы, қысымға қарсы турбинаның шығысындағы бу қысымын мүмкін болатын ең төменгі деңгейге дейін төмендету арқылы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

5.52-кестеде газ турбиналары үшін негізгі шараларды қолдану кезінде қол жеткізуге болатын шығарындылардың деңгейлері қорытылған.

5.52-кесте. Бастапқы әдістерді қолдану кезінде газ турбиналарынан атмосфераға күтілетін шығарындылар

--	--	--	--

Р/с №	Ластағыш зат	Газ отыны*, мг/Нм3	Сұйық технологиялық отын**, мг/Нм3
1	2	3	4
1	СО	5 – 100	<50
2	15 % О ₂ кезінде NO _x (NO ₂ сияқты)	20-50 (жаңа турбиналар) 20-90 (қолданыстағы турбиналар***)	200 (су бүрку арқылы)
3	Қалқыма бөлшектер (15 % О ₂ кезінде)		< 5 – 30 шығарындыларын азайтуға

* төменгі ауқым табиғи газды жағуды білдіреді;

** газойль/мұнай;

*** NO_x (DLN) төмен шығарындылары бар құрғақ қыздырғыштардың төменгі ауқымы.

Дереккөз: [67]

NO_x шығарындыларын 65 мг/Нм³ (15 % О₂) дейін төмендету бойынша қосымша шаралар, мысалы, қолданыстағы газ турбиналары үшін де мүмкін.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.53-кестеде кейбір еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында пайдаланылатын және NO_x шығарындыларын азайту әдістерінің кем дегенде бірін пайдаланатын газ турбиналарын іріктеу бойынша шығарындылардың қол жеткізілген мәндері көрсетілген, атап айтқанда, бұрын сипатталған. Бұл деректер Еуропадағы мұнай өңдеу зауыттарының бірқатар газ турбиналарын, қазіргі уақытта қолданылатын әдістер мен пайдалану жағдайларын үздіксіз мониторингтеу нәтижесінде байқалатын NO_x (15 % О₂ деңгейінде) ең төменгі және ең жоғары айлық концентрацияларын көрсетеді. [72]

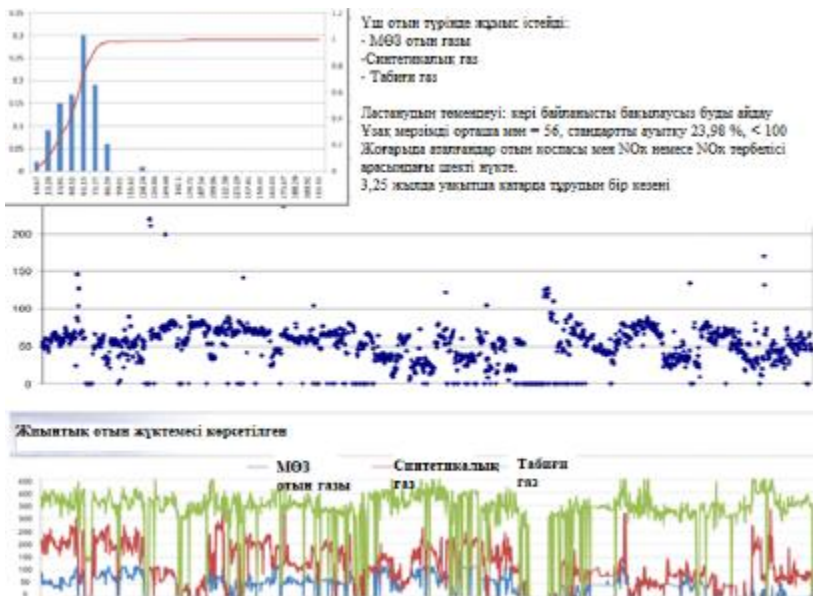
5.53-кесте. Газ турбиналарынан NO_x шығарындылары - еуропалық мұнай өңдеу зауыттарын іріктеу жөніндегі деректер

Р/с №	Пайдалану әдістері мен шарттары	NO _x , мг/Нм ³	NO _x , мг/Нм ³
		ай сайынғы минимум	ай сайынғы максимум
1	2	3	4
1	Буды айдау, МӨЗ отын газы, синтез-газ, ПГ қоспасын өзгерту	40	70
2	ФКК қондырғысында жағылатын бу айдау, бөлінетін газдар	52	75
3	Буды айдау, МӨЗ отын газы, синтез-газ, табиғи газ қоспасының өзгеруі	40	80
4	Деректерді жинау кезеңі ішінде буды айдау, табиғи газды жағу	85	95
	Буды айдау шыңының жүктемесін шектеу (

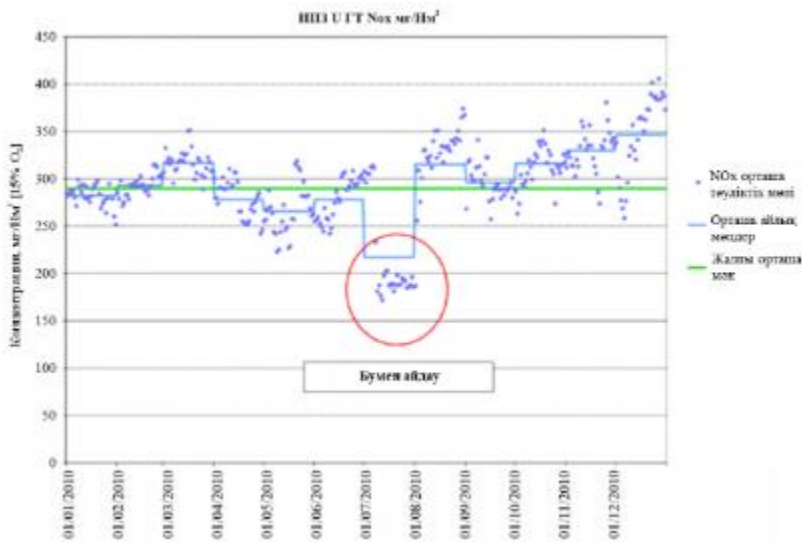
5	жоғары жүктеме коэффициентінің өзгеруі)	80	110
6	МӨЗ отын газымен/табиғи газбен жұмыс істейтін қуаты 6 МВт төрт шағын турбина	95	110
7	таңдалған СКҚ сұйытылған отын газы МӨЗ	110	120
8	Бу айдау белгілі бір уақыт ішінде өзгерді. Табиғи газға/МӨЗ отын газына/орташа дистиллятқа жағылады	85	135
9	Буды, табиғи газ қоспасын (96 %) және МӨЗ отын газын айдау - NO X шығарындыларына қайта өңделетін шикі мұнай әсер етеді	130	160
10	Жартылай жүктеме кезіндегі жұмыс: 150 мг/Нм3	230	340

Ескертпе: концентрацияның барлық мәндері O2 15 % мазмұнында көрсетілген.

Дереккөз: [72]



5.38-сурет. Отынның үш түрін пайдаланатын газ турбинасынан атмосфераға шығарындылардың тәуліктік құбылуы (J-GTA - 170 МВт мұнай өңдеу зауытынан мысал).



5.39-сурет. Табиғи газ бен МӨЗ отын газының қоспасымен жұмыс істейтін газ турбинасына бұ айдауды қолданудың әсері (МӨЗ отын газының 75%).

Кросс-медиа әсерлері

Буды айдау, әдетте, СО мен көмірсутектердің жоғары шығарындыларына әкеледі. Егер ол мұнай өңдеу зауытында болмаса, бұ шығару керек.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады. Буды айдау әсіресе жоғары сутегі отыны (Н) қолданылатын жерде қолданылады [72], [73].

Мұнай өңдеу зауыттарында қолданудың көптеген мысалдары бар. Бірнеше мұнай өңдеу зауыттарында мұнай өңдеу зауыты үшін бұ мен электр энергиясын өндіруге арналған аралас циклді газ турбиналары (ГТЗЦ) орнатылған немесе қазіргі уақытта орнатылуда. Бұл әдетте ескі мазут қазандығын толығымен немесе ішінара ауыстыру үшін, пайдалану шығындарын азайту және басқа электр генераторларына тәуелділікті азайту үшін жасалады. Qatargas (Катар) СПГ зауытында алты газ турбинасын жаңғыртудың соңғы мысалы (2011 жылғы желтоқсан) 25 ppm (<50 мг/Нм3) шығарындыларының деңгейіне қол жеткізуге арналған NOX төмен құрғақ жүйені көрсетеді.

Отынның үш түрін пайдаланатын газ турбинасынан атмосфераға шығарылатын шығарындылардың тәуелділік вариацияларының мысалы 5.38-суретте көрсетілген

Табиғи газ бен МӨЗ отын газының (МӨЗ отын газының 75 %) қоспасымен жұмыс істейтін газ турбинасына буды айдау әсерінің мысалы 5.39-суретте көрсетілген.

Экономика

Бұ айдау қуаты 85 МВт шығыс турбинасына қолданылды. Бақыланбайтын шығарындылар NOX 500 мг/Нм3 15 % O2 кезінде 50-80 мг/Нм3 15 % O2 кезінде.

Инвестициялық шығындар (1998 жыл): 3,4 млн еуро (бу өндіру шығындарын қоса алғанда). Операциялық шығындар: 0,8 млн еуро (күрделі шығындарды есептемегенде).

Ендірудің әсері

Электр энергиясын өндіру үшін қолданылатын технологиялық әдістер.

Анықтамалық әдебиет

[67],[72],[12],[13], [53], [73].

5.21.7. Азот оксидтерін бақылау және олармен күресу әдістері. NOX төмен шығарындысы бар оттықтар. Ультратөмен NOX шығаратын оттықтар

Сипаты

Төмен эмиссиялық NOX оттықтары, ауа да, отын да, ең жоғары температураны төмендетуге, бастапқы жану аймағында оттегінің концентрациясын төмендетуге және жоғары температурада болу уақытын қысқартуға бағытталған, осылайша жылу түзілетін NOX азаяды. Сонымен қатар, отынмен жұмыс істейтін қыздырғыштар жағдайында қосымша отын қосқаннан кейін екінші жалынның гипостехиометриялық жағдайлары NH₃, HCN және CO радикалдарымен NOX-нің N₂-де химиялық қалпына келуін тудырады.

Оттықның асқын төменшығарындысымен NOX ішкі немесе сыртқы рециркуляцияны түтін газдарының базалық конструкция қыздырғыштардың төмен шығарындысын NOX, қосады, бұл жану аймағындағы оттегі концентрациясын азайтуға және атап айтқанда, отынды жағуға әсер ете отырып, қосымша NOX, шығарындысын азайтуға мүмкіндік береді. Қыздырғыштардың әртүрлі құрылымдары мен функциялары туралы қосымша ақпаратты ірі жану қондырғылары туралы BREF табуға болады [67].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

NOX шығарындылары аз оттықтар сәтті іске асырылған кезде, NOX шығарындыларының газ тәрізді отын үшін 40-60 % - ға және сұйық отын үшін бірдей жылу қуатының әдеттегі қыздырғыштарымен салыстырғанда 30-50 % - ға төмендеуін қамтамасыз ете алады. Тиісінше, газды технологиялық жылытқыштар мен қазандықтарда сәтті қолданылатын ультра төмен NOX қыздырғыштары NOX шығарындыларын 60-75 % төмендетуге мүмкіндік береді.

2008 жылғы ЕҚТ Еуропалық бюросының техникалық жұмыс тобының деректерін жинау жөніндегі сұрақнамалар негізінде (5.54-кестені қараңыз) кейбір ЕС-27+ мұнай өңдеу зауыттарындағы жедел деректерден мынадай ауқымдар алынды:

253 мг/Нм³ мәні байқалған бір ескі модификацияны қоспағанда, барлық жағдайларда газ отыны үшін 65-150 мг/Нм³;

Аралас отын үшін 190-470 мг/Нм³ (жоғарғы мәні 50 % сұйық күйдіру үшін көрсетілген).

Ескі оттықтарды NOX төмен шығарындылары бар жаңа қыздырғыштарға ауыстыру, сонымен қатар ауа/отынды басқару жүйесі де оң әсер етуі мүмкін:

процестің энергия тиімділігі, өйткені жаңа қыздырғыштар отын шығыны жағынан үнемді болады;

жану қондырғысымен пайда болған шу жалпы жақсарту мүмкіндігі ретінде.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.54-кестеде және 5.40-суретте BREF (2008 ж. ЕҚТ Еуропалық бюросының техникалық жұмыс тобы) шолуы үшін басталған деректерді жинау процесі аясында әртүрлі еуропалық мұнай өндеу зауыттары ұсынған нәтижелер көрсетілген.

5.54-кесте. ЕҚТ зауытының Еуропалық бюросының техникалық жұмыс тобы деңгейіндегі сұрақнамалардағы NOx шығарындылары төмен Оттықтардың ұсынылған өнімділігі

P/c №	Отын/Оттық түрі	Шығарындылар (орташа тәуліктік) 3 % O2 кезінде мг/Нм3	Түсініктемелері бар
1	2	3	4
1	NOx төмен шығарындылары бар газ/ Оттық	<100	Технологиялық пештер, әдетте, МӨЗ отын газын немесе табиғи газды пайдаланады Мәні <150 үшін бу крекинг
2	NOx төмен шығарындылары бар газ/ Оттық	123	6 сатылы жанармай қыздырғышы - жаңарту (2008) Гидродесульфурация блогы - шығарындылардың төмендеуіне қол жеткізілді: 60 %
3	Төмен эмиссиялық газ/ Оттық Nox төмен эмиссиялық оттық Nox	253 142 97	Жаңғырту (1991 – 2000) Жаңғырту (2006) Жаңғырту (2006)
4	NOx төмен шығарындылары бар газ/ Оттық	297 191 315	Жаңғырту (1991 – 2000) 110 NOx төмен шығарындылары бар 128-ден Оттық 222-ден 242 төмен NOx шығаратын Оттық
5	NOx төмен шығарындылары бар газ/ Оттық	104 (ай сайын)	Макс. (спот): 194
6	NOx төмен шығарындысымен біріктірілген/Оттық	317 (ай сайын)	Макс. (спот): 400
7	NOx төмен шығарындылары бар газ / Оттық	100	МӨЗ отын газымен жұмыс істейтін 2 пеште және бірінші буындағы

8	NO X төмен шығарындысымен біріктірілген / Оттық	300	NO X шығарындылары төмен оттықтармен жабдықталған 1 құрамдастырылған отын жағу пешінде қол жеткізілген орташа ауқымдар
9	Төмен шығарындылары бар газ/Оттық NOX	80 – 120	Орташа ауқымдар NOX төмен шығарындылары бар қыздырғыштармен жабдықталған пештердің көп санына жетеді
10	NO X төмен шығарындысымен біріктірілген/Оттық	200 – 250	
11	Газды/ NOx төмен шығаратын Оттық	65	6 сатылы жанармай Оттықсы - жаңарту (2002) қуаты 20 МВт пештерде
12	NOX төмен шығарындысымен біріктірілген/Оттық	301 317 330 – 360 336 469 322	30/70 газ отынына сұйық технологиялық отын 34/66 газ отынына сұйық технологиялық отын 40/60 газ отынына сұйық технологиялық отын 45/55 50/50 58/42 (Сұйық технологиялық отынның N құрамы: 0,6 %)
13	NO X төмен шығарындысымен біріктірілген/Оттық	435	50/50 газға сұйық технологиялық отын N мазмұны: 2,44 % (сұйық)/0,47 % (тоқтатылған бөлшектер) H 2 МӨЗ отын газында: 32 % (масса)
14	NOx төмен шығарындылары бар газ/ Оттық	54	15 мг/МДж-ден есептелген концентрация Вакуумдық жылытқыштар - жаңарту (1991) Шығарындылардың қол жеткізілген төмендеуі: 80 %
15	NOx төмен шығарындылары бар газ/ Оттық	72	20 мг/МДж-ден есептелген концентрация Шикі мұнай жылытқыштары - жаңғырту (1998) Шығарындылардың қол жеткізілген төмендеуі: 65 %

16	NOx төмен шығарындылары бар газ/Оттық	<125	NOx төмен шығаратын Оттық Оттықның соңғы буыны: 2000
17	Сұйық технологиялық/NOx төмен шығаратын Оттық	<250	Өткізу қабілеті төмен және оттегі қажеттілігі төмен болған кезде қол жеткізуге болады
18	NOx төмен шығарындылары бар газ/Оттық	93	Ультра төмен түйіршікті отын (ULSG) ұзақ қыздырғыштары арқылы қол жеткізіледі
19	NOx төмен шығарындысымен біріктірілген/Оттық	340	Оңтайлы қазандық - 50/50 газға сұйық технологиялық отын
20	NOx төмен шығарындысымен біріктірілген/Оттық	220	Оңтайлы пеш - газға 50/50 сұйық технологиялық отын

5.40-сурет. Газ және көп отынды жағу қондырғыларына арналған NOx шығарындылары төмен Оттықтардың сипаттамалары (5.31-кестедегі деректер).

NOx шығарындыларының өзгерістермен қалай байланысты екенін түсіндіруге көмектесетін корреляцияны дамыту бойынша ауқымды жұмыстар жүргізілді, пайдалану параметрлерін, мысалы, типі және отын құрамының (атап айтқанда, байланысты отынмен, азот), температура алдын ала қыздыру үшін ауа және жану температурасын жағу. Нидерландыда жасалған және 1987 жылы рұқсат авторларының ұлттық нұсқаулығы ретінде ұсынылған түзету коэффициенттерінің жиынтығы жақсы мысал бола алады [23 (I қосымша)].

5.55-кестеде мұнай өңдеуді пайдаланудың нақты жағдайларында қол жеткізілген NOx шығарындыларының типтік ауқымдары туралы жиынтық ақпарат келтіріледі.

5.55-кесте. жаңғырту жағдайында МӨЗ-ді пайдаланудың әртүрлі жағдайларында қалқыма шығарындылардың типтік ауқымдары

Р/с №	Отын	Оттықның түрі	Шығарындылар (орташа тәуліктік)	Пікірлер
1	2	3	4	5
1	МӨЗ отын газы	Төмен шығарындылары бар оттық NO X әуе немесе отын базалық бөлуі бар	80 – 140*	Қоршаған ауа температурасы кезінде жағуға арналған ауа үшін
		NO X ультра төмен шығаратын Оттық - Бірінші буын	60 – 90*	Қоршаған орта температурасында жағуға арналған ауа үшін

		Ультра төмен NO X шығаратын Оттық - Соңғы буын	30 – 60*, **	Қоршаған орта температурасында жағуға арналған ауа үшін <900°
2	Аралас отын	Аралас күйдіру NO X төмен шығарылатын Оттық (тек газ үшін жанармай құю)	200 – 350 *, **, ***	Қоршаған орта температурасында жағуға арналған ауа үшін. Ең төменгі мәндерге сұйықтықпен жағу кезінде 25-50 % жетеді (құрамы N 0,21 – 0,5 %). Ең жоғары мәндерге 50 - 70 % сұйықтықты жағу кезінде қол жеткізіледі (N 0,4 – 0,55 %).

* мұнай өңдеу зауытының отын газының құрамында оттықтың температурасы <800 °С және <10 % В/в сутегі немесе С 3 + болған кезде неғұрлым төмен мәндерге қол жеткізуге болады;

** құрамында аммиак немесе басқа да отынмен байланысты азот жоқ отын газы үшін неғұрлым төмен мәндерге қол жеткізуге болады;

*** отынға байланысты азоттың массалық құрамы кезінде неғұрлым төмен мәндерге қол жеткізуге болады Ескертпе: 3 % O 2 кезінде мг/Нм3 өлшем бірлігі.

Дереккөз: [23]

Норвегиядағы газ өңдеу секторына келетін болсақ, келесі кестеде NOX ультра төмен шығарындылары бар қыздырғыштарды қолданудың соңғы мысалдары 5.96-кестеде келтірілген

5.56-кесте. Норвегиядағы табиғи газ өндіретін зауыттардағы NOX өте төмен шығарындылары бар қыздырғыштардың мысалы

P/c №	Нысан	Жылу кіріс қуаты	Оттық түрі/отын /Шығарылған жылы	NOX шығарындылар, мг/Нм3	Пікірлер
1	2	3	4	5	6
1	Ормен Ланге	2 x 42,1 МВт	Түтін газдарының рециркуляциясы бар NOX аса төмен шығарындылары бар Оттық/ Табиғи газ/2007	20	2008 жылы 20 – 90 мг/Нм3 ауқымында өлшеу (30-10 МВт) – NOX шығарындылары пеште жеткізілетін жылу МВт-қа

					қарама-қарсы өзгереді
2	Kollsnes	18.4 MBт	NOX төмен шығарылатын Оттық/ Табиғи газ/2012 **	30*	

* 60-тан 100 %-ға дейін қыздырғыштың жұмыс режимдерінің ауқымы үшін жеткізуші кепілдік берген мән;

**жылытқышты 2012 жылы пайдалануға беру және қолданыстағы орнына пайдалану жоспарлануда.

Ескертпе: 3 % O₂ кезінде мг/Нм³ өлшем бірлігі.

Кросс-медиа әсерлері

Ауыр сұйық технологиялық отынды жағу кезінде NOX және тоқтатылған бөлшектер арасында тікелей байланыс бар, яғни жалынның температурасы төмендеген сайын NOX мөлшерінің төмендеуі тоқтатылған бөлшектердің көбеюіне әкеледі. СО шығарындылары да артып келеді.

Қолданылуы

Жаңа қондырғылар

Белгілі бір отын үшін шекті жағдайлардан басқа (төменде қараңыз), жаңа жылытқыштар мен қазандықтарды қолдану қарапайым.

Қолданыстағы қондырғыларды ретрофиттеу

Кәдімгі қыздырғыштармен салыстырғанда, бірдей жылу қуаты бар NOX төмен және өте төмен шығарындылары бар қарапайым қыздырғыштар жалынның ұзындығын 50 %-ға дейін және жалынның диаметрін 30 – 50 %-ға дейін созады. Сондай-ақ, олар отын инжекторларының болуына және/немесе пеш газын қайта өңдеу құрылғыларын қыздырғыш плиткаларға және одан тыс жерлерге қосу салдарынан олардың аумағы ұлғайған сайын орнату үшін көбірек орын (ішкі және сыртқы аймақ пен көлем) қажет. Сайып келгенде, олар, әдетте, осы жұмыс жағдайлары үшін ең жоғары және ең төменгі қол жетімді жану жылдамдығы арасындағы функционалдылықтың төменгі шегін ("толық емес жүктеу" мүмкіндігі) қамтамасыз етеді, бұл пайдалану шектеулері мен ықтимал қауіпсіздік мәселелерін арттырады.

Сондықтан кейбір ескі жылытқыштар жоғары қарқындылықтағы үлкен қыздырғыштармен жабдықталған, оларды жаңа NOX шығаратын қыздырғыштармен оңай ауыстыруға болмайды. Тағы бір мысал-теориялық тұрғыдан 100 % газ отынымен жұмыс істей алатын, бірақ бастапқы және қайталама бу қыздырғыш секциясында құбырларды қаптау температурасының шектелуіне байланысты газдың максималды мөлшерін практикалық шектей отырып, екі отынды қыздырғыштарды жаңарту.

NOX төмен шығарындылары бар қыздырғыштарды жаңарту мүмкін, бірақ бұл жердегі нақты жағдайларға байланысты болады (мысалы, пештің конструкциясы және

қоршаған орта). Алайда, кейбір нақты жағдайларда бұл пештің қондырғыға техникалық интеграциясының айтарлықтай өзгеруіне немесе пештің өзгеруіне әкелуі мүмкін.

Кейбір заманауи қыздырғыштар қолданыстағы қондырғыларды жаңарту үшін арнайы жасалған және оларды мұнай өңдеу үшін газбен жұмыс істейтін жылытқыштарды жаңарту үшін өте жақсы бейімдеуге болады. Олар жетілдірілген есептеу гидродинамикасын (CFD) модельдеуден пайда көреді және жақсартылған өшіру мүмкіндігімен байланысты жоғары ықшамдылықты көрсетеді.

Нақты отын үшін шекті шарттар

Ультра төмен NOX шығарындылары бар қазіргі заманғы газ қыздырғыштарының қолданылуы пропан мен олефинге қарағанда аз құрамдас бөліктері бар отын газдарымен шектелген. NOX өнімділігі өте төмен шығарындылары бар оттықтармен NOX (ГСНВА) артық оттегіге сезімтал. Осылайша, бұл өнімділік оттықтағы оттегінің концентрациясын бақылаудың орындылығы мен сенімділігіне байланысты болады.

Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында қолданудың көптеген мысалдары бар. Preem Lysekil (SE) компаниясында NOX төмен шығарындылары бар қыздырғыштар 21 пеш пен қазандықтың 16-ында қолданылады. Гетеборг қаласындағы Shell мұнай өңдеу зауытында (SE) пештердің 85 %-ы NOX шығарындылары төмен қыздырғыштармен жабдықталған.

Экономика

Келесі 5.57-кестеде мұнай өңдеу зауыттарын жаңартудың әртүрлі жобалары нәтижесінде алынған NOX төмен шығарындылары бар қыздырғыштарды орнату шығындарының әртүрлі мысалдары келтірілген.

5.57-кесте. NOX төмен және өте төмен шығарындылары бар қыздырғыштарды жаңарту шығындарының нақты мысалдары

Р/с №	Жоба / шолу	Инвестициялық шығындар	Пікірлер
1	2	3	4
1	1/Үрлеу желдеткіші бар 40 Оттықтан тұратын әдеттегі шикі мұнай пешін қайта жағу	2 миллион фунт стерлинг (1998) Жеке Оттыққа орташа: тәулігіне 50 000 галлон. (7,8863 м3 / сағ)	Оның ішінде ауаны, отынды және пешті басқару жүйелерін жалпы жаңарту, бұл бір уақытта жүзеге асырылуы мүмкін мұнай өңдейтін зауыт
2	2/Төмен NOx шығарындылары бар бірнеше газ қыздырғыштарын келесідей жаңартыңыз: вакуумдық қыздырғыштар шикі мұнай жылытқышы	Инвестициялардың жалпы көлемі: 11 миллион швед кронасы (1991) 41 миллион швед кронасы (1998)	5 жылдық қызмет мерзімін ескере отырып: жылына 25000 швед кроны / т (жылына 80 тонна үнемделген NO X) жылына 34000 швед кроны / т (жылына 220 тонна үнемделген NOX)

3	<p>3а / жаңғырту ішінде жұмыс істейтін бірнеше технологиялық қыздырғыштар: мұнай дайындау қондырғылары (жылына 10 млн т - 20 Оттық) термиялық крекинг (жылына 3 миллион тонна - 120 Оттық) гидродесульфурациялау қондырғылары (12 Оттық)</p> <p>- NOX төмен шығарындылары бар газ Оттықтары - ультра төмен NOX шығаратын Оттықлар</p>	<p>Алдын ала бағалау кезеңі : орташа мәні жалпыдан + 152 Оттықның қатысуымен жоба (2007 жылдың басы)</p> <p>Жеке Оттықның құны: - 16200 фунт стерлинг - 17200 фунт стерлинг</p>	<p>Ауаны, отынды беру жүйелерін және басқару жүйесін жалпы жаңғыртуды қамтымайды .</p> <p>Мұнай дайындау қондырғысы үшін: шамамен 5 жылдық қызмет мерзімі:</p> <p>- жылына 639 фунт стерлинг / т (жылына 141 тонна үнемделген NOX) - жылына 472 фунт стерлинг / т (жылына 202 тонна үнемделген NOX)</p>
4	<p>3б/Жаңғырту блоктарда жұмыс істейтін бірнеше технологиялық жылытқыштар, соның ішінде: мұнай дайындау қондырғысы (жылына 10 млн т - 20 Оттық) алкилдеу қондырғысы (Жылына 0,4 млн т - 6 Оттық) мазутты вакуумды айдау қондырғысы (жылына 7 млн т - 16 + 13 Оттық) гидродесульфурациялау қондырғылары (12 + 12 Оттықлар)</p> <p>ультра төмен NOX шығаратын Оттықлар</p>	<p>Жоғарыдағы 2А-дан жаңартылған есептеу қадамы (алдын-ала жоба): 79 Оттықны қамтитын жалпы түпкілікті жобаның орташа мәні (2009 жылдың басы)</p> <p>Жеке Оттықның құны: - 40 000 фунт стерлинг</p>	<p>Ауа, отын жеткізу жүйелерін және басқару жүйелерін жалпы жаңартуды қамтиды</p> <p>Мұнай дайындау қондырғысы блогы үшін: 5 жылдық қызмет мерзімі күтілуде: - жылына 644 фунт стерлинг (жылына 202 тонна үнемделген NOX)</p>
5	<p>4/2008 жылы висбрекинг пешінде NO X төмен шығарындылары бар 20 Оттықны жаңарту</p>	<p>Жеке Оттықның жалпы құны: 140000 еуро (7000 еуро/Оттық)</p> <p>Орнатудың жалпы құны: 756000 еуро</p>	<p>Оттықны орнатуға қосымша шығындар: + 37800 еуро/Оттық орта есеппен (Оттықның жеке құнының+ 540 %)</p>

Кестедегі 2 және 3 мысалдарды салыстыру көрсеткендей, егер шығындар аз болса, NOX ультра төмен шығарылатын қыздырғыш NOX төмен шығарылатын қыздырғыштармен салыстырғанда жоғары қуатты қондырғыны жаңарта алатын кезде өте тиімді нұсқа бола алады.

2007 жылы Колорадо (АҚШ) мұнай өңдеу зауыттарында МӨЗ және табиғи газбен жұмыс істейтін технологиялық жылытқыштарда осы әдістемені енгізуге жалпы жылдық шығындармен көрсетілген әлеуетті инвестициялық және пайдалану шығындары былайша бағаланды:

NOX шығарындылары төмен қыздырғыштар үшін: жылына 2818 еуро (3 817 АҚШ доллары) және NOX тоннасы, нәтижесінде NOX шығарындыларының төмендеуі 28-50 % құрайды %;

Ультра төмен NOX шығарындылары бар Оттықлар үшін (бірінші буын): жылына 4087 еуро (0,73822 валюталарды 1/07/2007-ге қайта есептеу бағамы негізінде 5536 АҚШ доллары) және NOx шығарындылары 55 % - ға төмендеген жағдайда болдырмауға болатын NOx тонна %;

Ультра төмен шығарындылары бар Оттықлар үшін NOX (соңғы буын): жылына 613 -908 еуро (831-1 230 АҚШ доллары) және NOx тонна, нәтижесінде NOx шығарындылары 75-85 % төмендейді.

Ендірудің әсері

NOX шығарындыларын азайту, шығындар мен пайда тұрғысынан жақсы жағдайлармен бірге.

Анықтамалық әдебиет

[22], [23].

5.21.8. Құрамында төмен NOX бар құрғақ жану камералары

Сипаты

Қосымша ақпаратты LCPBREF-ен табуға болады [67].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Табиғи газбен жұмыс істейтін газ турбиналарын пайдалану кезінде NOX шығарындыларын 90 %-ға қысқартуға болады.

Негізгі жеткізушілер NOX төмен құрғақ жану камераларымен жабдықталған газ турбиналарын қамтамасыз етеді, NOX шығарындыларының кепілдігі (табиғи газ үшін) ≤ 9-дан 40 ppm-ге дейін (18-80 мг/Нм3) құрғақ жағдайда 15 % О 2. 5.58-кесте.

5.58-кесте. NOX шығарындыларына әр түрлі жабдықтарға арналған құрғақ, төмен NOX камералары арқылы қол жеткізіледі

Р/с №	Отын түрі	От жылытқыштар	Қазандықтар	Газ турбиналары
1	2	3	4	5
1	МӨЗ отын газы немесе табиғи газ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	20 – 90*

Ескертпе: 15 % O₂ кезінде мг/Нм³ өлшем бірлігі.

Деректер жоқ: қолданылмайды.

* Төмен NO_x құрғақ жану камералары қолданылатын жерде.

Дереккөз: [67], [74], [75]

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Құрғақ жану камералары қыздырғыштардан ерекшеленеді, өйткені олардың өнімділігі жоғары жүктемелерде артады.

Кросс-медиа әсерлері

Анықталған жоқ.

Қолданылуы

Газ турбиналарына қолданылады. NO_x төмен шығарындылары бар құрғақ жану камералары 5-10 % об/об. сутегінен асатын аралас отынмен жұмыс істейтін газ турбиналарына арналмаған. Газ турбиналарында сутегі мөлшері жоғары мұнай өңдеу зауыттарының отын газын пайдалану кезінде еріткішті айдау сияқты қосымша әдістер қажет болуы мүмкін. [74]

Экономика

Инвестициялық шығындар 2,2 миллион еуроны құрайды (1998), ал 85 МВт турбинаның пайдалану шығындары нөлге тең.

Ендірудің әсері

NO_x шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[13], [26], [74], [75].

5.21.9. Сұйылтқышты құю

Сипаты

Жану жабдығына қосылатын түтін газдары, бу, су және азот сияқты инертті еріткіштер жалынның температурасын төмендетеді, сондықтан түтін газдарындағы NO_x концентрациясын төмендетеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газ турбиналарының жану камераларындағы NO_x шығарындыларын бақылау бу/су айдау арқылы жүзеге асырылуы мүмкін, бұл түзілудің 80-90 % төмендеуін қамтамасыз етеді. Кейбір еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында пайдаланылатын газ турбиналары үлгісінің үздіксіз мониторингі деректері негізінде сұйылтқышты айдау кезінде тиісті қолжетімді ауқым 5.59-кестеде келтірілген.

5.59-кесте. Газ турбиналары сұйылту арқылы жеткен NO_x шығарындылары

Р/с №	Отын түрі	Газ турбиналарынан NO _x шығарындылары
1	2	3
1	МӨЗ отын газы	40 – 120

Ескертпе: 15 % O₂ кезінде мг/Нм³ өлшем бірлігі.

Source: [72]

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Буды пайдалану азотты қолданудан гөрі жүйеде коррозияны көбірек тудырады.

Кейбір еуропалық алаңдарда мұнай өңдеу зауытының ауыспалы отын газ қоспасында жұмыс істейтін және бу айдауды пайдаланатын газ турбиналары үлгісінің үздіксіз мониторингі деректері 15 % O₂ кезінде 40-120 мг/Нм³ жұмыс ауқымын көрсетеді. (5.59 кесте).

Кросс-медиа әсерлері

Бу шығару үшін қосымша энергия қажет болған кезде, бұл шығарындылардың көбеюіне және жүйенің жалпы тиімділігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. NO_x концентрациясын едәуір төмендету үшін бу қосуды көбейтудің энергетикалық дебетінің мысалы 109 МВт қондырғыға келтірілген: 13,7 тонна/сағ бу шығыны оны өндіру үшін 11 МВт отынды қажет етеді (бір тонна бу үшін 3 ГДж отын мөлшерінде).

Қолданылуы

Бу мен суды айдау газ турбиналарында жаңа қондырғыларда да, жаңартуда да кеңінен қолданылады, сонымен қатар отпен жұмыс істейтін жылытқыштар мен қазандықтарға қолданылады. Қазандықтар мен пештерде суды айдауды қолдануда техникалық қиындықтар бар. Азотты сұйылту азот зауытта болған кезде ғана қолданылады.

Жақында мұнай өңдеу зауыттарының қалдықтарын газдандыру жобаларында ауаны бөлу қондырғысынан алынған азоттың жанама өнімі газ турбиналарының NO_x төмендету үшін еріткіш ретінде екендігі коммерциялық түрде дәлелденді. Мұнай өңдеу өнеркәсібінде бу айдау басым.

Экономика

Бу мен суды айдауға арналған күрделі шығындар SLE-ге қарағанда аз, бұл NO_x деңгейін едәуір төмендету үшін технологияны оңтайлы таңдау етеді, ал NO_x-ті қатты төмендету қажет болса, SLE жиі қолданылады. Алайда, жоғары тазалықты бу шығару кезінде айтарлықтай мерзімді пайдалану шығындары пайда болады, ал қайта тазалау кезінде техникалық қызмет көрсету шығындары жоғары болуы мүмкін.

Ендірудің әсері

NO_x шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[72],[11],[13],[9].

5.21.10. Энергетикалық жүйе. Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)

Сипаты

3.9-тарауды қараңыз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Мұнай өңдеуде толық көлемді жағу қондырғылары үшін қолайлы жағдайларда NOX құрамының 25 % - дан 70 % - ға дейін төмендегені көрсетілді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.60-кестеде мұнай өңдеу зауыттарында жұмыс істейтін үш қазандыққа арналған бірнеше көрнекі мысалдар келтірілген.

5.60-кесте. Мұнай өңдеу зауыттарының әртүрлі қазандары үшін жаңғыртылған СКЕҚ көмегімен қол жеткізілетін NOX шығарындылары

Р/с №	Жылу қуаты	Отын түрі	Сұйық отындағы N құрамы, %	Сұйық отынның пайызы/барлығы	Кіре берістегі концентрация	Шығарындылардың қол жеткізілген төмендеуі NOX, %	Пікірлер
1	2	3	4	5	6	7	8
1	98 МВт	Аралас	0,40 – 0,50	30/95	244 – 810	25 – 40	40 % тек белгілі бір қазандық үшін қол жеткізіледі жүктеу
2	45 МВт	Аралас	0,34 – 0,45	80/95	667 – 877	25 – 30	аммиактың өтуі >15 ppm > 30 % шығарындыларды азайту үшін
3	45 МВт	Аралас	0,34 – 0,45	70/90	568 – 780	25 – 30	

Ескертпе: 3 % O2 кезінде мг/Нм3 шығарындылары (құрғақ газ). Есеп үшін шығарындыларды үздіксіз бақылау жүйесі [№13].

Дереккөз: [23]

Бұл сандар 2008 жылдан 2009 жылға дейін Француз мұнай өңдеу зауытында 99 МВт қазандықта жүргізілген карбамид сынақтарының нәтижелеріне сәйкес келеді. 600-800 мг/Нм3 (3 % құрғақ O2) NOX бар қуаты 104 т/сағ түтін газдарының ағынында карбамидтің бастапқы айдау жылдамдығы 150 – 200 л/сағ құрады, бұл өңдеуге жататын NOX кг-ға шамамен 1 кг карбамидке сәйкес келеді. NOX қол жеткізілген төмендеу 380-400 мг/Нм3 ауқымындағы концентрация кезінде 35-45 % - ды құрады. Алайда, коррозияға байланысты кейбір құбырларды тесіп тастағаннан кейін, айдау жылдамдығы төмендетіліп, содан кейін айдау жағдайларын өзгерту және оңтайландыру үшін тоқтатылды.

Гетеборг мұнай өңдеу зауытында ST1 (SE) бір қазандықта (45 МВт) жұмыс істейтін СКЕҚ қондырғысы келесі қысқартуларды қамтамасыз етеді:

газ жағу үшін 300-ден 150 мг/Нм3-ге дейін;

мұнай жағу үшін 1 100-ден 550 мг/Нм³-ге дейін.

Кросс-медиа әсерлері

Мұнай өңдеудің нақты контекстінде төменде келтірілген әсерлерді атап өткен жөн.

Маңызды жанама әсері - сұйық мұнай өңдеу отыны сияқты күкірт бар отындарды жағу кезінде аммоний сульфаттарының пайда болуы. Сульфаттардың тұнбасы қайта өңдейтін тоңазытқыш жабдықтарының ластануына және коррозиясына әкеледі. Аммоний сульфаты сонымен қатар мұржадан аэрозоль шығаруына әкелуі мүмкін және тоқтатылған бөлшектердің шығарылуына ықпал етуі мүмкін.

Газ тәрізді немесе сұйытылған сусыз аммиакты сақтау және пайдалану үлкен қауіп төндіреді. Егер мұндай сақтауды шектеу мүмкін болмаса, тәуекелге баға беріп, алдын алу бойынша тиісті шаралар қабылдау керек. Техникалық мүмкін болған кезде әрқашан сұйық аммиак ерітіндісіне (25 %) артықшылық беру керек. Түтін газының температурасы мочевина немесе аммиак құйылғаннан кейін төмендейді, бұл энергияның ықтимал қалпына келуін төмендетеді.

Қолданылуы

СКЕК үшін келесі ауқымдағы температура қажет:

850 – 1000 °С, аммиак және каустикалық аммиак үшін (оңтайлы температура 870 °С);

800 – 1100 °С, несепнәр үшін (оңтайлы температура 1000 °С).

Қолданыстағы қазандықтар мен пештерді жаңғырту қажетті температура деңгейінде карбомидті және/немесе аммиак ерітіндісін айдау саласында түтін газдарының болу уақытының жеткіліксіздігіне байланысты процесс технологиясымен шектелуі мүмкін.

Осылайша, қолданыстағы пештер мен қазандықтарда СКЕК әдісін қолдану температураның рұқсат етілген төмендеуін қамтамасыз ету үшін жақсы таңдалған айдау орындары мен тиісті температура мен мөлшерде араластыру аймағын қажет етеді.

Аммиак шығарындылары аммоний сульфатының шөгінділерінің пайда болуына әкелуі мүмкін ауыр жоғары күкірт мазутын жағу кезінде өңделетін түтін газдары пайда болған кезде қолдану да қиындайды.

Жаңарту кезінде кеңістікке жаңа талаптар өте шектеулі болуы мүмкін, әсіресе аммиакты сақтау және айдау жабдықтары.

Бұл процесс мұнай өңдеу зауыттарының жылытқыштары мен қазандықтарына қолданылды. СКЕК-ны сұйық отынмен жұмыс істейтін от жылытқышта қолдану тәжірибесі анағұрлым шектеулі. АҚШ-тағы зерттеу көрсеткендей, NOX СКЕК бақылау үшін СКК-ге қарағанда аз қолданылады және сегіз мұнай өңдеу зауытының 150 қазандықтары/жылыту қондырғыларының тек 12-сі осы технологияны қолданады. Мысалы, ЕО-да Гетеборгтағы Shell мұнай өңдеу зауытында (SE) СКЕК бір қазандықта жұмыс істейді.

Экономика

5.61 кестеде қолданудың экономикалық тиімділігі СКЕК өңдеу үшін түтін газдарының нәтижесінде түсетін жану процестерінің түрлі көздерден екендігі көрсетілген Шығарындыларға қарсы күрестің әр түрлі көлемдері мен тиімділігі үшін жағу қондырғыларында пайдаланылатын СКҚ және СКЕК шығындары туралы деректер 5.103-кестеде келтірілген.

5.61-кесте. Селективті катализикалық емес қалпына келтіруге арналған шығындардың мысалдары мен негізгі факторлары (СКЕК)

P/c №	100 ГДж/сағ қондырғысын а сәйкес келетін мәндер - қолданыстағы қондырғыны жаңғырту	Аралас отынды жағатын от жылытқыштар мен қазандар	Қалдық мазутта жұмыс істейтін қазандар
1	2	3	4
1	3 % O2 кезінде ppm дейін	50	100
2	Инвестициялық шығындар (1998) (млн еуро)	0,4 – 0,5	0,4 – 0,9
3	Жылына пайдалану шығындары (күрделі шығындарды есептемегенде) (млн еуро)	0,025	0,05 – 0,07
4	Мұнай өңдеу зауытының қуаты	5	1,5 млн. т/жыл
5	Отын шығыны	120 000 (сұйық технологиялық отын) 180 000 (МӨЗ отын газы)	т/жыл
6	Түтін газының көлемі	3 109	Нм3/жыл
7	СКЕК тиімділігі	60-80	%
8	No X шығарындылары (NO2 түрінде)	200	мг/Нм3
9	Инвестициялар	3 – 5	млн еуро
10	Пайдалану шығындары	0,2-1	жылына млн еуро
11	Шығындар параметрлері	еуро / орнату	еуро/жыл
12	Пайдалану уақыты (сағ/жыл)	8 000	
13	Инвестициялар (еуро)	1 090 093	
14	Жылдық шығындар үшін өндірістік факторлар: жылдар саны Пайыздық мөлшерлеме (%)	15 6	
15	жыл сайынғы өтеу қосу. пайыздар (еуро / жыл)	112 239	
16	% қоса алғанда, пропорционалды инвестициялық шығындар		112 239

17	техникалық қызмет көрсету + қажалуы (инвестициялық шығындардың %)	орнату		
18	техникалық қызмет көрсету + қажалуы (еуро/жыл)	21 802		
19	техникалық қызмет көрсету + қажалуы			21 802
20	Шығындар параметрлері		еуро/орнату	Еуро/жыл
21	Электр энергиясы (кВтсағ/сағ)	40	0,07 еуро/кВт * сағ	20930
22	Ауа (Нм3/сағ)	1200	0,01 еуро/Нм3	118602
23	НН3 сұйық аммиак (кг/сағ)	83,15	0,25 еуро/кг	169201
24	Жалпы шығындар			442 774

Ескертпе: NOX шығарындыларын оттегінің нақты құрамына қатысты 500 мг/нм3-ке төмендетуді қамтамасыз ететін мұнай өңдеу зауытында электр станциясынан кейін 250 000 Нм3/сағ пайдаланылған газ көлемінде және таза газ концентрациясы үшін орнату < 200 мг NOX/Нм3.

2007 жылы Колорадо (АҚШ) мұнай өңдеу зауыттарындағы технологиялық жылытқыштарда осы әдісті іске асырудың ықтимал инвестициялары мен пайдалану шығындары жылына 3644 Еуроға (4936 АҚШ доллары - 0,738 22-ден 01.07.2007-ге дейін валюталарды қайта есептеу бағамы негізінде) және нәтижесінде NOX шығарындылары 43-60 % - ға азаяды деп болжап, алдын алуға болатын NOX тоннаға бағаланды. Француз мұнай өңдеу зауытында қолдану сынағы кезінде жиналған басқа мәліметтер жиынтығы (Толығырақ пайдалану деректері бөлімін қараңыз), төмендегі 5.62-кестеде көрсетілгендей, арзанырақ шығындар берді.

5.62-кесте. Қуаты 99 МВт мұнай өңдеу зауытының қазандығы үшін карбамидті СНВ жаңғырту шығындарын бағалау (2009 жыл)

Р/с №	Қуаты 99 МВт қазандық үшін карбамидті СКЕК жаңғыртуға арналған шығындар	Құны (EUR)	Пікірлер
1	2	3	4
1	Инвестициялық шығындар	500000	Іске асыру жылы - 2009
2	Пайдалану шығындары Мыналарды қоса алғанда: Карбамид өндіруге арналған жабдықты жалға алу 200 л / сағ Булануға техникалық қызмет көрсетуге арналған энергия (судағы 40 % карбамид)	539000 376000 100000 55000 8000	(Күрделі шығындарды есепке алмағанда) 190 еуро/т – 1980 т/жыл шамамен 180 кВт 120 сағат

4	қонд ырғы 3	123	31 %	356	250	111	1,7	368	3318	55	312	10,9	1401	4491	5136
5	қонд ырғы 4	254	30 %	351	245	225	2,7	657	2923	54	634	16,9	2247	3546	3889
6	қонд ырғы 5	76	45 %	425	298	81	1,3	251	3099	66	229	8,2	1025	4483	5245
7	қонд ырғы 6	51	77 %	450	315	58	1	187	3218	70	163	6,5	799	4890	5811
8	қонд ырғы 7	158	21 %	305	213	122	2	448	3684	47	343	12,7	1649	4807	5425
9	қонд ырғы 8	89	10 %	250	175	56	1,4	285	5075	39	158	9	1138	7185	8346
10	қонд ырғы 9	215	5 %	227	159	123	2,4	573	4658	35	346	15,3	2010	5804	6434
11	қонд ырғы 10	170	0 %	200	140	86	2,1	475	5533	31	242	13,3	1728	7142	8028
12	қонд ырғы 11	63	0 %	200	140	32	1,2	219	6873	31	90	7,3	915	1017 3	1198 9
13	қонд ырғы 2	46	0 %	200	140	23	0,9	172	7438	31	65	6	746	1145 3	1366 2
14	Жағу қондырғыларында NOX шығарындыларын төмендету (СКЕК КПД 40 % - ды құраған жағдайда)														
15	қонд ырғы 1	289	72	450	270	437	2,9	730	1669	70	924	18,3	2445	2645	3522
16	қонд ырғы	179	75	450	270	272	2,2	496	1825	70	574	13,7	1788	3117	4277
17	қонд ырғы 3	123	31	356	214	148	1,7	368	2488	55	312	10,9	1401	4491	6289
18	қонд ырғы 4	254	30	351	210	300	2,7	657	2192	54	634	16,9	2247	3546	4762
19	қонд ырғы 5	76	45	425	255	108	1,3	251	2324	66	229	8,2	1025	4483	6423
20	қонд ырғы 6	51	77	450	270	77	1	187	2413	70	163	6,5	799	4890	7116

37	қондырғы 10	170	0	200	100	143	2,1	475	3320	31	242	13,3	1728	7142	12678
38	қондырғы 11	63	0	200	100	53	1,2	219	4124	31	90	7,3	915	10173	18934
39	қондырғы 12	46	0	200	100	39	0,9	172	4463	31	65	6	746	11453	21576

Ендірудің әсері

NOX шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[21], [23], [12],[24], [13].

5.21.11. Энергетикалық жүйе. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ)

Сипаты

3-бөлімді қараңыз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

СКҚ қолдану тазалау қазандықтарында және жылытқыштарда, сондай-ақ газ турбиналарының түтін газдарында NOX құрамын 80-95 % - ға төмендетуге мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Shell (SE) мұнай өңдеу зауытында қуаты 68 МВт (1998) қазандықта СКҚ қондырғысы орнатылды. Мазут отын ретінде пайдаланылды, ал NO X шығарындылары 16 мг/МДж (55 мг/Нм3, 3 % O2) болды. NOX мөлшерінің төмендеуі шамамен 94 % құрады, ал аммиак мөлшері 5 промил төмен. PreemLysekil (SE) - де УККФ-де СКҚ блогы бар. Гетеборгтағы Preem зауытында (SE) риформингте екі СКҚ қондырғысы және шикі мұнайды айдаудың екі қондырғысының бірінде бар.

STEAG электр станциясында (Германиядағы TOTALMitteldeutschland мұнай өңдеу зауыты) үш сұйық от жылытқышы бар (әрқайсысы 160 тонна / сағ бу -100 бар - 505 ° с, 3,7 % С кезінде 12 тонна/сағ ауыр мазутты тұтынады) СКҚ қондырғысымен жабдықталған (шаң мөлшері жоғары); олар NOX шығарындыларына 150 мг/м3-тен төмен жетуі керек. Төмендегі 5.64-кестеде осы нақты мысалға қатысты қосымша мәліметтер келтірілген.

5.64-кесте. Mitteldeutschland бүкіл мұнай өңдеу зауытының электр станциясындағы газ концентрациясы

Р/с №	Параметрлері (орта есеппен 2009 жыл үшін)	Шикі газ	Тазартылған газ
1	2	3	4
1	Түтін газдарының көлемі, ылғалды, М3/сағ, 7 % құрамында	171690	188249

2	Температура, °С	<180	<76
3	3 % құрамында O ₂ шаң мөлшері, мг/Нм ³	220	<10
4	NO _x түрінде NO ₂ , мг/Нм ³ 3 % құрамында O ₂	800	<150
5	SO ₂ , мг/Нм ³ при 3 % содержания O ₂	<4 100	
6	SO ₃ , мг/Нм ³ 3 % құрамында O ₂	650	<10
7	SOX түрінде SO ₂ , мг/Нм ³ 3 % құрамында O ₂		<220

Сонымен қатар, CONCAWE мұнай өңдеу зауыттарында осы екі СКҚ көлемі туралы хабарлайды, олардың бірі аралас отынмен (газ/мазут) жұмыс істейтін от жылытқышты, ал екіншісі аралас аралас отынмен (газ/мазут) жұмыс істейтін төрт қазандықтың жалпы құбырын қамтиды. Екі жағдайда да 80-82 % алып тастау көрсетілген, бұл 90 - 120 мг/Нм³ (3 % O₂) шығу концентрациясына әкеледі.

Нәтижесінде, Франциядағы 19 МВт мұнай өңдеу зауытында газ турбинасын қолдану үшін жақында СКҚ-ның бір мысалы ұсынылды. 2009 жылы пайдалануды қайта бастағаннан кейін ерте нәтижелер NOX концентрациясының бұрын тіркелген концентрациялармен салыстырғанда (максимум 350 мг/Нм³) 65 мг/Нм³ (15 % O₂) төмен қалқыма жаңа ең жоғары концентрацияға дейін 80 % - ға төмендегенін көрсетті. Өндірілген қуаттың 2 % жоғалғаны туралы хабарланды.

Кросс-медиа әсерлері

Мұнай өңдеудің нақты контекстінде әсерлерді атап өткен жөн:

СКЕК әдісі үшін күкірт бар отынды, мысалы, сұйық мұнай өңдейтін отынды жағу кезінде аммоний сульфаттарының пайда болуы маңызды. Сульфаттардың тұнбасы қайта өңдейтін тоңазытқыш жабдықтарының ластануына және коррозиясына әкеледі. Аммоний сульфаты сонымен қатар мұржадан аэрозоль шығаруына әкелуі мүмкін және тоқтатылған бөлшектердің шығарылуына ықпал етуі мүмкін.

СКЕК әдісі үшін газ тәрізді немесе сұйытылған сусыз аммиакты сақтау және пайдалану үлкен қауіп төндіреді. Егер мұндай сақтауды шектеу мүмкін болмаса, тәуекелге баға беріп, алдын алу бойынша тиісті шаралар қабылдау керек. Техникалық мүмкін болған кезде аммиактың сұйық ерітіндісіне (25 %) артықшылық беріледі.

Қолданылуы

Қолданыстағы жағу қондырғылары үшін СКҚ әдісін жаңғыртудың тежеуші факторлары туралы, атап айтқанда кеңістіктің, температураның және қысымның төмендеуі тұрғысынан мәліметтер бар.

Мысалы, ауыр отынмен жұмыс істейтін мұнай өңдеу зауыттарының қазандықтары мен жылытқыштарын пайдалану кезінде ұшпа күл құрамында металл оксидтері, күйе және кокс бар. Ұшатын күлдің тұрақты концентрациясы 100-600 мг/Нм³ ауқымында (вакуумдық қалдықтарға сәйкес келетін ең жоғары мәндермен). Осындай жағдайларда

қолданылатын СКҚондырғысы ұшпа күлмен және сульфаттармен бітелуден істен шығуы мүмкін. Сульфаттарды тұндыру мүмкіндігі, әдетте, күкірттің көп болуына байланысты (2,5-4 %) вакуумдық қалдықпен жоғары.

NOX шығарудың тиімділігі NOX концентрациясына да байланысты болады, оны азайту керек, өйткені оңтайлы жылу жағдайында арнайы араластыру жағдайлары мен химиялық кинетикаға байланысты техникалық қол жеткізуге болатын өнімділік пен шығыс концентрациясының төменгі шегі болады.

Мұнай өңдеу зауыттарының энергетикалық жүйелеріне келетін болсақ, СКҚ газ турбиналарына, технологиялық қазандықтарға, технологиялық жылытқыштарға қолданылады, мысалы, нафта риформинг қондырғысы, бу риформинг қондырғысы, шикі және вакуумды айдау қондырғысы, термиялық крекинг қондырғысы және гидротазарту қондырғысы. АҚШ мұнай өңдеу зауыттарының есебі сегіз мұнай өңдеу зауыттарындағы 150 қазандық/жылытқыш қондырғыларының 20,7 % - ы (немесе 31 қазандық/жылытқыш) басқару әдісі ретінде СКҚ-ны қолданатындығын көрсетеді. Сол зерттеу көрсеткендей, үш SLE қондырғысы сегіз талданған мұнай өңдеу зауыттарынан табылған төрт турбинаға қолданылған.

Экономика

СКҚ шығындары отынға, пайдаланылған газ көлеміне және NOX шығарындыларының қажетті төмендеуіне байланысты өзгереді.

Жаңа электр станциялары үшін шығындар ауқымы 25-тен 110 еуро/кВт-қа дейін болуы мүмкін. Техникалық қызмет көрсету шығындары минималды, олардың негізгі бөлігі NH3 тұтынуына келеді.

Мұнай өңдеу электр станцияларында жаңғырту үшін СКҚ қолданудың екі мысалы 5.65-кестеде және 5.66-кестеде келтірілген. Электр станциясының түтін газдарын тазалау үшін СКҚ қондырғысын қолдану шикі газбен және таза газбен жұмыс істеу режимінде бағаланды. Шығындардың осы екі кестесі жоғарыда аталған екі жағдайда миттельдойшландтағы мұнай өңдеу зауытының жалпы жобасына қатысты, олардың өнімділігі туралы мәліметтер 5.66-кестеде келтірілген.

5.65-кесте. Тазартылған газбен жұмыс істеу кезінде селективті каталикалық қалпына келтіруге (СКҚ) шығындардың негізгі факторлары

Р/с №	1998 жылғы шығыстар туралы толық ақпарат (тазартылған газдағы жұмыс)	саны	еуро / орнату	еуро / жыл
1	2	3	4	5
1	Пайдалану уақыты, сағ/жыл	8000		
2	Инвестициялық шығындар, еуро	3270278		

3	Жылдық шығындар үшін өндірістік факторлар: Жылдар саны Пайыздық мөлшерлеме, %	15 6		
4	Пайыздарды қоса алғанда, жыл сайынғы өтеу, еуро / жыл	336717		
5	% қоса алғанда, пропорционалды инвестициялық шығындар			336717
6	Катализатордың кеуектілігі, м ³	20		
7	Ескіруге төзімділігі, жыл	15		
8	Катализаторды ауыстыру, м ³ /жыл	1,33	14535 еуро/м ³	
9	Катализатордың орташа шығындары, еуро/жыл	19379		
10	Катализаторлар			19379
11	Техникалық қызмет көрсету + тозу, инвестициялық шығындардан %	орнату		
12	Техникалық қызмет көрсету + қажалуы, еуро/жыл	65406		
13	Техникалық қызмет көрсету + қажалуы			65406
14	Қысымның төмендеуі, мбар	35		
15	Қайта қыздыруға арналған электр энергиясы, МДж / сағ	11806,67	3,63 еуро/ГДж	343210
16	Электр энергиясы, кВт * сағ / сағ	610	0,07 еуро/кВт * сағ	319187
17	ННЗ сұйық аммиак, кг / сағ	46,20	0,25 еуро/кг	94001
18	Жалпы шығындар (1998)			1177900

Ескертпе: Электр станциясынан кейін тазартылған бөлінетін газдағы 250000 Нм³/С пайдаланылған газ көлемінде, оттегінің нақты құрамына және таза газдың шоғырлануына қатысты NO_x шығарындыларын 500 мг/Нм³-ке қысқартуды қамтамасыз ететін мұнай өңдеу зауытында орнату <100 мг NO_x/Нм³.

5.66-кесте. Тазартылған газбен жұмыс істеу кезінде селективті каталитикалық қалпына келтіруге (СКК) шығындардың негізгі факторлары

P/c №	1998 жылғы шығыстар туралы толық ақпарат (тазартылған газдағы жұмыс)	Саны	еуро/орнату	еуро/жыл
1	2	3	4	5
1	Пайдалану уақыты, сағ/жыл	8000		
2	Инвестициялық шығындар, еуро	2180185		
3	Жылдық шығындар үшін өндірістік факторлар: Жылдар саны Пайыздық мөлшерлеме, %	15 6		
4	Пайыздарды қоса алғанда, жыл сайынғы өтеу, еуро/жыл	224478		
5	% қоса алғанда, пропорционалды инвестициялық шығындар			224478
6	Катализатордың кеуектілігі, м3	35		
7	Ескіруге төзімділігі, жыл	8		
8	Катализаторды ауыстыру, м ³ /жыл	4,38	14535 еуро/м3	
9	Катализатордың орташа шығындары, еуро/жыл	63589		
10	Катализаторлар			63589
11	Техникалық қызмет көрсету + тозу, инвестициялық шығындардан %	орнату		
12	Техникалық қызмет көрсету + қажалуы, еуро/жыл	43604		
13	Техникалық қызмет көрсету + қажалуы			43604
14	Қысымның төмендеуі, мбар	8		

15	Қайта қыздыруға арналған электр энергиясы, МДж/сағ	0	3,63 еуро/ГДЖ	0
16	Электр энергиясы, кВт * сағ/сағ	160,07	0,07 еуро/кВт * сағ	83753
17	NH ₃ сұйық аммиак, кг/сағ	46,20	0,25 еуро/кг	94001
18	Жалпы шығындар (1998)			509425

Ескертпе: Электр станциясынан кейін 250000 Нм³/сағ пайдаланылған газ көлемі кезінде оттегінің нақты құрамына қатысты және таза газдың концентрациясы үшін NO_x шығарындыларын 500 мг/Нм³ төмендетуді қамтамасыз ететін мұнай өңдеу зауытында қондырғы <100 NO_x мг/Нм³.

5.67-кестеде 1998 жылы Швецияның Preem мұнай өңдеу зауытының реформатор пешін жанарту шығындарының мысалы көрсетілген.

5.67-кесте. СКҚ-ны реформатор-пешке қайта жабдықтауға арналған инвестициялық шығындар (1998 жыл)

Р/с №	Атауы	Деректер	Пікірлер
1	2	3	4
1	Қуаты	68 МВт	Риформинг қондырғысының жалпы жылу қуаты
2	Тиімділік (жоба)	90 %	Төмен температураға есептелген: 185 °С 5 ppm аммиактың өтуі
3	Тиімділік (пайдалану)	91 %	2009 жылға дейін қол жеткізілген мән 2009 жылы: қайта қарау үшін пайдаланудан шығудың бір айын қоса алғанда , 75 %
4	Инвестициялық шығындар (1998 жыл)	3,2 млн еуро	

Шығарындыларға қарсы күрестің әр түрлі көлемдері мен тиімділігі үшін жағу қондырғыларында пайдаланылатын СКҚ және СКЕҚ шығындары туралы деректер 5.67-кестеде келтірілген.

Сонымен қатар, 2007 жылы Колорадо (АҚШ) мұнай өңдеу зауыттарындағы қолданыстағы қазандықтар мен технологиялық жылытқыштарға ықтимал инвестициялар мен пайдалану шығындары 2000-нан 6054 еуроға дейін (2708-ден 8201 долларға дейін) бағаланды. АҚШ долл.) және егер NO_x шығарындыларын қысқарту нәтижесінде 70-90 % (01.07.2007 ж. 0,738 22 валюталарды қайта есептеу бағамының негізінде) құрайды деп болжасақ, NO_x тоннасының алдын алды.

Франциядағы 19 МВт мұнай өңдеу зауытының газ турбиначын жаңарту үшін келесі шығындар көрсетілген:

құрылыстың жалпы құны (2008): 7 миллион еуро;

жылдық құны: 200000 еуро.

Ендірудің әсері

NOX шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

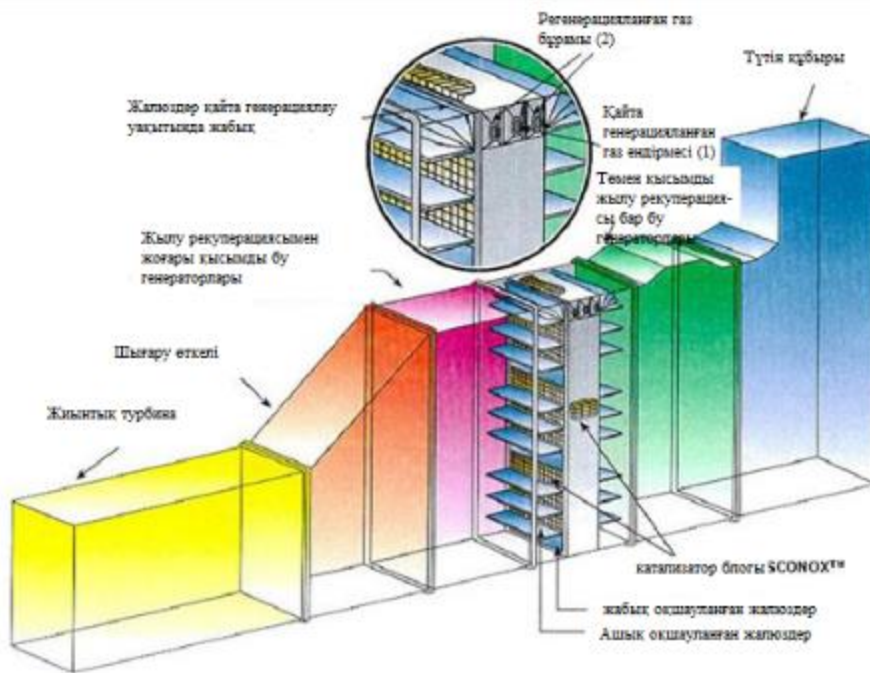
[21],[23],[12],[24],[13],[4].

5.21.12. CO және NOX каталитикалық қалпына келтіру

Техникалық сипаттау

Бұл әдіс калий карбонатымен (K_2CO_3) қапталған платина негізіндегі қарапайым катализаторды қолданады, ол екі циклде жұмыс істейді: тотығу/сіңіру және регенерация. Катализатор CO-ны CO_2 -ге дейін және NO_2 -ге дейін тотықтыру арқылы жұмыс істейді, содан кейін калий карбонатының сіңіргіш жабыны арқылы NO_2 сіңіреді. Катализаторды қалпына келтіру регенерациялық газдардың бақыланатын қоспасын катализатордың бетіне оттегі болмаған кезде өткізу арқылы жүзеге асырылады. Регенерация газдары бу, сутегі және көмірқышқыл газы болып табылады. Сондықтан нитраттар азотқа дейін азаяды. SO_2 шығарындыларын азайту және отында күкірт болған кезде CO және NOX төмендететін катализаторды сақтау үшін катализатордың қосымша қабаты қажет.

Регенерация циклі оттегі жоқ ортада өтуі керек болғандықтан, регенерацияға ұшыраған катализатордың бөлігі пайдаланылған газдардан оқшаулануы керек. Бұған жалюздер жиынтығы арқылы қол жеткізіледі, олардың біреуі қалпына келтірілген бөлімнен жоғары, ал екіншісі төменгі ағыннан жоғары. Регенерация циклі кезінде бұл жалюзи жабылып, регенерациялық газды секцияға өткізетін клапан ашылады (5.41-сурет).



5.41-сурет. Каталитикалық жүйенің схемалық сипаттамасы
Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осы әдісті қолдана отырып, аралас циклді газ турбиналарын NOX шығарындыларының өте төмен деңгейімен басқаруға болады. Сонымен қатар, жүйе CO және металл емес ұшпа органикалық қосылыстардың шығарындыларын азайтады. Аммиак қолданылмайды. Қажет болса, күкіртті кетіретін катализатор әдісімен бірге бұл жүйені пайдаланылған газдардан күкірт қосылыстарын қалпына келтіру үшін де қолдануға болады. Қолжетімді деңгейлер мыналар болып табылады:

Шығарындылар NOX 2 ppm төмен (4 МГ/Нм3 түрінде NO2 стандартты жағдайларда 0 °С; 1 013 мбар);

CO-ны CO 2-ге айналдыру коэффициенті 90 % құрайды;

315 С температурада 90 % - дан астам металл емес ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰҰОҚ) бұзылуы;

150 С кезінде сәйкесінше 97 % және 94 % қалқыма формальдегид пен ацетальдегидтің бұзылуы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл жүйе басқару жүйелері, клапандар мен жетектер үшін электр энергиясын, регенерациялық газды және буды өндіру үшін табиғи газды, регенерациялық газды өндіру үшін де, сұйылту құралы ретінде де қажет. Әдеттегі қысымның төмендеуі 8,5-тен 15 мбар-ға дейін. Жүйе 150 °С-тан 370 °С-қа дейінгі температурада тиімді жұмыс істей алады. Қуаты 25 МВт газ турбиначасы үшін энергия тасымалдаушыларға қажеттілік бу (333 – 389 °С): 1590 кг/сағ және табиғи газ: 14 кг/сағ.

АҚШ-тың қоршаған ортаны қорғау агенттігі мұндай әдістің техникалық белгісіздігіне, әсіресе оны біріктірілген циклдің үлкен қондырғыларына қолдануға қатысты алаңдаушылық білдірді (19.11.1999 жылғы хат).

Кросс-медиа әсерлері

Катализатор түтін газдарындағы күкірттің ластануына өте сезімтал және қосымша арнайы күкірт сіңіру катализаторын қажет етуі мүмкін. Жүйе CO₂, H₂O, N₂ және SO₂ шағын деңгейлерін шығарады. Катализатордың маскировкасы мен улануына байланысты катализаторды иондалған сумен және калий карбонаты ерітіндісімен (K₂CO₃) жыл сайын немесе алты айлық тазарту қажет. Пайдаланылған тазарту ерітінділерін бейтараптандыруға және кәріз жүйесі арқылы жоюға болады, олар су мен топыраққа зиянсыз. Пайдаланылған катализатордағы бағалы металдардың қалдық құны болады және оларды қайта пайдалануға болады. Пайдаланылған катализатордан туындаған қалдықтарды жою проблемасы жоқ.

Қолданылуы

Жаңа және жаңартылған қондырғылар үшін де қолданылады, жүйе 150 °C-тан 370 °C-қа дейінгі температурада тиімді жұмыс істейді және газ турбинасының жұмысын шектемейді. Мұндай қондырғы қазандықтың артқы жағында немесе жылуды қалпына келтіретін бу генераторында, әдеттегі СКҚ жүйесімен бірдей жерде орнатылады.

АҚШ-та шағын газ электр станцияларында қолдану мысалдары бар. Мысалы, 32 МВт ішкі жану турбинасы Калифорниядағы Федералды когенерациялық суық сақтау қондырғысында жұмыс істейді.

Ылғал ЭСС - ауыр мазутты жағу процесінде тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларымен күресу үшін қолданылатын ең көп таралған түрі болып табылады. Мұнай өңдеу зауыттарында ЭСС ФКК қондырғыларында да, ауыр мұнай мен қалдықтардың крекинг қондырғыларында да қолданылады. Оларды ауыр сұйық немесе қатты отынды жағу кезінде шығарындыларды тазарту үшін пайдалануға болады.

Экономика

Ұсынылған шығындар сметасы (5.68-кесте) қуаты 400 МВт құрамдастырылған циклі бар газ электр станциясына жатады. Шығындар сметасының төменде келтірілген сандары 8000 сағ/жыл пайдалануға және NO_x құрамының 25-тен 5 ppm-ге дейін (0 °C стандартты жағдайларда NO₂ түрінде 50-ден 10 мг/Нм³-ке дейін; 1013 мбар) төмендеуіне негізделген, бұл жылына жойылатын NO_x шамамен 666 тоннаны құрайды. Бұл сандарға инвестициялық шығындар, пайдалану шығындары және техникалық қызмет көрсету шығындары, сондай-ақ жанама жылдық шығындар кіреді.

5.68-кесте. Инвестициялық шығындар, пайдалану шығыстары және техникалық қызмет көрсету шығыстары

Р/с №	Шығыстар	Өлшем бірлігі, млн еуро	Мыналарды қоса алғанда
1	2	3	4

1	Инвестициялар	19,2	Жеткізу, монтаждау және іске қосу-реттеу жұмыстары
2	Пайдалану және техникалық қызмет көрсету	1,6	Жалпы техникалық қызмет көрсету; Бу және табиғи газ тұтыну регенерация цикліне; Қондырғыдағы қысымның төмендеуі (шамамен. 10 мбар) (тұтынылатын қуатқа айналдырылған); Катализаторды жылына ауыстырудың орташа құны (7 жыл жетекші қатарлар үшін катализатордың қызмет ету мерзімі); Катализаторды қайта өңдеу/қайтару.

Ескертпе: Мердігердің қосымша жанама жыл сайынғы шығыстары енгізілмеген.

NOX құрамының 25 PPM-ден 2 PPM-ге дейін (0 °C стандартты жағдайларда NO2 түрінде 50-ден 4 мг/Нм3-ке дейін; 1013 мбар) төмендеуі қосымша катализатордың қажеттілігіне байланысты инвестициялардың ұлғаюына ықпал ететін болады. Бұл сонымен қатар табиғи газ бен бұды тұтынудың артуына және қысымның төмендеуіне байланысты пайдалану мен техникалық қызмет көрсету шығындарын біршама арттырады.

Екінші мысал - бұл технологияны 25 МВт газ турбиасына қолдану үшін 6,2 миллион еуро орнату құны. Пайдалану шығындары жылына шамамен 0,42 миллион еуроға бағаланады, оның ішінде техникалық қызмет көрсету, бу және табиғи газ, жүйенің қысымының төмендеуі және катализаторды ауыстыру шығындары.

Ендірудің әсері

NOX шығарындыларының өте төмен деңгейіне қойылатын талаптар және аммиакты пайдаланатын ауаның ластануына қарсы жабдыққа қойылатын шектеулер, әсіресе халық тығыз орналасқан жерлерде орналасқан зауыттар үшін.

Анықтамалық әдебиет

[76], [9], [77].

5.21.13. Электрстатикалық сүзгілер (ЭСС)

Сипаты

3-бөлімдегі қосымша мәліметтерді қараңыз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ЭСС 95 % - ға дейін қысқартумен <10-50 мг/Нм³ қалқыма бөлшектердің шығарындыларын қамтамасыз ете алады. Күйе үрлеу - бұл пеш жабдықтарында жиналған және дұрыс жұмыс істеуді қиындататын күйені кетіру үшін жүйелі түрде орындалатын процесс. Бұл процесс кезінде пайдаланылған газдардағы РЖ мөлшері 2000 мг/Нм³ мәндеріне жетуі мүмкін. ЭСС және қалыпты жұмыс істеу үшін орнатылған шаңды кетірудің ұқсас әдістері тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларын қолайлы деңгейге дейін төмендетуде тиімді. Осылайша, технологиялық пештерде жұмыс істейтін ЭСС, әдетте, күйенің үрленуіне байланысты жоғары концентрацияны береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Толығырақ ақпарат 3-бөлімде келтірілген.

Кросс-медиа әсерлері

Электр энергиясын тұтыну, шаңды кетіру және кейбір жағдайларда аммиак шығарындылары. 3-бөлімдегі қосымша мәліметтерді қараңыз

Қолданылуы

ЭСС ФКК қондырғыларында, жылу электр станцияларында және қоқыс жағатын зауыттарда кеңінен қолданылады. ЭСС электр кедергісі жоғары кейбір бөлшектерге қолданылмауы мүмкін. Олар жаңа және қолданыстағы зауыттарға орнатылуы мүмкін. Оларды пайдалану үшін орын (кеңістік) қажет.

Экономика

ЭСС үшін белгіленген әдеттегі күрделі шығындар 1 млн-нан 3,8 млн еуроға дейін құрайды.

Ендірудің әсері

Тоқтатылған бөлшектер мен металдардың немесе олардағы басқа қауіпті заттардың шығарылуын азайтыңыз.

Анықтамалық әдебиет

[12], [5].

5.21.14. Когенерациялық қондырғылар (КГК)

Сипаты

Қысқаша сипаттаманы 3-бөлімнен табуға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Мұнай өңдеу зауыты/басқа энергия көздері (электр генераторлары) біріктірілген кезде энергияны тұтыну және СО₂ шығарындылары когенерация тұжырымдамасын қолдану арқылы азаяды. Басқа энергия көздерінде (электр генераторларында) отын тұтыну және осыған байланысты шығарындылар азаяды, бірақ МӨЗ-де отын тұтыну және шығарындылар артуы мүмкін. Өзінің жеке буы мен электр энергиясын өндіретін

МӨЗ (басқа энергия көздерінен импортсыз) когенерациядан пайда көре алады. Мұндай жағдайларда экологиялық пайда отын шығынын және онымен байланысты шығарындыларды азайтуды қамтиды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Көптеген турбиналар жалынның тұрақтылығына сенімді болу үшін ерекше тұрақты отын қоспасын қажет етеді және негізінен табиғи газды жағуға арналған. МӨЗ отын газының компоненттері, әсіресе артық сутекті өндіру кезінде, мысалы, гидротазарту қондырғысын уақытша ажырату кезінде айтарлықтай өзгеруі мүмкін, соның нәтижесінде артық сутегі отын газы жүйесіне жіберіледі. Алайда, бұл проблемаларды отындағы сутектің шамамен 70 % шегіне дейін жеңуге болады.

Кросс-медиа әсерлері

Қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Жалпы қолданылады. Бу мен электр энергиясын когенерациялау принциптерін сұйық мұнай өңдеу отыны сияқты жұмыс істейтін қазандықтарға да қолдануға болады. Олар жоғары қысымды бу шығаруға және экспандер/турбогенератордың үстіндегі қысымды төмендетуге арналған. Экономизаторлар және ауа-отын қатынасын реттеуді оңтайландыру когенерация қондырғыларында қолданылатын әдістер болып табылады.

Бірқатар мұнай өңдеу зауыттарында бу-газ турбиасы (ГТЗЦО) немесе мұнай өңдеу зауыты үшін бу мен электр энергиясын өндіруге арналған аралас жылу-энергетикалық қондырғы (ТЭУ) бар немесе қазіргі уақытта орнатылуда. Бұл әдетте ескі мазут қазандығын толығымен немесе ішінара ауыстыру үшін, пайдалану шығындарын азайту және басқа электр генераторларына тәуелділікті азайту үшін жасалады.

Ендірудің әсері

Мұнай өңдеу зауытының ішінде немесе одан тыс жерде қолданылатын бу мен энергияны өндіруге арналған.

Анықтамалық әдебиет

[12], [5].

5.21.15. Жалған сұйық қабаты бар қазандық

Сипаты

Ауыр мұнай қалдықтарын немесе мұнай коксын қолданудың балама әдісі-күкірт алу үшін сұйылтылған қабаты бар қазандықта жағу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жанармайдағы күкірт құрамының шамамен 90 % - ы алынады, ал әктастағы кальцийдің шамамен 50 % - ы күкіртті сіңіру үшін қолданылады.

Кросс-медиа әсерлері

Алынған кальций сульфаты және өңделмеген кальций оксиді жанармайдағы никель мен ванадиймен бірге қазандықтан қатты қалдық түрінде шығарылады, оны жол агрегаты ретінде пайдалануға немесе полигонға тастауға болады.

Мұндай схемалар газдандыруға қарағанда күкіртті ұстап қалудың төмен көрсеткіштеріне ие және олар сутегі алу мүмкіндігін қамтамасыз етпейді. Сонымен қатар, әктасты өндіруге және тасымалдауға және қалдықтарды жоюға қарсы экологиялық шектеулер болуы мүмкін. Осы себептер бойынша газдандыру ұзақ мерзімді перспективада неғұрлым тартымды болуы мүмкін.

Қолданылуы

Еріткішті деасфальтациялаумен немесе баяулатылған кокстеумен сұйылтылған қабаты бар қазандықтардың комбинациясы қолданыстағы ФКК қондырғысының қуаты және бу/қуат тапшылығы бар мұнай өңдеу зауыттары үшін үнемді шешім болуы мүмкін.

Экономика

Әдетте, газдандыруға қарағанда арзанырақ.

Ендірудің әсері

Қатты қалдықтардың түзілуін қысқарту.

Анықтамалық әдебиет

[12].

5.21.16. Түтін газын рециркуляциялау

Сипаты

Түтін газын сыртқы қайта өңдеу (RDG) қазандықтар мен жылытқыштарда еріткіштің әсерін арттыру үшін қолданылады, сондықтан жану температурасын төмендетеді. Әдетте, қазандық құбырынан шыққан түтін газының 20 % - ы жану үшін таза ауамен араластыру үшін арналар арқылы шығарылады. Gogenje.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Пайдалану рециркулированного түтін газ құрамындағы жану үшін ауаны мүмкін төмендету білімі NOX.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл процесті бақылау қиын, әсіресе толық емес жүктеме кезінде.

Қолданылуы

Ол қазандықтар мен отты жылытқыштар үшін қолданылады. Жаңғырту кезінде (атап айтқанда, мәжбүрлі тарту режиміндегі қазандықтар мен пештер) РДГ гидравликалық жүктемелерді арттырады және жылу жүктемесін конвективті секцияға (секцияларға) қарай ығыстырады және іс жүзінде мүмкін емес.

Экономика

Басқа бастапқы шаралармен салыстырғанда құны жоғары.

Ендірудің әсері

Қазандықтар мен жылытқыштардан NOX шығарындыларын азайту үшін.

Анықтамалық әдебиет

[21], [23].

5.21.17. Отынды жағу (соңа дейін жағу) кезеңі

Сипаты

Жанармай жағу кезеңі, сондай-ақ жану деп аталады, отын мен ауаны кезең-кезеңмен бүрку арқылы пеште әртүрлі аймақтарды құруға негізделген. Мақсат-қазірдің өзінде пайда болған NOX шығарындыларын азотқа азайту. Бұл әдіс жалынның салқындауына реакция қосады, оның көмегімен органикалық радикалдар NOX ыдырауына ықпал етеді. Қосымша ақпарат LCP BREF-те қолжетімді [7].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қол жеткізуге болатын деңгейлер NO₂-нің <200 мг/Нм³ эквивалентін құрайды, әсіресе ең төменгі деңгейге оңай қол жеткізуге болатын газды жағуға арналған.

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша энергияны тұтыну (шамамен 15 %, қосымша энергияны қалпына келтірместен, бағалау бойынша).

Қолданылуы

Бұл әдіс пеш немесе қазандық деңгейінде қолданылады, бірақ ол Оттықның конструкциясымен тығыз байланысты. Ол газды жағу үшін кеңінен қолданылады. Аралас және сұйық отынды жағу үшін қыздырғыштың арнайы конструкциясы қажет.

Ендірудің әсері

NOX шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[5], [23].

5.21.18. Күлі аз отын түрлеріне көшу

Сипаты

Мұнай өңдеу зауытының отын газы мен гидротазаланған сұйық технологиялық отын құрамында ауыр сұйық технологиялық отынға қарағанда тоқтатылған бөлшектердің мөлшері аз. Отынның осы түрлеріне көшу тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларын азайтуға оң әсер етеді. 5.21.3 және 5.21.5-тармақтарда қалқыма бөлшектер шығарындыларының қол жеткізілген деңгейлері, сондай-ақ орта арасындағы әсерлер, пайдалану деректері, қолданылуы және экономикалық аспектілері сипатталған.

5.21.19. Отынға қосымдар

Сипаты

1-әдіс: күкірт оксидтерін алу үшін әк немесе әктасты отын қоспасы ретінде пайдалану.

2-әдіс: SO₃-те SO₂ тотығуын тежеу үшін магний негізіндегі қоспаларды қолдану. Магний ауыр сұйық отынды жағу кезінде пайда болатын ванадий пентоксидімен біріктіріледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

1-әдіс: бұл әдіс SO₂ шығарылуын шамамен 90 % төмендетеді. Стехиометриялық мөлшерден асатын 100 % әктас қажет.

2-әдіс: бұл әдістің мақсаты SOX шығарындыларын азайту емес, оның көрінуін азайту үшін пойыздағы SO₃ мөлшерін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

2-әдіс: айдалатын сұйықтықтың көлемі әр 5,6 тонна сұйық отын үшін шамамен бір литрді құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

1-әдіс: әктас пен гипс қоспасын қайта өңдеу керек.

2-әдіс: ешбір елеулі салдары жоқ.

Қолданылуы

1-әдіс: кәдімгі қазандықтар мен мұнай өңдеу зауыттарының пештері үшін әк немесе әктасты күкірт алуға арналған пешке айдауға жол берілмейді. Егер жылытқыштар мен қазандықтар сұйытылған қабаты бар қазандықтар болса немесе еріткішпен деасфальтизация нәтижесінде алынған мұнай коксын немесе ауыр битумды жағу үшін айналымдағы сұйықтығы бар қазандықтар болса, әк/әктасты пешке лақтыруға болады. шығарындылармен күресу.

2-әдіс: бұл әдіс алты қазандықтың екеуінен көрінетін нәтижені азайту үшін Еуропалық мұнай өңдеу зауытында сынақ әдісі ретінде (2008) қолданылды. 2010 жылы әдіс жұмыс істемейтін болып қабылданды, өйткені объект қол жеткізілген жақсартуларды сандық түрде дәлелдей алмады.

Ендірудің әсері

Күкірт оксидінің шығарындыларын азайту.

Анықтамалық әдебиет

[108]

5.21.20. Түтін газдарын күкіртсіздендіру процестері

Сипаты

Түтін газын күкіртсіздендіру әдістеріне, мысалы, дымқыл әктас скруббері, Вальтер процесі, Уэллман-Лорд процесі, SD процесі, AI процесі, SNOX процесі және теңіз суын тазарту жатады. Осы процестер туралы толық ақпаратты 5.27.4- тармақтан табуға болады.

Экономика

Білғалды газ скрубберін отын ауыстырумен салыстырғанда пайдалану шығындары туралы соңғы мәліметтер (табиғи газ мұнай өңдеу отынын ауыстырады) [108]).

5.22. Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқару

Сапалы ЕҚТ қолдану қажет.

Мысалы, 4.1-тармақ және өзгелері.

5.23. Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату

Түтін газдарының жылуын кәдеге жарату бойынша ЕҚТ мәні түтін газының немесе шикізаттың ыстық ағынын қайта бөлу болып табылады.

5.24. МӨЗ-дің құрамдастырылған/кешенді қондырғылары

МӨЗ құрамдастырылған/кешенді қондырғылары бірнеше түрлі технологиялық процестердің жүйесі болып табылады және тиісті технологиялық процестер бойынша әртүрлі техниканы қамтуы мүмкін және тұтастай зауыт бойынша мұнай мен газды қайта өңдеу процестерін оңтайландыру мүмкіндігіне байланысты қолдануға ұсынылады.

5.25. Қалдықтарды басқару әдістері

5.25.1. Шламды өңдеу және онымен жұмыс істеу

Сипаты

Шламдар – бұл өндірістік қондырғылардағы сарқынды суларды тазарту нәтижесінде пайда болатын жартылай сұйық қалдық. МӨЗ-де келесі көздерден шламдардың бірқатар түрлері түзіледі: шикі мұнай және мұнай өнімдерінің резервуарлары (түптік шөгінділер), АРІ мұнай-су сепараторы, флокуляция және флотация қондырғылары, сондай-ақ қысымды флотация қондырғылары. Биошламдар мұнай құрамы мен дегидратация тұрғысынан шламдардың маңызды санатын білдіреді. Қалдықтарды көмуге, оларды топырақтың жоғарғы қабатымен араластыру мақсатында шығаруға қатаң тыйым салынады.

Алдын ала тазалау және шламды тазалау

Шламды сусыздандыру, құрғату және/немесе жағу әдісімен тазарту, кейіннен қайта өңдеу немесе кәдеге жарату шығындарын үнемдеу мақсатында көмірсутектердің көлемі мен қалдық құрамын азайтуға бағытталған. Шөгінділерді декантерлермен немесе трикантерлермен механикалық сусыздандыру принципі центрифугалық күштерге және су, мұнай және тоқтатылған заттар арасындағы тығыздық айырмашылығына негізделген. Термиялық өңдеу кезеңдері булану процестерін білдіреді. Булану жанама қыздыру және/немесе термиялық тотығу (жану) арқылы органикалық компоненттердің ыдырауы нәтижесінде пайда болады.

Декантерлер биошламдарды сусыздандыру үшін кеңінен қолданылады. Бу кептіргіштері тек биошламды кептіру үшін қолданылады және көбінесе жану алдында алдын-ала тазарту сатысында қолданылады.

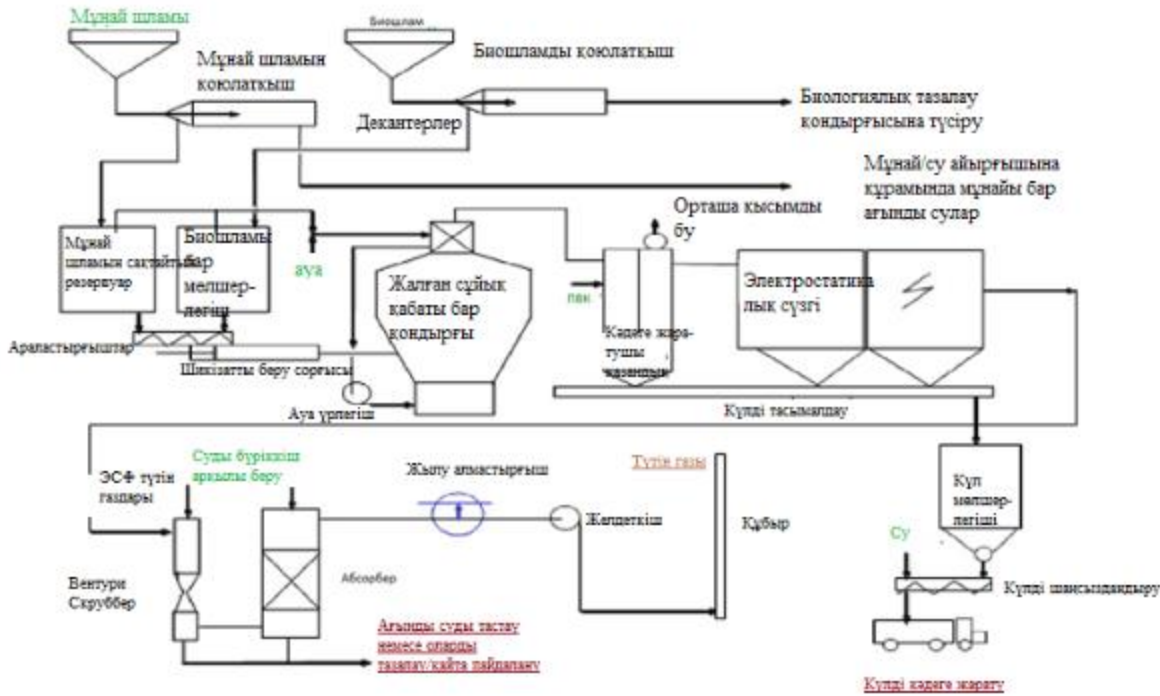
Мұнай өңдеу өнеркәсібінде дегидратация және шламды майсыздандыру үшін декантерлер кең таралған. Мердігерлік ұйымдар ұсынатын стационарлық, сондай-ақ жылжымалы қондырғы түрінде орындалған. Құрғатылған био-және мұнай шламдары кептіру және/немесе жағу қондырғыларында қосымша өңделеді. Мұндай өңдеу іс жүзінде мұнайды қалдықтардан алып тастайды, олар үшін олар пайдалы қолданылады.

Мұнай шламын сусыздандыру әдістері тек өз объектілерінен тыс шлам торттарын өңдейтін МӨЗ-де қолданылады. Бұл шламның мөлшерін азайту және оларды жою шығындарын азайту үшін жасалады. Барлық жерде цемент пештерінде жағу қондырғылары, көмір жағатын электр станциялары, кептірілген шламды жағатын арнайы қондырғылар, пештер мен қауіпті қалдықтарды кәдеге жарату қондырғылары қолданылады. МӨЗ-де кептіру қауіпсіздік қатерлеріне байланысты іс жүзінде қолданылмайды. Майсыздандыру/сусыздандыру нәтижесінде шламдардың құрамында мұнай шламдарын өңдейтін МӨЗ-де еріткіштері аз (центрифугада өңдегеннен кейін немесе сүзгілер арқылы өткізгеннен кейін) қатты қалдықтардың аз мөлшері болады, кокстеу процесінде мұнай шламдары қайта пайдаланылады.

5.42-суретте қайнаған қабаты бар жану құрылғысымен бірге декантерді пайдаланудың жеңілдетілген технологиялық схемасы көрсетілген. Мұндай схема WIBREF нұсқасы бойынша шламды жағуға арналған ең жақсы қолжетімді технологиялардың бірі болып саналады [119]. Пісіру құрылғысында қайнаған қабаты бар шламдық торт құм қабатына айдау поршеньдік сорғымен беріледі.

Осы жүйелерде пайда болатын SO₂, NO_x, көміртегі тотығы, органохлорлы қосылыстар, ПАУ және ауыр металдардың шығарындыларын каталогта қарастырылған шығарындылармен күресудің тиісті шараларын қолдана отырып мұқият реттеу қажет екенін атап өткен жөн [119].

Сонымен қатар, шламдарды өңдеудің басқа әдістері (биологиялық тазартуды қоса алғанда) 2006 жылғы қалдықтарды тазарту жөніндегі анықтамалықта сипатталған [120]



5.42-сурет. Шламды өңдеу мен жағудың жеңілдетілген технологиялық схемасы
Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтардың пайда болуы МӨЗ-да өңделетін шикізаттың тоннасына 0,1- ден 0,5 кг-ға дейін азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қауіпсіздік мәселелері іске қосу мен тоқтатуға байланысты (жоспарлы немесе төтенше жағдай). Осыған байланысты алаудың жағдайын бақылау және азот үрлеу жүйесін реттеу қажет. Анаэробты және пирофорлы шөгінділер (резервуарлардың түбінде) сақтау және кептіру кезінде тұтануға бейім.

Кросс-медиа әсерлері

Қалдықтар қоршаған ортаға жағудың салдары WIBREF-те қарастырылады.

Қалдықтарды кептіру және жағу кезіндегі энергия тиімділігі шөгінділердің сипаттамаларына (су мен қалдық мұнайдың құрамына) байланысты. Қайнаған қабатты күйдірумен энергетикалық интеграция екі процесс арқылы жүзеге асырылады: жалған сұйылу үшін бастапқы ауаны алдын-ала жылыту әдеттегі жолмен жүреді, ал экономикалық аспектілерге байланысты бу шығару 8 тоннадан астам аралық қысым/сағ шығара алатын жүйелер көмегімен жүзеге асырылады. Артық ауаның жоғарылауы қайнаған қабаттың температурасын ұстап тұру үшін қажет, бұл қайнаған қабатты жағу әдісінің маңызды кемшілігі болып табылады.

Қолданылуы

Кокстеу процесінде мұнай қалдықтарын қайта пайдалану осындай қондырғы және соңғы өнімнің тиісті техникалық сипаттамалары болған кезде мүмкін болады. Қалдықты сусыздандыру қондырғылары толығымен қолданылады және негізінен

күйдіруден бұрын қалдықтарды азайту үшін қолданылады. Қайнаған қабатты жағу қондырғысы-бұл қалдықтарды өңдеу саласында кеңінен қолданылатын сыналған технология.

Декантерлерді қолдану қалдықтардың аз мөлшерімен сарқынды суларды тазартудың сенімді, озық және дәлелденген әдісі болып саналады. Стационарлық декантерлер Годорф, Гетеборг және Станлоу қалаларының МӨЗ-да орнатылған. Жылына бірнеше рет мердігерлік ұйымдар тартылады. Олар қалдықтар объектінің өзінде немесе одан тыс жерлерде келесі тәсілдермен өңдейді: деканттау, кептіру, цемент күйдіру үшін пештерде жағу, электр станцияларын қолдану, өнеркәсіптік/тұрмыстық қалдықтарға өңдеу немесе мұнай қалдығын жағудың арнайы қондырғыларын пайдалану.

Жалған сұйылту процесі негізінде мұнай қалдығын жағу қондырғысын қолдану қалдықтарды кәдеге жаратудың қазіргі заманғы тәсілі болып саналады, бірақ технологиялық процесті жобалау мен басқарудың жетілдірілген әдісін талап етеді. Бірнеше МӨЗ-да мұндай қондырғылар 1970-ші жылдардан бастап қолданылады. Бүгінгі таңда олардың кейбіреулері басқа, экономикалық тиімді қондырғылармен алмастырылды, өйткені түтін газын тазарту қосымша жабдықтар мен инвестицияларды қажет етеді. Мұнай қалдықтарын басқа қалдықтармен араластыру және оларды цемент күйдіру үшін пештерде және/немесе электр станцияларында қайталама отын ретінде пайдалану, егер мұндай қондырғылар шығарындылармен күресудің тиісті шараларын қолданса, кәдеге жаратудың қолайлы тәсілі болып саналады. Қалдықпен жұмыс істейтін халықаралық мердігерлік ұйымдар мұнайды алу үшін жылжымалы декантерлерді немесе кептіру жүйелерін немесе мұнай қалдықтарын тазартудың стационарлық жүйелерін пайдаланады.

Экономика

4 т/сағ қуатты қалдықты қоқысты (20 % қатты заттар) қондырғы үшін резервуарларды және түтін газы мен күлді толық тазарту қондырғысын қоса алғанда, шамамен 50x100 м аумақ қажет етіледі. Қондырғының биіктігі әдетте 12-15 м (резервуарлар, пештер, қазан-кәдеге жаратушы, ЭСФ, қождық бункері), ал қосымша қондырғылардың болуына байланысты биіктігі 40 м және одан да көп түтін құбыры болады. Жоғарыда сипатталған жүйе өнімділігі жылына 20 тонна болатын ірі мұнай өңдеу зауыты үшін жарамды және шамамен 37,5 миллион еуро көлемінде күрделі салымдарды қажет етеді (қондырғының өзін қоса). Пайдалану құны бір тонна құрғақ суспензия үшін 500-700 еуроны құрайды. Егер объектіде орнатылған ірі масштабты қалдық жағу пештері өнеркәсіптік қалдықтарды қайта өңдеудің техникалық мүмкіндігіне ие болса, онда қалдықты жағудың арнайы жүйесін орнату экономикалық тұрғыдан ақталмайды.

Түтін газдарын мұнай қалдығын кептірудің жетілдірілген жүйесі бар деканттер пайдаланады. Мұндай қондырғы объектінің жоғарыда көрсетілген ауданының тек 10-15 % - ын алады. Ал қымбат тазалау 5 млн еуро күрделі салымды талап етер еді.

Ендірудің әсері

Мұнай шығару. Пайдалану шығындарын азайту. Қалдықтармен жұмыс істеуді реттейтін заңнама

5.25.2. Қалдықтардың биологиялық ыдырауы

Бұл бөлімде тікелей МӨЗ-де пайдаланылатын МӨЗ қалдықтарын биологиялық ыдырату әдістері қарастырылады. Ластанған топырақты қалпына келтіру әдістері туралы ақпарат осы бөлімде қарастырылмайды.

Сипаты

МӨЗ қалдықтарындағы көптеген қауіпті химиялық заттар микробиологиялық әдістермен су және көмірқышқыл газы сияқты қауіпті емес қосылыстарға айналады. Жалпы, ластағыш заттар топырақта өте баяу ыдырайды, өйткені бұл процесс биореакторларды қолдану сияқты оңтайлы жағдайларды қажет етеді. Биобыдырау тезірек жүруі үшін бірқатар шарттарды орындау қажет.

Биобыдыраудың заманауи әдістері қажетті жағдайларды жақсартуға бағытталған. Биологиялық ыдырауға қажетті микроорганизмдер қалдықтарда бар немесе оларды қосу керек (егер ыдырау олардың болуын болжаса). Мұндай микроорганизмдер арнайы таңдалады және өңдеуге дайындалады.

Биологиялық ыдыраудың басқа әдістері қалдықтарды өңдеу жөніндегі анықтамалықта сипатталған [120].

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Биобыдыраудың маңызды факторлары температураны, оттегінің жеткілікті мөлшерін, қоректік заттарды және тиісті микроорганизмдерді бақылау қажеттілігінен тұрады. Сондай-ақ, ластағыш заттардың шоғырлану деңгейін және оның өзгеру динамикасын ескеру қажет. Уытты қосылыстардың болуы био-ыдырау процесін бұзады. Кейде табиғи органикалық қосылыстардың болуы процеске оң әсер етеді.

Осылайша, МӨЗ қалдықтарының ыдырау жылдамдығын арттыру үшін мыналар қажет:

- қажетті штаммдардағы микроорганизмдердің жеткілікті саны;
- ластағыш заттардың немесе басқа қосылыстардың уытты емес концентрациясы;
- судың нақты мөлшерін есептеу;
- қоректік заттардың қажетті көлемі (негізінен 1:10 қатынасында фосфор мен азот);
- аэробты процестер үшін оттегінің қажетті мөлшері және анаэробты процестер үшін оттегінің толық болмауы;
- оңтайлы температура (20-30 С);
- pH 6-8.

температураны реттеу;

атмосфераға ұшпа ластағыш заттардың немесе ыдырау өнімдерінің шығарылуын болдырмау үшін шаралар қабылдау қажет. Су мен топыраққа шығарындылардың алдын алу үшін объект аумағында тығыз төсемдер қолданылады, пайдаланылған ауа тазартылады, ал артық су қайта пайдаланылады.

ыдырау үшін ластағыш заттардың болуы (ең жоғары концентрациясыз), атап айтқанда қоректік заттардың, қалдықтардың, инертті (мысалы, топырақтың) және ластағыш заттардың жақсы араласуы.

Анықтамалық әдебиет

[120], [13].

5.26. Шығарындыларды азайту әдістері

Бұл бөлімде мұнай мен газды өңдеу кезінде атмосфераға шығарындылар үшін қолданылатын немесе қолданылуы мүмкін шығарындыларды басқарудың, азайтудың және азайтудың негізгі әдістері туралы салалық ақпарат берілген.

Бұл бөлімде басқа бөлімдерде ұсынылмаған экологиялық артықшылықтар, әртүрлі орталарға әсер ету, пайдалану деректері және қолдану туралы жалпы ақпаратты табуға болады. Өндірістік қызмет барысында пайда болуы мүмкін осы әдістерге қосымша, бұл бөлімде бүкіл мұнай өңдеу зауытына қатысты құбырдан бөлінетін процестер бар, сонымен қатар ЕҚТ анықтау кезінде ескерілуі керек. Бұл санатқа күкірт регенерациясы қондырғылары, алаулар, сонымен қатар амин тазарту және сарқынды суларды тазарту кіреді.

5.26.1. СО шығарындыларын азайту әдістері

Сипаты

Көміртегі тотығын жағу қазандықтары (СО қазандықтары) және Со (және NOX) тотықсыздану катализаторлары. СО шығарындыларын азайтудың бастапқы шаралары:

тиісті жедел бақылау;

сұйық отынды қайталама жылытқышқа тұрақты жеткізу;

түтін газдарын тиісті араластыру;

каталитикалық күйдіру;

тотықтырғыш катализаторлар.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

СО шығарындыларды азайту. СО қазандығының шығуындағы шығарындылар: <100 мг/Нм³. Кәдімгі жану жағдайында СО концентрациясы 50 мг/Нм³-тен төмен, 800 °С-тан жоғары температурада, жеткілікті ауа жеткізілімімен және жеткілікті ұстау уақытымен қол жеткізуге болады.

Анықтамалық әдебиет

[114].

5.26.2. CO₂ шығарындыларын бақылау нұсқалары

Сипаты

SO₂, NO_x немесе тоқтатылған бөлшектердің түтін газын өңдеуден айырмашылығы, CO₂ шығарындыларын азайтудың қолайлы технологиясы жоқ. CO₂ бөлу әдістері қол жетімді, бірақ мәселе мынада:

энергияны тиімді басқару, соның ішінде:

мұнай өңдеу зауыттарының ағындары арасындағы жылу алмасуды жақсарту;

компоненттерді аралық салқындатуды болдырмау үшін мұнай өңдеу процестерін интеграциялау;

шығарылған газдарды ұстау және оларды отын ретінде пайдалану (мысалы, алау газын ұстау);

түтін газының жылуын пайдалану;

жоғары отынды пайдалану;

энергия өндірудің тиімді әдістері; бұл жанармайдың жануынан энергияның максималды қалпына келуін білдіреді;

CO₂ шығарындыларын ұстау, тасымалдау және сақтау (CCS-көміртекті ұстау және сақтау).

CCS нұсқасы бір учаскенің масштабында әлі қол жетімді болмағандықтан, шығарындылармен күресу әдістерін CO₂-ді одан әрі пайдалану мүмкіндігін ескере отырып қолдану керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

CO₂ шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері энергияны ұтымды пайдалану жылуды максималды қалпына келтіру және процесті басқару үшін жақсы жұмысты қажет етеді (мысалы, O₂ артық болуы, рефлюкс арасындағы жылу балансы, сақтау кезіндегі өнімнің температурасы, жабдықты тексеру және тазарту).

Кросс-медиа әсерлері

Сутегі жоғары отынды пайдалану зауыттардағы CO₂ шығарындыларын азайтады, бірақ тұтастай алғанда CO₂ шығарындыларын азайтпайды, өйткені бұл отын зауытта басқа мақсаттарға қол жетімді болмайды.

Анықтамалық әдебиет

[120], [13].

5.26.3. NO_x шығарындыларын азайту әдістері. NO_x төмен температуралы тотығуы

Сипаты

Төмен температуралы тотығу процесінде NOX озон ерімейтін NO және NO₂ суда жақсы еритін N₂O₅ тотығу үшін оңтайлы температурада 150 °C төмен түтін газдарының ағынына енгізіледі. N₂O₅ ылғал скрубберде азот қышқылының сұйылтылған сарқынды суларын шығару үшін шығарылады, оны өндірістік процестерде қолдануға немесе қоршаған ортаға шығару үшін бейтараптандыруға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

NOX төмен температуралы тотығу NOX 90-дан 95 % - ға дейін, NOX-ден 5 ppm-ге дейін тұрақты деңгейде жоюды қамтамасыз ете алады. Қосымша артықшылықтар – бұл отын газынан жылуды қалпына келтіру мүмкіндігі. Бүкіл процесс қайталама газ тәрізді шығарындыларды шығармау үшін бақыланады. Озон тотықтырғыш ретінде қолданылатындықтан, CO, ЖТҚ және аммиак шығарындылары да азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Озонды пайдалану және төмен оңтайлы процесс температурасы тұрақты өңдеу жағдайларын қамтамасыз етеді. Озон өндіруге жұмсалатын энергия шығындары құрғақ оттегі беріле отырып, салмағы бойынша 1 – 3 % концентрациясы бар өндірілетін озонның 7-ден 10 МДж / кг-ға дейін (2 – 2, 8 кВт·сағ/кг) ауытқиды. Озонның ыдырауын азайту үшін температура 150 °C-тан төмен болуы керек. Ауыр салмақты бөлшектері бар отын үшін қосымша жабдық қажет болуы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Озон сақталған O₂-ден қажет болған жағдайда орнында өндірілуі керек. Уытты озонның ағып кету қаупі бар.

Төмен температуралы тотығу (LoTOX) міндетті түрде жаңа немесе қолданыстағы тазарту қондырғысымен байланысты болуы керек және тиісті тазартуға жататын сарқынды сулардың пайда болуына әкеледі. Қолданыстағы тазарту қондырғыларына нитрат жүктемесін нитраттарды бақылауға тиісті шығындармен бірге арттыру туралы мәселені қарау қажет болуы мүмкін. Бұл азот қышқылын түзеді, оны тазарту бөлімінде қолданылатын сілтімен бейтараптандыру керек.

Қолданылуы

Бұл процесс скрубберлерді қолдана отырып, NOX шығарындыларын азайту технологиясы ретінде жасалынған және белгілі. NOX шығарудың тиімділігі озонның айдау жылдамдығына және оны нақты уақыт режимінде NOX шығыс концентрациясына қатысты реттеуге тікелей байланысты. NOX шығысын жүйелік контроллердегі берілген мәнді өзгерту арқылы реттеуге болады.

Бұл процесті автономды өңдеу жүйесі ретінде пайдалануға болады немесе аммиактың ағып кетуін жоюды қоса, жылтыратудың соңғы кезеңі ретінде NOX, СКҚ немесе SOX жоюлар аз қыздырғыштар сияқты басқа жану модификациялары мен жану жүйелерін қолдана алады. Оны қолданыстағы зауытта оңай жаңартуға болады.

Бұл процесс АҚШ-тың коммерциялық қондырғыларында қышқылмен өңдеу, қорғасын балқыту, бу қазандықтары және көмір қазандықтары сияқты салаларда қолданылады. Сонымен қатар, АҚШ-та бірқатар СКК құрылғылары осындай технологиямен жаңартылды.

Экономика

Бұл әдіс минималды техникалық қызмет көрсету шығындарын және минималды оператор интерфейсін қажет етеді. Технологиялық провайдерлер көрсеткен салыстырмалы күрделі шығындар мен пайдалану шығындары олардың СКК (селективті каталитикалық қалпына келтіру) типті жүйелерге тең немесе аз екенін айтады.

Колорадодағы (АҚШ) SO₂ және NO_x негізгі өнеркәсіптік көздеріне ықтимал бақылауды перспективалық зерттеу кейбір өнеркәсіптік секторлар үшін қысқартылған NO_x шығарындыларының тоннасына көрсетілген жиынтық капитал және жылдық пайдалану шығындары туралы деректерді ұсынады. Мұнай өңдеу зауыттарында көрсетілген өтінім (АҚШ қоршаған ортаны қорғау агенттігінің 2005 жылғы жаңартылған экономикалық деректерін пайдалана отырып) құны тоннасына 1391 - ден 1595 евроға дейінгі (0,73822 01.07.2007 айырбас бағамына сүйене отырып, тоннасына 1884-2161 АҚШ доллары) FCC қондырғыларына (сұйық каталитикалық крекинг) қатысты. Салыстыру үшін дымқыл пештерге арналған басқа шығындар тоннасына 2303 - 2454 евро (3102 - 3324 доллар).АҚШ долл.) және құрғақ пештер тоннасына 1717 – 1963 евро (2327 - 2659 АҚШ долл. АҚШ тоннасына) цемент өнеркәсібінде қолданылады.

Анықтамалық әдебиет

[106], [108].

5.26.4. Шығарындыларды азайту және мұнай өңдеу процестерінің катализаторын пайдалану

Сипаты

Толығырақ ақпарат 3.5-бөлімде келтірілген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық шығарындыларды азайту және қышқыл мен қалдықтарды тұтынуды азайту. Қуатты полимерлеу қондырғылары фосфор қышқылын тұтынуды алынған полимердің 0,1 – 0,2 г/т деңгейіне дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Тағы бір дереккөз катализатордың әдеттегі шығыны (H₃PO₄ + тасымалдаушы) өндірілген полимердің тоннасына шамамен 1,18 кг катализаторды құрайды деп хабарлайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қолда бар деректер 5.69-кестеде келтірілген.

5.69-кесте. Полимерлеу қондырғысында энергияны стандартты тұтыну

Р/с №	Коммуналдық желілер	Тұтыну

1	2	3
1	Электр қуаты (С 5+ өнім кВт / тонна)	20 – 28
2	Бу (т / тонна С 5+ өнім)	0.7 – 1.1
3	Салқындату (м 3 / тонна С5 + өнім)	4.4 – 6.0

Кросс-медиа әсерлері

Қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер етпейді.

Қолданылуы

Әдетте өндіріс процесі ретінде қолданылады.

Экономика

Каталитикалық конденсация процесі салыстырмалы түрде қарапайым және ең аз еңбек шығындарын талап етеді. Оның қарапайымдылығы 5.70-кестеде келтірілген пайдалану талаптарында көрінеді.

5.70-кесте. Каталитикалық конденсация процесінің типтік операциялық шығындары

Р/с №	Типтік пайдалану шығындар	
	2	3
1	Катализатор мен химикаттардың құны (евро / тонна өнім С5+)	5,00 – 8,20
2	Еңбек және пайдалану шығындары (жұмыс күші)	1 оператор-көмекші
3	Типтік операциялық шығындар (еуро/тонна өнім С5+)	20 – 30
4	Инвестициялар (евро1 995/(тонна / жыл) өнім С5+)	50 – 95

Тек бір оператор қажет. Жалпы, каталитикалық конденсация қондырғысын пайдалану құны м3 үшін 16-дан 22,6 евроға дейін, 5+полимерлі бензин. Бұл шығыстарға инженерлік қамтамасыз ету, жұмыс күші, катализаторлар, химикаттар және қондырғыға роялти үшін үстеме кіреді, бірақ тікелей немесе жанама күрделі шығындарды қамтымайды.

Ендірудің әсері

Өндірістік процесс.

Мысалдар

Кейбір полимерлеу процестері еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында кездеседі. Қазіргі уақытта полимерлеу бірліктерінен алкилизация бірліктері басым, дегенмен полимерлеу бірліктері арзан.

Анықтамалық әдебиет

[78], [4], [9].

5.26.5. Шығарындыларды азайту әдістері. Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)

Сипаты

СКЕК – бұл жоғары температурада (әдетте 850 °С-тан 1100 °С-қа дейін) аммиактың немесе мочевианың газ фазалық реакциясы арқылы түтін газдарынан азот оксидтерін шығарудың каталитикалық емес процесі. Термиялық DeNOX деп те аталатын бұл әдіс NOX азот пен суға дейін қалпына келтіреді. Жақсы араластыруға қол жеткізу үшін реактивтің аз мөлшері тасымалдаушы газбен, әдетте ауамен немесе бумен бірге енгізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

25-70 % төмендеуі мүмкін, бұл 200 мг/Нм3 аз мән береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

NOX төмендеу жылдамдығы көбінесе келесі температуралық терезелерді 0,2 - 0,5 Стемпературалық терезеде ең аз болу уақытымен келісу мүмкіндігіне байланысты:

850-1000 °С, аммиак және каустикалық аммиак үшін (оңтайлы 950 °С);

800-1100 °С, несепнәр үшін (оңтайлы 1000 °С).

Осы температура терезесінен төмен реагентті енгізу аммиактың шамадан тыс ағып кетуіне әкеледі. Температура терезесінен жоғары реагентті енгізу NOX шығарындыларының көбеюіне әкеледі. Кейбір жағдайларда сутегі сияқты химиялық күшейткіштер төмен температурада реакцияны тездету үшін қажет деп болжалды, бірақ мұнай өңдеу саласында қолданудың бұл түрі туралы хабарланбаған.

Қышқыл суды буландыру кезінде пайда болған аммиакты (5.28.1-тармақты қараңыз) DeNOX агенті ретінде пайдалануға болады. Бұл сонымен қатар NOX концентрациясына байланысты, оны азайту керек, өйткені оңтайлы жылу жағдайында белгілі бір араластыру жағдайлары мен химиялық кинетикаға байланысты техникалық қол жетімді қалпына келтіру шығысының және шығыс концентрациясының төменгі шегі болады.

Кросс-медиа әсерлері

СКЕК әдісінің ажырамас шектеуі аз мөлшерде реакцияланбаған NH3 (аммиактың өтуі) түтін газдарының ағынына шығару болып табылады. Аммиактың өтуі әдетте 5 – 20 ppm (3 – 4 мг/Нм3) ауқымында болады, ал жоғары мәндер NOX жоғары қалпына келуімен байланысты. АҚШ-тың қоршаған ортаны қорғау агенттігі аммиакты ұсақ тоқтатылған бөлшектердің ең үлкен прекурсоры ретінде анықтады (елдегі ауаның ластануы (2,5 мк және одан аз)).

Сұйық технологиялық отын сияқты күкірт бар отынды жағу кезінде аммоний сульфаттарының пайда болуы ерекше алаңдаушылық тудыратын жанама әсер болып табылады. Сульфаттар ағыннан төмен орналасқан жабдықтың ластануы мен коррозиясын тудырады.

Сулы аммиак, сусыз аммиак немесе несепнәр СКЕК жүйесінде реагент ретінде пайдаланылуы мүмкін. Газ тәрізді немесе сұйытылған сусыз аммиакты сақтау үлкен

қауіп әлеуетіне ие. Сондықтан мүмкіндігінше қауіптерді тиісті бағалаудан кейін аммиактың (25 %) немесе несепнәрдің сұйық ерітіндісін пайдалану керек.

N₂O-СКЕК пайдалану кезінде пайда болатын жанама өнім. Несепнәр негізіндегі қалпына келтіру аммиак негізіндегі жүйелерге қарағанда N₂O көп шығарады. Несепнәр негізіндегі жүйелерде шығарылған NOX 10 % - дан аспауы N₂O айналады [103, EPA 2002].

Қолданылуы

СКЕК әдетте жылытқыштар мен қазандықтардан түтін газдарына қолданылады. Бұл өте аз кеңістікті қажет етеді, негізінен NH₃ сақтау үшін.

Кейбір жағдайларда пайдалану және физикалық шектеулер қосымша жабдықты қиындатуы мүмкін, мысалы, қазандық құбырларының ортасында қажетті температура терезесі пайда болуы мүмкін және инъекциялық химикаттың құбырларға енуіне әкелуі мүмкін.

Ол ФКК қондырғыларында, технологиялық пештер мен қазандықтарда қолданылады.

Экономика

Шығындарды қарастыру пешті немесе қазандықты, реагентті енгізуге арналған құбырларды, реагенттерді беру жүйесін және NOX аммиак немесе несепнәр реакциясының ағымдағы шығындарын өзгертуге арналған бастапқы күрделі шығындарды қамтиды.

Анықтамалық әдебиет

[78], [9].

5.26.6. Шығарындыларды азайту әдістері. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ)

Сипаты

Каталитикалық DeNOX ретінде де белгілі. Аммиак / несепнәр буы реакцияны аяқтау үшін катализатордан өтпес бұрын түтін газдарымен бүрку торы арқылы араласады. Әр түрлі температуралық ауқымдар үшін катализаторлардың әртүрлі тұжырымдары бар: 300 – 500 °C температура үшін цеолиттер, 200 °C-тан 400 °C-қа дейінгі температурада қолданылатын дәстүрлі негізгі металдар, сонымен қатар ең төменгі температурада (150-300 °C) қолдануға арналған металдар мен белсендірілген көмір. Бұл әдіс туралы қосымша ақпаратты мына жерден табуға болады [6].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

СКҚ шығарындылардың қатаң стандарттары бар жағдайлар үшін өте қолайлы. СКҚ көмегімен 80-95 % жою тиімділігіне, әдетте, 200 мг/Нм³-ден астам кіріс концентрациясы үшін қол жеткізуге болады. 10-20 мг/Нм³ мұржасындағы қалдық NOX деңгейіне газ қазандықтары мен пештерде СКҚ қолдану арқылы қол жеткізуге болады. Ауыр қалдықтарды жағу кезінде <100 мг/Нм³ шығарындыларына қол жеткізуге болады (3 % O₂, жарты сағаттық орташа, тиімділігі 90 % дейін).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

1 кг NOX кетіру үшін қалпына келтіретін агенттің теориялық мөлшері NOX біріктірілген концентрациясындағы NO-ның NO2-ге қатынасына байланысты, өйткені реакцияның стехиометриясына бір моль NO-ны және бір моль NO2-ге екі моль қажет. Шығарылатын газдарда SO3, күйе немесе басқа тоқтатылған бөлшектер сияқты ластағыш заттар бар қосымшалар ерекше назар аударуды қажет етеді. Егер түтін газының температурасы аммоний тұзының тұндыру температурасынан төмен түссе, SO3 пен аммиактың болуы аммоний сульфаттарының пайда болуына әкелуі мүмкін. Аммоний сульфаттары белсенді орталықтардың бүркеуіне байланысты катализаторға зиянды әсер етуі мүмкін және кейінгі жылу алмастырғыштардың ластануына әкелуі мүмкін. Катализатордың қатерсіздендіру аммоний тұзының тұндыру температурасынан жоғары технологиялық қондырғының жұмысын қамтамасыз ету арқылы азайтуға болады.

Катализатордың сұйық отынды жағу үшін 4 жылдан 7 жылға дейін және газды жағу үшін 7 жылдан 10 жылға дейін қызмет ету мерзімі бар, бірақ әсіресе қолайсыз жағдайларда қысқа қызмет ету мерзімі туралы хабарланды. Көп отынды СКҚ катализаторы үшін катализатордың қызмет ету мерзімі ең ауыр отынға байланысты болуы мүмкін. Катализатор қабатындағы қысымның төмендеуі жүйеде желдеткіштердің аз қосымша қуат тұтынуына немесе газ турбинасын қолданған кезде тиімділіктің жоғалуына әкеледі (бұл берілген жылудың 0,5 – 1 % - на тең).

Егер СКҚ дымқыл тазарту процестерінен кейін немесе түтін газының температурасы төмен қосымшаларда орналасса, түтін газын қайта жылыту қажет болуы мүмкін. СКҚ блогы үшін ең төменгі жұмыс температурасы катализатордың түрі мен құрамына байланысты және қолдану саласына байланысты. API мұнай өңдеу зауытының (Италия) зерттеуіне сәйкес, температураны көтеру үшін қажет отын газы (шамамен 270 °C дейін) CO2 қосымша шығарындыларына әкелуі мүмкін, 100 тонна қысқартылған NOx шығарындыларына жылына 5750 тонна.

Preem Gothenburg (SE) мұнай өңдеу зауытында риформинг қондырғысында NOx шығарындыларын 90 % - ға төмендетуге мүмкіндік беретін төмен температуралы СКҚ (185 °C) жүйесі пайдаланылады. ФКК қондырғысында пайдаланылатын Preem Lysekil (SE) МӨЗ-да СКҚ 2010 жылдан бастап 2011 жылға дейінгі үздіксіз мониторинг деректері негізінде NH3 <5 ppm (<3,5 мг/Нм3) секіруі туралы хабарлайды.

Кросс-медиа әсерлері

Төменде негізгі кросс-медиа әсерлерін қорытындылауға болады.

СКЕҚ жағдайындағыдай, СКҚ әдісінің ішкі шектеуі түтін газдарының ағынында реакцияланбаған NH3 (аммиактың өтуі) аздаған мөлшерінің шығарылуы болып табылады. Аммиактың тез өтуі әдетте 2-10 ppm ауқымында болады (25 °C кезінде 1,4–7 мг/Нм3), жоғарырақ мәндер NOx жоғарырақ қалпына келтірумен және нақтырақ катализатор циклінің соңындағы жағдайлармен байланысты. Айта кету керек,

аммиактың өтуі көптеген факторларға байланысты, соның ішінде NH_3 айдау жылдамдығы, катализатордың белсенділігі, түтін газының таралуы, процестің басқарылуы.

Пайдаланылған катализаторды тиісті түрде жою керек.

СКЕК келетін болсақ, СКҚ жүйесінде реагент ретінде сулы аммиак, сусыз аммиак немесе несепнәр қолдануға болады. Газ тәрізді немесе сұйытылған сусыз аммиакты сақтау үлкен қауіп әлеуетіне ие. Сондықтан, мүмкін болған кезде, тиісті қауіптерді бағалаудан кейін, әдетте, сұйық аммиак (25 %) немесе несепнәр ерітіндісіне артықшылық беріледі.

SO_2 аз мөлшері СКҚ катализаторының үстінен SO_3 -ке дейін тотығады. Түтін газдарындағы SO_3 жеткілікті мөлшерде шлейфтің мөлдірлігіне әсер етуі мүмкін.

Пештің түтін газының температурасын катализаторға қажетті температураға дейін көтеру үшін қосымша отын шығыны қажет болуы мүмкін. Бұл жағдайда CO_2 қосымша шығарындылары өңделетін болады (осы "пайдалану деректері және экономика" бөлімінің тармағын қараңыз).

Қолданылуы

СКҚ жану түтіндік газдары немесе технологиялық бөлінетін газдар үшін қолданылады (мысалы, ФКК орнату). Қолданыстағы қондырғыға СКҚ жүйесін енгізу кеңістік, қысым және температура проблемаларына байланысты проблема болып табылады. Модернизация шығындарын азайту үшін шығармашылық шешімдерді жиі табуға болады. Жоғары жұмыс температурасы катализатордың мөлшері мен құнын төмендетеді, бірақ оны модернизациялауды қиындатады. Төменгі жұмыс температурасы катализатордың қажетті көлемін және құнын арттырады, бірақ көбінесе қарапайым модернизацияға мүмкіндік береді.

Әзірге 200 °C-ден 450 °C-қа дейінгі жұмыс температурасы басым. Бұл температуралар әдетте экономайзер бөлімінен немесе қазандықтың ауа жылытқышынан бұрын қол жетімді. Мұнай өңдейтін газ пештерінде әдетте мұржаның температурасы 150-300 °C болады. Түтін газдарындағы күкірттің құрамына байланысты құйрық бөлігінде орташа температуралы (MT) немесе төмен температуралы (LT) катализатор қолданылуы мүмкін. Цеолиттік катализаторлар нарыққа шықты. АҚШ-та бірқатар газ турбиналары осы катализаторлармен жабдықталған.

SO_2 және NO_x жоюдың біріктірілген әдістері де осындай катализаторды қолданады, мысалы, DeSONOX процесі [7, COM 2006]. Сұйық отынды жағуға келетін болсақ, күкірт пен тоқтатылған бөлшектердің болуына байланысты тек MT катализаторларын қолдануға болады. MT катализаторлары көмір электр станцияларында кеңінен қолданылды, негізінен түтін газы қазандықтың барлық ұшпа күлі мен SO_2 бұрынғыша

болған жағдайда басымырақ. Басқа екі конфигурация: шаңның төмен деңгейі / SO₂ жоғары деңгейі және шаңның төмен деңгейі / SO₂ төмен деңгейі (күйрық бөлігінің конфигурациясы).

Вакуумдық қалдықты отын ретінде пайдаланатын қондырғылар үшін СКҚ пайдаланудың шағын тәжірибесі бар. Алайда, Германиядағы TOTAL Mitteldeutschland мұнай өңдеу зауыты вакуумдық қалдықты, висбрекинг қалдығын және ФКК қондырғысының суспензиясын сұйық отынмен жұмыс істейтін үш жылытқышта отын ретінде пайдаланады. Жоғары тозаңдылығы бар конфигурациядағы СКҚ қондырғысы газды NO_x-тен 150 мг/Нм³-тен төмен концентрацияға дейін тазалай отырып, жылытқыштардан кейін орнатылады (деректердің толық жиынтығын 5.9.5-тармақты қараңыз). Мазутты жағу кезінде ұшатын күлдің төмендемейтін концентрациясы 100-ден 600 мг/Нм³-ге дейін (вакуум қалдықтары үшін ең жоғары мәндермен). Осы жағдайларда қолданылатын СКҚ ұшпа күлмен және сульфаттармен бітелуі мүмкін. Сульфаттың тұндыру потенциалы, әдетте, күкірттің көп болуына байланысты вакуумдық қалдықта жоғары (2,5-4 %).

Түтін газы жүйесінде СКҚ қолдану мүмкіндігін қарастыру кезінде қысымның төмендеуі маңызды болуы мүмкін. Осы себепті, табиғи тартқышы бар пеш онымен жабдықталмауы мүмкін.

SNOX аралас әдісі туралы ақпарат алу үшін 5.27.9 тармағын қараңыз.

СКҚ ФКК қондырғысының, газ турбиналарының, технологиялық қазандықтардың және технологиялық жылытқыштардың бөлінетін газдары үшін қолданылды. Ол әр түрлі қолдану салаларында сәтті қолданылады: көмір және мазут электр станциялары, қоқыс жағатын зауыттар, дизель және газ қозғалтқыштары, газ турбиналық қондырғылар, бу қазандықтары және мұнай өңдеу пештері (мысалы, АҚШ-тағы нафта риформинг қондырғылары, бу риформинг қондырғылары, шикі және вакуумды айдау қондырғылары, термиялық крекинг және гидроөңдеу қондырғылары) және ФКК қондырғылары. Күкірт мөлшері жоғары мазутты жағудан түтін газдарымен жұмыс тәжірибесі аз.

СКҚ Жапония, Германия және Австриядағы электр станцияларында, сондай-ақ Нидерланды мен АҚШ-тың Калифорниядағы газ турбиналық қондырғыларда кеңінен қолданылады. СКҚ сондай-ақ өрт сөндіру зауыттарында кеңінен қолданылады. Бүгінгі күні СКҚ бүкіл әлемде ФКК электр станциялары мен қондырғылары сияқты мұнай өңдеу процестерінде табысты қолданылады. Мысалы, Жапонияның мұнай өңдеу зауыттарында СКҚ қолдану жиі кездеседі. Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында алтыдан астам қосымшалар табылды (Австрия, Нидерланды және Швеция).

Экономика

Жаңа СКҚ жүйесіне инвестициялар көбінесе түтін газдарының көлеміне, олардағы күкірт пен шаңның құрамына, сондай-ақ модернизацияның күрделілігіне байланысты. Қолданыстағы қондырғылар үшін катализатор қабатының ықтимал орналасуы көбінесе

кеңістіктік шектеулермен шектеледі, бұл модернизацияның қосымша шығындарын тудырады.

Газ пештерінен NOX шығарындыларын азайту мақсатында 2007 жылы API (Италия) мұнай өңдеу зауытында екі СКҚ қондырғысы зерттелді: біреуі инвестициялық шығындарды бағалай отырып, термиялық крекинг қондырғысында (аммиак жүйесі, компрессор, жобалау және орнату) 2,2 миллион еуро, ал біреуі құбыр пештерінде - 3 миллион еуро. СКҚ екеуіде NOX шығарындыларын 85-87 % - ға (орташа мәннен 120 мг/Нм3, шығарындыларының төмен деңгейі бар ағымдағы Оттықлармен NOX 15 мг/Нм3 дейін) төмендету бойынша есептік өнімділікке ие және түтін газдарының ағыны шамамен 55000 Нм3/сағ. Жоба аяқталмады.

5.71-кестеде әртүрлі жағдайларда СКҚ пайдалану тиімділігі туралы деректер келтірілген.

5.71-кесте. Мұнай өңдеудің әртүрлі қондырғылары үшін СКҚ жаңғыртудың пайдалылығы туралы деректер

Р/с №	СКҚ	Қашықтағы NO X тоннасы үшін евродағы тиімділігі (15 % мөлшеріндегі күрделі шығындарды қоса алғанда)
1	2	3
1	Мұнай өңдеу зауыттарының қоспасында жұмыс істейтін жылытқыштар мен қазандар	8300 – 9800 12000 4200 – 9000
2	Мазуттағы қазандар	5000 – 8000 4500 – 10200
3	Табиғи газбен немесе мұнай өңдеу зауыттарының қоспасымен жұмыс істейтін газ турбиналары	1700 – 8000
4	Каталитикалық крекинг қондырғылары	2800 – 3300

Анықтамалық әдебиет
[78], [4], [9], [6].

5.26.7. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Циклондар

Мұнай өңдеу қондырғыларынан қалқыма бөлшектердің шығарындыларына пештерден шыққан түтін газдарындағы бөлшектер, атап айтқанда күйе, ФКК регенерация қондырғыларынан және катализатор негізіндегі басқа процестерден шығарылатын катализатордың ұсақ бөлшектері, кокс пен кокстық ұсақ заттарымен жұмыс істеу кезінде, сондай-ақ қалдықтарды жағу кезінде пайда болатын күл жатады. Мұнай өңдеу зауытында пайда болған бөлшектерде металдар бар. Демек, бөлшектердің азаюы мұнай өңдеу зауытынан ауыр металл шығарындыларын азайтады. Бөлшектердің мөлшері нанометрдің оннан бір бөлігінің үлкен молекулаларынан катализатордың

абразиясынан пайда болатын үлкен шаңға дейін өзгеруі мүмкін. Әдетте <1-3 мкм аэрозольдер мен үлкен шаң бөлшектері бөлінеді. Ұсақ бөлшектердің <10 мкм (PM10) пайда болуын болдырмау денсаулыққа әсер ету тұрғысынан өте маңызды.

Шаңды кетірудің қол жетімді әдістерін құрғақ және дымқыл әдістерге немесе олардың комбинациясына бөлуге болады. Төменде шаң шығарындыларын азайту үшін мұнай өңдеу зауыттарында қолданылатын әдеттегі әдістер қысқаша талқыланады. Негізгі тазарту процестерінің құрғақ әдістеріне циклондар, электростатикалық сүзгілер және жеңді сүзгілері жатады. Скрубберлер сияқты кейбір дымқыл әдістерді негізінен жұқа өңдеу ретінде қолдануға болады.

Сипаты

Циклонды бөлу принципі центрифугалық күшке негізделген, ол арқылы бөлшектер тасымалдаушы газдан бөлінеді. Қосымша ақпаратты CWW BREF - тен табуға болады [6, СОМ 2003]. ФКК қондырғыларында циклондарды қолдану туралы деректер 5.9.10-тармақта қолжетімді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Циклондар шаң концентрациясын 100-ден 500 мг/Нм³-ге дейін төмендету үшін қолданылады. Тоқтатылған бөлшектердің айналым сепараторы деп аталатын жаңа циклон конструкциясы > 1 мкм өлшемді бөлшектерді тиімді түрде алып тастай алады; дегенмен, бұл конструкция әдеттегі циклонмен салыстырғанда шектеулі өнімділікке ие. Циклондардың үшінші түрі мультициклондар қалқыма бөлшектердің шығарындыларын 90 % - ға (100-400 мг/Нм³) төмендетуге мүмкіндік береді. Үшінші сатыдағы циклондар ретінде пайдаланылатын қазіргі заманғы мультициклондар қалқыма бөлшектердің шығарындыларын 80 % - ға шамамен 50 мг/м³ дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Циклондар жоғары температура мен қысым кезінде жұмыс істеуге арналған болуы мүмкін. Шаңды жинауға арналған жабдық әдетте оңай жұмыс істейді және толығымен автоматтандырылған. Құрғақ бөлу үшін инженерлік желілер қажет емес. Шаңды кетіру үшін әдетте ешқандай қоспалар қолданылмайды. Кейде жиналған шаңды жұмыс кезінде шаңның таралуын болдырмас үшін қайта ылғалдандыру керек.

Кросс-медиа әсерлері

Табиғаты бойынша циклондар үлкен бөлшектер үшін тиімді, бірақ шаңның ең кішкентай бөлігін бөліп тастамайды немесе ұстамайды. Сонымен қатар, жиналған шаң үшін пайдалы шығыс табылған жағдайда қоршаған ортаға әсерді азайту жақсы болады. Шаңды жинау – бұл шығарындылар мәселесін қалдықтар проблемасына ауыстыру. Шаң суланған кезде қалдықтар пайда болады, оларды жоюды қамтамасыз ету қажет.

Қолданылуы

ФКК қондырғыларында немесе кокс қондырғыларында қолданылатын мультициклондар ұсақ тоқтатылған бөлшектерді (PM_{10} = шаң <10 мкм) алып тастай алмайды, сондықтан олар негізінен алдын-ала бөліну сатысы ретінде қолданылады.

Мұнай өңдеу зауыттарында ФКК және РКК қондырғыларында көбінесе ЭСФ-мен (электр сүзгілерімен) бірге мультициклондар пайдаланылады.

Ендірудің әсері

Технологиялық газ ағындары көбінесе катализаторлардың немесе өнімдердің ластануын болдырмау үшін, сондай-ақ компрессорлар сияқты жабдыққа зақым келтірмеу үшін тазалануы керек. Улы және басқа да қауіпті заттар (мысалы, құрамында ауыр металдар бар кокс және каталитикалық ұсақ заттар) ауаның ластану ережелеріне сәйкес және экологиялық себептерге байланысты алынып тасталуы керек.

Анықтамалық әдебиет

[110], [78].

5.26.8. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Электрстатикалық фильтр (ЭСФ)

Сипаты

Электростатикалық тұндырғыштардың (ЭСФ) негізгі жұмыс принципі қарапайым. Ағымдағы газ жоғары вольтты электрод пен жерге тұйықталған (шөгінді) электрод арасында өткен кезде иондалады. Шаң бөлшектері құрылған электр өрісінде зарядталады және жерге тұйықталған электродқа тартылады. Тұндырылған шаң электродтардан механикалық түрде, әдетте діріл күшінің (құрғақ ЭСФ) көмегімен немесе сумен шаюмен (ылғалды ЭСФ) жойылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Электростатикалық шөгінділер шаңның көп мөлшерін, соның ішінде өте ұсақ бөлшектерді, жоғары тиімділікпен жинай алады. ЭСФ $<10-50$ мг/Нм³ мәніне жетуі мүмкін (кірістегі неғұрлым жоғары шоғырламаларда ғана 95 % - ға немесе одан жоғары төмендеуі). Алайда, субмикрондық (0,1 - 1 мкм) өлшем ауқымына енудің "терезесі" бар, мұнда ұстау тиімділігі төмендейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ЭСФ электр энергиясын аз тұтынады. Шаңды кетіру үшін әдетте ешқандай қоспалар қолданылмайды. Кейде жиналған шаңды жұмыс кезінде шаңның таралуын болдырмас үшін қайта ылғалдандыру керек.

Кросс-медиа әсерлері

Электр қуатын тұтыну, шаңды кетіру және кейбір жағдайларда аммиак шығарындылары. Сонымен қатар, ЭСФ-дағы жоғары кернеу мұнай өңдеу зауыттарына жаңа қауіп төндіреді. Кейбір қондырғыларда ЭСФ сипаттамаларын жақсарту үшін аммиак енгізілуі мүмкін. Бұл қондырғылар үшін аммиак шығарындылары аммиактың

ЭСФ арқылы өтуі нәтижесінде пайда болады. ЭСФ-да жиналған шаң, егер пайдалы шығу жолы болмаса, кәдеге жаратуды талап етеді. Жуу кезінде сүзгілерді сумен қалдық түзіледі, оларды кәдеге жаратуды қарастыру қажет.

Қолданылуы

Электростатикалық тұндырғыштарды ФКК қондырғыларынан, түтін газын күкіртсіздендіру процестерінен, электр станциялары мен пештерден табуға болады. Бұл жоғары электр кедергісі бар кейбір бөлшектер үшін қолданылмауы мүмкін. Әдетте оларды жаңа және қолданыстағы зауыттарға орнатуға болады.

Мұнай өңдеу зауыттарында мультициклондар мен ЭСФ ФКК қондырғыларында және ауыр мұнай мен қалдықтардың крекинг қондырғыларында қолданылады.

Экономика

ФКК қондырғысы блоктарына арналған ЭСФ шығындарының кейбір соңғы мысалдары 5.9.11-тармақта қол жетімді. Әдетте, қалдықтарды кәдеге жарату шығындары қосылмайды және жалпы құнды есептеу кезінде ескерілуі керек.

Ендірудің әсері

Технологиялық газ ағындары көбінесе катализаторлардың немесе өнімдердің ластануын болдырмау үшін, сондай-ақ компрессорлар сияқты жабдыққа зақым келтірмеу үшін тазалануы керек. Уытты және басқа да қауіпті заттарды (мысалы, кокстың ұсақ бөлшектері және құрамында ауыр металдар бар катализатордың ұсақ бөлшектері) ауаны ластау ережелеріне сәйкес және гигиена тұрғысынан алып тастау керек.

Анықтамалық әдебиет

[106].

5.26.9. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Сүзгілеу

Сипаты

Кері үрлеуі бар қап сүзгілерін 5.9.12-тармақты қараңыз.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тұтас және торлы сүзгіш элементтерді пайдалана отырып, кері үрлеуі бар сүзгілер қалқыма бөлшектер бойынша 5 мг/Нм³ кем мәндерге жетуі мүмкін. Олар циклондар мен ЭЦН қарағанда ең кішкентай тоқтатылған бөлшектерді ұстауда тиімді. Мұндай сүзгілер минималды 0,8 - 1 мкм гранулометриясы бар тоқтатылған бөлшектерге кепілдік беретін сүзуді қамтамасыз ете алады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шаңды жинауға арналған жабдық әдетте оңай жұмыс істейді және толығымен автоматтандырылған. Құрғақ ажырату үшін шектеулі көмекші жүйелер қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Құрғақ ажыратудың басқа әдістеріндегідей, жиналған шаңды жоюдың тиімді әдісі қолданылған кезде қоршаған ортаға әсерді азайту жақсы болады. Шаңды жинау - бұл

шығарындылар мәселесінен қалдықтар проблемасына көшу. Кәдімгі мата материалдарын қолданған жағдайда сүзгі материалының қызмет ету мерзімі шектеулі (1-2 жыл), бұл кәдеге жарату проблемаларын тудыруы мүмкін. Қатты керамикадан / қорытпадан жасалған бекітпелер жағдайында қызмет ету мерзімі әлдеқайда ұзағырақ, бірақ кейде химиялық тазарту қажет болуы мүмкін, егер ақыр соңында бітелуге байланысты қысымның төмендеуі байқалса, бұл қалдықтарды жоюдың тағы бір проблемасын тудырады.

Қолданылуы

Мата сүзгілері жоғары жабысқақ қасиеттері бар шанды немесе 240 °С-тан жоғары температураларды қоспағанда тиімді. Ағынның жобалық параметрлеріне байланысты олар айтарлықтай көлемге және кеңістіктегі қажеттілікке жетуі мүмкін.

Қатты бұрау сүзгілері әлдеқайда ықшам және бұрау компоненттерінің металлургиясына байланысты 800 °С-қа дейін жоғары температураға төтеп бере алады.

Сүзгілер әдетте өнімділігі <50,000 Нм³/сағ болатын түтін газын тазарту үшін қолданылады және олар металлургияда ағынның жоғары жылдамдығын тазарту үшін қолданылады. Олар түтін газының ауыспалы ағынын және шаң концентрациясын қамтамасыз ететін процестерге жақсы бейімделген.

Ендірудің әсері

Катализаторлардың немесе өнімдердің ластануын болдырмау үшін, сондай-ақ компрессорлар мен турбодетандерлер сияқты жабдыққа зақым келтірмеу үшін технологиялық газ ағындарын жиі тазарту қажет. Уытты және басқа да қауіпті заттарды (мысалы, кокстың ұсақ бөлшектері және құрамында ауыр металдар бар катализатордың ұсақ бөлшектері) ауаны ластау ережелеріне сәйкес және гигиена тұрғысынан алып тастау керек.

Анықтамалық әдебиет

[110].

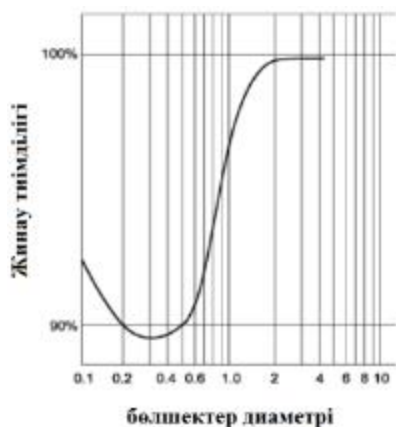
5.26.10. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Дымқыл скрубберлер

Сипаты

Ылғалды тазарту кезінде шаң қарсы сұйықтықпен, әдетте сумен жуылады, ал суспензия бөлшектері суспензия түрінде шығарылады. Вентури және тесіктері бар скрубберлер дымқыл скрубберлердің қарапайым нысандары болып табылады. Вентуридің электродинамикалық шайбасы шаң шығарындыларын 5 мг/Нм дейін төмендетеді 3. Бұл әдіс Вентуриді электростатикалық шаң жинаумен біріктіреді. Вентури электродинамикалық шайбасы жану қондырғыларында және жану зауыттарында түтін газын тазарту үшін қолданылады. Толығырақ ақпарат WI BREF-те қол жетімді [81, COM 2006].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Гипотетикалық қисық (US EPA) 5.43-суретте бөлшектердің мөлшерін және дымқыл скрубберлерді ұстап қалудың тиімділігін көрсетеді. Ылғалды скрубберлер тоқтатылған бөлшектердің 85 % - дан 95 % - ға дейін қысқарады және тоқтатылған бөлшектердің концентрациясының мәндеріне $30-60 \text{ мг/Нм}^3$ жетуі мүмкін. Тоқтатылған бөлшектерді алып тастаудан басқа, дымқыл скрубберлерді газды бір уақытта салқындату және коррозия құрамдастарын бейтараптандыру үшін пайдалануға болады. Ұстау тиімділігін қысымның төмендеуіне байланысты пластиналарды немесе саптамаларды қолдану арқылы арттыруға болады.



5.43-сурет. Ылғалды скруббермен жинау тиімділігі

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шаңды жинауға арналған жабдық әдетте оңай жұмыс істейді және толығымен автоматтандырылған.

Кросс-медиа әсерлері

Егер жиналған шаңның пайдалы шығуы табылса, қоршаған ортаға әсерді ең жақсы жолмен азайтуға болады. Шаңды жинау-бұл қалдықтардың атмосфераға шығарылу мәселесінен қалдықтар проблемасына ауысуы. Сондай-ақ, сумен байланысты қоршаған орта мәселелерін ескеру қажет. Шаңды кетіруге арналған скрубберлер SO_2 мөлшерін азайту үшін де тиімді болуы мүмкін. Ылғал тазарту суды да, сілтіні де сорып алу үшін энергияны қажет етеді.

Қолданылуы

Бүріккіш мұнаралар төмен қысымды айырмашылыққа ие, бірақ 10 мкм-ден аз бөлшектерді алып тастауға жарамайды. Тазарту қондырғыларының тұнбасын жағуға арналған Вентури түтігі мен тығыздалған қабаты бар жуғыштар орнатылды.

Кейбір ФКК қондырғылары скрубберлермен жабдықталған.

Экономика

Пайдалану шығындары 1000 Нм3 тазартылған түтін газына шамамен 0,5 - 10 еуроны құрайды.

Ендірудің әсері

Катализаторлардың немесе өнімдердің ластануын болдырмау үшін, сондай-ақ компрессорлар сияқты жабдықтың зақымдалуын болдырмау үшін технологиялық газ ағындарын жиі тазарту қажет. Уытты және басқа да қауіпті заттарды (мысалы, кокстың ұсақ бөлшектері және құрамында ауыр металдар бар катализатордың ұсақ бөлшектері) ауаны ластау ережелеріне сәйкес және гигиена тұрғысынан алып тастау керек.

Анықтамалық әдебиет

[110], [78].

5.26.11. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Басқа дымқыл әдістер

Сипаты

Орталықтан тепкіш жуғыш машиналар циклон принципін және Вентури жуғыш машиналары сияқты сумен қарқынды байланысты біріктіреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шаң шығарындыларын 50 мг/Нм3-ке дейін азайтуға болады, егер судың көп мөлшері пайдаланылса, мысалы, екі сатылы тазарту жүйесі үшін қолданылатын сіңіргіш.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шаңды жинауға арналған жабдық әдетте оңай жұмыс істейді және толығымен автоматтандырылған.

Вентури шайғыштары шаң шығаруды азайту үшін жеткілікті қысыммен және газ фазасының толық сумен қанығуымен жұмыс істеуі керек. SO₂-ны жою үшін PH 6-ны сілтімен немесе әкпен тазарту қажет.

Қолданылуы

Жуу колонналары немесе толтырылған сіңіргіштер әртүрлі процестерде қолданылады.

Ендірудің әсері

Технологиялық газ ағындары көбінесе катализаторлардың немесе өнімдердің ластануын болдырмау үшін, сондай-ақ компрессорлар сияқты жабдыққа зақым келтірмеу үшін тазалануы керек. Уытты және басқа да қауіпті заттарды (мысалы, кокстың ұсақ бөлшектері және құрамында ауыр металдар бар катализатордың ұсақ бөлшектері) ауаны ластау ережелеріне сәйкес және гигиена тұрғысынан алып тастау керек.

Зауыт мысалдары

Вентури шайғыштары негізінен шаң мен қышқыл компоненттерінің (HCl және HF) қосындысын кетіру үшін қолданылады, мысалы, Кокс қондырғылары мен инсинераторларда.

Анықтамалық әдебиет

[110].

5.26.12. Қалқыма бөлшектердің шығарындылары. Қалқыма бөлшектердің шығарындыларымен күресу әдістерінің комбинациясы

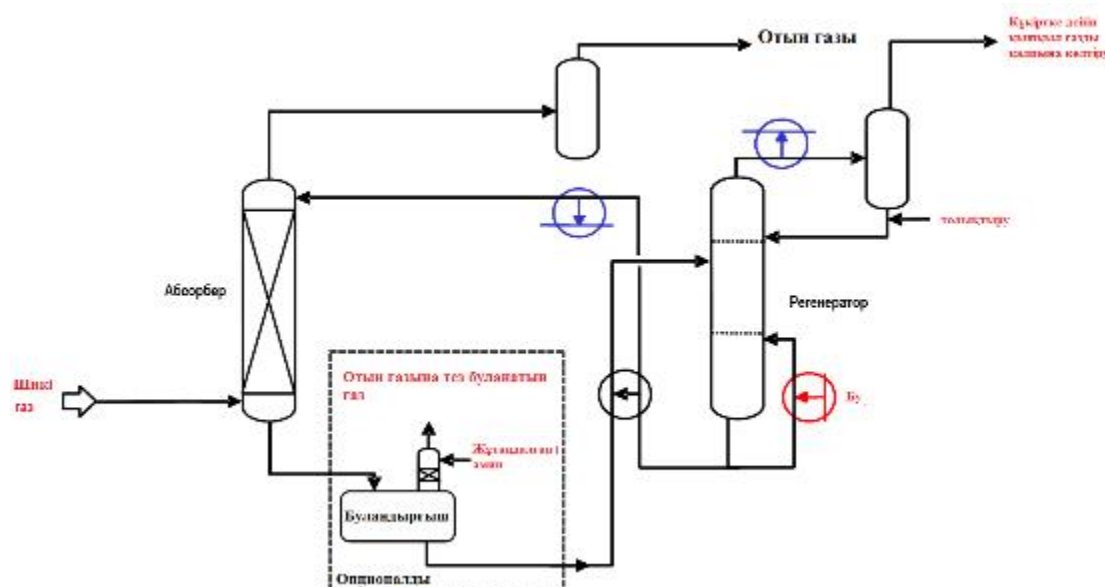
Циклон / ЭСФ, ЭСФ / Вентури / жуу бағанасы немесе циклон / Вентури / абсорбер сияқты әдістердің комбинациясы жиі қолданылады, бұл 99 %-дан астам шаңды кетіруге әкеледі.

5.27. Бөлінетін газдарды барынша азайту және оларды өңдеу

5.27.1. Күкіртті қалпына келтіру және SO_x шығарындыларын азайту әдістері. Аминмен өңдеу

Техникалық сипаттау

Қарапайым күкіртті УПС-ға шығармас бұрын, отын газдарын (ең алдымен метан мен этан) күкіртсутектен бөліп алу керек. Әдетте, бұл күкіртті ерітумен химиялық еріткіште (абсорбция) қол жеткізіледі. Амндер жиі қолданылады. Сондай-ақ, молекулалық елек, белсендірілген көмір, темір ерінше және мырыш оксиді сияқты құрғақ адсорбенттерді қолдануға болады. Амин еріткіші бар процестерде амин еріткіші газдар жанасатын абсорбциялық мұнараға сорылады, ал күкіртсутек ерітіндіде ериді. Мұнай өңдеу зауытының басқа операцияларының технологиялық пештерінде отын ретінде пайдалану үшін отын газдары шығарылады. Содан кейін амин-күкіртсутегі ерітіндісі қыздырылады және күкіртсутегі газын кетіру үшін бумен шығарылады. 5.44-суретте аминдерді өңдеуге арналған қондырғының жеңілдетілген технологиялық схемасы көрсетілген.



5.44-сурет. Амндердi өңдеуге арналған қондырғының жеңілдетілген технологиялық схемасы

Абсорберден шыққан H_2S құрамын онлайн талдау абсорбердің жұмысын оңтайландыру үшін технологиялық процесті басқару жүйесіне қайта жіберіледі.

Қолданылатын негізгі еріткіштер: МЭА (моноэтаноламин), ДЭА (диэтаноламин), ДГА (дигликоламин), ДИПА (диизопропаноламин), МДЭА (метилдиэтаноламин) және құрамында түрлі қоспалары бар амин қоспалары бар бірқатар патенттелген құрамдар. Амин түрін таңдауға қатысты маңызды мәселелердің бірі- H_2S және CO_2 -ге қатысты селективтілік болып табылады.

МЭА кең таралған, өйткені ол арзан және өте реактивті. Алайда, ол COS , CS_2 және O_2 сияқты қоспалармен қайтымсыз ыдырайды, сондықтан крекинг қондырғыларынан газдар болған кезде ұсынылмайды.

ДЭА МЭА-ға қарағанда қымбат, бірақ COS және CS_2 ыдырауына төзімді және кең таралған.

ДГА сонымен қатар COS және CS_2 құлдырауына төзімді, бірақ ДЭА қарағанда қымбат және ерітіндідегі көмірсутектердің жоғары ерігіштігінде кемшілігі бар.

Shell лицензиясы бойынша АДІП процесінде қолданылатын ДИПА. CO_2 қатысуымен H_2S селективті жою үшін, сондай-ақ COS және CS_2 тиімді жою үшін пайдаланылуы мүмкін.

МДЭА қазіргі уақытта ең көп қолданылатын және ДИПА-ға ұқсас сипаттамаларға ие, яғни H_2S -де жоғары селективтілікке ие, бірақ CO_2 -де емес. МДЭА суда 40-50 % ерітінді (белсендірілген МДЭА) ретінде пайдаланылатындықтан, бұл энергияны үнемдеуге де мүмкіндік береді. CO_2 , ДИПА және МДЭА сіңірудің селективтілігінің төмен болуына байланысты Клауста қолдануға жарамды каудальды газды аминді сіңіргіштер, өйткені олар Клаус қондырғысы арқылы CO_2 -ны қайта өңдеуге тырыспайды. МДЭА жеке еріткіш ретінде немесе патенттелген формулалардың қоспасы ретінде қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Күкірт қолданылатын ережелерде белгіленген SOX шығарындыларының шегін сақтау үшін және тауарлық элементарлы күкіртті алу үшін мұнай өңдеу процесінің (жоғары күкіртті газ немесе қышқыл газ) қалдық газдарының бірқатар ағындарынан шығарылады. Амин өңдеу қондырғысы кейінгі қондырғыларда одан әрі пайдалану / өңдеу үшін екі сарқынды шығарады:

қалдық құрамы H_2S тазартылған газ ағыны, әдетте 5.72-кестеде көрсетілген ауқымдарда;

күкірт алу үшін УПС-қа жіберілетін шоғырланған H_2S / қышқыл газдың ағыны.

5.72-кесте. Мұнай өңдеу зауытының отын газындағы H_2S қол жеткізілетін қалдық концентрациясы

Р/с №	Аминмен тазарту қысымы (абсолютті бар)	Қалдық концентрациясы H ₂ S (мг/Нм ³)
1	2	3
1	3.5	20 - 220
2	20	4 – 40
3	50	2 – 15

Дереккөз: CONCAWE 4/09 есебі. Орташа тәуліктік мәндер.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Селективті аминдерді, мысалы, көміртегі диоксиді бар сарқынды пайдалану мүмкіндігін қарастырған жөн. Көмірсутектердің күкірт алу жүйесіне түсуін азайту үшін шаралар қабылдау керек. Амин регенераторында көмірсутектердің жиналуын және одан кенеттен шығарылуын болдырмау үшін регенератордың қоректендіруші барабандарының жұмысын бақылау керек, өйткені бұл УПС-тің авариялық ажыратылуына әкелуі мүмкін.

Амин тазарту қондырғысында шығарылатын H₂S тоннасына энергия шығыны шамамен келесідей (5.73-кесте):

5.73-кесте. Амин тазалау қондырғысында жойылатын H₂S тоннасына энергия тұтыну

Р/с №	Электр (кВтч / т)	Жұмсалған бу (кг/т)	Салқындатқыш су (М ³ / т, DT = 10 °C)
1	2	3	4
1	70-80	1500-3000	25-35

Әдетте, жылына 5 миллион тонна мұнай өңдеу зауытында еріткіш концентрациясын сақтау үшін жылына 10-50 тонна жаңа еріткішті беру деңгейі қажет.

Амин ерітінділерін мүмкіндігінше қайта пайдалану керек және қажет болған жағдайда кәдеге жарату алдында тиісті түрде өңдеу керек. Моноэтаноламин ерітінділерінің рециклингі: қайта айналымы кезінде шоғырланған коррозиялық тұздарды ион алмасу немесе термиялық регенерациясы әдістері көмегімен жоюға болады. Кейбір патенттелген шешімдер қолайлы жағдайлар кезінде залалсыздандыру үшін биоыдырау қолдануы мүмкін.

Сондай-ақ, техникалық қызмет көрсету және бұзу жұмыстарына жол беру үшін амин процестерінің жеткілікті өнімділігі болуы маңызды. Бұл жеткілікті өнімділікке артық жабдықтың болуы немесе жүктемені қалпына келтіру, апаттық амин скрубберлері немесе бірнеше скрубберлері бар жүйелер арқылы қол жеткізуге болады.

Кросс-медиа әсерлері

Кросс-медиа әсерлері 5.74-кестеге келтірілген. Сондай-ақ, энергияны тұтынуды ескеру қажет (жоғарыдан қараңыз).

5.74-кесте. Амин өңдеудің кейбір аспектілеріне байланысты әртүрлі ортадағы әсерлерге шолу

Р/с					

№	Түрі		Көзі	Ағын	Құрамы	Түсіндірме
1	2	3	4	5	6	
1	Сарқынды сулар: аминмен үрлеу	Амин регенератор	10-50 жылына/т жылына 5 млн т үшін Тазалау зауыты	Ыдыраған амин суда 50 % дейін	Биотазарту қондырғысының жұмысын бұзбау және N-Кj-ге сарқынды суларды ағызу талаптарына сай болу үшін, тазарту қондырғыларына өте аз ағындарды басқару үшін сақтау резервуарын немесе өндірістік жоспарланды пайдалануға болады. Тазарту қондырғыларының микробиологиясы аминдерді биологиялық ыдырату мүмкіндігіне ие болу үшін бейімдел	

					у үшін уақытты қажет етеді - МДЭА үшін бірнеше күн қажет, ол МЭА үшін қысқа.
2	1 қалдық:	Амин сүзгісі тазалау қалдықтары	Зауыттар үшін ерекше	FeS және тұз	Мамандандырылған мердігер (әдетте сүзгі жеткізушісі) қызмет көрсететін жылжымаларды орнату арқылы жойылады.
3	2 қалдық:	Қаныққан белсенділер жылжымалы агрегаттан карбон	Зауыттар үшін ерекше	Ыдырау өнімдері, ауыр фракциялар және амин эмульсиялары	Қаныққан белсендірілген көмір толтырғышын қайта өңдеу немесе қалпына келтіру үшін мезгіл-мезгіл ауыстырып отыру керек.

Қолданылуы

Кокстеуге арналған қондырғыдан, каталитикалық крекинг қондырғыларынан, гидротазарту қондырғыларынан бөлінетін технологиялық газдардың ағындарында мұнай өңдеу зауыттарының жеңіл отын газдарымен араласқан күкіртсутектің жоғары

концентрациясы болуы мүмкін. COS конвертер сияқты қосымша өңдеу күкіртті кокстеу қондырғыларынан бөлінетін газдан дұрыс шығаруды қамтамасыз ету үшін қажет. H₂S апаттық скрубберлері де маңызды.

Бүкіл әлемде қолданылатын жалпы техника.

Экономика

(2 %) 0,01-0,02 % об. отын газындағы күкіртсутектің құрамына дейін мұнай өңдеу зауытының амин өңдеу жүйесін жаңғырту құны 3,75 – 4,5 млн еуроны құрайды. Бұл құн 1998 жылғы бағаға негізделген батареяның шекті құнын білдіреді және жабдық, лицензиялық алымдар, іргетас, монтаждау, қолданыстағы қондырғыға қосу және пайдалануға беру сияқты позицияларды қамтиды. Жоспарлау, қолжетімді кеңістік және жұмыс істеп тұрған зауыттардың қажетті модификациясы сияқты учаскеге арналған ерекше факторлар айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Кейбір жағдайларда бұл факторлар шығындарды шамамен 50 % арттырады.

Анықтамалық әдебиет

[52], [53], [101], [9].

5.27.2. Күкірт өндіру қондырғылары (КӨҚ). Клаус процесінің тиімділігін арттыру

Аминді өңдеу қондырғыларынан және қышқыл суды буландыру аппараттарынан күкіртсутегі жоғары газ ағындары (3.4 және 3.14-бөлімдерді қараңыз) күкірт өндіру қондырғысында (КӨҚ) өңделеді, ол көбінесе көлемді күкіртті кетіру үшін Клаус процесі болып табылады, содан кейін қалған H₂S шығару үшін қалдық газдарды тазарту қондырғысы (ҚГТҚ). КӨҚ кіретін басқа компоненттерге NH₃, CO₂ және аз дәрежеде әртүрлі көмірсутектер кіруі мүмкін.

Техникалық сипаттау

Клаус процесі күкіртсутекке бай газ ағынын ішінара күйдіруден тұрады (ауаның стехиометриялық мөлшерінің үштен бір бөлігі), содан кейін күкірт диоксиді мен күйдірілмеген күкіртсутектің реакциясы қарапайым күкірт алу үшін белсендірілген алюминий оксидінің катализаторы болған кезде пайда болады. 5.46-суретте көрсетілгендей, Клаус қондырғысы реакциялық пештен тұрады, одан кейін бірқатар түрлендіргіштер мен конденсаторлар бар:

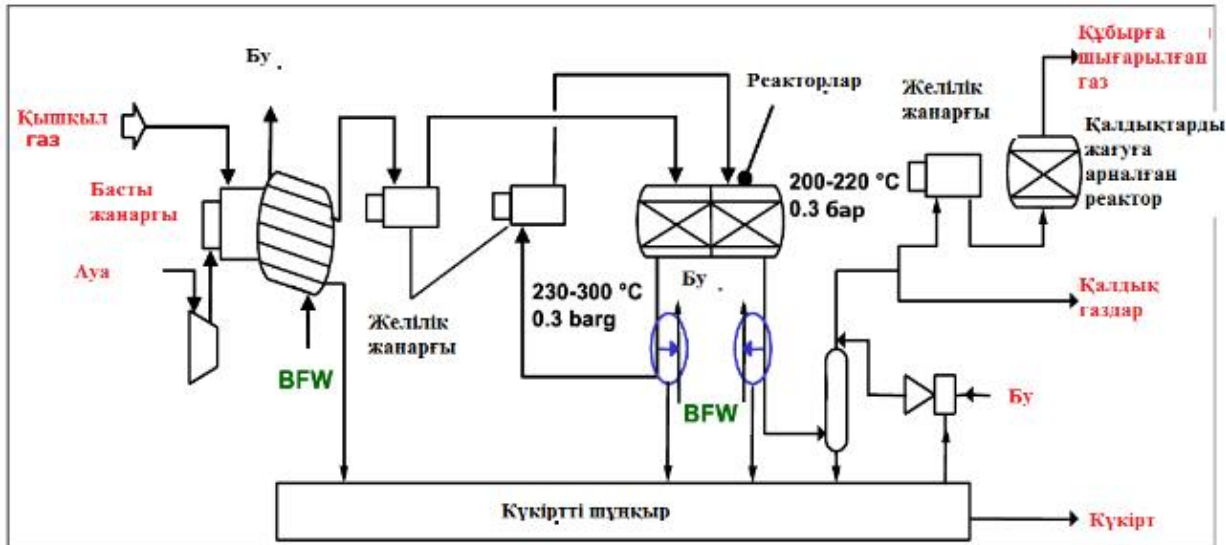
ішінара жану және күкірттің бір бөлігінің пайда болуы ($2\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$) бастапқы реакторда жүреді;

күкірттің пайда болуымен Клаустың негізгі реакциясы ($2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$) әртүрлі каталитикалық түрлендіргіштерде жүреді;

сұйық элементар күкірт жалпы сыйымдылықтағы әртүрлі конденсаторлардан жиналады.

Сондай-ақ, көптеген Клаус зауыттарында проблемалар тудырған карбонил сульфидінің (COS) және көміртегі дисульфидінің (CS₂) пайда болуына әкелетін

жағымсыз реакциялар бар, өйткені олар оңай бола алмайды қарапайым күкірт пен көмірқышқыл газына айналады.



5.45-сурет. Күкірт алу қондырғысының жеңілдетілген технологиялық схемасы (Клаус процесі)

Клаус зауыттарының жалпы қуатын оттегімен байыту технологияларын қолдану арқылы арттыруға болады (мысалы, OxyClaus процесі арқылы). Алайда, Клаус қондырғысында күкірт алу тиімділігіне оң әсер анықталған жоқ. Бұл процесті пайдалану қолданыстағы Клаус күкірт өндіретін қондырғыларда өнімділікті 200 % - ға дейін арттыруы мүмкін немесе Клаус күкірт өндіретін жаңа қондырғыларды үнемді жобалаудың нұсқасы болуы мүмкін.

Клаус процесінің тиімділігін арттыру үшін төмендегі әдістерді қолданыстағы КӨҚ блоктары үшін қолдануға және өзгертуге болады.

Оттықның жетілдірілген бірегей жүйесі және жану жағдайлары ең төменгі 1350 °C температураға жету үшін жақсартылған, бұл жану камерасындағы аммиак пен меркаптандарды жақсы ыдыратуға және Клаустың каталикалық қабатын аммоний тұздарымен бітелуді азайтуға мүмкіндік береді.

Жоғары тиімді катализаторларды (мысалы, Selectox) қолдана отырып, H₂S тотығуын SO₂ жылдамдату үшін Клаус қондырғысының бірінші сатысымен бірге қолдануға болады. Олар күкірт алудың тиімділігін едәуір арттырады.

Клаус реакция пешіне ауаны автоматты түрде басқару күкірт алуды оңтайландырады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

КӨҚ күкірт жинау үшін резервуарларға жіберілетін сұйық күкірт ағынында өндірілетін шикізаттағы күкірттің үлесі ретінде есептелетін күкіртті алудың

тиімділігімен сипатталады. Бұл фракцияға еріген H₂S (әдетте 200 – 500 ppmw) кіреді, оны процесің кейінгі сатысында сұйық күкірттен шығару керек.

КӨҚ күкірт алудың тиімділігі 5.75 және 5.76-кестелерде көрсетілгендей, күкірт алу блоктарының тізбегінде жүйелі түрде жұмыс істейтін Клаус реакторларының санына байланысты.

5.75-кесте. Еуропалық кәсіпорындарда Клаус процесінің КӨҚ күкірт алудың тиімділігі

P/c №	Саны Клаус реакторлары	Деректер жиынтығының саны	Күкіртті алудың тиімділігі (% түрлендірілген H ₂ S)		
			Бақыланатын ауқым	Медиана	Орташа
1	2	3	4	5	6
1	1	Деректер жоқ	Деректер жоқ	Деректер жоқ	90
2	2	87	92,4 – 97,8	96,1	95 – 96,5
3	3	27	96,0 – 98,4	97,0	96,5 – 98

Дереккөздер: [23].

Ең соңғы немесе жақында жөнделген қондырғылар үш-төрт сатыдан тұрады (Суперклаусты қоса), бұл олардың үш-төрт түрлендіргіштер мен конденсаторлар жиынтығы бар екенін білдіреді.

Қазіргі заманғы тотығу катализаторлары (мысалы, Selectox немесе Criterion - катализаторлардың бұл түрлері Клаус реакциясын тездетуге жарамды) Солтүстік Американың мұнай өңдеу зауыттарында тиімділіктің едәуір артуымен қолданылды [45]:

90-нан 97 %-ға дейін; Клаус сатысының бірінші деңгейінде;

96 – 97 %-дан 99,8-99,9 % - ға дейін; толық үш сатылы Клаус қондырғысы үшін, содан кейін күкірт компоненттерін H₂S-ге дейін қалпына келтіретін және H₂S-ді аминдермен қалпына келтіретін қалдық газды тазарту қондырғысы [105].

5.76-кесте. КӨҚ+ ҚГТҚ әдістерінің негізгі санаттары үшін CO₂ қосымша шығарындылары

P/c №	КӨҚ технологиясы	SO ₂ қосымша тоннасына CO ₂ қосымша тоннасы азайтылды (базалық екі сатылы жүйемен салыстырғанда)
1	2	3
1	Екі сатылы Клаус + Клаустың 3-ші кезеңі	0,25
2	Екі Сатылы Клаус + СуперКлаус	0,25
3	Екі сатылы Клаус процесі + каталитикалық тотығу	0,31
4	Екі сатылы Клаус + ҚГТҚ шыққан төмен нүкте	0,55
5	Екі сатылы ҚГТҚ Клаус + амин негізінде	0,75

* SRU негізінде тәулігіне 100 т, оған 80 % қышқыл газ (95 % H₂S) және қышқыл судың буланған бағанасынан 20 % газ (56 % H₂S, 43 % NH₃) беріледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шикізат / ауа қатынасын реттеу, пештің, реакторлардың және конденсаторлардың температурасын реттеу, сондай-ақ сұйық күкірттің, әсіресе конденсатордан бөлінетін газ ағынынан жақсы булануы күкірттің максималды алынуына қол жеткізудің маңызды параметрлері болып табылады. Дұрыс бақылау және қол жетімділік кез-келген жобалық мақсаттарға жету әдісі ретінде өте маңызды. Бұл салада заманауи басқару және бақылау жүйелерін қолдануды маңызды әдіс ретінде қарастыруға болады.

Технологиялық процесті басқару жүйесімен (кері байланысты басқару) байланысты қалдық газ анализаторын пайдалану күкірт шығынының өзгеруін қоса алғанда, зауыттың барлық жұмыс жағдайларында оңтайлы түрлендіруге ықпал етеді.

Қондырғыға H₂S жеткізу үшін жеткілікті өнімділігі бар КӨҚ конфигурациясы, оның ішінде пайдаланылатын ең қышқыл шикі мұнай болуы маңызды. Күкірттің төмен шығарындыларын алу үшін КӨҚ қуатының қайталануын ескеру қажет. Сондай-ақ, ол күкірт шығарындыларын едәуір арттырмай, екі жылда бір рет жоспарлы техникалық қызмет көрсету үшін жеткілікті үлкен болуы керек.

Пайдалану коэффициенті 100 % - ға жақын, агрегаттарды пайдалану тиімділігін арттырады. Бұл қуат факторларына күрделі жөндеудің әсері кіреді.

Құрастырылымның жану аймағының дұрыс құрылысын және қышқыл су буының бөлінетін газдары шикізат ағыны болып табылатын пештің температурасын және оттегін бақылаудың тиімді жүйесін пайдалану қажет, өйткені процесті аммиакты толығымен жою үшін де жобалау және пайдалану қажет. Аммиактың үзілуі катализатор қабаттарының аммоний тұздарымен (мысалы, карбонат / сульфат) тұндырылуына және бітелуіне әкелуі мүмкін, сондықтан бұған жол бермеу үшін бұл КӨҚ бақылау керек.

5.77-кесте. КӨҚ шығарындылары 20000 т/жыл

P/c №	Түрі	Көзі	Ағын	Құрамы мин. / макс.	Түсіндірме
1	2	3	4	5	6
1	Атмосфераға шығарындылар: CO ₂ SO ₂ NO _x	Пештің бөлінетін газдары	КӨҚ H ₂ S жалпы жүктемеден 0,2 %	SO ₂ : 1500 мг/Нм ³ NH ₃ болуына байланысты каталитикалық емес дегидратация пайда болады	Шығарылатын SO ₂ мөлшері күкірттің жалпы өндірісіне және күкірттің жалпы шығарылуына немесе конверсиясына байланысты.
2	Сұйық ағындар:	УОКС бөлінетін газдарындағы	0,02 м ³ /сағ	H ₂ S: 50 мг/л; Фенол: 100 мг/л;	Толықтыру үшін

		суға арналған шой барабаны		NH ₃ : 2000 мг/л	УОКС
3	Қатты қалдықтар:	Пайдаланылған КӨҚ катализаторы	Зауыттар үшін ерекше	Негізінен Al ₂ O ₃ , катализатордың құрамына байланысты	

5.78-кесте. Электр энергиясын тұтыну

Р/с №	Отын, МДж / т	Электр, кВт * сағ / т	Бу шығарылды, кг / т	Салқындатқыш су, М3 / т, DT = 10 °С
1	2	3	4	5
1	1000 – 1600	60 – 75	1500 – 2000	0 – 20

Кейбір жағдайларда, H₂S концентрациясы соншалықты аз болған кезде, тұрақты жалынға қол жеткізу мүмкін болмаған кезде, табиғи немесе отын газын бірге жағу үшін от жалыны қажет.

Кросс-медиа әсерлері

SO₂ төмендеуі CO₂ шығарындыларының көбеюіне әкеледі. Мысалы, Клаусты орнату үшін тәулігіне 100 т. күкірт үш реакторды қолдану күніне 4,8 тонна күкірт шығаруға, күніне 8,5 тонна CO₂ шығынына әкеледі. 5.77-кестеде әр түрлі КӨҚ+ ҚГТҚ конфигурациялары үшін қол жеткізілген SO₂ шекті қосымша қысқартумен байланысты болатын CO₂ қосымша шығарындыларының болжамды бағалары көрсетілген. SRU-да пайда болатын төмен қысымды буды амин негізіндегі TGTU-ға қарсы келетін энергия ретінде толық бағалауға болады деп болжанады, бірақ бұл нақты жағдайларды міндетті түрде көрсетпейді.

Қолданылуы

Толығымен қолданылады. Оттегімен байыту технологиялары (мысалы, ОхуClaus процесі) қондырғының икемділігін арттырады, өйткені олар H₂S құрамының кең ауқымы үшін бастапқы газдарды 20-дан 100 % - ға дейін өңдеуге мүмкіндік береді./ об. Күкіртсутектің уақытша жоғары, төмен немесе құбылмалы мөлшерін ауадағы жұмыстан оттегіге және керісінше автоматты түрде ауыстыру арқылы реттеуге болады. Сондай-ақ, реакция пешінің температурасы 1350 °С-тан жоғары болған жағдайда, көмірсутектердің мөлшері жоғары болған кезде және қышқыл судың буланған колоннасының бөлінетін газдарындағы аммиактың толық жануы кезінде өңдеуге болады. жеткілікті уақыт және дұрыс жобаланған оттық.

Нарықта осы процестің шамамен бес лицензиары бар. Клаус процесі мұнай өңдеу саласында кеңінен қолданылады. Клаустың екі сатылы процесі Еуропада кең таралған. Бүкіл әлем бойынша оттегімен байытудың 35 - тен астам жүйесі (ОхуClaus) жұмыс істейді (тәулігіне 4-270 т.).

Экономика

Экономикалық аспектілер 5.79-кестеде көрсетілген.

5.79-кесте. Қолданыстағы екі сатылы КӨҚ 100 т/тәул. жаңғыртудың екі типтік жобасына арналған шығындардың мысалдары.

Р/с №	Жобаны жаңғырту	Зауыттың өнімділігі	Шамамен капитал құны, млн еуро	Жылына шамамен пайдалану шығындары, млн еуро
1	2	3	4	5
1	Өткізу қабілетін 100 т / д-дан 170 т/ тәу-ге дейін арттыру үшін О2 байытумен КӨҚ жаңғырту.*	100 т / тәул.	2,1 – 5,3	1,6 (оттегін тұтыну)
2	3-ші сатыдағы Клаус реакторын қосу **	100 т / тәул.	2,0 – 3,0	0,1

* аккумуляторлық батареяларға шекті шығындар 1998 жылғы бағаларға негізделген және жабдық, лицензиялық алымдар, іргетастар, монтаждау, қолданыстағы қондырғыға ендіру және пайдалануға беру сияқты позицияларды қамтиды. Жоспарлау, қол жетімді кеңістік және қолданыстағы зауыттардың қажетті модификациясы сияқты учаскеге арналған ерекшелер факторлар айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Кейбір жағдайларда бұл факторлар шығындарды шамамен 50 % арттырады деп күтуге болады;

** процесс қуаты: күкірт өндіру жылына 30000 т. Тазартылатын газ көлемі: жылына 60 млн м3. Ластағыштың бастапқы концентрациясы: 34 000 мг SO₂/м3 (1,2 % молярлық немесе 2,3 % масса., қалғаны ауа деп саналады) - бағасы 1998 ж.

Анықтамалық әдебиет

[45], [23], [12], [13], [4], [103], [96], [105].

5.27.3. Бөлінетін газдарды тазарту қондырғылары (КГТҚ). SO₂-ге дейін тотықтыру және SO₂-ден күкірт алу

Сипаты

Процестерде төмендегілердің бірі қолданылды: (қосымша ақпарат алу үшін күкірт диоксидінің шығарындыларымен күресу әдістері туралы 5.27.4-тармақты қараңыз):

WELLMAN-LORD процесі, онда натрий сульфиті натрий бисульфитін қалыптастыру үшін түтін газдарындағы SO₂-мен әрекеттеседі. Құнарландырылған ерітінді жиналып, регенерация үшін буланады. Регенерация кезеңінде будың көмегімен натрий бисульфиті натрий сульфитін шығару үшін ыдырайды, ол түтін газдарына қайтарылады.

Күкірт бөлшектерін SO₂ айналдыру үшін күйдіретін CLINTOX процесі, содан кейін физикалық еріткіш сіңіріледі, еріткіштен бөлініп, ауадағы оттегін ауыстыру және Клаус қондырғысының пешінің сыйымдылығын арттыру үшін Клаус қондырғысына оралады.

Натрий бисульфиті түрінде SO₂ ұстау үшін құрамында күйдіргіш натрий және фосфор қышқылы бар абсорбциялық ерітіндіні пайдалануды қоса алғанда, абсорбция / регенерация циклына негізделген laborb процесі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдық газды тазарту қондырғылары H₂S жалпы шығарылуын арттырады және мұнай өңдеу зауытындағы күкірт шығарындыларын азайтады. Мысалы, егер мұнай өңдеу зауытында су тәулігіне 100 тонна болса. екі сатылы Клаус реакторымен бұл SRU тәулігіне 5 тонна шығарады. (жылына 1750 тонна) күкірт және SO₂ шығарындыларының негізгі көздерінің бірі болады. Егер мұндай мұнай өңдеу зауытында қалдық газдарды тазарту процесі қосылса, күкірт шығарындылары тәулігіне 0,5 тоннаға дейін төмендетілуі мүмкін., бұл күкіртті қалпына келтіру қондырғыларынан күкірт шығарындыларын 90 % - ға қысқартуды және SO₂ жылына 1575 т/тәул үнемдеуді білдіреді.

5.80-кестеде осы бөлімде қарастырылған қалдық газдарды таңдалған өңдеу үшін күйдіргеннен кейін алынған күкірттің күтілетін жалпы шығымы, алынған қосымша алынған күкірт және құрғақ негізге (SO₂ бөлшектер түрінде) қайта есептелген күкірт шығарындылары көрсетілген.

5.80-кесте. Әртүрлі TGTU процестері мен конфигурациялары үшін SRU күтілетін сипаттамалары

P/c №	Бастапқыда екі сатылы Клаус механизмімен жабдықталған типтік SRU тәулігіне 100 тонна үшін:	Күтілетін экстракция тиімділігі күкірт *	Алынған күтілетін қосымша көлем күкірт **	SO ₂ болжамды концентрациясы жағу сатысынан кейін (құрғақ затқа есептегенде O ₂ 3 % құрамы)***
1	2	3	4	5
1	Қосылған процесс:	(%)	т / тәул.	мг/Нм ³
2	Негіз (екі сатылы Клаус)	95-96	-	31000-38000
3	+ Клаустың 3-ші кезеңі	96-98	1,00-2,00	16000-31000
4	+ Клаустың 3-ші кезеңі және Selectox	97	NA	24000
5	I. Күкіртке тікелей тотығу			
6	+ PROClas	99,5	4,10	4000
7	+ SuperClas	98-99,3 ****	2,77	5700 - 16000
8	II. Клаус реакциясының жалғасы / шықтан төмен нүкте			
9	+ CBA (суық қабаттағы сіңу)	99,3 – 99,4	3,65	5000-5700
10	+ Clauspol *****	99,5 – 99,9		800-4000
11	+ Clauspol II *****	99-99,8	3,75	1600-8100

12	+ Sulfreen	99,99,2	3,56	6500-8100
13	+ Клаустың 3-ші кезеңі + Sulfreen	99,2-99,5		4100-6500
14	+ DoxoSulfreen **** ***	99,8- 99,9	4,04	800 -1600
15	+ HydroSulfreen**** ****	99,5-99,7		2500-4100
16	- Maxisulf	98,5		12500
17	+ Клаустың 3-ші кезеңі + Maxisulf	99,0-99,5		4000-8100
18	III. H2S-тен H2S және S-ге дейін қалпына келтіру			
19	+ Flexsorb	99,9	4.10	800
20	-RAR	99,9	4.10	800
21	+ SCOT (амин негізіндегі процесс)	99,5 – 99,95	Деректер жоқ	400 – 4100***** **
22	+ LO-CAT II *****	99,99	4.16	90*****
23	+ Beavon (BSR)	99,5 – 99,9	Деректер жоқ	800 - 4100***** **
24	IV. SO2 шығарындыларын азайту			
25	Тазалау техникасы	99,9		80010)

Күкірт өндірудің тиімділігінің негізгі көзі: [131, Ballaguet et al.2006], [76, Hydrocarbon Processing 2011]

* (SRU + TGTU) үшін;

** тек TGTU-дан;

*** есептеуді қолдану: жану сатысынан кейінгі SO₂ концентрациясы отын газы / қышқыл газының қатынасына байланысты (FG/AG SRU конфигурациясына және жұмыс параметріне байланысты). Иллюстрация үшін FG / AG қатынасы 4 % - ға тең болды;

**** жоғарғы деңгей - бұл кепілдендірілген максималды мән;

***** осы "қолдану туралы ақпарат" бөлімінде қараңыз;

***** жоғарғы деңгей СО₂ және CS₂ каталитикалық кезең арқылы 300 ppmv S дейін гидролизденуін талап етеді;

***** Sulfreen реакторлары, гидролиз секциясы және DoxoSulfreen реакторлары;

***** Sulfreen реакторлары және гидролиз секциясы;

***** LO-CAT II қалдық газын жағуға болмайтындықтан, күкірт H₂S түрінде болады;

***** бұл әдіс үшін жағу кезеңі жүйелі түрде талап етілмеуі мүмкін.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Оның TGTU-мен байланысты SRU-дан күкірттің нақты шығуы шикізаттың құрамына, катализатордың жұмыс уақытына (TGTU каталитикалық тотығуы үшін) және жұмыс циклі кезінде прогрессивті ластануға байланысты. 5.80-кесте 2004-2008 жылдар аралығында 40-тан астам еуропалық мұнай өңдеу зауыттарында жүргізілген күкірт алудың нақты өлшемдеріне негізделген. Өлшеу науқандары шектеулі уақыт кезеңінде (1-2 күн) катализатор циклінің әртүрлі кезеңдерінде жүргізілді, бұл қондырғының жұмыс жағдайларының кең спектрін және катализатордың қызмет ету мерзіміне байланысты жағдайларды көрсетеді.

Кросс-медиа әсерлері

SO₂-нің төмендеуі CO₂ шығарындыларының көбеюіне әкеледі. Мысалы, қалдық газдарды өңдеуді қолдану SO₂ құрамының 96 % - ға төмендеуіне әкеледі (үш реактормен салыстырғанда), алайда со₂ құрамының 110 % - ға артуымен. Мысалы, өнімділігі тәулігіне 100 тонна күкірт болатын Клаусты үш реактормен орнату үшін TGTU қолдану SO₂ шығарындыларын тәулігіне 0,1 тоннаға дейін төмендетеді., бірақ CO₂ шығарындыларын тәулігіне 18 тоннаға дейін арттыру арқылы. (5.81 және 5.82-кесте).

5.81-кесте. Кейбір TGTU байланысты кросс медиа әсерлер

P/c №	Жылына 20 000 т/СТК/ТГКУ-ға есептегендегі шығарындылар				
		Көзі	Ағын	Құрамы мин. / макс.	Түсіндірме
1	2	3	4	5	6
1	Сарқынды сулар	Бөлінетін газ SRU үшін салқындату бағанынан қышқыл су	өндірілген 1 м ³ /тонна S (2 м ³ /сағ)	H ₂ S: 50 мг/л; Фенол: 100 мг / л; NH ₃ : 2 000 мг/л	SWS тазалау
2	Қалдықтар: SCOT	Пайдаланылған TGTU катализаторы	Регенерация және кәдеге жарату 20-100 т/жыл	2-Al ₂ O ₃ үшін 8 % Ni / Mo, S: 5 – 15 %; Кокс: 10-30 %	Пайдаланылған Клаустың катализаторы пирофорен және N ₂ үрлеу қажет етеді

5.82-кесте. TGTU негізгі санаттары үшін қалпына келтіру тиімділігінің күтілетін ауқымы

P/c №	TGTU санаттары	Жиындар саны деректер	% Қалпына келтіру тиімділігі (%түрлендірілген H ₂ S) барлық SRU+TGTU үшін орташа тәуліктік мән ретінде		
			Бақыланатын ауқым	Орташа мән	Стандартты мәні
1	2	3	4	5	6
1	Каталитикалық тікелей тотығу	26	95,5 – 99,3	98,5	98 – 99
2	Шық нүктесі	16	98,0 – 99,8	99,4	99 – 99,5

3	Амин	19	98,7 – 99,99	99,9	99,5 – 99,95
---	------	----	--------------	------	--------------

Дереккөз: CONCAWE

Германияның бес мұнай өңдеу зауытынан сегіз SRU үшін деректерді қалпына келтірудің басқа көрсеткіштері 5.83-кестеде көрсетілген.

5.83-кесте.5 неміс мұнай өңдеу зауыттарында TGTU кейін қалқыма күкірт алу ауқымы

P/c №	Қайта өңдеу / орнату нөмірі	T G T U процестері	Күкірт бойынша өнімділік (т / тәул)	Пайдалану деректері (т / ж)	Қалқыма % қалпына келтіру тиімділігі
1	2	3	4	5	6
1	Ref 2 –Claus 1	Жағу	34,7	18.1	98
2	Ref 3 –Claus 1	Жағу	16	Деректер жоқ	98
3	Ref 3 –Claus 2	Жағу	17	Деректер жоқ	98
4	Ref 1 –Claus 1	Sulfreen	55	26,4	99,6
5	Ref 4 –Claus	Sulfreen	69,9	55,2	99,5
6	Ref 1 –Claus 2	SCOT	170	Деректер жоқ	99,9
7	Ref 5 –Claus	SCOT	128,6	80	99,7
8	Ref 2 –Claus 2	Clauspol II	33,6	10,2	98,8

* тиімділік = 1-SER (күкірт шығарындыларының коэффициенті) ретінде бағаланады . Орташа бір күнде.

Деректер жоқ: қол жетімді емес.

Дереккөз: TWG 2010-DE

Қолданылуы

TGTUs жаңа және қолданыстағы зауыттарға қолданылады. Сарқынды сулар мен қалдық газдарды тазартатын аралас қондырғылардың қуаты 2 тоннадан 2000 тоннаға дейін күкірт құрайды. Алайда, мұндай блоктар алатын кеңістік айтарлықтай болуы мүмкін. Мысалы, жаңа TGT қондырғысы (газды дайындау қуаты 540 т/тәул. - тәулігіне 10 тонна күкірт алу.), Клаустың үшінші сатысы мен TGT Sulfreen Maxisulf 2008 жылы француз алаңында салынған және 960 м2 аумақты алып жатыр.

Натрий тұздары мен жоғары коррозиялық құрамдастарының (SO3 және NH4 H2SO4) жауын-шашынының пайда болуына ықпал ететін жағымсыз реакцияларға байланысты Клаусполдың екі блогын (0-25 %) қолданудың төмен деңгейіне байланысты айтарлықтай қиындықтар туралы хабарланды. Сонымен қатар, тазалау және техникалық қызмет көрсету аялдамалары күкіртпен және PEG-мен (DCO 200 г/л) ластанған қатты ластанған сарқынды сулардың пайда болуына әкеледі.

Экономика

5.84-кестеде жаңа SRU немесе қолданыстағы SRU жаңартуға арналған шығындар күкірт алудың мақсатты деңгейіне және тазарту қуатына байланысты, ал 5.20-кестеде Клаустың екі сатылы базалық жағдайымен салыстырғанда TGT нұсқаларының негізгі санаттары үшін салыстырмалы Капиталды шығындарды салыстыру көрсетілген.

5.84-кесте. Өңдеу қуатына байланысты жаңа SRU және SRU модернизациясы үшін шығындар мысалдары

Р/с №	Мақсатты қалпына келтіру кірістілігі	Өнімділігі, т / тәул.	Шамамен капитал құны, млн еуро	Жылына шамамен пайдалану шығындары, млн еуро
1	2	3	4	5
1	Клаустың қосымша 3-ші сатысы +> 98,5 % алу үшін TGTU (Maxisulf)	540	31 (2008)	Деректер жоқ
2	Қолданыстағы SRU жаңа Sulfreeen TGT (Sulfreeen) 99,5 % береді	175	18 (2006)	Деректер жоқ
3	Клаустың қосымша 3-ші сатысы +> 98,5 % алу үшін TGTU (Superclaus)	210	26 (2005)	600000 (2005)
4	Жаңа SRU, TGTU қоса алғанда, > 99 % S шығаруды қамтамасыз етеді (1998)	50 100 250	12 19 35	Деректер жоқ
5	Қолданыстағы SRU-ны алуды 99 % дейін арттыру үшін қалдық газдарды тазарту қондырғысы (1998)	50 100 250	1,6 2,1 2,9	Деректер жоқ
6	Қолданыстағы SRU-ны алуды 99,8 % дейін арттыру үшін қалдық газдарды тазарту қондырғысы (1998)	50 100 250	3,5 4,4 6,3	Деректер жоқ

Ескертпе: жабдықты, лицензиялық алымдарды, іргетасты, монтаждауды, қолданыстағы қондырғыға кесуді және пайдалануға беруді қоса алғанда, аккумуляторлық батареяларға арналған лимиттік шығыстар бар. Жоспарлау, қол жетімді кеңістік және қолданыстағы зауыттардың қажетті модификациясы сияқты учаскеге арналған ерекшелер факторлар айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Кейбір жағдайларда бұл факторлар шығындарды шамамен 50 % арттыруы мүмкін.

5.85-кесте. Қолданыстағы SRU жаңғыртуға қатысты күрделі шығындар тәулігіне 100 т.

Р/с №	SRU технологиясын жаңарту нұсқасы	Салыстырмалы капитал құны 2009 жылы *

1	2	3
1	Екі сатылы Клаус	100
2	Екі сатылы Клаус + Клаустың 3-ші кезеңі	109
3	Екі сатылы Клаус + TGT шық нүктесі (мысалы, CBA)	120
4	Екі сатылы Клаус процесі + TGT каталикалық тікелей тотығу (мысалы, SuperClaus)	130
5	Екі сатылы Клаус + жетілдірілген Sulfreen TGT	140
6	Екі сатылы TGT Клаус + амин негізіндегі	194

* SRU негізінде тәулігіне 100 т., оған қышқыл газдың 80 % (95 % H₂S) және қышқыл судың буланған бағанасынан 20 % газ (56 % H₂S, 43 % NH₃) беріледі.

Жоғарыдағы күкірт қондырғысына сілтеме индикативті болып табылады және салыстырудың бұл түрі әдетте әдебиетте қалай көрсетілетініне сәйкес келеді. Бұл салыстыруды басқа зерттеулермен салыстыру кезінде сақтықпен жүргізу керек (5.85 және 5.86 - кесте), өйткені күкірт орнатудың күрделі шығындары + / - 30 % аралығында өзгеруі мүмкін.

5.86-кесте. TGT гидросульфринирлеу қондырғысының толық пайдалану шығындары

P/c №	Тұтыну	Құны (Еуро/сағ)
1	2	3
1	Катализатор және коммуналдық қызметтерді тұтыну	
1.1	Катализаторлар және белсендірілген көмір	5 жылдық қызмет мерзімі (болжануда) 9,13
1.2	Қоқыс жағатын қондырғыға отын газы	0,68 т / сағ 222,4
1.3	Қоқыс жағу қондырғысында жануға арналған ауа	17,32 т / сағ 10,8
1.4	LP жұп	0,70 т / сағ 11,5
1.5	Қазандықтың қоректік суы	8,81 т / сағ 26,4
1.6	Ауа + азот	50 + 25 м ³ /сағ 1,7
1.7	Электр	330 кВт орнатылды 12,4
1.8	Жиыны:	294,33
2	Коммуналдық қызметтер өндірісі	
2.1	Бу өндірісі МР	8,39 т / сағ -143,7
2.2	LLP бу өндірісі	2,90 т / сағ -41,8
2.3	Жиыны:	-185,5
2.4	Нетто құны:	109

5.87-кесте. Күкірт алу қондырғыларындағы SO2 шығарындыларымен күресудің үш әдісінің экономикалық тиімділігі-7 SRU-дан іріктеу шығындарының тиімділігі туралы мәліметтер

P/c №	2006 жылғы негізгі жағдай – Клаус процесі							Күкіртке тікелей тотығу (мысалы, СуперКлаус процесі)				
								Тиімділік	ЕКЗ	Тіркелген пайдалану шығыстары		Ауыспалы пайдалану шығыстары
1	2							3	4	5	6	7
1	Қондырғы	Параллель технологиялық желілер саны	Болжамды күкірт мөлшері	Кәдегер жарту	Күкірттің нақты мөлшері	Жыл өртеді	Тиімділік күкірт алу	Күкірт алудың тиімділігі	Алынған SO2 мөлшері (процесс басталған сәттен бастап)	Жалпы белгіленген құн (процесс басталған сәттен бастап)	Жылдық құны (процесс басталған сәттен бастап) Складус процесіне дейін)	Экономикалық тиімділік (процесс басталған сәттен бастап процесіне дейін)
2			т / жыл	%	т / жыл	т / жыл	%	%	т / жыл	млн еуро	жылнамың еуро	Еуро / т SO2
3	1	2	150380	58	87833	1313	98,5	99	843	26,1	3243	346
4	2	1	36500	43	15604	566	96,5	99	808	8,4	959	1185
5	3	1	36865	38	14186	233	98,4	99	176	8,5	1009	5715
6	4	1	87965	58	50819	513	99,0					

7	5	1	2628 0	76	2006 8	140	99,3					
8	6	2	1514 75	28	4211 6	420	99,0					
9	7	3	2372 50	70	1665 62	599	99,6					
10	Аминді тазарту (Клаус - SCOT әдісімен бөлінетін газды тазарту бойынша бір сатылы процесс)						Шық нүктесінен төмен температура (мысалы, Sulfreeen процесі)					
11		Тиімділік	ЕКЗ	Тіркелген пайдалану шығыстары	Айнымалы пайдалану шығындары	Тиімділік	ЕКЗ	Тіркелген пайдалану шығыстары	Айнымалы пайдалану шығындары	Тиімділік		
12		99,9 %	7,4 %	4 % ОСВ / жыл	5,1 евро / тонна жаңа шикізат	99,5 %	7,4 %	4 % ОСВ / жыл	2,8 евро / тонна жаңа шикізат	99,5 %		
13	Қондырғы	Тиімділік күкірт алу	Саны алынған SO2 (процесс басталған сәттен бастап)	Жалпы белгіленген құн (процесс басталған сәттен бастап)	Жылдық құны (процесс басталғаннан бастап Sulfreeen процесіне дейін)	Экономикалық тиімділік (Sulfreeen және SCOT процестері)	Тиімділік күкірт алу	Саны алынған SO2 (процестің басынан бастап)	Жалпы белгіленген құн (процесс басталған сәттен бастап)	Жылдық құны (процесс басталғаннан бастап Sulfreeen процесіне дейін)	Экономикалық тиімділік (Складус және Sulfreeen процестері)	
14		%	т / жыл	млн еуро	жылғына мың еуро	Еуро / т SO2	%	т / жыл	млн еуро	жылғына мың еуро	Еуро / т SO2	
15	1	99,9	2448	98,8	11513	5573	99,5 %	1734	65,2	7539	4819	
16	2	99,9	1100	42,2	4807	18807	99,5 %	970	21,1	2374	8754	

17	3	99,9	436	42,5	4882	21198	99,5	320	21,2	2437	9897
18	4	99,9	924	71,6	8348	10141	99,5	513	35,8	4184	8152
19	5	99,9	240	34,7	4037	16851	99,5 %	77	17,3	2027	2602 0
20	6	99,9	755	99,2	1146 4	15186	99,5	414	65,5	7548	1820 3
21	7	99,9	864	129,9	1558 6	18046					

дереккөз: [21].

Анықтамалық әдебиет

[23], [21], [12], [24], [11], [13], [3], [4]

5.27.4. Күкірт диоксидінің шығарындыларымен күрес әдістері. Түтін газын күкіртсіздендіру (FGD)

Мұнай өңдеу зауыттарының түтін газдарында немесе бөлінетін газдарда SO₂ 1500 – 7500 мг/м³ тұрақты концентрация деңгейіне ие болуы мүмкін. Түтін газдарын күкіртсіздендіру (FGD) – SO₂ осы газдардан шығарылатын әдіс. FGD процестерінде сілтілі сорбент жиі қолданылады, ол SO₂-ді ұстап, оны қатты өнімге айналдырады. Әртүрлі SO₂ жою тиімділігі бар FGD әртүрлі әдістері бар. Соңғы жылдары сіңіргіш / шоғырландырушы орта қалпына келтірілетін және қайта пайдаланылатын еріткіштің/ катализатордың регенерация процестерінің дамуын көрсетті. Қосымша ақпаратты CWW BREF-тен табуға болады [100].

Регенеративті немесе регенеративті емес жүйелер тек SO_x жою үшін, сонымен қатар бір уақытта шаңды кетіру және NO_x үшін қолданылады. Олар SO₂ (мысалы, дымқыл скрубберлер) және NO_x (мысалы, SLE) жою үшін бөлек блоктардан тұратын жүйелермен бәсекелеседі.

Регенеративті емес процестердің сипаттамасы

Additive injection (AI) қосындыларын бүрку және Spray dry absorber (SD) құрғақ сіңіргіш - бұл SO₂-ді дымқыл әктас скрабберімен (WS) бірдей қағида бойынша алып тастайтын тазарту процестері. Алайда, олар гипстен жоғары сапалы жанама өнімді алу үшін күрделі талаптарсыз кальций негізіндегі сорбентпен реакцияны қамтиды (яғни алдын-ала тазарту және тотығу). Жанама өнім-бұл сульфиттер, сульфаттар және ұшатын күлдің қоспасы, ол үшін пайдалы қосымшалар жоқ. AI процесі салыстырмалы түрде төмен күкірт мөлшері бар

SO₂-нің қалыпты шығарылуын қамтамасыз етеді. Оттыққа құрғақ сорбент енгізіледі . Сорбент ретінде әктас немесе кесілген әк қолданылады (кішкене қазандықтар үшін белсенді натрий бикарбонаты (NaHCO₃) мұржаға енгізіледі).

Seawater СКҚуббинг – теңіз суын тазарту кезінде табиғи сілтілі компоненттер - бикарбонаттар-SO₂ алу үшін теңіз суы қолданылады. Бұл жоюдың жоғары тиімділігін

білдіреді. Шығу ағынында теңіз суының табиғи құрамдас бөлігі болып табылатын сульфат және хлор иондары болады.

Walther (WA) – бұл SO₂ аммоний сульфитін қалыптастыру үшін аммиактың сулы ерітіндісін бүрку арқылы сіңірілетін процесс. Содан кейін сульфит сульфатқа тотығады. Тазарту секциясынан аммоний тұзының ерітіндісі булау қондырғысында шоғырланады және түйіршіктеледі. Соңғы өнім-тауарлық тыңайтқыш.

Wet limestone Squibber (WS) дымқыл әктас скраббер жүйелері соңғы уақытта айтарлықтай жетілдіріліп, алдыңғы жүйелерге қарағанда аз күрделі болды. Әдетте сорбент ретінде суспензия әктас / су қолданылады. Гипс абсорбер тұндырғышында тотығу (аэрация) арқылы алынады.

Регенеративті процестердің сипаттамасы

Регенеративті процестер SO₂ шығарындыларын азайту үшін мұнай өңдеу зауыттарында кеңінен қолданылды. Біріншісі-Wellman-Lord, содан кейін cansolv және Labsorb процесі.

Wellman-Lord (WL) - ең көп қолданылатын қалпына келтіру процесі. Процесс натрий сульфиті / бисульфитінің тепе-теңдігіне негізделген. Бірінші қадам-натрий бисульфитін (NaHSO₃) қалыптастырумен SO₂ натрий сульфитінің сулы ерітіндісімен сіңіру болып табылады. Температура төмендеген кезде натрий бисульфиті натрий пиросульфитіне айналады (Na₂S₂O₅), ол ерігіштігі төмен болғандықтан тұнбаға түседі:

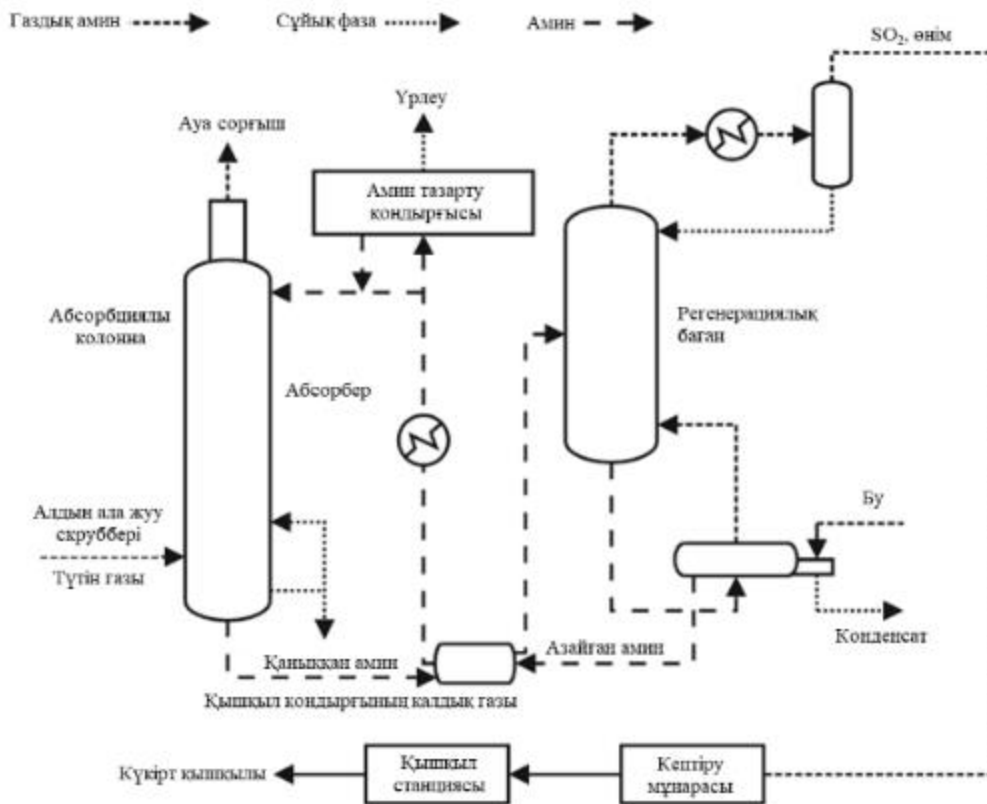


Бұл тұнба сумен бірнеше рет қызған кезде кері реакциялар пайда болуы мүмкін, бұл SO₂ қалпына келтіруге және процесте натрий сульфитін қайта пайдалануға мүмкіндік береді.



Бұл процесс SRU қалдық газын өңдеу үшін қолданылатын АҚШ мұнай өңдеу зауыттарында қайта қалпына келтірілген SO₂ күкірт алу үшін қондырғыға қайта жіберіледі.

Cansolv-күкірт диоксидін селективті сіңіру үшін аминнің сулы ерітіндісін қолданатын регенеративті әдіс. Өңделген газ алдымен алдын ала су тазартқышта қаныққан, содан кейін амин ерітіндісімен жанасуға енгізіледі. Ерітінді амина әрекеттенеді отпаркой бумен. Тұздардың жиналуын болдырмас үшін аминнің бөлінетін ағынын тазарту керек. Шаюдың жанама өнімі су буымен буландыру арқылы алынған SO₂ су қаныққан газы болып табылады.

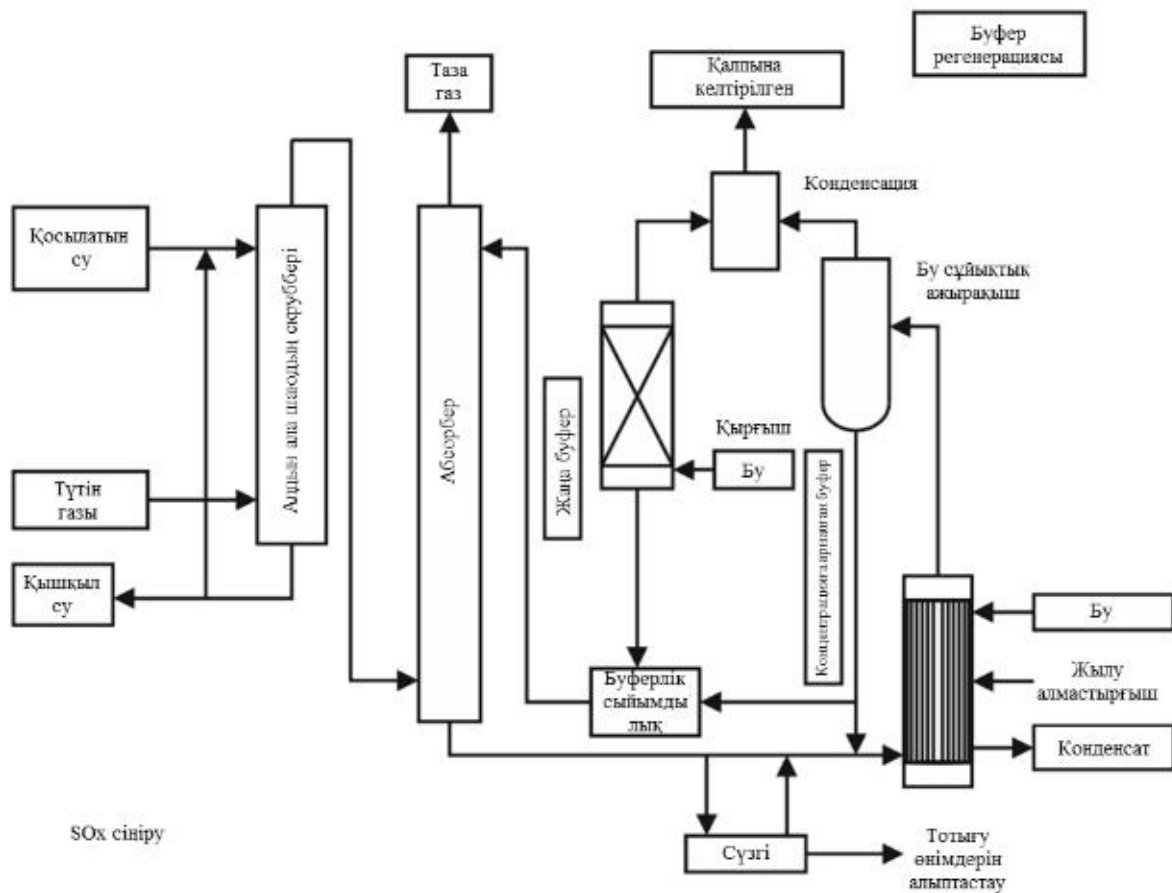


5.46-сурет. Cansolv регенеративті тазарту процесіне шолу.

Labsorb-бұл қалпына келтіретін тазарту процесі, онда натрий фосфатының сулы ерітіндісі SO₂ сіңіру буфері ретінде қолданылады. Ол SO₂ ағынын > 90 % концентрациясымен шығарады, оны SRU немесе күкірт қышқылы зауыты үшін шикізат ретінде пайдалануға болады. Жуу ерітіндісі төмен қысымды будың көмегімен қалпына келтіріледі, бұл скрубберден сұйық ағындардың төгілуін іс жүзінде жояды. 5.46 және 5.47-суретте SO₂ сіңірілуінің бірінші сатысынан тұратын Labsorb процесінің жеңілдетілген схемасы көрсетілген, содан кейін соңғы қалпына келтіру кезеңі.

Абсорбция кезеңінде түтін газы шаңнан тазартылады және алдын ала скрубберде салқындатылады, оған абсорбциялық мұнараның өзіне кірер алдында қоректендіру резервуарынан рециркуляцияланатын төмен рН суы беріледі. Абсорбент ретінде құрамында сода (NaOH) және фосфор қышқылы (H₂PO₄) бар патенттелген ерітінді қолданылады.

Регенерацияға SO₂ шығаруға арналған су буының буландырғышы кіреді, ол бай еріткішпен сіңіріледі, содан кейін газ бен сұйықтықты, бу бағанын және конденсаторды бөледі. Сумен қаныққан концентрацияланған SO₂ конденсаторды қалпына келтірілген өнім ретінде қалдырады, ал конденсатордағы су бумен буланғаннан кейін процеске оралады. Орнатпас бұрын қайта өңдейтін қазандықты буфер жасау үшін төмен қысымды бу шығару үшін пайдалануға болады, бұл жалпы операциялық шығындарды одан әрі төмендетеді.



SOx сіңіру

5.47-сурет. Абсорбциялық регенеративті тазарту процесінің жеңілдетілген схемасы.

SNOX - Бұл қалпына келтіретін каталитикалық процесс, ол шанды алдын-ала тазарту сатысын біріктіреді, содан кейін WSA сатысы (төменде сипатталған) және SLE сатысы, оның мақсаты біріктірілген әдіспен ауаның ластануын азайту болып табылады. Ол SO₂, NO_x және тоқтатылған бөлшектердің жоғары шығарылуын қамтамасыз етеді.

Шығарылған газдан күкірт қышқылы Waste gas sulphuric acid (WSA) - концентрацияланған күкірт қышқылын конденсациялауға және қалпына келтіруге мүмкіндік беретін қатты каталитикалық процесс. Ол дымқыл газдарға жақсы бейімделген (алдын-ала келтіру кезеңі қажет емес), бірақ калий-ванадий катализаторының нақты сипаттамаларын сақтау үшін шанды алдын-ала тазартуды қажет етеді (максимум 1 мг/Нм³). Газдың температурасы 400 – 420 °C-қа реттелуі керек. SO₂ қалдық O₂-мен әрекеттеседі және SO₃ түзеді, содан кейін ол қалдық су буымен байланысады және 93 - 98 % концентрациясында конденсацияланады. Ең соңында каталитикалық түрлендіргіштің алдында су мен ауа концентрациясын реттеу қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жалпы шолу келесі 5.88 жиынтық кестеде келтірілген.

5.88-кесте. Тиімділікке жалпы шолу

P/c №	Техника атауы	Түтін газдарын регенеративті күкіртсіздендіру	Түтін газдарын регенеративті каталитикалық күкіртсіздендіру
1	2	3	4
1	Тиімділік	90 % (500 мг/Нм3)	95-98 % (250-100 мг/Нм3)

Мысал: Процестің өнімділігі: жылына 5 миллион тонна, жылына 12000 тонна сұйық мұнай өңдеу отыны, мұнай өңдеу зауыты үшін жылына 180000 тонна отын газы. Түтін газының көлемі жылына $1,68 \times 10^9$ Нм3.

Ластағыш: бастапқы концентрациясы: 5000 мг/Нм3 (3 % S мұнай өңдеу зауыттары үшін сұйық отын үшін). Жалпы көлемі жылына 8400 т.

Әдістемелер бойынша егжей-тегжейлі тіркелген пайыздық қысқартулар 5.89 және 5.90 кестелерде ұсынылған.

5.89-кесте. Әртүрлі күкіртсіздендіру процестерінің экологиялық артықшылықтары

P/c №	Күкіртсіздендіру техникасы	SO2 қысқарту, %	Басқа артықшылықтары
1	2	3	4
1	Аддитивті бүрку Additive injection (AI) alone	50-70	
2	AI + spray dry- absorber (SD)	>92	Ылғал тазарту сияқты, SD жүйесі SO 2, SO 3, хлор және фторидті тиімді жоюды біріктіреді (күкірт қосылыстары үшін > 90 %, галогендер үшін 70-90 %).
3	Seawater СКҚubbing	85-98	Абсорберден қышқыл сарқынды сулар су тазарту қондырғыларына өздігінен ағып кетеді. Мұнда SO2 еріген сульфатқа сіңдірілген түрлендіру үшін және теңіз суын оттегімен қанықтыру үшін (COD өңдеу (оттегіге химиялық қажеттілік)) ауа суға енгізіледі. pH бейтарап ішінара теңіз суын қосып, ішінара аэрацияға оралады. Тазарту құрылыстарының сарқынды сулары қайтадан теңізге ағызылады.

4	Walther	>88	Тыңайтқыш ретінде сатуға болатын өнім. Бұл өнім белгілі бір өлшемдерге сәйкес келуі керек (әсіресе ауыр металдардың мөлшері бойынша)
5	Wet Limestone CKKubber	92-98	Егер хлор мөлшері төмен болса, онда бұл жүйе өте аз сарқынды суларды шығарады.
6	Wellman-Lord	98 (100 мг/Нм3)	Соңында күкіртті өнім ретінде алуға болады. SO3 жою үшін аммиак енгізіледі, нәтижесінде аммоний сульфаты пайда болады. Аммоний сульфатын белгілі бір жағдайларда тыңайтқыш ретінде қолдануға болады (әсіресе ауыр металдардың құрамында)
7	Cansolv	98	Күкірттің қосалқы өнімдері жоғары тазалыққа ие және оларды химиялық заттарға айналдыруға болады
8	Labsorb	>85	Технологиялық процестің алдында түтін газдарын сыртқы салқындату қажет емес. Химиялық заттардың шығыны өте төмен. Натрий сульфатының тұздарының шектеулі мөлшерінен басқа қалдықтар пайда болмайды, олар ылғал әктас скрубберінен пайда болған қалдықтар массасының 1 % - дан азын құрайды. Қалпына келтірілген SO 2 жоғары тазалыққа ие (>90 %) және оны химиялық өнім ретінде алуға немесе қолданыстағы SRU күкірт алу үшін өңдеуге болады.
9	SNOx	94-96.6 %	Азот оксидтері бойынша 96 % дейін. тоқтатылған

			бөлшектер толығымен жойылады.
10	WSA	99 (1)	NO x сонымен қатар SNO x процесінде қолданылған кезде азаяды. SLE-мен бірге NO x шығарындыларының бір уақытта 95 % - ға төмендеуіне қол жеткізуге болады.

5.90-кесте. Өртүрлі күкіртсіздендіру процестерінің өртүрлі ортаға әсері

P/c №	Күкіртсіздендіру әдісі	Кросс-медиа әсерлері
1	2	3
1	Қоспаларды бұрку (AI) және Бүріккіш құрғақ сіңіргіш (SD)	Осы әдістермен алынған жанама өнім құрамында реакцияланбаған әк болғандықтан, оны тастамас бұрын кондиционерлеуді қажет етеді
2	AI процесі	Жанама өнімді қайта өңдеу SD сияқты күтімді қажет етеді
3	Темірді хелаттау, еріткішпен экстракциялау, адсорбция NaOH немесе молекулалық адсорбция	Бұл әдістер әдетте көптеген қалдықтарды шығарады
4	Теңіз суын тазарту	Ілеспе ауыр металдармен және органикалық заттармен ұшатын күлдің бір бөлігі теңіз суына жіберіледі
5	Walther	Бұл процесс қатты жанама өнімдердің немесе сұйық қалдықтардың пайда болуына әкелмейді. Егер түтін газында құрамында металл болуы мүмкін бөлшектер болса, олар өніммен бірге пайда болады.
6	Білғал әктас скраббері	Гипсті сусыздандыру процесінде пайда болатын сарқынды сулардың құрамында қалқыма заттар мен микроэлементтер (металдар, хлоридтер) бар және тұндыру, флокуляция және сүзгі престау арқылы өңделеді. Сүзгі тұнбасы полигонға тасталады, ал тазартылған су көрізге ағызылады.
		Шаң: NH 3 SO 3 пайда болуын болдырмау үшін енгізіледі. Сондықтан күлдің 80 % - ы (NH 4) 2so 4-тен тұрады, оны тыңайтқыш

7	Wellman-Lord	ретінде немесе NH ₃ өндірісі үшін шикізат ретінде пайдалануға болады. Алдын ала тазартылған сарқынды сулар рН шамамен 2 болатын судың қышқыл сапасына ие және оны бейтараптандырып, тазарту керек. Тазартылған судың құрамында 100 мг/л дейін аммиак болуы мүмкін, бірақ көбінесе мәндер 10-нан 50 мг/л-ге дейін болады.
8	Cansolv	Толық деректер жоқ
9	Labsorb	Осы уақытқа дейін елеулі жанама әсерлер немесе кемшіліктер анықталған жоқ
10	SNOX	5.27.9 тармақты қараңыз
11	WSA	5.27.9 тармақты қараңыз

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.91-кесте. Күкіртсіздендірудің әртүрлі процестерінің пайдалану деректері

Р/с №	Күкіртсіздендіру техникасы	Пайдалану бойынша деректер
1	2	3
1	Аддитивті бүрку Additive injection (AI) alone	Бұл құрғақ процесс болғандықтан, коррозия жағдайлары WS жағдайына қарағанда аз болады. Сондықтан скруббер әдетте көміртекті болаттан жасалады (жабынсыз). Кальций хлоридтері қышқыл коррозиясын тудыруы мүмкін, өйткені олар сіңіргіш қабырғаларға түсіп, ылғалды тартады. Ылғал түгін газдары бар жанама өнімдерді сорбенттік резервуарға қайта өңдеу бітелуге әкелуі мүмкін; үнемі тазалау қажет.
2	AI процесі	Жүйе HCl жоюда аз тиімді, сондықтан коррозияның алдын алу үшін отынның құрамында Cl мөлшері 0,3 % - дан жоғары болмауы керек.
3	Теңіз суымен тазарту Seawaterkvbubbing	Процесс қарапайымдылықты ұсынады, яғни жоғары қол жетімділік.
		Хлор мөлшері жоғары отынды пайдалану кезінде хлорид аэрозольдері және пайдаланылған газдың көрінетін пойызы пайда болуы мүмкін. Аэрозольдің

4	Walther	түзілуін сіңіргіштегі сұйықтықтың газға қатынасын жоғарылату және бірнеше құбырлы сүзгілерді қолдану арқылы азайтуға болады. Сульфаттардың шөгінділерін ыстық түтін газымен үрлеу немесе сумен шаю арқылы алып тастауға болады. No X FGD процесіне әсер етпейді, өйткені ол аммиакпен әрекеттеспейді.
5	Ылғал әктасқа арналған Скруббер Wet Limestone СКҚubber	Жоғары сапалы гипс өндіру үшін мәжбүрлі тотығу және жақсы РН бақылауы қажет. Сонымен қатар, сапалы әктасты қолдану қажет (тазалық > 93 % CaCO ₃), шаң мен микроэлементтерді, атап айтқанда хлорды тазартылмаған газды алдын-ала тазарту, дегидратация және өнімді қосымша жуу арқылы алып тастау керек. Органикалық буферлерді (мысалы, адипаттар және дибаз қышқылы) рН - ны бақылау үшін қолдануға болады, осылайша SO ₂ жою тиімділігін едәуір арттырады-әдетте 4 %. Ерте коррозия проблемалары жойылды; көбінесе сіңіргіш абразивті зақымға байланысты кейбір күтімді қажет ететін резеңке төсемді пайдаланады.
6	Wellman-Lord	Пайдалану аспектілеріне ластану, коррозия және эрозияға байланысты мәселелер кіреді. Алдын ала газ тазартқышта аммоний сульфатының шөгінділері пайда болуы мүмкін. Буландырғыш абразивті тұз суспензиясына, тоқтау кезінде коррозияға және жоғары жылдамдықты центрифугаға байланысты механикалық кернеулерге байланысты тозуға бейім.
7	Cansolv	Толық деректер жоқ
8	Labsorb	Мұнай өңдеу секторында бұл процесс әлі күнге дейін тек ФКК қондырғыларында қолданылды.
9	SNOx	5.27.9 тармақты қараңыз
10	WSA	Толық деректер жоқ

Қолданылуы

Скрубберлер мен қосалқы жабдықтарға арналған кеңістікке қажеттілік олардың мөлшеріне байланысты қосымша блоктарды жаңарту үшін маңызды фактор болып табылатындығын атап өткен жөн (5.92-кесте).

5.92-кесте. Өртүрлі күкіртсіздендіру процестерінің қолданылуы

Р/с №	Күкіртсіздендіру тәсілі	Қолданылуы
1	2	3
1	Темірді хелаттау, еріткішті экстракция, NaOH адсорбциясы немесе молекулалық адсорбция	Шығару үшін SO ₂ мөлшері аз болған кезде жиі қолданылады, өйткені олар қалдықтарды шығарады, мысалы, шағын мамандандырылған мұнай өңдеу зауыттарында немесе табиғи газ өндіретін шағын зауыттарда
2	Теңіз суын тазарту	Токтатылған бөлшектер (оның ішінде ауыр металдардың құрамы) теңіз суына жіберілгендіктен, теңіз суын тазартпас бұрын, токтатылған бөлшектермен күресудің тиімді әдісі қажет
3	Walther	Күкірт мөлшері жоғары отын үшін жарамайды, өйткені бұл аммиак сульфаттарының пайда болуына байланысты аммиактың көбеюіне әкеледі. Сульфаттар жемірілу мен аэрозоль шығарындыларына байланысты қажет емес.
4	Wellman-Lord	Шығарындылардың керемет профиліне қарамастан, процестің күрделілігі кеңінен қолдануға кедергі келтіреді
5	Cansolv	
6	Labsorb	Мұнай өңдеу секторында FCC бөлімшелерінде сәтті қолданылады
7	SNOX	Бұл жүйе алкилдеу қондырғысында қолданылатын жерде H ₂ SO ₄ регенерациясы үшін, сондай-ақ H ₂ S (TGTUs) газдарын және FCC регенераторлары мен жоғары күкірт отыны мен қалдықтарымен қоректенетін электр станцияларынан Бөлінетін газдарды тазарту үшін сәтті қолданылады

5.93-кесте. Күкіртсіздендіру процестері іске асырылған қондырғылардың мысалдары

Р/с №	Күкіртсіздендіру техникасы	Зауыт мысалдары
1	2	3
1	Темірді хелаттау, еріткішті экстракция, NaOH адсорбциясы немесе молекулалық адсорбция	Ол кейбір шағын мұнай өңдеу зауыттарында және табиғи газ зауыттарында қолданылады
2		Белгілі бір дәрежеде бұл процесс қолданылды (1994 ж. : 2500 МВт/47 дана), сонымен қатар балқыту,

	Теңіз суымен тазарту (Seawater SKKubbing)	мұнай өңдеу және мұнай жағу үшін де қолданылды (3 % S)
3	Білғал әктасқа арналған Скруббер(Wet limestone SKKubber)	WS тәжірибесі өте қанағаттанарлық, бұл жоғары қол жетімділікпен расталады. Бұл жүйе электр станцияларында кеңінен қолданылады. Германияда, мысалы, TOTAL Mitteldeutschland МӨЗ электр станциясының үш майлы жылытқышынан кейін дымқыл әкті күкіртсіздендіру процесін қолданады. Бұл қондырғыда отын ретінде вакуум қалдықтары, висбрекинг қалдықтары және FCC суспензиясы қолданылады
4	Wellman-Lord	Бүкіл әлемде 40-тан астам жүйе қолданылады, мысалы, FCC бойынша
5	Cansolv	Cansolv қондырғылары күкірт зауыттарында, FCC және кокс қондырғыларында қолданылады.
6	Labsorb	Esso Norge Слагентангенде (Норвегия, 1994 ж.) - Eni S.p.A. Саннаццо да (Италия, 2000 ж.) - Паулбородағы Valero МӨЗ, Нью-Джерси (АҚШ, 2002 ж.)
7	SNOX – WSA	Бүкіл әлемде 25-тен астам құрылғы сәтті орнатылды. Атап айтқанда, гелдегі AGIP МӨЗ (Италия, 1997 ж.) және Швехаттағы OMV AG МӨЗ (Австрия, 2007 ж.) жоғары күкіртті мұнай коксы мен қалдықтарын жағатын электр станциялары үшін қолданылады.

Экономика

5.94-кесте. Әр түрлі күкіртсіздендіру процестерінің экономикасы

Р/с №	Күкіртсіздендіру тәсілі	Экономика
1	2	3
1	AI процесі	35-55 евро/кВт (блок мөлшері: 75 – 300 МВт). Жыл сайынғы пайдалану шығындары шамамен күрделі шығындарға тең
2	Темірді хелаттау, еріткішті экстракция, NaOH адсорбциясы немесе молекулалық адсорбция	Олар басқа FGD әдістерімен салыстырғанда өте арзан
		Төмен күрделі шығындар және төмен техникалық қызмет көрсету

3	Теңіз суын тазарту	(бос химиялық заттар қажет емес, бірақ кейде сілтілікті арттыру үшін магний гидроксиді қолданылады)
4	Ылғал әктас скруббері	75-180 евро / кВт (блок мөлшері: 75 – 300 МВт). Жыл сайынғы пайдалану шығындары күрделі шығындарға тең. Күрделі шығындар: 10-20 миллион евро. Операциялық шығындар: жылына 1,6-4 млн еуро. Түтін газдарының ағындары 200000-650000 Нм3/сағ. 1 998 бағасына негізделген және жабдық, лицензиялық алымдар, іргетастар, құрылыс және пайдалануға беру сияқты баптарды қамтитын батареяның шекті құны бар. Олар тек үлкенірек. Белгілі бір объектіге байланысты факторлар, мысалы, орналасу, қол жетімді кеңістік және қолданыстағы қондырғылардың қажетті модификациялары айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Кейбір жағдайларда бұл факторлар шығындарды шамамен 50 % арттырады деп күтуге болады.
5	Wellman-Lord	Инвестициялық шығындар 50 0000 Нм3/сағ түтін газының шығынын өңдеуге арналған қондырғыға және SO2 0,8 % концентрациясына 50 миллион АҚШ долларына бағаланады. Құнына лицензиялық алымдар, инжиниринг, жабдықтарды жеткізу, құрылыс, іске қосу-реттеу және іске қосу-жөндеу қызметтері кіреді.
6	Cansolv	Ешқандай ақпарат берілмеген
7	Labsorb	Бұл әдіс сіңіргіш буфердің құрамында қолданылатын химиялық заттардың өте аз тұтынылуына және ішкі энергия тиімділігіне байланысты ылғал тазартудың регенеративті емес процестерімен салыстырғанда пайдалану шығындарын едәуір төмендетеді.

5.95-кесте. Күкіртсіздендірудің әртүрлі процестерін Ендірудің жетекші факторларына шолу

P/c №	Күкіртсіздендіру техникасы	Ендіру әсерлері
1	2	3
1	Хелатирлеуші темір, еріткіш экстракция, адсорбция NaOH немесе молекулярлық адсорбция.	SO ₂ шығарындыларын аз мөлшерде азайту.
2	Wellman-Lord	Процестің сипаттамалары жоғары күкіртті отынды пайдаланатын нақты өнеркәсіптік кәсіпорындардың (АҚШ, Жапония және Австриядағы мұнай өңдеу зауыттарында) қажеттіліктеріне сәйкес келуі мүмкін.
3	Cansolv	
4	Labsorb	Ол сұйық SO ₂ , күкірт қышқылы немесе қарапайым күкіртке айналдыруға дайын жанама өнімді құрайды. Sru және FCC қалдық газдары, сондай-ақ қазбалы отынмен жұмыс істейтін қазандықтар және түсті металдарды күйдіруге арналған газдар сияқты жоғары күкіртті түгін газдарын өндіретін өнеркәсіптік процестердің қажеттіліктеріне сәйкес келеді

Анықтамалық әдебиет

[12], [11], [4], [96], [70], [8].

5.27.5. ҰОҚ шығарындыларымен күрес әдістері. Зауыттың технологиялық процесі мен құрылысына байланысты ҰОҚ шығарындыларын болдырмау/азайту әдістері

Атмосфералық қысым кезінде сұйықтықтарды ыдыстарға құйған кезде, қабылдау ыдысында жиі атмосфераға шығарылатын бу мен газдың (көбінесе ауаның, сонымен қатар инертті газдардың) қоспасы бар. Мұндай жүктеу операциясы озонның алдындағы ҰОҚ-тің болуына байланысты қоршаған ортаға әсер етеді деп саналады. Бұл булардың атмосфераға ағып кетуіне жол бермеу үшін буды ұстау қондырғыларын (VRU) қолдану қайта пайдалану үшін көмірсутектерді жинауға бағытталған. Кейбір жағдайларда қалпына келтіру үнемді емес және буларды жоюға арналған қондырғыларға (VRU) артықшылық беріледі. Екі нұсқаны қамтитын жалпы термин - бұл буды өңдеу жүйелері (VHS).

Сипаты

Ұйымдастырылмаған ҰОҚ шығарындыларын азайту әдістерін жобалаудың екі кезеңінде де қарастыруға болады:

- процесті әзірлеу,
- зауытты жобалау.

Процесті әзірлеу

Процестің есептік жағдайлары (мысалы, температура, қысым, технологиялық сұйықтықтың бу қысымы) ұйымдастырылмаған шығарындылар деңгейіне әсер етуі мүмкін. Алайда, олар басқа параметрлерге байланысты тәуелсіз таңдалмайды (мысалы, катализатордың белсенділігі, салқындатқыш ауа, су немесе бу сияқты құралдардың болуы). Кейбір төмен жұмыс температурасы мен қысым операцияларында сұйықтықтың бу қысымы төмен, ұйымдастырылмаған шығарындылар салыстырмалы түрде төмен [110, ESA 2005].

Мұнай өңдеу процесін жобалау нәтижесінде пайда болатын ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту әдістері келесідей болуы мүмкін:

азықтандыру тазалығы, өңдеу кезеңдері, өнім сапасы және қалдықтардың пайда болуы арасындағы тепе-теңдікке қол жеткізу;

ҰОҚ бар сарқынды суларды (қоспалар) тазарту, ректификация және экстракция немесе диффузиялық ықпал етуі мүмкін заттарды кетіру мақсатында осы әдістерді біріктіру арқылы тазарту үшін.

Зауытты жобалау

Орнату компоненттерін таңдау және оларды орнату әдісі ұйымдастырылмаған шығарындылардың деңгейіне әсер етуі мүмкін. Жаңа блоктар үшін жобалаудың бастапқы кезеңінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың әлеуетін азайту үшін көптеген әдістерді қосу мүмкіндігі бар. Қолданыстағы зауыттарға келетін болсақ, уақыт өте келе осы әдістердің көбін үздіксіз жетілдіру процесінде енгізуге болады.

Мұнай өңдеу зауытының компоненттерін таңдау және конфигурациялау арқылы ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту әдістері мыналарды қамтиды:

ықтимал шығарындылар көздерінің санын шектеу, мысалы, құбырлар схемасын тиісті жобалау:

құбырдың ұзындығын азайту;

ернемекті (қосатын) клапандар мен бұрандалы құбыр арматурасының санын азайту; дәнекерленген фитингтер мен құбырларды пайдалану;

мүмкін болса, сұйықтықты айдаудың басқа құралдарын, мысалы, ауырлық күшімен пайдалану есебінен сорғылардың санын азайту;

кірістірілген процесті тежеу функцияларын барынша арттыру, мысалы:

сарқынды суларды бұру жүйелерін және сарқынды суларды сақтау / тазарту үшін пайдаланылатын резервуарларды жабу (ішінара немесе толық) ;

жабық іріктеу жүйелерін немесе сарқынды талдағыштарды пайдалану арқылы сынама алу кезінде шығарындыларды азайту;

дренаждардан ашық ағызуды болдырмау үшін қызмет көрсетуге арналған дренаж жүйесін орнату;

жоғары технологиялық жабдықты таңдау:

қос тығыздамасы бар клапандар немесе тиімділігі кем емес жабдық;

сыни қолдану үшін беріктігі жоғары төсемдерді орнату;

толтырудың орнына соңғы тығыздағыштары бар сорғылар / компрессорлар / араластырғыштар;

магнитті жетегі бар сорғылар / компрессорлар / араластырғыштар;

жабдық үшін қолайлы материалдарды таңдау, мысалы:

барлық жабдықтардың (мысалы, төсемдердің) әрбір технологиялық процесс үшін тиісті түрде таңдалуын қамтамасыз ету;

конструкция материалын тиісті таңдау есебінен коррозияны болдырмау үшін;

жабдықты қаптау немесе жабу, сыртқы коррозияны болдырмау үшін құбырларды бояу және жабдықпен жанасатын материалдардың коррозия ингибиторларын пайдалану арқылы коррозияны болдырмау үшін;

реактивті бояуларды жағу үшін, мысалы, HF-алкилдеу қондырғысының фланецтеріне жағылған қышқылтұтқыш бояулар;

ағып кетуі мүмкін компоненттерге жақсы қол жетімділікті қамтамасыз ету арқылы мониторинг пен техникалық қызмет көрсетуді жеңілдету;

шығарындыларды жинау және өңдеу, мысалы, ықтимал жиналатын ағуларды (мысалы, компрессор тығыздағыштары, желдеткіш саңылаулар және үрлеу желілері) алауларға немесе жалынсыз тотықтырғыштарға тасымалдау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұйымдастырылмаған ҰОҚ шығарындыларының алдын алу немесе азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды технологиялық процесті және зауытты жобалау кезінде ықтимал нүктелік шығарындылар көздерінің (ернемектер, клапандар, сорғылар және т.б.) санын есептейтін және құрамындағы сұйықтыққа қатысты шығарындылардың стандартты коэффициенттерін қолданатын әдісті қолдана отырып бағалауға болады. Осы қосымшадағы шығарындылар коэффициентінің сенімділігі фактордың сапасына, қызығушылық тудыратын нақты ластағыш заттарға және көздің түріне байланысты.

Резервуарлардан ұйымдастырылмаған шығарындыларды алгоритмдерге негізделген АҚШ қоршаған ортаны қорғау агенттігінің "TANKS" бағдарламалық жасақтамасы арқылы бағалауға болады [109]. Мұнай өңдеу зауыттарындағы басқа көздерден ұйымдастырылмаған шығарындыларды бағалау әдістері [108] келтірілген.

Кросс-медиа эсерлері

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды жинау және оқшаулау ҰОҚ жинақтау нәтижесінде жарылыс шегіне жетуі мүмкін, мысалы, тазарту қондырғысының үстіне қақпақ орнатылған жерде. Бұл мәселе өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету және еңбекті қорғау саласындағы заңнамамен реттеледі.

Қолданылуы

Зауыттың технологиялық процесі мен құрылысына байланысты ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтудың жоғарыда аталған әдістері ықтимал ұйымдастырылмаған шығарындылары бар барлық жаңа қондырғыларға қолданылады. Қолданыстағы бірліктер үшін қолдану әр түрлі шектеулермен шектелуі мүмкін және үнемі жақсарту процесінде уақыт өте келе осы әдістерді енгізуге күш салу керек.

Барлық жаңа химиялық зауыттар.

Экономика

Зауыттың технологиялық процесі мен құрылысына байланысты ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту әдістерінің құны нақты қондырғыға байланысты. Жаңа зауыттардың құны төмен болады деп күтілуде. Сайып келгенде, жоғары сенімді жабдықты пайдалану техникалық қызмет көрсету шығындарын және бақылауға кететін уақытты төмендетуі мүмкін.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту көбінесе шикізатты үнемдеуге, жанама өнімдерді өңдеуге немесе түпкілікті өнімнің жоғалуын болдырмауға мүмкіндік береді, нәтижесінде бәрі экономикалық пайда әкеледі.

Ендірудің әсері

ҰОҚ шығарындыларын азайту.

Ендірудің жағымды жақтарына мыналар жатады:

материалдық шығындарды азайту;

қызметкерлердің қауіпсіздігі.

Анықтамалық әдебиет

[100], [106], [107], [108].

5.27.6. ҰОҚ шығарындыларымен күрес әдістері. Бу ұстау қондырғылары (VRU)

Техникалық сипаттау

Буды аулау қондырғылары (VRU) – бұл тиеу-түсіру операциялары кезінде ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) шығарындыларын азайтуға арналған қондырғылар. Мұнай өңдеу зауыты үшін бұл бензин мен нафта сияқты басқа да ұшпа өнімдерге және жеңіл өнімдерге қатысты. Буларды ұстау сонымен қатар ішкі қалқымалы шатырлары жоқ ұшпа өнімдерді сақтайтын стационарлық төбесі бар резервуарлардан шығарындыларды азайту үшін де қолданыла алады. VRU көмегімен ҰОҚ шығарындыларын азайту зауыттағы ҰОҚ жалпы бақылауының бір ғана аспектісі болғандықтан, бұл бөлімді сақтау, өңдеу және интеграцияланған мұнай өңдеу басқаруымен бірге қарастырған жөн. VRU-ға қосымша бу жинау жүйесі, сондай-ақ басқа да жабдықтар қажет: бу құбырлары, детонациядан қорғау құрылғылары, бақылау-өлшеу аспаптары және, мүмкін, сығымдау айдағыштары, сондай-ақ буды ұстап тұруға арналған резервуарлар (5.48-5.50-суреттер).

Буды ұстау жүйелері екі процесті қамтиды:

көмірсутектерді ауадан бөлу;

көмірсутектердің бөлінген буларын сұйылту.

Көмірсутек буларын ауадан бөлу үшін келесі бөлу процестерін қолдануға болады: белсендірілген көмірдегі ауыспалы қысым кезіндегі адсорбция; төмен құбылмалылығы бар сіңіргіш сұйықтықта жуу кезіндегі абсорбция; селективті мембраналық бөлу;

салқындату немесе қысу арқылы конденсация (бөлу және күйдіру бір процесте біріктірілген).

Көмірсутектердің бөлінген булары үшін келесі сұйылту процестері қолданылады: сіңіру әдетте өз өнімі болып табылады;

конденсация;

сығу.

Мұнай өнімдері үшін келесі VRU жүйелері қолданылады:

суық қалпына келтірілген мұнай ағынындағы абсорбция;

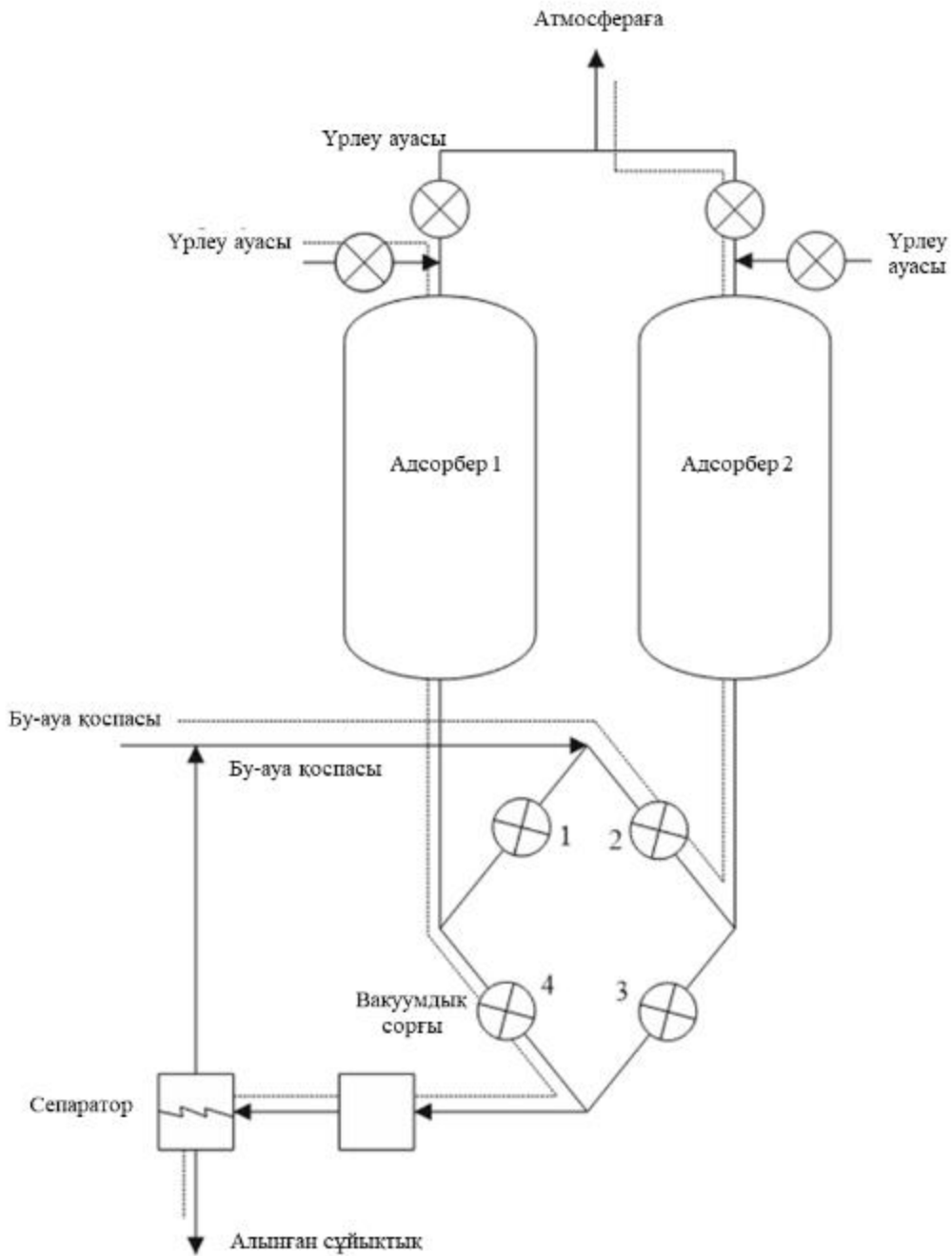
ауыспалы қысыммен екі қабатты режимде адсорбция;

салқындатқыш жылу алмастырғыштағы сұйықтықтың жанама конденсациясы;

көмірсутектерді іріктеу бетінен өткен кезде мембраналық бөліну.

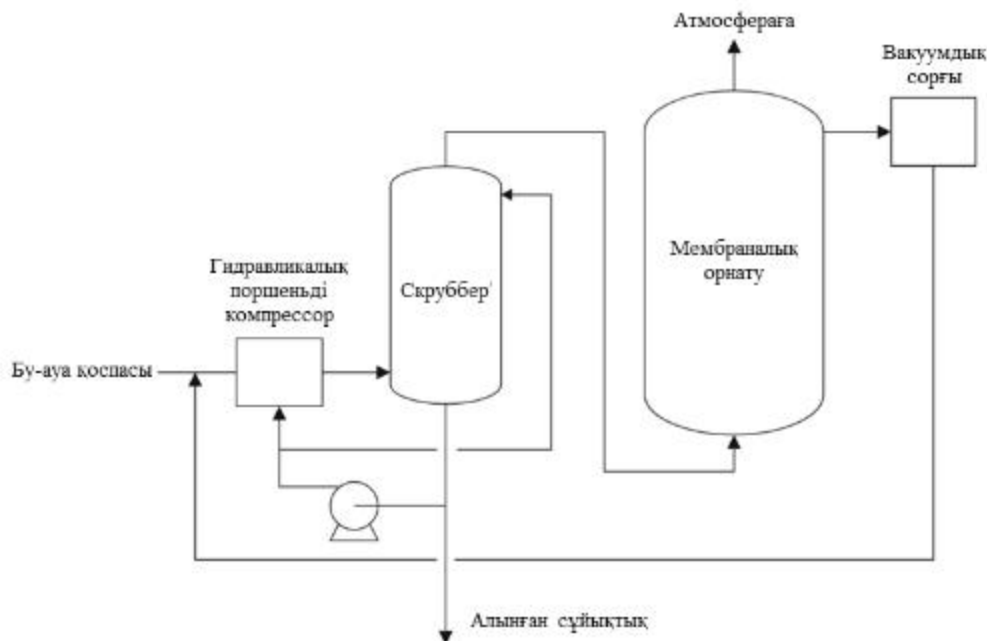
абсорбция: бу молекулалары төмен ұшпа ("нашар") қолайлы сіңіргіште ериді (керосин немесе риформинг өнімі сияқты гликольдер немесе мұнай фракциялары). Оның құбылмалылығын төмендету үшін сіңіргішті салқындату қажет болуы мүмкін (әдетте керосин немесе риформинг өнімі үшін минус 25 °С-тан минус 30 °С-қа дейінгі температурада). Содан кейін буды абсорбенттен жылу алмастырғыштағы абсорбент / қалпына келтірілген өнім қоспасын қыздыру арқылы бөліп алу керек, содан кейін байытылған өнімнің буларын тиісті ағынға қайта сіңіру керек, мысалы, конденсаторға, одан әрі өңдеу қондырғысына немесе қалдықтарды жағу қондырғысына қалпына келтірілетін немесе өтетін өнім. Абсорбция, әдетте, ЕО-да бензин буын алу үшін қолданылмайды, өйткені бұл әдіс, мысалы, адсорбцияға қарағанда аз тиімді деп саналады.

адсорбция: бу молекулаларын белсендірілген көмір (АС) немесе цеолит сияқты қатты адсорбент материалдарының бетінде активтендірілген орталықтар ұстайды. Адсорбент мерзімді қалпына келтіруді қажет етеді. Үздіксіз процестерде екі адсорбциялық баған бар, олар әдетте адсорбция және регенерация режимінің әр 15 минутында циклді түрде өзгереді. Көміртекті адсорбенттің белсенділігін қалпына келтіру буды немесе көбінесе вакуумдық сорғыларды қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Содан кейін алынған десорбат (мысалы, бензин компоненттерінің айналым ағынында) ағыннан төмен орналасқан жуу бағанында сіңіріледі (жуу сатысы). Жуу колоннасынан (немесе сепаратордан) қалған газ қайта адсорбция үшін қондырғының кірісіне жіберіледі. Бұл әдіс $v_{ги}$ бензині үшін жиі қолданылады.



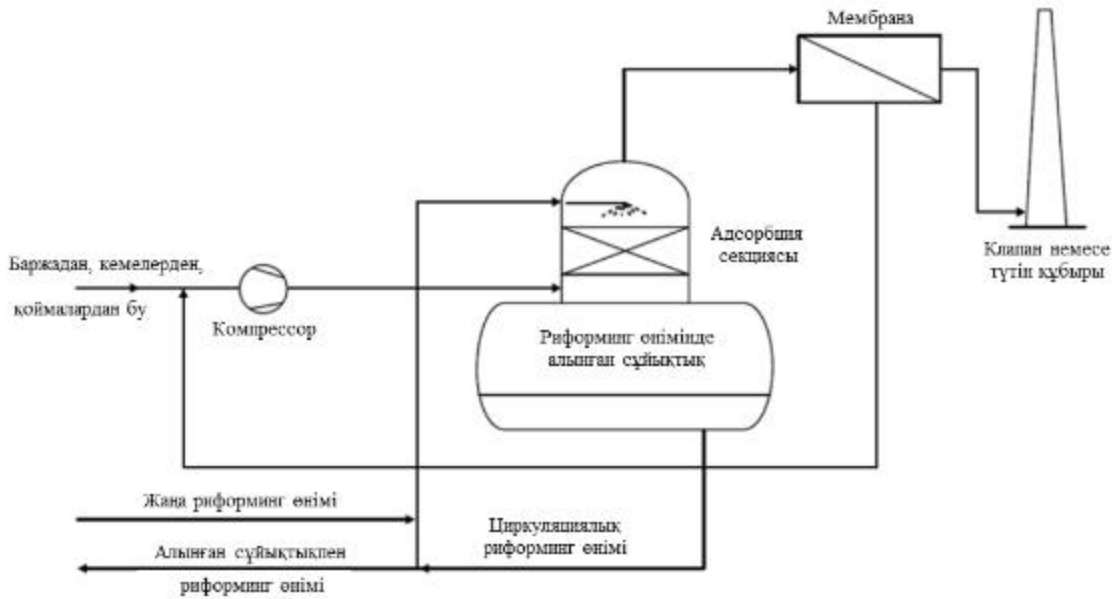
5.48-сурет. VRU белсендірілген көмірмен адсорбциялау процесі

Газдардың мембраналық бөлінуі: бу молекулалары бу/ауа қоспасын көмірсутектермен байытылған фазаға (пермеат) бөлу үшін селективті мембраналар арқылы өңделеді, олар кейіннен конденсацияланады немесе сіңіріледі және көмірсутектермен азайтылған фаза (ретентат). Бөлу процесінің тиімділігі мембранадағы қысымның төмендеуіне байланысты. Әрі қарай тазарту үшін мембраналық процесті басқа процестермен біріктіруге болады.



5.49-сурет. VRU мембраналық бөлу процесі

Салқындату/конденсация: бу-газ қоспасын салқындату кезінде бу молекулалары суық жылу алмастырғыштың бетіне конденсацияланып, сұйықтық ретінде бөлінеді. Екінші саты (мысалы, сұйық азотты қолданатын криогендік конденсатор) шығарындылар шегін сақтау үшін қажет болуы мүмкін. Ылғалдылық жылу алмастырғыштың мұздануына әкелетіндіктен, балама жұмысты қамтамасыз ететін екі сатылы конденсация процесі қажет. Егер қолданылатын салқындату температурасы жеткілікті төмен болса, бұл әдіс шығуда төмен концентрацияға жетуі мүмкін. Булар таза сұйықтық түрінде (қалдықтарсыз) жойылады, оларды тікелей сақтау ыдысына қайтаруға болады.



5.50-сурет. Бұды тұтып алу қондырғысының жеңілдетілген технологиялық схемасы

Гибридті жүйелер: VRU үшін өте төмен эмиссиялық стандарттарға сәйкес келетін әдістердің комбинациясы коммерциялық түрде қол жетімді. Мысал ретінде мембраналық бөлінуі бар екі сатылы қондырғы, содан кейін адсорбция болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Әр түрлі жүйелердің шығарындылары ластануды бақылаудың тиімділігімен тікелей байланысты және тек 10 мг/Нм³ (метан жоқ) болуы мүмкін. Автомобиль бензині үшін 99,9 % шығарындылармен күресу тиімділігі кезінде 5.96-кестеде көрсетілгендей 150 мг/Нм³ (метансыз) концентрациясына қол жеткізуге болады.

Шығарындылардың қол жетімді азаюы қолданылатын әдістерге, сондай-ақ бұдың басылған ағымындағы ҰОҚ құрамы мен концентрациясына байланысты болады. Мысалы, бензин буларының ағынында 1500 г/Нм³ металл емес ұшпа органикалық қосылыстардың (НМЛОС) концентрациясы болуы мүмкін. 150 мг/Нм³ желдету арнасындағы концентрацияға қол жеткізу үшін шығарындыларды 99,99 % төмендету тиімділігі талап етіледі.

Шикі мұнай резервуарларын салуға арналған бу түсіру жүйесі конденсацияланатын және шикізатқа қайта енгізілетін барлық ҰОҚ-тың шамамен 85 % жинай алады.

5.96-кестеде бу жинауға арналған қондырғылардың тиімділігі мен экологиялық сипаттамалары туралы кейбір мәліметтер келтірілген. НМЛОС пен бензолды FID немесе GC көмегімен өлшеуге болады.

5.96-кесте. Автомобиль бензинін тиеу кезінде буларды ұстау қондырғылары үшін шығарындылардың мәндері

P/c №	Зауыт типі	Шығару деңгейі *, %	Үздіксіз пайдалану кезінде қол жеткізуге болатын орташа мәндер **, ***	
			НМЛОС ****, м/Нм ³	Бензол, мг/Нм ³

1	2	3	4	5
1	Бір сатылы конденсациялық қондырғы	80-95	50	1
2	Бір сатылы абсорбциялық қондырғы	90-97	35	50
3	Бір сатылы адсорбциялық және мембраналық сепарациялық қондырғылар	90-99,5	<10 (5)	1
4	Қосымша айдағышы бар бір сатылы адсорбциялық қондырғылар	99,98	0,15	1
5	Қысу, сіңіру және мембраналық бөлу * *****	90-95	Деректер жоқ	Деректер жоқ
6	Екі сатылы қондырғылар	99,98	0,15	1

* өнімділік деңгейінің көрсеткіші ретінде;

** 94/63 / ЕС (II қосымша) сәйкестігі үшін үздіксіз жұмыс кезінде орташа сағаттық мән ретінде көрсетіледі;

*** бұл мәндер шамамен тазартылмаған газдағы көмірсутектердің концентрациясы үшін келтірілген. 1000 г / Нм³;

**** НМЛОС: метан емес ұшпа органикалық қосылыстар. Жүктелетін заттардың буларындағы метанның мөлшері айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Абсорбция және адсорбция процестері метан шығарындыларын айтарлықтай төмендете алмайды;

***** егер бір сатылы қондырғылар газ қозғалтқыштары үшін алдын ала саты ретінде пайдаланылса, концентрациясы шамамен. газ қозғалтқышының жұмысы үшін 60 г/м³ қажет;

***** компрессия, одан кейін екі сатылы экстракция секциясы: мембраналық бөлудің келесі сатысымен жүктелетін конденсат фракциясына ҰОҚ реабсорбциясы.

Дереккөз: жаңартылған [23]

Кросс-медиа әсерлері

Әсерлер энергияны тұтынумен байланысты, әсіресе екі сатылы агрегаттар үшін (салқындату, сору, жылыту, вакуум үшін); қалдықтардың пайда болуы (адсорбент / мембрананы ауыстыру); және сарқынды сулардың пайда болуы (яғни, адсорбенттің бу регенерациясынан конденсаттар, конденсациялық қондырғылардан еріген су). Жарылғыш қоспалар пайда болуы мүмкін жерде тұтану қаупін және тұтанудың таралуын шектеу үшін сақтық шараларын қолдану керек 5.97-кесте.

5.97-кесте. VRU әдістерімен байланысты жанама әсерлер

Р/с №	VRU техникасы	Ілеспе әсерлер
1	2	3
1	Адсорбция	Адсорбент ауыстыруды қажет етеді-көмірдің қызмет ету мерзімі әдетте 10 жылдан асады.
2	Абсорбция	Сарқынды сулар пайда болуы мүмкін және тиісті тазартуды қажет етеді. Абсорбентті қалпына келтіру инвестициялық шығындар мен энергия шығындарын екі есе арттырады. Жалғыз қалдықтар-бұл көптеген жылдар бойы бір рет ауыстырылуы керек қалдық сұйықтық.
3	Мембраналық сепарация	Бу - ауа жабдықтарының екі жиынтығы қажет-компрессор және вакуумдық сорғы. Адсорбцияға қарағанда энергияны көп тұтыну мүмкіндігі.
4	Конденсация	Жібітуден ластанған судың ағынын жасайды. Салқындату жүйелері салқындатқыштың жоғалуына және энергияны көп тұтынуға әкелуі мүмкін. Криогендік қондырғылар үшін сұйық азот өндірісі энергияны көп қажет етеді.
5	Гибридті (екі сатылы) жүйелер	Ірі энергия тұтынушылар

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Гетеборг айлағында төрт айлаққа қызмет көрсететін үш адсорбциялық типтегі VRU орнатылған (өнімділігі 1500 м³/сағ, 2000 м³/сағ және 2400 м³/сағ), жылына шамамен 1,4 миллион тонна бензин тиелген кезде пайда болған буларды тазарту үшін қолданылады. Есептік шығарындылар жылына 300-ден 25 тоннаға дейін қысқарды, ал шығарылған ағындағы жалпы VOC концентрациясы 10 г/Нм³-ден төмен. 2001 жылы инвестиция құны шамамен 6,4 млн еуро (65 млн швед кроны) құрады.

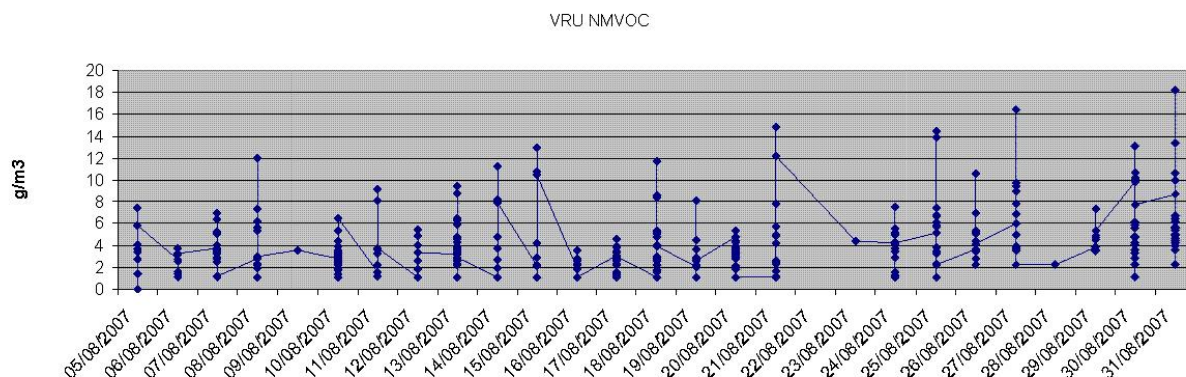
Әлемдегі ең үлкен VRU (36,000 Нм³ / сағ) 2008 жылдан бастап Mongstad мұнай өңдеу зауытында шикі мұнайы бар кемелерді түсіру кезінде пайда болған буларды тазарту үшін жұмыс істейді (екі айлақ). Орнатылған қуат 5,7 МВт-қа жетеді, ал белсендірілген көмір сүзгі жүйесінің қалпына келу тиімділігі VOC-тің жалпы санының 85 % құрайды. 2008 жылы инвестиция құны шамамен 60 миллион еуро (630 миллион швед кроны).

Германияда экстракция деңгейі ҰОҚ шығарындыларын кем дегенде 99 % - ға азайтуға мүмкіндік береді.

Францияда 1990 жылдың соңынан бастап компанияларға тиеу құрылыстарындағы буды аулаудың нормативтік базасына қарағанда анағұрлым өршіл мақсаттарға қол

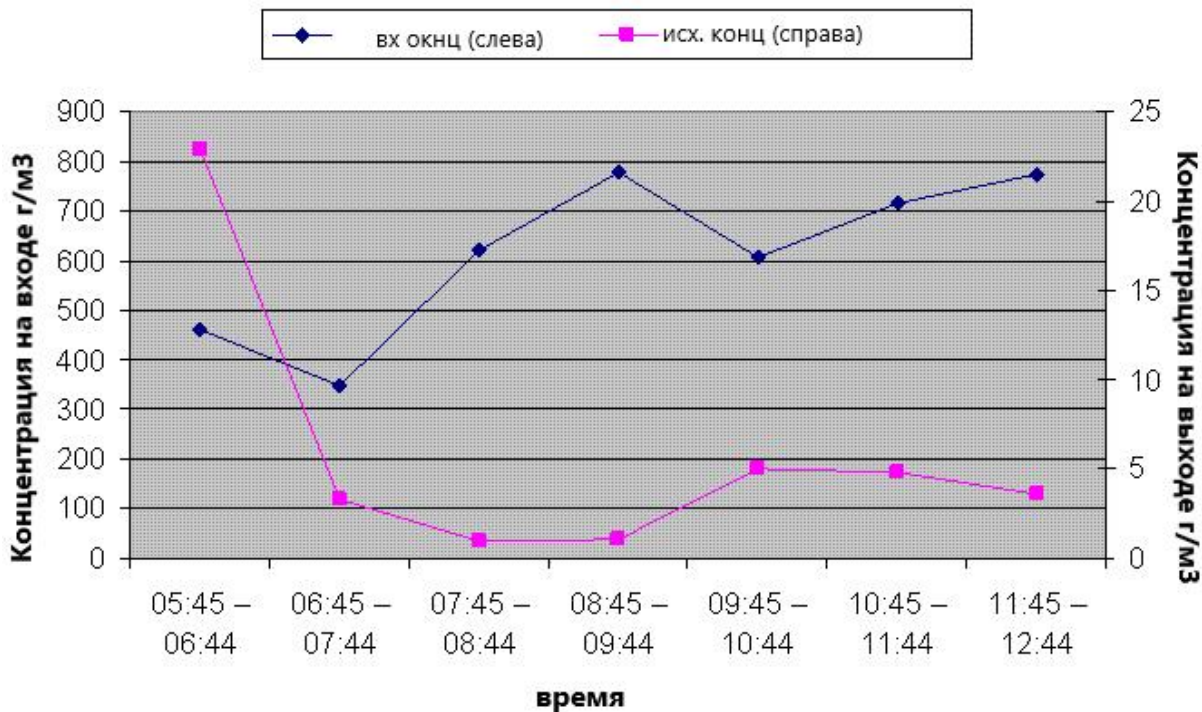
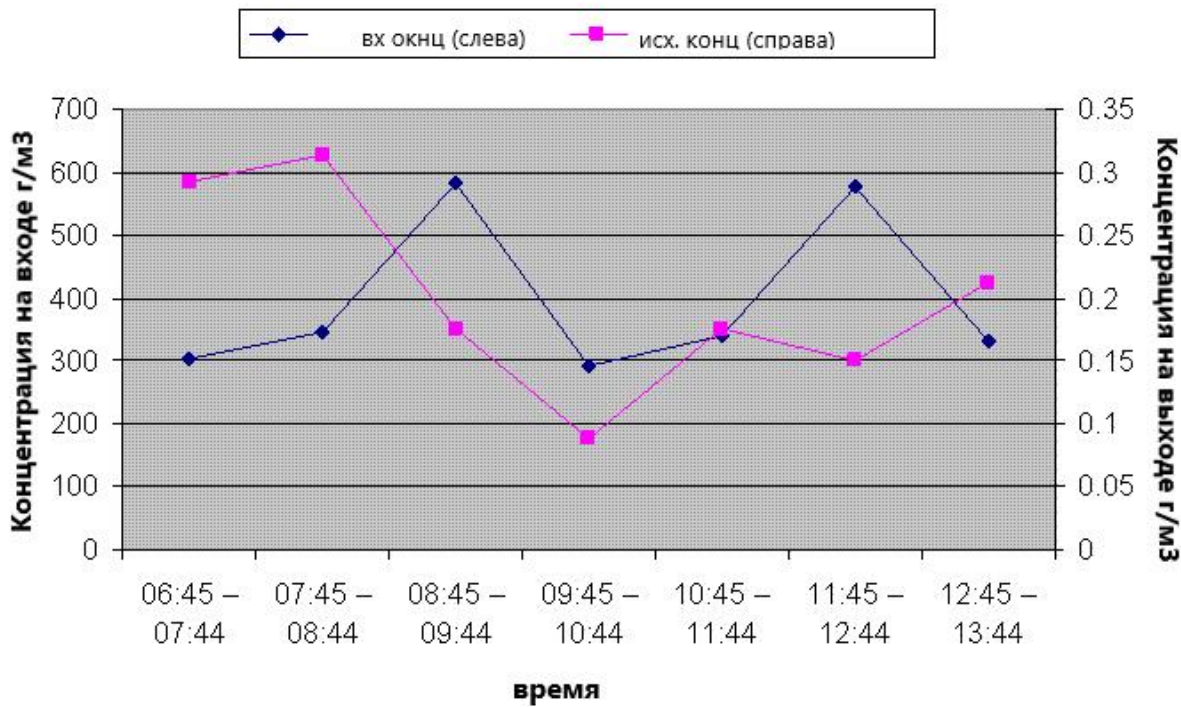
жеткізу үшін инвестицияларды қолдау үшін субсидиялар (15 мысал) берілді. Бір процесте вакуумдық десорбциясы бар белсендірілген көмірдегі адсорбция қолданылады. Бұл процесс ҰОҚ шығарындыларын 2 г/Нм³ дейін төмендетуге мүмкіндік береді, бұл 35 г/Нм³ нормативтік мақсатынан төмен.

5.51-суретте баржаны жүктеу кезінде $v_{гi}$ (бір сатылы көміртекті адсорбция қондырғысы) атмосфераға метаннан басқа ҰОҚ шығарындыларының өзгергіштігінің мысалы көрсетілген. Өлшеу-бұл жүктеме кезінде үздіксіз бақылау кезінде жарты сағаттық орташа мәндер (әр операция әр түрлі күндерде жасалады). Барлық кезеңдегі орташа мән 4,4 г / Нм³ құрайды. Әрбір жүктеу операциясының орташа мәні 10 г/Нм³-тен аз. 2 % жағдайда 10 г/Нм³ астам шындар байқалады.



5.51-сурет. Ай бойы VRU-дан атмосфералық шығарындылардың өзгергіштігі (12 деректер жиыны).

Бұл шындардың кейбіреулері VRU іске қосумен байланысты болуы мүмкін, өйткені екі деректер жиынтығы үшін: 8 нөмірі (жеті сағаттық орташа: 0,2 г/Нм³) және 9 нөмірі (орташа: 6 г/Нм³), мұнда үздіксіз мониторинг кезінде кіріс және шығыс концентрациясының күнделікті өзгерістері 5.52-суретте көрсетілген. Жүктеу операциясы басталған кезде ең жоғары сағаттық мәндер пайда болады.



5.52-сурет. Күні бойы екі VRU-дан атмосфералық шығарындылардың өзгергіштігі (8 және 9 деректер жиыны).

Кросс-медиа әсерлері

Буды ұстап қалу шикі мұнайды тиеуге (адсорбцияны қоспағанда, егер адсорбенттің ластануына байланысты күкірттің булау колоннасы сияқты алдын ала өңдеу

қолданылмаса), өнімді жіберу станцияларында және кемелерді тиеу станцияларында қолданылуы мүмкін. Алайда, шикі мұнайды жүктеу үшін өнімді жүктеу жүйелеріне қарағанда тиімді емес, өйткені шикі мұнай буларындағы метан мен этан деңгейі төмен тиімділікпен алынады.

Бұл жүйелер қабылдау ыдысы сыртқы қалқымалы шатырмен жабдықталған кезде түсіру процестеріне қолданылмайды. Егер қалпына келтірілген өнімнің мөлшері аз болса, мысалы, төмен құбылмалылығы бар өнімдер үшін буды ұстау қондырғылары әдетте қолданылмайды.

VRU шектеулі кеңістікті алады. Әдетте олар алдын-ала жиналып, жылжымаларда жеткізіледі. VRU өнеркәсіптік қуаты 500-ден 2000 Нм³/сағ. Адсорбциялық жүйелер қарапайымдылығына, жақсы өнімділігіне және жоғары өнімділігіне байланысты кеңінен қолданылады.

Негізгі техникалық шектеулер, қауіпсіздік түсініктерін қоса алғанда, 5.98- кестеде сипатталған. Сонымен қатар, VRU үшін негізгі шектеулердің бірі-тазарту тиісті түрде жүргізілмеген кезде, алдыңғы жүктің салдарынан кемедегі булармен жүйенің ықтимал сәйкес келмеуі.

5.98-кесте. Кейбір VRU әдістерінің қолданылуына шолу

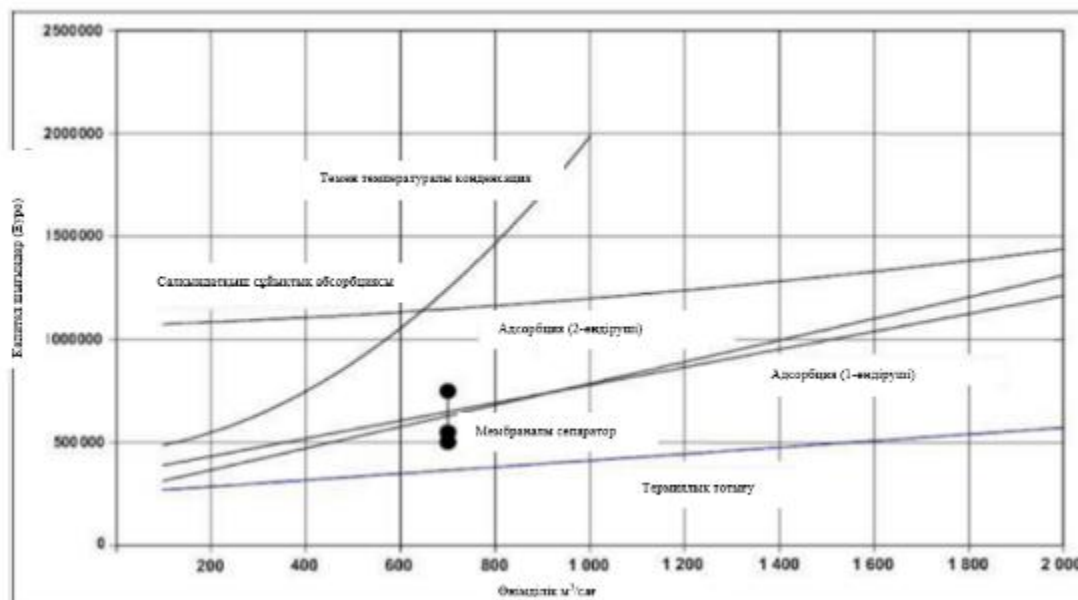
Р/с №	ВРУ техникасы	Әдістеменің қолданылуын шектеу
1	2	3
1	Адсорбция	Бу ағынындағы үйлесімсіз қосылыстармен өңдеу активтендірілген көмірді уландыруы немесе бұзуы мүмкін, мысалы, шикі мұнайдағы H ₂ S. Жоғары адсорбция температурасына және қосымша супер зарядтағыштарды қолдануға байланысты өзін-өзі тұтанудың алдын алу үшін қауіпсіздік жүйелері қажет. Бұған жол бермеу үшін тиісті мониторинг қажет.
2	Мембраналық сепарация	Будың үлкен көлемі бар жүйелер үшін жақсы жұмыс істейді (мембраналық блоктың кіреберісіндегі компрессор). Будың өте аз немесе өзгермелі көлемдері үшін, мысалы, автоцистерналарды тиеу кезінде vpi-ға кіретін бу құбырында айнымалы көлемдегі бу бар резервуарды орнату әдеттегі тәжірибе болып табылады.
		Үздіксіз жұмыс кезінде құрылғыны еріту үшін қос жылу алмастырғышты орнату қажет болуы мүмкін.

3	Конденсация	<p>Жеңіл көмірсутектер төмен температурада қатты гидраттар түзеді, Бұл бітелуді тудыруы мүмкін.</p> <p>Тиімді конденсацияны қамтамасыз ету үшін ағынның өзгеруін болдырмау керек.</p> <p>Өте төмен температурада жұмыс істейтін жабдық жалпы қауіпсіздік шараларын қажет етеді.</p>
4	Гибридті жүйелер	<p>Жұмыстың күрделілігіне байланысты өнімділіктің жоғары деңгейін ұстап тұру қиын.</p>

Экономика

АЕАТ [110] Кемелерді тиеу шығарындыларын азайту туралы есебіне сүйене отырып, 5.99-кестеде бу ағындарының ауқымындағы әр түрлі технологиялар үшін VRU орнатудың күрделі шығындары көрсетілген. Бұл шығындарға құрылыс, инженерлік инфрақұрылым және бу жинау жүйелері кірмейді. Тиісті қосымша шығындар VRU тиеу қондырғысына дейінгі қашықтыққа (VRU-ның бес еселік құнына дейін) байланысты өзгеруі мүмкін. Технологияның пайдалану шығындары өнімділікке тәуелді емес компоненттен тұрады, ол жылына 5000-нан 40000 еуроға дейін, сонымен қатар жүктелген өнімнің тоннасы үшін шамамен 0,05 еуроға тең айнымалы компонент.

VRU және термиялық тотығудың кейбір әдістерінің күрделі шығындар (2001 жыл) 5.53-суретте көрсетілген.



5.53-сурет. Кейбір VRU әдістері мен термиялық тотықтыруға күрделі

шығындар (2001).

94/63/ЕС [111] директивасының орындалуы туралы бір есепте 99,7 % алу коэффициентімен және кірістегі 1160 г/Нм³ концентрациясымен жұмыс істейтін адсорбциялық үлгідегі гипотетикалық бір сатылы қондырғының құны туралы шамамен деректер келтіріледі, демек, шығудағы концентрация 3,5 г/Нм³ болғанда. (5.99-кесте).

5.99-кесте. 3,5 г/Нм³ кезінде жұмыс істейтін VRU бір сатылы адсорбциясы үшін шығындар туралы деректердің мысалы (2008 ж.)

Р/с №	Параметр	VRU №1	VRU №2
1	2	3	4
1	Максималды жүктеу жылдамдығы (м ³ / сағ)	273	1090
2	Қондырғыны есепке алмағандағы күрделі шығындар (млн еуро)	0,345	0,690
3	Электр энергиясын жылдық тұтыну құны (еуро)	20000	82000

Францияда 5.100-кестеде келтірілген инвестициялық шығындар бойынша деректер (субсидиялау бағдарламасынан алынған) 2 г/Нм³ кезінде жұмыс істейтін процесс үшін қолжетімді.

5.100-кесте. Кейбір француз VRU сайттары үшін шығындар туралы мысалдар

Р/с №	Ж ү к көтерімділігі, т/жыл)	Лездік тазалау ағыны, м ³ /сағ	Жыл	Инвестициялық құны, млн еуро	т ҰОК/жыл
1	2	3	4	5	6
1	1 200 000	3000	2005	0.580	100
2	192 500	800	1999	0.200	106
3	1000 000	Деректер жоқ	1998	0.980	130

Өнімділігі 1000 Нм³/сағ VRU қондырғылары орнату коэффициенті 1,5-тен 5-ке дейінгі 2 миллион еуро көлемінде күрделі шығындарды талап етуі мүмкін, ал теңіз тиеу қосымшалары ауқымның жоғарғы жағында орналасқан.

Жалпы күрделі салымдар жүйеге қосылған жүк тиейтін кемелердің саны, айлақ пен шығарындыларды бақылау қондырғысы арасындағы қашықтық (құбырлардың құны), ауа үрлегіштер мен қауіпсіздік жүйелеріне қажеттілік (жарылыс және өрт сөндіргіштер) сияқты алаңның нақты факторларына байланысты. Күрделі шығындар 2000 Нм³/сағ үшін 4-тен 20 миллион еуроға дейін өзгеруі мүмкін. Инвестициялық шығындар 99,2 % пәк кезінде 2–ден 25 млн еуроға дейін өзгеруі мүмкін, бұл тиеу операцияларына (мұнай өңдеу зауыттарының автомобиль, темір жол және ішкі тасымалдарына) жұмсалған 0,02-1 млн еуро мөлшеріндегі пайдалану шығыстарын білдіреді.

Гетеборг пен Mongstad мұнай өңдеу зауыттарының инвестициялық шығындары келесідей болды:

Гетеборгта төрт айлаққа қызмет көрсететін үш адсорбциялық қондырғы (өнімділігі 1500 м3/сағ, 2000 м3/сағ және 2400 м3/сағ) 2001 жылы шамамен 6,4 миллион еуро (65 миллион швед кроны) болды;

Монгстаде VRU шикі мұнайының құны 36,000 Нм3/сағ 2008 жылы шамамен 60 миллион еуроны құрады (630 миллион швед кроны).

CONCAWE (2012) мәліметтері бойынша әр түрлі VRU технологияларын қолдана отырып, бензин тиейтін VRU кемелері үшін тарифтер мен қуат сипаттамалары келесідей (5.101-кесте).

5.101-кесте. VRU үшін мәлімделген күрделі шығындар мен қуат сипаттамаларының мысалдары

Р/с №	Техника	Өнімділік, м3/сағ	Шығарындылар шегі, г/Нм3		Шығыстар, млн еуро	Қуат сипаттамасы (белгіленген қуат), кВт
1	2	3	4	5	6	
1	VRU/көмірдің бір сатылы адсорбциясы	2500	10	1,05	425	
2	Бір сатылы VRU/ мембраналық бөлу	2500	10	1,37	655	
3	Бір сатылы мембраналық бөлу	3500	10	2,7	785	
4	Екі сатылы мембрана және көмір адсорбциясы	3500	0.15	3,5	980	
5	Көмірдің бір сатылы адсорбциясы	5000	10	Бірлік құны 3,5 Жүйенің жалпы құны 23	Деректер жоқ	

дереккөз: [112].

Қолданылуы

Бензинді сақтау және оны тарату нәтижесінде ҰОҚ шығарындыларын бақылау жөніндегі 94/63/ЕС директивасы 35 г /Нм3 шығарындыларының шекті деңгейіне жету үшін мұнай өңдеу зауыттары мен терминалдарындағы бензин мен теміржол танкерлері мен баржаларын тиеу/түсіру кезінде бу мен буды ұстау блоктарын (VRU) немесе бу шығару жүйелерін (VRS) орнатуды талап етеді.

Гетеборг хаттамасы теңіз кемелерін тиеуді қоспағанда, vci бензиндерінің жалпы саны үшін (24 сағаттық кезең үшін) 10 г/Нм3 шығарындылар шегін белгілейді. Бұл автомобиль бензинін автоцистерналарға, теміржол цистерналарына және баржаларға тиеу үшін және өткізу қабілеті жылына 5000 м³-ден асатын бу ұстауды қажет етеді.

ҰОҚ шығарындыларын азайту үшін бензин қондырғыларындағы (түсіру) көптеген VRU Еуропада заңнамаға сәйкес салынған 1 кезең немесе шикі мұнайды түсіру үшін, мысалы, Гетеборг портында, Mongstad мұнай өңдеу зауытында, Германия мен Францияда (экологиялық сипаттамалары мен пайдалану деректері бойынша алдыңғы тармақтарды қараңыз).

Анықтамалық әдебиет

[93], [12], [24], [41], [182], [4], [5], [96], [9], [26], [112].

5.27.7. ҰОҚ шығарындыларымен күресу әдістері. Бумен деструкциялау (VD)

Сипаты

Алау жүйесіне беру арқылы ҰОҚ жинау мен жоюдың дәстүрлі әдістерінен басқа, осыған байланысты екі мынадай нақты жүйе маңызды:

тотығу: бу молекулалары жоғары температурада термиялық тотығу арқылы немесе төменгі температурада каталитикалық тотығу арқылы CO_2 және H_2O -ға айналады:

термиялық тотығу әдетте газ қыздырғышымен және стекпен жабдықталған бір камералы, қапталған тотықтырғыштарда болады. Егер бензин болса, жылу алмастырғыштың тиімділігі шектеулі және тұтану қаупін азайту үшін алдын-ала қыздыру температурасы $180\text{ }^\circ\text{C}$ -тан төмен болады. Жұмыс температурасының ауқымы $760\text{ }^\circ\text{C}$ - ден $870\text{ }^\circ\text{C}$ -қа дейін, ал тұру уақыты әдетте бір секунд немесе одан аз;

каталитикалық тотығу үшін бетіндегі оттегі мен ҰОҚ адсорбциясы арқылы тотығуды тездететін катализатор қажет. Катализатор тотығу реакциясын термиялық тотығу үшін қажет температурадан төмен температурада өткізуге мүмкіндік береді: әдетте $320\text{ }^\circ\text{C}$ -тан $540\text{ }^\circ\text{C}$ -қа дейін. Алдын ала қыздырудың бірінші кезеңі (электр немесе газ) ҰОҚ каталитикалық тотығуын бастау үшін қажетті температураға жету үшін орын алады. Тотығу кезеңі ауа қатты катализаторлар қабатынан өткен кезде пайда болады.

94/63 / ЕС директивасы (1 кезең) тек ерекше жағдайларда тотығуға мүмкіндік береді, мысалы, қайтарылған будың үлкен көлеміне байланысты буды ұстап алу қауіпті немесе техникалық мүмкін болмаған кезде;

биофльтрация: CO_2 және H_2O дейін ыдырауға қоршаған орта температурасынан сәл жоғары температурада қатты ылғалданған ортада орналасқан микроағзалар қол жеткізеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осындай әдістермен қол жеткізуге болатын VOC жою коэффициенттері: термиялық тотығу: 99-99,9 %, каталитикалық тотығу: 95-99 % және биосүзгілер: 95-99 %. Алайда, спорна биосүзгілерінің тиімділігі: шығарудың жоғары тиімділігі жоғары кіріс жүктемелерінде ғана қол жеткізілетіндіктен, шығарындылардың концентрациясы 50 мг/Нм^3 -ден едәуір төмен НМЛОС сирек қол жеткізіледі.

Биологиялық тазарту қондырғылары аз күтімді қажет етеді және шу шығармайды. Жанармай немесе химиялық заттар қажет емес. Биосүзгілер алифатты және хош иісті көмірсутектерді, басқа ҰОҚ, H₂S және технологиялық ағындардың бөлінетін газдарындағы иістерді, резервуарлардың желдеткіштерін, қауіпсіздік клапандарын, топырақ буларын алу және сарқынды суларды тазарту және т. б.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пайдаланудың орташа мерзімі екі жылдан асады. Биосүзгілер үшін кіретін ауаның температурасы тиісті ылғалдылық деңгейінде 5-55 °C болуы керек.

Кросс-медиа әсерлері

Термиялық тотығу по X сияқты қажетсіз жану өнімдерінің пайда болуына әкелуі мүмкін, бұл қосымша өңдеуді қажет етеді. Каталитикалық тотығу жану температурасына жету үшін аз энергияны қажет етеді және кірудің төмен концентрациясында жылу тотығуымен бәсекелесе алады. Термиялық тотығу жарылыстардың алдын алу үшін жақсы бастапқы және / немесе қайталама қауіпсіздік шараларын қажет етеді, ал катализатордың улануы мен қартаю салдарынан каталитикалық тотығудың тиімділігі төмендеуі мүмкін. Күйген кезде ҰОҚ СО₂ де пайда болады. Қосымша отын төмен концентрациядағы ағындарды жағуға және катализаторларды алдын-ала жылытуға жұмсалады.

Қалдықтар биосүзгілер таусылған кезде ғана пайда болады. Қайталама ластағыштар немесе қалдықтар пайда болмайды.

Қолданылуы

Әдебиетте ағындарды 17 м³/сағ-тан 135000 м³/сағ-қа дейін тазартуға арналған қондырғылар бар.

Биологиялық тотығу үшін бұл әдіс органикалық ластағыштардың төмен концентрациясы бар тұрақты құрамның үздіксіз ауа ағындарын өңдеуге жақсы сәйкес келеді. Бұл әдіс шамадан тыс жүктеме кезінде жиі кездесетін бу-ауа қоспаларын тікелей өңдеуге жарамайды, өйткені мұндай қоспалар негізінен жоғары бу концентрациясына ие (> 1 % об./ об.) және сирек кездесетін түсіру жұмыстары кезінде кенеттен ең жоғары ағындар ретінде пайда болады. Биологиялық тазарту қондырғылары, әрине, кіретін бу ағынындағы күтпеген қосылыстармен улануға сезімтал. Сондықтан, бұл жүйелердің көпшілігі қажетсіз қосылыстардың енуіне жол бермеу үшін үнемі бақылауды қажет етеді.

Биосүзгілеу тұрақты құрамы мен төмен концентрациясы бар үздіксіз бу ағындарына ғана жарамды. Бұл шарттар қайта өңдеуге арналған қосымшаларға тән емес.

Термиялық тотығу: бүкіл әлемде 107-ден астам қондырғы жұмыс істейді.

Экономика

Жылуды қалпына келтіретін термиялық тотығу жүйесінің тиімділігі көптеген факторларға, соның ішінде қалдықтар ағынының калориялық құндылығына байланысты болады. 1998 жылы тиімділігі 60 % және газ шығыны 4 720 л/с болатын

газ-газ жылу алмастырғышымен жабдықталған термиялық тотықтырғыштан жылуды қалпына келтіру арқылы айтарлықтай қайтарымдылық күтілді, егер табиғи газ қосымша отын ретінде пайдаланылды деп болжасақ, шығындар миллион ккал үшін шамамен 20 долларды және киловатт-сағатына 0,08 долларды құрады. Тәулігіне 24 сағат, жылына 350 күн жұмыс істейтін жүйе үшін қосымша инвестициялардың өтелу мерзімі 0,2 млн. Зауыт түріндегі жылу алмастырғыш үшін АҚШ бес айдан аз уақытты құрайды.

Биосүзгілеу шығындары ауаның ластануымен күресудің басқа әдістеріне қарағанда әлдеқайда төмен. Күрделі шығындар ағынның жылдамдығына және бұзылу/жою тиімділігіне байланысты. Күрделі шығындар шамамен 15 доллардан басталады. АҚШ/м³/сағ. Пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындары өте төмен, өйткені отын немесе химиялық заттар қажет емес (5.102- кесте).

5.102-кесте. Мұнай өңдеу зауытында қолданылатын ҰОҚ термиялық тотығуын бақылау әдісі

Р/с №	Шығарындылар көзі	Технологиялық қондырғылар және МӨЗ жабдықтары (орнатылған және толық жарақталған)
1	2	3
1	Басқару технологиясы	Жағу / алау жағу жүйесіне атмосфералық ұшпа органикалық қосылыстардың және сақтандырғыш клапандардың жалпы саны
2	Тиімділік	Жану кезінде 99,5 % - ға дейін жою тиімділігі
3	Инвестициялық шығындар	Қуаттылығы жылына 5 млн т МӨЗ үшін 1,3 млн еуро
4	Операциялық шығындар	3,0 млн еуро
5	Өзге де әсерлер	Жану салдарынан СО ₂ шығарындыларының артуы

Анықтамалық әдебиет
[53], [4].

5.27.8. Шығарындылармен күрес әдістері. Алаулар

Техникалық сипаттау

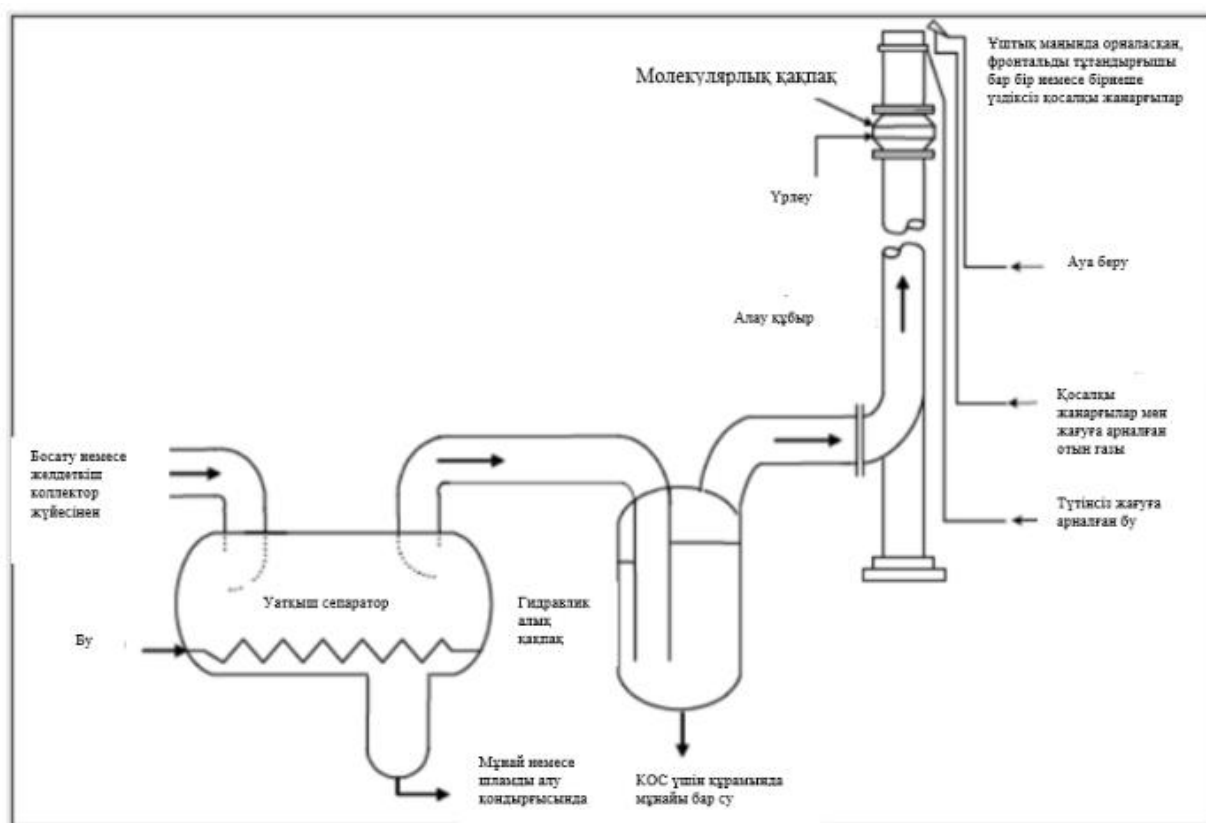
Алаулар қауіпсіздікті қамтамасыз ету және қажетсіз немесе артық жанғыш заттар шығарындыларын, сондай-ақ авариялық жағдайларда, іркілістерде, жоспарланбаған оқиғаларда немесе жабдықтың күтпеген істен шығуларында газдар шығарындыларын экологиялық бақылау үшін пайдаланылады. Әдетте алаудың түтінсіз болуы қажет. Алауда жағу атмосфераға шығарындылардың көзі және әлеуетті құнды өнімдерді жағу болып табылады. Демек, экология мен энергия тиімділігі тұрғысынан оны пайдалану

шектеулі болуы керек және жағылатын газдың мөлшері мүмкіндігінше азайтылуы керек. Оның орнына, жоспарлы желдету және жоспарлы аялдамалар үшін алау газын ұстау жүйелерін пайдалану керек.

Алау жүйелері мен конструкциялары

Алау жүйелерін әдетте екі негізгі бөлікке бөлуге болады: сепаратормен алау жинау жүйесі және алау бағанының өзі. Ірі мұнай өңдеу кешендерімен жұмыс істеу кезінде жекелеген сепараторларды осы учаскелерді тоқтату кезінде техникалық қызмет көрсетуді қамтамасыз ету үшін "бұғаттағыш" құралдары бар әртүрлі технологиялық аймақтарда орнатуға болады.

5.54-суретте алау жүйесінің жеңілдетілген технологиялық схемасы көрсетілген.



5.54-сурет. Алау жүйесінің жеңілдетілген технологиялық схемасы.

Бүгінгі таңда әртүрлі мақсаттар үшін көптеген алау жүйелері бар. Алау жүйесін таңдау негізінен байланысты:

- жағылатын газдың шығыны, қысымы, температурасы және құрамы;
- жанудың, сәулеленудің, күйенің және шудың толықтығына қойылатын талаптар;
- бу, ауа және газға қол жеткізу және қол жеткізу.

Алауды бірнеше санатқа бөлуге болады және келесі айырмашылықтарды бөлуге болады:

алау түрі: жер үсті немесе жер үсті (көтерілген-ең көп таралған және ең көп қуатқа ие);

алаулы жүйе: қосалқы жабдықсыз (төмен немесе жоғары қысымды) алаулар немесе қосалқы жабдығы бар алаулар (бу, ауа, газ немесе су бере отырып);

Тотығу реакциясы жүретін аймақ, оған келесі категориялар кіреді: алау (ашық жалынды алау) немесе камерадағы алау (муфель және экран / экрандалған алау).

Жер үстіндегі алаулармен салыстырғанда, жер үстіндегі шамдар түтін мұржасының жерге жақын болуына байланысты нашар шашырауға әкеледі, сондықтан қоршаған ортаға немесе денсаулыққа зиян келтіруі мүмкін (түпкілікті өнім түріне байланысты).

Алауларда жану цилиндр ішінде жүреді, бұл оларға түтін, шу немесе сәуле шығармай жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Жер үстіндегі алау түрі алдын-ала араластырылған (жабық оттық) беткі жану жүйесі ретінде жұмыс істейді, онда алдын-ала араласқан газ бен ауа өткізгіш ортада жанады.

5.103-сурет алау жүйелерінің түрлі негізгі топтарының шолуын көрсетеді. Сондай-ақ, ол әр алау жүйесінің қысқаша сипаттамасын, қолдану аясын, сондай-ақ экологиялық және пайдалану салдарына қатысты артықшылықтар мен кемшіліктерді ұсынады.

Сондай-ақ, жалынның жалынының үнемі жануын қажет етпейтін алау сөндіру жүйелері бар, бірақ газдың жылдамдығы белгілі бір шектен асқан кезде арнайы механизм жанады.

Қосалқы жабдықсыз алау жүйесі

Тек табиғи газды ауамен немесе бумен қамтамасыз етпестен жағатын алау көмекші жабдықсыз алау деп аталады. Ол жану көмексіз қол жеткізуге болатын кезде қолданылады. Технологиялық жабдықтағы қысымға байланысты бұл төмен немесе жоғары қысымды алауға әкелуі мүмкін. Сығылған газ ауа мен бөлінетін газдардың жақсы араласуын қамтамасыз етеді және осылайша түтіннің әсерін және пайда болуын азайтады. Екінші жағынан, бұл шу деңгейін арттырады.

Қосалқы алау жүйесі

Жанған бөлінетін газдың қысымы төмен болған кезде, бу, ауа немесе газ сияқты сыртқы ортаны қозғаушы күш ретінде пайдалануға болады. Олардың қол жетімділігіне байланысты мыналарды пайдалануға болады:

бу алауына арналған жоғары қысымды бу;

газ алауына арналған жоғары қысымды газ;

пневможетегі бар алаулар үшін ауа беру;

Шу мен радиацияның төмен деңгейі қажет болған кезде суды алауға айдау.

5.103-кесте. Алау жүйесін қолданудың әртүрлі жүйелері

Р/с №	Алау жүйелері	Сипаты	Қолдану	Ерекшеліктері
1	2	3	4	5

1		Төмен қысымды алау	Төмен қысымды шамдар-бұл алаудың ең оңай түрі. Төмен қысымды алау ұштары ұзақ қызмет ету мерзіміне арналған. Олар қалдықтардың кең спектрін жағуға қабілетті.	Төмен қысымды шамдарды жағуға тыйым салынған кезде қолдануға болады. Төмен қысымды алаулар техникалық қызмет көрсету және газ шығынын азайту үшін қолданылады.	Экономикалық тиімді. Төмен техникалық қызмет көрсету шығындары. Тұрақты, сенімді жануы.
2	Көмекші құралдарсыз алау	Жоғары қысымды алау	Жоғары қысымды алаулар турбулентті араластыру үшін сығылған газ энергиясын пайдаланады және толық жану үшін артық ауа шығарады.	Жоғары қысымды алаулар құрлықта және теңізде жоғары жану жылдамдығында түтінсіз жануға қол жеткізу үшін қолданылады. Жоғары қысымды алау газының көп мөлшерін өңдей алады және үлкен өнімділікке ие.	Экономикалық тиімді. Таза, тиімді және түтінсіз күйдіру. Өте төмен радиация.
					Түтінсіз жану. Төмен шу түзу.

3

Булы алау
қондырғысы

Булы алаулар түтінге бейім ауыр бөлінетін газдарды кетіруге арналған. Бу ауа мен бөлінетін газды және турбулентті тиімді араластыру үшін сыртқы импульстік күш ретінде қалдықтар ағынына енгізіледі. Бұл ауыр көмірсутектердің түтінсіз жағылуына ықпал етеді.

Бу алаулары объектіде жоғары қысымды бу болған кезде түтінсіз жану үшін төмен қысымды жүйелерде қолданылады.

Көмекші алау
жүйесі

				энергия тиімділігі.
4	Ауа үрлеуі бар алау	Ауа ағыны ауаны және пайдаланылған газды және турбулентті тиімді араластыру үшін сыртқы импульстік күш ретінде пайдаланылады. Бұл пайдаланылған ауыр көмірсутекті газды түтінсіз жағуға ықпал етеді.	Пневматикалық алауларды түтінді басу құралы ретінде бу қол жетімді емес жерлерде түтінсіз төмен қысымды алауларды қажет ететін операциялар үшін пайдалануға болады.	Түтіннің аз мөлшері. Төменгі көрсеткіш радиация. Төмен шу түзу.
5	Газ берілетін алау	Газды айдау ауа мен бөлінетін газды және турбулентті тиімді араластыру үшін сыртқы импульстік күш ретінде қолданылады. Бұл пайдаланылған ауыр көмірсутекті газды түтінсіз жағуға ықпал етеді.	Газ алауын жоғары қысымды газ бар жерлерде төмен қысымды түтінсіз алауды қажет ететін операциялар үшін пайдалануға болады.	Максималды жану. Түтінсіз өнімділік
6	Жоғары қысымды суды айдауға арналған алау	Алаудан сәуле мен шуды азайту үшін алауға су құйылады.	Төмен шу мен сәулеленуді қажет ететін жоғары қысымды қосымшалар үшін, сондай-ақ су бар жерлерде.	Сәуле мен шуды айтарлықтай азайтады. Жабдықтың пайдалану шығыстары мен құнын төмендету

дереккөздер: [113].

Алау операцияларының әдістері

Төменде шығарындыларды азайтуға мүмкіндік беретін алауларға қолданылатын әдістер келтірілген.

Бөлінетін газдардың неғұрлым сенімді тұтануын қамтамасыз ететін басқару қыздырғыштарын пайдалану, өйткені оларға жел әсер етпейді.

Буды алау мұржаларына айдау, бұл дұрыс жобаланған кезде тоқтатылған бөлшектердің шығарылуын төмендетуі мүмкін.

Артық мұнай өңдеу газы жағылып, төгілмеуі керек. Қарастырылуы тиіс сепараторлар жою үшін сұйықтықтарды тиісті тығыздағыштармен және шығару жүйесімен сұйықтық болдырмау үшін түсуін сұйықтықтардың жану аймағына. Тығыздағыш бөшекелерден су ағындарын қышқыл су жүйесіне жіберу керек.

Алау газын жинау жүйелері әзірленді, онда алау газы басқа мақсаттар үшін ұсталады және сығылады. Әдетте қалпына келтірілген алау газы тазартылып, мұнай өңдеу зауытының отын газ жүйесіне жіберіледі. Қалпына келтірілген газдың алау газының құрамына байланысты басқа да қолданылуы мүмкін. Норвегиядағы табиғи газ өндіретін бір зауытта алауда жағуды 0,08–0,12 % - ға дейін қысқарту туралы хабарланды.

Жаңа қондырғыларда жалынның пайда болуын азайту үшін буды автоматты түрде реттей отырып, сарқынды өлшеу қолданылады; сондай-ақ буды автоматты бақылаумен жарықтылықты өлшеу және диспетчерлік пункттерде түрлі-түсті теледидар мониторларын қолдана отырып, қашықтықтан визуалды бақылау, бұл буды қолмен басқаруға және тұтану жалынының тұрақты болуын анықтауға мүмкіндік береді. Буды айдау бірнеше мақсатқа қызмет етеді. Біріншіден, турбуленттілік құру арқылы отын мен ауаның араласуын жақсартады және осылайша жану тиімділігін арттырады. Екіншіден, жалынды металдан аулақ ұстау арқылы алаудың ұшын қорғайды. Үшіншіден, бу күйе шығарындыларын азайтады, өйткені ол көміртегі бөлшектерімен әрекеттесіп, СО түзеді, содан кейін СО₂-ге дейін тотығады. Сонымен, буды айдау NO_x жылу түзілуін төмендетуі мүмкін. Сутегі немесе өте "жеңіл" көмірсутектер жағылған кезде, бу бүрку әдетте қолданылмайды, өйткені ауа-отын қоспасы жиі жақсы болады және күйе пайда болуы екіталай.

Алау мониторингі

Алау мониторингі мұнай өңдеу зауытының мониторинг жүйесі шеңберіндегі әрбір оқиғаның есебін жүргізу және жергілікті билік органдарына хабарлау үшін қажет.

Алау жүйелері түтінсіз жұмыс істеу және шығарындыларды бағалау үшін қажетті тиісті мониторинг және бақылау жүйелерімен жабдықталуы қажет. Авариялық емес жағдайларда алауды көзбен шолып бақылау керек. Бақылау және басқару жүйелері автоматты да, қолмен де болуы мүмкін (жұмысшылардың қауіпсіздігі жағдайында). Олар әдетте сарқынды үздіксіз өлшеуді, түрлі-түсті теледидар мониторларын қолдана отырып, қашықтан визуалды бақылауды, буды басқаруды және басқару алауын анықтауды қамтиды.

Алауды жағудың тиімділігін келесі операциялар арқылы бақылауға болады:

алау газының массалық шығынын және неғұрлым төмен жылу шығару қабілетін мониторингтеу (мысалы, газ сынамаларын алуды автоматтандырылған өлшеулер көмегімен);

жанудың минималды тиімділігіне кепілдік беру үшін қалқыма мәндерді жобалық талаптармен салыстыру (мысалы, 98 %).

Алау газының ағыны

Қауіпсіз алау жағумен үйлесетін әртүрлі қол жетімді өлшеу жүйелерінің ішінде ағынның ультрадыбыстық өлшеуі көптеген жаңа шешімдерде таңдаулы таңдау болды. Ультрадыбыстық ағын өлшегіштер құрғақ және дымқыл және лас газ ағындары үшін пайдаланылуы мүмкін, егер сұйықтық мөлшері ~ 0,5 % оп-тан аспаса./ об. Егер сұйықтықтың көп мөлшері күтілсе, сұйықтықты кесу жүйесін шығын өлшегіштің алдында бірден орнату керек. Олар көлемнің кең ауқымына қолданылады, Жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді, жиі калибрлеуді қажет етпейді және ағынның жылдамдығын айтарлықтай шектемейді. Алайда, олар ламинарлық сарқынды өлшеу жағдайларын қамтамасыз ету үшін жеткілікті ұзындықтағы түзу құбырды қажет етеді, бұл модернизация жағдайында үлкен шектеулер тудыруы мүмкін. Олар сонымен қатар температура мен қысым ауқымында жұмыс істейді, олар әрдайым нақты процесс жағдайларына сәйкес келмейді. Мұндай ультрадыбыстық шығын өлшегіштердің болжамды құны бір өлшеу құрылғысы үшін 0,5 миллион еуроға бағаланады.

Шығындар (2004 ж.) ультрадыбысты өлшегіш денелердегі 20000-ден 30000 ақш долл.АҚШ. Заманауи орын дайындау, орнату, калибрлеу және қосылу салдарынан қосымша шығындар \$100,000-ға әкелуі мүмкін. Бір өлшеу құрылғысы үшін АҚШ [258, Техас штатының қоршаған орта сапасы жөніндегі комиссиясы, 2010].

Газдың шығын өлшегіштері дәл өлшеуді қамтамасыз ету үшін тиісті сипаттамаларды (анықтау шегі, өлшеу ауқымы) қажет етеді. Нақты корреляцияны орнату жағдайында операциялық параметрлер негізінде алау газының шығынын бағалаудың балама әдістерін қолдануға болады.

Алау газының құрамы

Алау газының құрамын мезгіл-мезгіл іріктеу және одан кейінгі зертханалық талдау арқылы немесе үздіксіз өлшеу құрылғыларын қолдану арқылы талдауға болады. Алайда, үздіксіз өлшеуге арналған жедел газ хроматографиясы ластануға өте сезімтал және өлшеу алдында су мен бөлшектерді кетіру үшін үлгілерді қатаң (және қымбат) алдын-ала өңдеуді және кондиционерлеуді қажет етеді.

Мысал ретінде 5.104-кестеде онлайн режимінде газ хроматографиясы арқылы анықталған норвегиялық мұнай өңдеу зауытының екі алауының газ құрамы көрсетілген

5.104-кесте. Алау газы құрамының мысалдары

Р/с №	Компоненттер	Негізгі алау, моль%	Жоғары күкіртті газға арналған алау, моль%
1	2	3	4
1	1-Бутен	0,1	0,1
2	C6+	0,7	1,5

3	С-Бутен	0,1	0,1
4	СО	0,4	1
5	СО2	0,5	0,4
6	Этан	12,3	10
7	Этен (этилен)	2,8	5
8	Н2	38,9	35
9	Н2S	0,2	0,2-1
10	1-бутан	2,9	2
11	І-бутен	0,1	0,1
12	І-пентан	0,9	0,4
13	Метан	18,4	23
14	N2	5,6	16
15	n-бутан	2,7	1
16	n-пентан	0,6	1
17	O2	0,3	0,2
18	Пропан	10,9	3
19	Пропен	1,4	1
20	t-бутен	0,1	0,1

Ескертпе: Берілген сандар қалыпты жағдайларға негізделген. Н 2 S концентрациясы алауға жіберілетін жоғары күкіртті газдың мөлшеріне байланысты өзгереді.

Дереккөз: [113].

Алаудың жұмысы және шығарындылар туралы жазбалар

Алау газының шығарындыларын бағалау және оларды алаудағы алау жұмысы туралы күнделікті есептерге енгізу қажет. Алауда жағудың әрбір эпизоды үшін хаттамада алауда жағылатын газдың қалқыма немесе есептік құрамы, алауда жағылатын газдың қалқыма немесе есептік мөлшері және ұзақтығы көрсетілуге тиіс.

Алау газының шығарындыларын NOX және СО шығарындыларының коэффициенттерімен бірге қалқыма немесе қалқыма ағындар мен концентрациялардың (мысалы, Н2S) көмегімен есептеуге болады. Қол жетімді әдебиетте пайда болған NO X үшін шамамен 100-400 мг/м3 және шығарылған СО 30 мг/м3 концентрациясының мәні берілген [39].

ҰОҚ шығарындыларын бағалау үшін жанудың тиісті тиімділігін анықтау қажет. Әдетте, оңтайлы жағдайларда кем дегенде 98 % қабылдауға болады және егер алау жеткізушісі кепілдік берсе [100] (5.105-кесте)

5.105-кесте. Норвегия мұнай өңдеу зауытында пайдаланылатын алау газының NOX шығарындылары коэффициенттерінің мысалы

Р/с №	Компоненттер	Дереккөз	Технологиялық көрсеткіштері	Шығарындылар коэффициентінің негізі
1	2	3	4	5
		Алау газы	3,13 г/кг	Өлшеулер 2005 ж.

1	NOX	Алау (үрлеу газы)	3,13 г/кг	Өлшеулер 2005 ж.
		Алау (қышкыл газ)	4,0 г/кг	N O X шығарындылар коэффициенті

Дереккөз: [113].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жану тиімділігі, радиация, күйе және шу алау жүйесіне байланысты. Дұрыс пайдаланылатын МӨЗ алауларында әдетте CO₂ конверсиясының 98 % жетеді, 1,5 % ішінара жану өнімдерін құрайды (барлығы дерлік CO) және 0,5 % айналмайды. Жабық жер шамдары жер үстіндегі алауларға қарағанда аз шу мен түтінге ие. Алайда, бастапқы шығындар көбінесе оларды жер үсті жүйелерімен салыстырғанда үлкен шығарындылар үшін тиімсіз етеді.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Барынша толық жануға қол жеткізу үшін алауды жалынның ең төменгі температурасы 800-850 °C температурада жұмыс істеу ұсынылады. Алаудың тиімділігі, әдетте, жағылатын ағындардың калориялық құндылығын бағалау арқылы және жалынның сөндірілуін азайту арқылы, мысалы, шамадан тыс булану арқылы барынша көбейтіледі. Түтін мұржасындағы ауа төмен алау жүктемелерінде кіретін алау газымен ықтимал жарылғыш қоспаны тудыруы мүмкін болғандықтан, үздіксіз үрленетін газ ағыны қажет. Азотты қолданған кезде үрлеу жылдамдығы аз болады. Молекулалық су тығыздағышы өте жиі қолданылады, бұл төменгі үрлеу жылдамдығын пайдалануға мүмкіндік береді (5.106-кесте).

5.106-кесте. Ұлыбританиядағы мұнай өңдеу зауытындағы екі алаудың есептік шарттарының мысалы (2007 ж.)

Р/с №	Шығарындылар көзі	Өлшем бірліктері	1-ші алау	2-ші алау
1	2	3	4	5
1	Биіктігі	м	91	137
2	Жүйе типі		Жоғары қысым	Төмен қысым
3	Максималды қуат	т/сағ	397	680
4	Түтінсіз қуат	т/сағ	34	68
5	Тұтандырғыш газ шығыны	кг/сағ	1,9	1,9
6	Үрлеу газының шығыны	кг/сағ	22,7	12,5
7	Бу шығыны *	т/сағ	11,8	21,8
8	S O 2 шығарындылары **	кг/сағ	0,074	0,043

* Ең жоғары түтінсіз қуаттағы бу шығыны.

** Тұтандыру газынан және үрлеу газынан.

Ілеспе әсерлер

Алау шығарындылары NOX, CO-дан басқа, күйдірілмеген газ қосылыстарының бір бөлігін (мысалы, VOC, H2S, SO2) қамтиды, бұл денсаулыққа және жағымсыз иіске әкелуі мүмкін (негізінен жер шамдары үшін).

Алау қақпаларындағы су әдетте шығарылғанға дейін өңдеуді қажет етеді. Бүрку бу жақсарту үшін жану және үрлеу күйе жылу энергиясын жұмсайды. Жер үстіндегі шамдарды пайдалану алау дұрыс жұмыс істемеген жағдайда бу бұлтының ықтимал жиналуына әкелуі мүмкін. Сондықтан жердегі алау жүйесі әдетте арнайы қауіпсіз диспергирлеу жүйелерін қамтиды. Нәтижесінде, жер үстіндегі алауды бақылау және бақылау құралдары, әдетте, жер үсті жүйелеріне қарағанда қатаңырақ. Сонымен қатар, шамдар, әсіресе буды қолдану шу мен жарықтың әсерінен кедергі келтіреді.

Қолданылуы

Улы газдарды жағу ерекше назар аударуды қажет етеді (ешқашан жер үсті алауларында). Алаудың жалыны болмауы мүмкін кезеңдерде қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін алау тек желдету ретінде пайдаланылады деп болжай отырып, қауіпті компоненттер үшін жер деңгейіндегі концентрацияны есептеу керек. Жер деңгейіне әсер ету қаупін азайту үшін басқа қауіпсіздік шаралары қажет болуы мүмкін. Сенімді үздіксіз бақылау улы газдардың ағып кетуінде өте маңызды болып саналады.

Түрлі сипаттамаларын және жану газдар, әдетте, қарастырылады жеке факел үшін күкіртті газ; бұл алауы мүмкін жабдықталған басқа да оттықтармен қарағанда, алау жағу үшін көмірсутегі қамтамасыз ету үшін неғұрлым тиімді жағу высокосернистых газдар (H2S).

Мұнай өңдеу зауыттарында алау жиі кездеседі. Жақында жабық алау жүйелері кеңінен қолданылады – Лукойл Ухта, Мәскеу мұнай өңдеу зауыты.

Экономика

Толық деректер алынған жоқ.

Ендірудің әсері

Кейбір жергілікті ережелер (мысалы, оңтүстік жағалаудағы ауа сапасын басқару округі (SCAQMD), Калифорния, АҚШ) алауды азайту жоспарларын қажет етеді. SCAQMD аймағындағы жеті мұнай өңдеу зауытында (30 алау) қазіргі уақытта үздіксіз газ ағынының мониторлары, газдың калориялық құндылығын үздіксіз бақылау құрылғылары және күкірттің жалпы концентрациясының жартылай үздіксіз мониторлары қажет.

Анықтамалық әдебиет

[100], [41], [53].

5.27.9. Ауа ластағыштарының деңгейін төмендетуге арналған SNOX құрамдастырылған технологиясы

Техникалық сипаттау

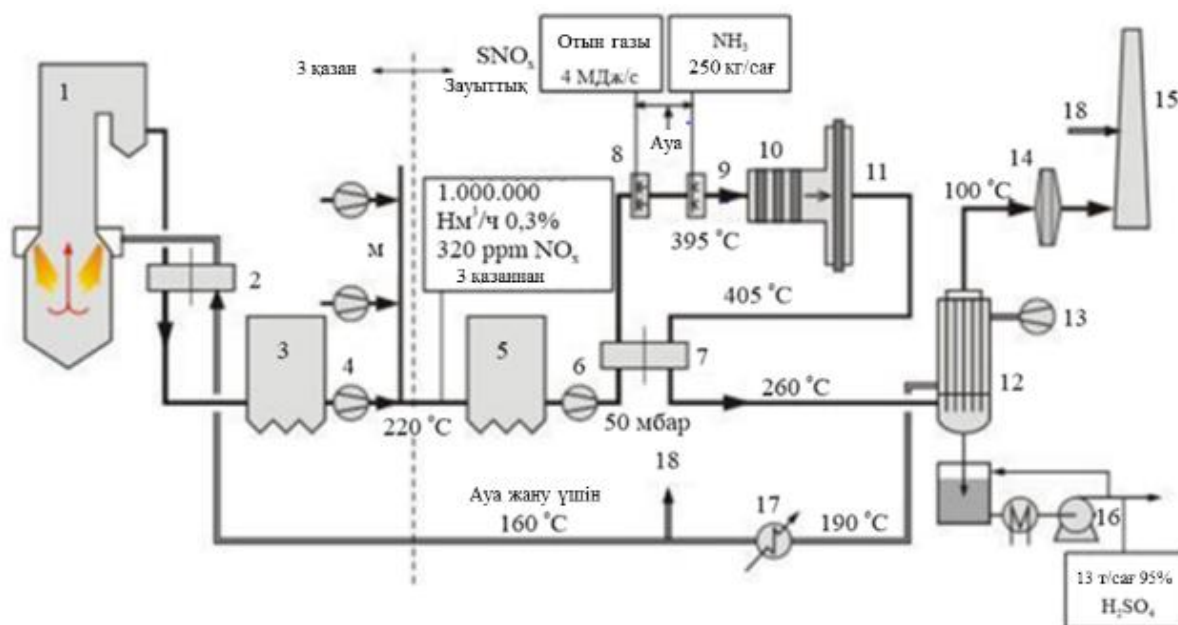
SNOx қондырғысы SO₂, NOx және тоқтатылған бөлшектерді жану түтін газдарынан шығаруға арналған. Ол каталитикалық процестерден кейін шаңды кетірудің бірінші кезеңіне (ЭШФ көмегімен) негізделген. Күкірт қосылыстары техникалық сұрыпты концентрацияланған күкірт қышқылы түрінде алынады, ал NOx N₂-ге дейін азаяды.

Жалғыз қажетті қосымша материал - по X жою үшін қолданылатын аммиак. Сонымен қатар, қышқыл тұманды басқару блогы үшін табиғи газ бен су, сондай-ақ аз мөлшерде силикон майы қажет.

Нәтижесінде күкірт қышқылы (H₂SO₄) сатылымға 94-95 % таза. 400 - 420 °C температурада SO₃-те SO₂-ді тотықтыру үшін каталитикалық түрлендіргіш қолданылады. NH₃-тің жоғары өтуінде NOx-ны жоғары шығару аммоний сульфаттарының жауын-шашын қаупінсіз мүмкін, өйткені реактордағы температура ыдырау температурасынан жоғары (350 °C) және NH₃-тің кез-келген өтуі SO₂/S₃ тотықтырғышында бұзылады.

Бұл процесте сарқынды сулар немесе қалдықтар пайда болмайды, сонымен қатар NOx бақылау үшін аммиактан басқа химиялық заттар қолданылмайды.

H₂SO₄ өндірісінде жоғары шаңды кетіру қажет. SO₂/SO₃ түрлендіргішін жиі тазаламау және өнімнің сапасын сақтау үшін 99,9 % тұрақты тиімділігі бар шаңды тазарту қажет.



- | | | |
|--|---|-------------------------------|
| 1 Downshot қазаны | 7 Oxchangog газды қазан | 13 Ауа желдеткіш |
| 2 Ауа қыздырғыш | 8 Газды жылытқыш | 14 Тамшыдан қорғау |
| 3 Шаң тұтқыш | 9 NH ₃ бүрку торы | 15 Құбыр |
| 4 Флюоресцентті желдеткіші бар қазан | 10 SCR реактор do-Nox | 16 Қышқылды салқындату жүйесі |
| 5 Жаңа шаң тұтқыш | 11 SO [*] -Реактор SO ₃ | 17 Ауа салқындатқыш/боллер |
| 6 Жаңа түтін газдарының конденсаторы WSA | 12 Күкірт қышқылының конденсаторы WSA | 18 Құбырдағы артық ауа |

5.55-сурет. Gela-дағы мұнай өңдеу зауытындағы SNOX технологиялық схемасы.

5.55-суретте көрсетілгендей, қышқыл конденсатордан шыққан жылу (240 - 100 °C ауқымында жұмыс істейді, SO₃ гидраттайды және нәтижесінде пайда болған қышқыл өнімді конденсациялайды) жану үшін ауаны алдын-ала қыздырудың бірінші кезеңі ретінде қолданылады. Айырбастау процесінде алынған қалпына келтірілген жылу маңызды болып табылады және отынның (мұнай немесе көмір) күкірт мөлшері 2-3 % болған кезде электр энергиясына деген қажеттілікті өтейді. Пайдалану кезінде назарды талап ететін қатты жану өнімдерімен байланысты бөліктер - бұл НТЕР, түрлендіргіш SO₂/SO₃ және қышқылдың құлау үлдірі бар конденсатор (боросиликатты шыныдан жасалған түтіктерден дайындалған). Конденсаторда қышқыл тұманның (аэрозольдің) пайда болуына патенттелген гетерогенді нуклеация бақылауы жол бермейді, ол WSA және SNO x қондырғыларының жұмысы үшін қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

94-98 % SO₂ және SO₃, 90-96 % NO_x және барлық тоқтатылған бөлшектерді алып тастау;

SO₂ жоғары концентрациясы бар түтін газдарын өңдеуге қабілетті процесс;

NO_x және тоқтатылған бөлшектерді шығарумен бірге SO₂-нің жоғары шығарылуы(5.108-кестені қараңыз);

қоршаған ортаға төмен қосымша әсер: шикізат қажет емес (тек NO_x-мен күресу үшін аммиак тұтыну), сарқынды сулар немесе өндіріс қалдықтары жоқ.;

салқындатқыш суды тұтынудың болмауы;

сатуға жарамды H₂SO₄ тауарлық сортының жанама өнімі ретінде өндіріс;

жоғары жылу қалпына келтіру.

Ілеспе әсерлер

Электр энергиясын тұтыну қуаты 1 млн Нм³/сағ орнату үшін шамамен 10 МВт белгіленген қуатқа сәйкес келеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл Gela орнату SNOX үшін арналған түтін газдарын тазарту үш қазандарды жағу, мұнай, кокс (өндіретін 3×380 т/сағ. - жоғары қысымды бу) және есептелген 1 миллион Нм³/сағ, концентрациясы SO₂ кіре берістегі ауқымында 6900 мг/с. Нм³ дейін 13200 мг/Нм³ (ылғалдылығы 6,7 % об./ об. күкірті жоғары шикі мұнайға негізделген ерекше тазарту процесіне байланысты O₂ 5 %). ЕАВ секциясының жұмысы үшін пайдаланылатын аммиакты айдау жылдамдығы шамамен 200 кг/сағ құрайды, H₂S 4 өндірісі (концентрациясы 95 % H₂SO₄) 5,5 % күкірті бар мұнай коксын пайдалану кезінде 13 т/сағ жетеді (5.107-кесте).

5.107-кесте. 5 ай жұмыс істегеннен кейін 72 сағаттық сынақтан кейін SNOX сипаттамалары (Gela)

Р/с №	Параметрлер	Өлшем бірліктері	Алынған нәтижелер
-------	-------------	------------------	-------------------

1	2	3	4
1	Түтін газдарының шығыны (ылғалды)*	Нм3/сағ	971000
2	Кіре берісте NOX (N2 сияқты)	мг/Нм3	451
3	NOX шығуында (NO2 сияқты)	мг/Нм3	42
4	NOX ** төмендеуінің тиімділігі)	%	90,5
5	SO2 кіруінде	мг/Нм3	8243
6	SO2 шығуында	мг/Нм3	288
7	SO2 төмендету тиімділігі	%	96,5
8	Кіруде SO3 ***	промилле	3
9	NH3 шығуында	промилле	Деректер жоқ
10	Концентрация H2SO4	массасы бойынша %	95
11	Электр энергиясын тұтыну (ауа үрлегіштер, ЭШФ, сорғылар)	МВт*сағ	132377
12	Аммиак шығыны	кг/сағ	238
13	Метан шығыны	Нм3/сағ	456

Ескертпе: деректер жоқ: қолжетімді емес.

*сынақ жүргізу кезінде қазандықтар шығаратын түтін газдарының ең көп мөлшері;

**NH 3 торының таралуын реттегеннен кейін тиімділік 93 – 95 % дейін өсті;

***дәлірек өлшеу 2 ppm көрсетеді;

Дерек көзі: [14, DI PISA et al. 2008]

5.108-кестеде катализатор қабаттарын толық жаңартқаннан кейін максималды тиімділікті тексеру үшін жүргізілген 72 сағаттық сынақ нәтижелері көрсетілген. 2003 жылдан бастап орташа жұмыс жағдайларында Gela учаскесінің мониторингіне негізделген қосымша ақпарат 5.109 [114] кестеде шығарындылармен күресудің келесі тиімділігін көрсетеді.

5.108-кесте. SNOX сипаттамалары орташа жұмыс жағдайында (Gela)

Р/с №	Параметрлер	Өлшем бірліктері	Алынған нәтижелер
1	2	3	4
1	SNOx дейін түтін газ тұтыну	Нм3/сағ	1000000
2	SO2 шығарындыларын азайтудың жалпы тиімділігі	%	94
3	SNOx 1 бойынша түтін газдарындағы SO2 концентрациясы)	мг/Нм3	9994
4	Түтін газындағы SO2 концентрациясы 1)	мг/Нм3	600

5	Түтін газындағы SO2 концентрациясы, құрғақ және 5,4 % O2 кезінде	мг/Нм3	627
6	NOX шығарындыларын азайтудың жалпы тиімділігі	%	90
7	Түтін газдарындағы по X концентрациясы SNOX *, **сәйкес	мг/Нм3	636
8	Түтін газындағы по X концентрациясы *, **	мг/Нм3	64
9	Мұржадағы түтін газдарындағы NO X. құрғақ және 5,4 % O2 кезінде **	мг/Нм3	68

* бұл мәндер 6,7 % айн./айн. ылғалдылығына және оттегінің мөлшері 5 % жатады;

** NOX NO2 түрінде көрсетіледі .

Дереккөз: [257, TWG IT 2012]

Швехатта SNOX қондырғысы SRU-дан алынған бөлінетін газдармен бірге термиялық крекинг қондырғысынан ауыр қалдықтармен жұмыс істейтін орталық ЖЭО түтін газдарын өңдейді.

5.109-кесте. SNOX сипаттамалары (OMV Швехат)

P/c №	Параметрлер	Өлшем бірліктері	Алынған нәтижелер
1	2	3	4
1	Түтін газын тұтыну (ылғалды)	Нм3/сағ	820 000
2	Кіре берісте NOX (NO2 сияқты)	мг/Нм3	Максимум 700
3	NOX шығуында (N2 сияқты)	мг/Нм3	<200
4	NOX төмендету тиімділігі	%	> 87 %
5	SO2 кіруінде	мг/Нм3	Максимум 8000
6	Шығудағы SO2 есептік көрсеткіші	мг/Нм3	<200
7	SO2 төмендету тиімділігі	%	> 96,6 %
8	SO3 шығуында	промилле	Деректер жоқ
9	NH3 шығуында	промилле	<1
10	Концентрация H2SO4	массасы бойынша %	Деректер жоқ
11	Электр энергиясын тұтыну (ауа үрлегіштер, УЭЦН, сорғылар)	МВт орнатылған	Деректер жоқ
12	Аммиак шығыны	кг/сағ	Деректер жоқ
13	Метан шығыны	Нм3/сағ	Деректер жоқ

Ескертпе: деректер жоқ: рұқсат етілмейді

Дереккөз: [10].

Қолданылуы

2008 жылдың мамырында Gela refinery SNO X зауыты орташа есеппен 96 % жұмыс істейді (жыл сайынғы жоспарлы аялдамаларды қосқанда) және 1999 жылдың қыркүйегінде іске қосылғаннан бері өнімділіктің төмендеуі жоқ (қалқыма конверсия мен қысымның өзгеруіне сәйкес). 72500 сағаттық жұмыстан кейін зауыт алғаш рет 2006 жылдың маусымында техникалық қызмет көрсету үшін толығымен тоқтатылды (1056 сағат). Күкіртсіздендіру катализаторының тек 50 % (24 қабаттың 12) ауыстырылды. СКҚ катализаторы қондырғыны іске қосудың басындағы сияқты қалады.

Schwechat refinery SNO X зауыты өз жұмысын 2007 жылдың қазан айында бастады және айналым мерзімі кемінде алты жылға есептелген.

AGIP зауыты Гель, Италия (1999), Швехаттағы OMV мұнай өңдеу зауыты, Австрия (2007), Нордьюлландсвайеркеттегі NFO электр станциясы, Дания (2005). TOPSOE компаниясының деректері бойынша, 2008 жылы жалпы сомасы 5 млн Нм³/сағ астам түтін газы бар тағы алты қондырғыға келісімшарттар жасалған.

Экономика

1,0 млн Нм³/сағ түтін газдарының жүктемесіне есептелген SNOX қондырғысы 100 млн еуроны құрады. 5.110-кестеде көрсетілгендей, мұндай бөлім үшін жыл сайынғы техникалық қызмет көрсету шығындары 4,176 жылдан 2003 жылға дейінгі бес жылдық кезең үшін 2007 миллион еуроны құрайды.

5.110-кесте. 2003 – 2007 жылдары Gela SNOX зауытына техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған шығыс (мың еуро)

Р/с №	Жыл	2003	2004	2005	2006	2007	Жалпы сомасы
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кесте бойынша техникалық қызмет көрсету	211,08	423,71	130,04	177,70	124,79	1 067,32
2	Кезектен тыс техникалық қызмет көрсету	112,33	123,21	11,96	128,84	129,79	506,13
3	Жоспарлы тоқтату	14,22	83,03	348,11	1882,41	274,79	2602,56
4	Жалпы сомасы	337,63	629,95	490,11	2188,95	529,37	4176,01

Дереккөз: [115].

Ендірудің әсері

Коммерциялық сипаттамаларға сәйкес күкірт қышқылының жанама өнімін шығарумен бірге жоғары күкірт отынын (мысалы, мұнай коксы) жағудан атмосфераға шығарындыларды (SOX, NOX және шаң) азайту.

Анықтамалық әдебиет

[116], [115], [117], [8], [114].

5.27.10. Күкіртті қалпына келтіру және SO₂ шығарындыларын азайту әдістері

Күкірт шикі мұнайдың ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл күкірттің бір бөлігі мұнай өңдеу зауытынан өнім ретінде кетеді, бір бөлігі атмосфераға шығарылады (барлық процестерде сипатталған), ал бір бөлігі осы мақсат үшін зауытта орналасқан кейбір процестермен алынады (мұнай өңдеу зауытындағы күкіртті бөлу туралы қосымша ақпаратты 1.4.1 бөлімінен табуға болады). Күкірт-бұл экологиялық проблема, егер сіз өнімге байланысты күкіртті ескермесеңіз, оны кешенді түрде шешуге болмайды. Басқаша айтқанда, мұнай өңдеу зауытының шығарындыларын азайту отын (өнім) өндірісіне әкелуі мүмкін, оны кейіннен экологиялық тұрғыдан тиімсіз түрде өртеп жіберуге болады, осылайша мұнай өңдеу зауыттарының қоршаған ортаны қорғауға бағытталған күш-жігеріне қауіп төндіреді. Қазақстан аумағындағы мұнай өнімдерінің құрамына қойылатын талаптар КО ТР 013/2011 "автомобиль және авиация бензиніне, дизель және кеме отынына, реактивті қозғалтқыштарға арналған отынға және мазутқа қойылатын талаптар туралы" белгіленген.

Бұл күрделі мәселе болғандықтан, күкіртті дұрыс басқару осы құжаттың мақсаттарынан тыс болуы мүмкін басқа тақырыптарды да ескеруі керек. Мысалы, күкірт диоксиді шығарындыларының қоршаған ортаға әсерін жаһандық бағалау төменде көрсетілген элементтерді ескеруі керек.

SOX тудыратын процестерден атмосфераға шығарындылар (пештер, қазандықтар, ФКК орнату және т.б.). Шын мәнінде, бұл сұрақтар процестің әр бөлімінде осы құжатқа енгізілген.

Күкіртті немесе құрамында H₂S түріндегі күкірт бар газдарды шығару жөніндегі қондырғылардан жанғанға дейінгі атмосфераға шығарындылар. Күкірттің бұл санаты әдетте 5.9.2 тармағында көрсетілгендей қалпына келтіріледі.

Кешенді тәсіл шеңберінде бензиндер, газойлдар және т.б. сияқты неғұрлым қатаң ерекшеліктері бар өнімдердегі күкірттің атмосфералық шығарындылары.

Аз қатаң талаптары бар өнімдерден атмосфераға шығарындылар (бункерлер, кокс, мазут). Әдетте бұл өнімдерде (ауыр қалдықтар) көп мөлшерде күкірт бар. Егер олар экологиялық тұрғыдан тиісті түрде пайдаланылмаса, шығарындылар мұнай өңдеу секторындағы күкірт шығарындыларын азайтудың кешенді тәсіліне қауіп төндіруі мүмкін. Бұл кешенді тәсілге қауіп-қатер-бұл өнімдерді экологиялық бақылауы аз елдерге экспорттау.

Битум немесе майлау материалдары сияқты отынсыз өнімдердегі күкірт әдетте проблема болып саналмайды.

Мұнай өңдеу деңгейінде SO₂ шығарындыларын азайту үшін Оператор жаһандық стратегияны белгілеуі керек және келесі іс-қимыл түрлерінің жиынтығына жүгінуі мүмкін:

1) күкірт мөлшері төмен отын мен шикізатты таңдау, мысалы:

төмен немесе төмен күкірт газын (сұйытылған мұнай газы, табиғи газ және т. б.) пайдалануды арттыру;

күкірті төмен шикі мұнайды пайдалана отырып;

2) шығарындылармен күресудің әртүрлі әдістерінің тиімділігін арттыру, мысалы:

SRU (5.9.2 тармақты қараңыз);

отын газын күкіртсіздендіру (Аминді өңдеумен H₂S қалпына келтіру-5.9.1-тармақты немесе FGD үшін басқа әдістерді қараңыз немесе гидротазарту.

Бұл бөлімде тек күкірт алуға байланысты процестер қарастырылады.

SNOX аралас әдісі туралы ақпарат алу үшін 5.27.9 тармағын қараңыз.

5.28. Сарқынды суларды тазарту

5.28.1. Қышқыл ағындарды булау қондырғысы

Әр түрлі мұнай өңдеу зауыттарындағы қышқыл су көбінесе қышқыл судың бу бағанына (УОКС) буланады. Әдетте оны тұзсыздандыру қондырғысында жуу суымен (мұнай айдау қондырғысынан) бірге қайта пайдаланады (5.57-суретті қараңыз). Бұл МӨЗ-де пайдаланылған судың негізгі көзі.

Техникалық сипаттау

Бір сатылы булау

Қышқыл суды буландыру қондырғыларының көпшілігі бір сатылы, бір бу колоннасын қажет етеді. 5.56-суретте қышқыл суды буландыру қондырғысының жеңілдетілген технологиялық схемасы көрсетілген. Технологиялық қондырғылардан қышқыл су ағындары қышқыл су резервуарында жиналады. Ол мұнай бөлінетін жерде тұндырғыш ретінде жұмыс істейді. Бұл резервуардан қышқыл су буланған бағанның жоғарғы жағына "шикізат-ағындар" жылу алмастырғыш арқылы сорылады. Қышқыл су кері ағынмен бумен буланады, ол ребойлерде беріледі немесе өндіріледі. Бұл бағанда ағын қышқыл газдағы судың мөлшерін азайту үшін кері айналады. Бағандағы жұмыс қысымы 0,5-тен 1,2 барға дейін (арт.) бөлінетін газдардың бағытына байланысты өзгереді. Қажет болған жағдайда H₂S күкіртсутегін немесе NH₃ аммиагын түпкілікті жою үшін рН көрсеткіші бақыланады.

Қышқыл суды буландыру қондырғысынан бөлінетін қышқыл газдар күкірт алу қондырғысына, пешке немесе алауға жіберіледі. Бөлінетін газдар қалдықтарды жағу пешіне немесе алауға тікелей бағытталғаннан кейін, бұл SO₂ (40 % дейін) және NO_x

мұнай өңдеу зауыттарына қатты әсер етеді. Енді колоннаның жоғарғы жағындағы газдардан басқа (қауіпсіздік мақсатында) газдарды күкірт алу қондырғысына бағыттаған жөн.

Екі сатылы булау

Қышқыл сарқынды суларды тазартудың екі сатылы қондырғысы бір сатылы қондырғыдан ерекшеленеді, өйткені бірінші баған төмен рН (6) жұмыс істейді. Мұндай бағанда жоғары қысымда (9 бар. үй.) күкіртсутегі H_2S жоғарғы жағынан, ал аммиак NH_3 /су колоннаның төменгі жағынан шығарылады. Екінші бағанда - NH_3 / су рН (10) жоғары болған кезде жоғарғы жағынан шығарылады, ал буланған су бағананың төменгі жағынан ағып кетеді. Резервуардың орнына мұнай өнімдері мен суды бөлудің дұрыс жобаланған барабан сепараторы қышқыл сарқынды суларды тазарту бағанына көмірсутектердің түсуін азайтуға мүмкіндік береді. Нәтижелері:

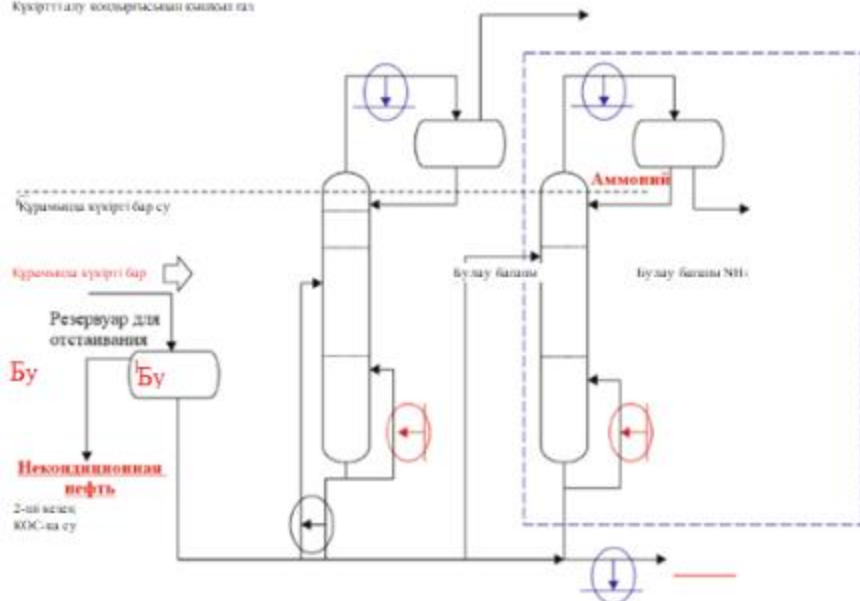
буланған суда H_2S және NH_3 төмен концентрациясын береді;

бұл күкірт алу қондырғысына бумен пісірудің бірінші кезеңінде пайда болған қышқыл бөлінетін газдарды ғана жіберуге мүмкіндік береді. Олардың құрамында NH_3 аммиактың жоғары концентрациясы жоқ, бұл аммоний шөгінділерінің пайда болуына байланысты Клаус реакциясының бұзылуын болдырмайды.

Қарастырылатын әдістер:

Резервтік тазарту қондырғылары немесе қышқыл сарқынды суларды қосымша сақтау орны. Қышқыл сарқынды суларды буландырудың тағы бір қондырғысын салу.

Сульфидтерге бай сарқынды суларды тазарту үшін ағызу алдында буландырғышты орнатуға жіберу керек. Көбінесе буланған бағандарда мұнай өнімдері ағынының астында орналасқан күкірт алу қондырғысының бұзылуына әкелетін қаныққан көмірсутектерді жоюға арналған теңдестіретін резервуар бар.



Ескертпе: Пунктирлі рамкаға жасалған секция булау бағанының екі кезеңді қондырғысының екінші кезеңі болып табылады

5.56-сурет. Қышқыл ағындарды булауды қондырғысының жеңілдетілген технологиялық схемасы (SWS).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бір сатылы булау

Қышқыл ағындарды булау қондырғысы төменгі тұрған қондырғыларға жіберілетін қышқыл бөлінетін газды және тазартылған сарқынды суларды шығарады. 5.111-кестеде бір сатылы қондырғы жұмысының қол жеткізілген көрсеткіштері келтірілген.

5.111-кесте. Қышқыл сарқынды суларды булауды орнату жөніндегі деректер

Р/с №		Дереккөз	Ағын	Құрамы мин. / макс.	Түсініктемелер
1	2	3	4	5	6
1	Шығарындылар: қышқыл газ	Колоннадан бөлінетін газ күкірт алу қондырғысына жіберіледі	Объект ішінде әрекет ететін	Негізінен күкіртсутегі H ₂ S және аммиак NH ₃ . Құрамы шикі мұнайдың сапасына және М Ө 3 конфигурациясы на байланысты	Екі сатылы бумен пісіру қышқыл газды ағынға бөлуге мүмкіндік береді : күкіртсутекке бай H ₂ S және аммоний нитратына NH ₃ . Нәтижесінде оларды тазарту тиімдірек.
		Булау колоннасының сарқынды сулары пайдаланылады		ХПК: 500 мг/л сутегі H ₂ S: 10 мг/л	Егер технологиялық қондырғыларда аз бу берілсе, тазартылған

2	Сарқынды сулар : тазартылған қышқыл сарқынды сулар	жуу сұйықтығы ретінде тұзсыздандыру қондырғысында немесе тазарту құрылыстарына жіберіледі	Қуаты жылына 5 млн т МӨЗ-де 20 -50 м3 / сағ	Фенол: 30-100 мг/л аммоний нитраты NH3: 75-150 мг/л	қышқыл ағындардың көлемі азаяды және ребойлердің жұмыс уақытын көбейтеді.
---	--	---	---	--	---

Тазартылған қышқыл су сарқынды суларды тазарту станциясына немесе салқындағаннан кейін қайта пайдалану үшін технологиялық қондырғыларға жіберіледі (егер қажет болса). Сонымен қатар, тазартылған қышқыл ағындарды оның ластану деңгейі нормадан аспаған жағдайда тұщыландыратын жуу сұйықтығы ретінде пайдаланады (аммиак құрамы NH₃ 150 ppm кем және күкіртсутегі S₂ 20 ppm кем). Мұндай шектеулер төменде орналасқан қондырғыларда коррозияны болдырмау үшін қажет (мысалы, жоғарғы деңгейдегі УППН жүйесінде).

Екі сатылы булау

Бірінші кезеңде H₂S күкіртсутегі бөлінеді, ал екінші кезеңде NH₃ аммоний нитраты судан шығарылады және NH₃ құрамы 10 % болатын ерітіндіде шоғырланады. Мұндай шешім NO_x шығарындыларын азайту үшін қайта қолданылады. Қышқыл сарқынды суларды буландырудың үлгілік екі сатылы қондырғысының шамамен алынған деректері 5.112-кестеде келтірілген.

5.112-кесте. Холборн қ. МӨЗ-де қышқыл ағындарды булаудың екі сатылы қондырғысының өнімділігі

P/c №	Параметрлер	1 ағын беру бағанасы, мг/л	Ағын шығуының 2-бағаны, мг/л	Тазартылған ағындар, мг/л
1	2	3	4	5
1	ХПК	14400	599	37
2	Көмірсутектер	98	4	1,1
3	Бейорганикалық азот	1373	6	7
4	NH ₄ -N	1372	5	5
5	Фенолдар	182	141	0,1
6	Сульфидтер	1323	5	0,5

Қышқыл ағындарды булаудың екі сатылы процесінде H₂S күкіртсутегі мен NH₃ аммиагын тиісінше 98 % және 95 % - ға жоюға қол жеткізіледі. Буланған сулардағы қалдық концентрация сәйкесінше 0,1-1,0 мг/л және 1-10 мг/л ауқымында болады. Демек, алынатын сульфид пен аммонийдің мөлшері айтарлықтай төмен. Бұл тазартудың қосымша кезеңін қолданбауға мүмкіндік береді (мысалы, нитрификация / денитрификация).

Алайда, азоттың белгілі бір концентрациясы мұнай өңдеу зауыттарының сарқынды суларында қажет. Азот сарқынды суларды биологиялық тазарту сатысында таптырмайтын қоректік зат ретінде әрекет етеді.

Аммоний түзілетін нәтижесінде энергетикалық сипаттамалары процесінің отпарки пайдаланылады МӨЗ-на, атап айтқанда, шығарындыларды қысқарту үшін азот оксиді (NOX) (нәтижесінде СКЕК, мысалы, МӨЗ-Холборне (Германия) қайта пайдалану қазандықтағы дожига улы газдың бай NH3 сарқынды суларды осындай отпарной колоннаның қамтамасыз етеді қысқарту оксиді азот NOX 180 т/жыл, аммоний нитраты NH4-N 250 т/жыл және қатты қалдықтарды тазарту құрылыстарын 10 %.

Қышқыл ағындардың құрамын деканттау және орташаландыру

Жеткілікті сыйымдылықтағы қышқыл сарқынды резервуарды қосымша орнату аралас сарқынды сулардағы қоспалар мен химиялық заттардың құрамын теңестіреді (5.113-кесте). Сонымен қатар, бу бағанындағы құбырлардың бітелуіне әкелетін мұнай қалдықтарын кетіреді және күкірт алу қондырғысына тұрақты концентрациясы бар қышқыл газдың түсуіне ықпал етеді. Күкірт алу қондырғысына көмірсутектер аз түсетіндіктен, катализаторлар Кокс шөгінділерінің пайда болуына азырақ бейім. Осының салдарынан күкірт алу қондырғысы жұмысының тиімділігі мен үздіксіздігі қамтамасыз етіледі.

5.113-кесте. Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Р/с №	Электр энергиясын тұтыну, кВт * сағ/т	Бу шығыны, кг/т	Қышқыл мен каустикалық натрий шығыны
1	2	3	4
1	2-3	100-200	Деректер жоқ

Булау қондырғыларының көпшілігінде сарқынды күкірт алу қондырғысында ақаулық тудыратын бу көмірсутектерін кетіруге арналған теңдестіретін резервуар бар. Буланған бағанның шикізаты, әдетте, буланған сарқынды сақтау үшін бағанға 100 °C енгізу температурасына дейін "шикізат-ағын" жылу алмастырғыштарымен алдын-ала қыздырылады. Жоғары қысымда жұмыс істейтін бу бағанасы температураның жоғарылауымен сипатталады. Алайда, булану бағанына беру сызығында оның булануы мүмкін шикізат температурасынан аулақ болу керек.

Бөлінетін газдағы ылғалды 30 моль% - ға дейін азайту іс жүзінде қолданылмайды, өйткені бу фазасынан тұздардың тұндыруында проблемалар туындауы мүмкін. Тұздардың тұндырылуы, әсіресе қышқыл газда CO2 көміртегі тотығы және аммоний бисульфидінің деңгейі (NH4HS) болған кезде, буландырғыш бағанға суару ретінде берілген конденсатта коррозия тудырады, материалдарды қорғау және коррозия тұрғысынан рұқсат етілген деңгейден асып кетеді.

Екінші бу колоннасын пайдалану үлкен энергия шығындарына және рН реттейтін қосымша химиялық заттарды (қышқыл, каустикалық натрий) пайдалануға әкеледі.

Кросс-медиа әсерлері

Булау колоннасынан бөлінетін газдардың күкіртті алу қондырғысына, әсіресе бір сатылы булау кезінде бағытталуы күкіртті алу қондырғысының (газдағы аммоний

нитратының (NH₃) болуына байланысты) тиімділігі мен жұмыс жағдайларына теріс әсер етеді. Екі сатылы булау жағдайында булау қуаты мен қысымының жоғарылауымен бу шығыны едәуір артады.

Қолданылуы

Екі сатылы буландырғыш: егер буланған бағанның текше қалдығы қайта пайдаланылмаса және био тазалағышқа бағытталса, онда оның құрамында NH₃ аммоний нитраты тым көп. Булау бағанындағы осы проблеманы шеші үшін оны көп секциялармен жабдықтайды, не болмаса екі сатылы қондырғыны орнатады. Екі сатылы қондырғының пайдасына модернизацияланған жағдайда, қолданыстағы бөлімдер орнату көлемін азайту үшін хабтарға айналады. Булау колоннасының екінші қондырғысының жоғарғы жағынан аз немесе аз таза аммоний ағыны пештің ыстық түтін газына немесе натрий оксидінің NOX мөлшерін азайту үшін ФКК қондырғысының улы газды жағу қазандығына жіберіледі.

Қышқыл сарқынды суларды екі сатылы булау мұнай өңдеу зауыттарында сирек қолданылады. Германиядағы Холборндағы МӨЗ-де екі сатылы баған тазарту қондырғыларындағы сарқынды сулардан азотты шығару сатысында балама ретінде біріктірілген. Сонымен қатар, бір МӨЗ-де қышқыл сарқынды суларды тазартудың екі сатылы қондырғысы орнатылды. Total компаниясы олардың бірін Фейзин қаласындағы МӨЗ-де 2008 жылдан бастап пайдаланады (жоғары қысымды бір сатылы колоннамен).

Экономика

Француз МӨЗ-де жұмыс істеп тұрған бір сатылы төмен қысымды баған 2010 жылы жаңа жоғары қысымды секция (9 бар арт. -180 °C-30 т / сағ), H₂S күкіртсутегін алуға арналған. Күтілетін инвестициялық шығындар 24,8 миллион еуроны құрайды, бұл төмен қысымды сатылардағы шығындардан әлдеқайда жоғары.

Қышқыл сарқынды суларды булаудың әртүрлі құрылғылары бойынша басқа да деректер 5.114-кестеде келтірілген.

5.114-кесте. Қышқыл суды буландыру қондырғылары жұмысының экономикалық аспектілері мен көрсеткіштері

Р/с №	Құрылыс жылы	Ағындардағы NH ₃ есептік концентрациясы (мг/л)	Нақты тиімділігі (мг/л NH ₃)	Есептік шығыс (м ³ /сағ)	Күрделі шығындар (миллион евро).	Пайдалану шығындары / жыл (103 евро)
1	2	3	4	5	6	7
1	1996	18		22	2,7	-
2	1996	10		30	4,0	21
3	1992	Макс.150	13	20	0,6	97
4	1993	50		25	5,4	43
5	1995	50	35	32	5,3	175
6	1992	100		50	10,9	-

Ендірудің әсері

Мұнай өңдеудің барлық дерлік процестері айдау немесе бөлу процестерін күшейту үшін буды енгізумен бірге жүреді. Бұл көмірсутектермен ластанған қышқыл судың (аммиак пен күкіртсутегі бар) және/немесе бу конденсатының пайда болуына әкеледі. Суды тазарту немесе жуу суы ретінде қайта пайдалану алдында ксиламен буландыру қажет. Қышқыл судың типтік құрамы-900 мг/л күкірт сутегі, 2000 мг/л аммоний, 200 мг/л фенол және 15 мг/л цианид сутегі.

Анықтамалық әдебиет

[52], [13], [53], [91],[182],[4],[102].

5.28.2. Сарқынды суларды төгу көзінен көмірсутектердің құрамын қысқарту және алу

Техникалық сипаттау

Әдетте, бензол, фенол және көмірсутектері бар сарқынды сулар басқа қондырғылардың сарқынды суларымен араласқаннан кейін сарқынды суларды тазарту станциясында емес, олар пайда болған жерде оңай және тиімді тазартылады. Демек, көмірсутектердің пайда болу көздерін іздеу бірінші шара болып табылады. Төменде сипатталған техникалар нөмірленген. Нөмірленген бөлімдерді белгілеу бүкіл бөлім бойынша қолданылады. Әрбір техника бойынша толығырақ ақпаратты CWWBREF-тен қараңыз [100].

1-әдіс: бензолды сарқынды сулардан азотпен немесе сығылған ауамен шығару. Азотпен үрлеу сарқынды сулардан бензолды және басқа да төмен хош иісті қосылыстарды алу үшін қолданылады. Шығарылған қоспасы органикалық заттарды ұстайтын белсендірілген көмір қабаттарымен өңделеді, бұл тазартылған азоттың сарқынды суларды тазарту қондырғысында қайта пайдаланылуына мүмкіндік береді. Мезгіл-мезгіл көміртегі қабаты ыстық бумен орнында қалпына келтіріледі: бөлінген органикалық булану бумен конденсаторға тасымалданады, содан кейін органикалық және су қабаттарына ыдырайды. Органикалық заттар МӨЗ-ге құнды шикізат ретінде қайтарылады.

2-әдіс: қарсы экстракция колоннасын қолдана отырып, сарқынды сулардан фенолды сұйық экстракциялау. Дистилляциядан кейін еріткіш (мысалы, бутилацетат) экстракциялық бағанға қайтарылады.

3-әдіс: жоғары қысымды ылғалды ауамен тотығу (>20 бар арт.) су ауамен қарқынды араласады, ал органикалық қосылыстар жоғары температура мен жоғары қысым (250 °С, 7 МПа) катализатор болған кезде тотығады. Күкірт бар заттар сульфаттарға дейін тотығады; аминдер мен нитрилдер молекулалық азотқа айналады; аммоний биологиялық немесе механикалық тазарту кезеңін қажет етеді. Қосымша ақпарат алу үшін CWW BREF қараңыз [100].

4-техника: төмен қысымды тотығу (<20 бар арт.). Тұрақты органикалық қосылыстар оттегімен тазартылады және сарқынды суларды биологиялық тазарту қондырғысында (БОС газдар) CO₂ және H₂O дейін минералданады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

1-техника: МӨЗ бұл жүйені тәулігіне 1895 л кәдеге жарату үшін пайдаланады. 50 ppm бензол, 100 ppm толуол/ксилол және 100 ppm басқа көмірсутек сұйықтықтары бар сарқынды сулар. Сарқынды суларды қайта өңдеу қондырғысы бензолдың құрамын 500 ppm-ден төмен деңгейге дейін біртіндеп азайтты. Жыл сайын шамамен 35000 кг көмірсутекті сұйықтық МӨЗ-ге шикізат ретінде қайтарылады. Бұл әдіс МТБЭ алу үшін де қолданылады.

2-техника: сарқынды сулар 99 % және одан жоғары тазартылады немесе рафинаттың концентрациясы 1 ppm-ге дейін төмендейді. Құрамында >1 % фенол бар сарқынды сулар 1 ppm-ден аз фенол бар тазартылған суды алғанға дейін өңделді (тиімділігі: 99 % - дан жоғары; Koch Process Technology, Inc.). Құрамында фенол бар сарқынды сулар да микробиологиялық жолмен тазартылады.

3-техника: ластағыш заттармен күресудің тиімділігі 99 % құрайды [100].

4-техника: тазалау тиімділігі 60-90 % [100].

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

1-техника: Азотпен үрлеу сығылған ауаны шығарумен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие: оттегі тазарту бағанының биологиялық ластануын төмендетпейді . Азот тазалау қондырғысында жарылыс қаупі бар қоспалар түзетін МӨЗ-де іркілістер қаупін азайтады.

2-техника: м3 суға арналған энергия ресурстарының стандартты көрсеткіштері:

электр энергиясын тұтыну: 159 кВт·сағ;

бу (20,7 бар (арт.): 15,6 кг;

бу (2,07 бар (арт.)): 103 кг;

судың температурасы 45 °С (DT = 19 °С): 5,6 м3;

t – 29 °С (DT = 11 °С) кезінде суды салқындату:2,5 м3.

Қолданылуы

1-техника: Бензол, толуол, этилбензолмен жұмыс істейтін зауыттардан тұзсыздандырылған су мен сарқынды суларды тазарту үшін қолданылады.

Қуаты 800 л/мин-ден 12 000 л/мин-ге дейінгі 15-тен астам қондырғы қазіргі уақытта АҚШ-тың әртүрлі МӨЗ-де жұмыс істейді. Сарқынды сулардан сығылған ауамен МТБЭ алу бір еуропалық МӨЗ-де сәтті қолданылды.

2-техника: Фенолды бірнеше жүз ppm-ден қанықтыруға дейін (шамамен 7 %) және одан жоғары сарқынды суларды тазартуға арналған.

Фенол концентрациясы жоғары болған кезде қолданылады. Суды тазартудың осы әдісімен американдық шайыр шығаратын зауыт жұмыс істейді.

Экономика

1-техника: жабдықты жобалау және жеткізу құны шамамен 1250000 АҚШ долларын құрайды. Жыл сайынғы энергия шығындары шамамен 85000 АҚШ долларын құрайды.

2-техника: Фенол концентрациясы 1 % - дан жоғары сарқынды сулар үшін үнемді. Негізгі мысал: құрамында 6 % фенол бар, көлемі 27,2 м³/сағ сарқынды сулар төрт сатылы тазарту бағанасында көлемі 4,3 м³/сағ ерітетін заттармен тазартылған. Алынған фенолдың жалпы мөлшері 99,3 % құрады.

Инвестициялар, тек экстракциялық колоннаға: 1,32 АҚШ доллары/м³.

Бүкіл жүйе: 3,43 АҚШ доллары/м³.

Сатып алынушылық: 3,96 АҚШ доллары/м³.

Ендірудің әсері

Көмірсутектердің мөлшерін азайту және алу.

Анықтамалық әдебиет

[100], [182], [26].

5.28.3. Сарқынды суларды бастапқы тазарту – ерімейтін заттарды алу

Әртүрлі қондырғылардан сарқынды суларды белгілі бір технология бойынша жинау сарқынды суларды тазартудың жалпы бөлігі болып саналады. Тазарту қондырғылары, әсіресе биологиялық тазарту қондырғылары, тұрақты рН, гидравликалық жүктеме немесе ағын жылдамдығы және ластағыш заттардың тұрақты құрамы/концентрациясы жағдайында тиімді жұмыс істейді.

Тазарту құрылыстарының жұмысындағы қысқа мерзімді (күнделікті) және ұзақ мерзімді (апта сайынғы) іркілістерді азайту үшін сарқынды суларды орташаландыру процестері немесе оларды тазарту құрылыстарының шегінде немесе жанында әртүрлі өндірістік қондырғыларда бөлу қолданылады. Буферлеу және сақталатын көлем, сонымен қатар, сарқынды сулардың кейінгі тазарту үшін үйлесімділігін талдауға мүмкіндік береді.

Сарқынды шығындар мен мазмұнды/концентрацияны теңестіру орташа деп те аталады (Буферлеу немесе гомогенизация).

Буланған колоннадан келетін технологиялық су МӨЗ -да пайдаланылған судың негізгі көздерінің бірі болып табылады. Сонымен қатар, кейбір сәйкес келмейтін технологиялық ағындар мен нысандардағы ағындар (шамдар мен резервуарлар) пайдаланылған судың жалпы ағынын арттырады. Ағып жатқан ағын алдымен бос мұнай мен механикалық қоспаларды кетіру үшін мұнай-су сепараторынан (CPI, PPI немесе API) өтуі керек.

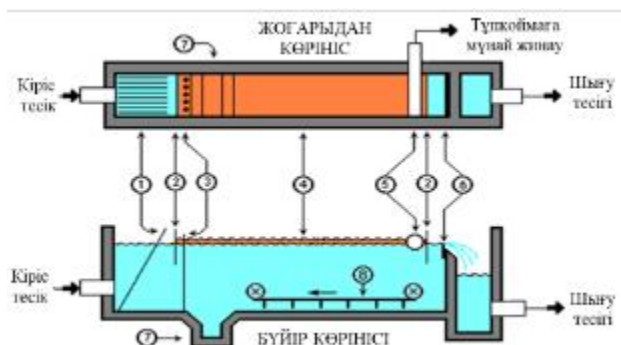
1 кезең - Мұнайды жою

Техникалық сипаттау

Бұл кезеңнің мақсаты ерімейтін көмірсутектерді бөлу және алу болып табылады. Бұл әдістер фазалар арасындағы ауырлық айырмашылығының принципіне негізделген (

сұйық-сұйық немесе механикалық қоспалар-сұйық): тығыздығы жоғары фаза резервуардың түбіне түседі, ал тығыздығы төмен фаза бетіне шығады.

1-кезеңнің тазарту құрылғылары: сепараторлар мұнай-су, СРІ плиталарын кесу, параллель РРІ плиталары бар сепараторлар, ТРІ көлбеу пластиналары бар сепараторлар, буферлік резервуарлар және / немесе орташаландырғыштар.



1-қоқыс жинағыш (көлбеу өзектер); 2 - мұнайды ұстауға арналған қалқалар; 3 - сарқынды таратқыштар (тік өзектер); 4-мұнай қабатын жинауға арналған ойықтары бар құбыр; 5-реттелетін су құю; 6-сарқынды тұндырғыш; 7-қырғыш

5.57-сурет. API мұнай-су сепараторының жалпы сипаттамасы.

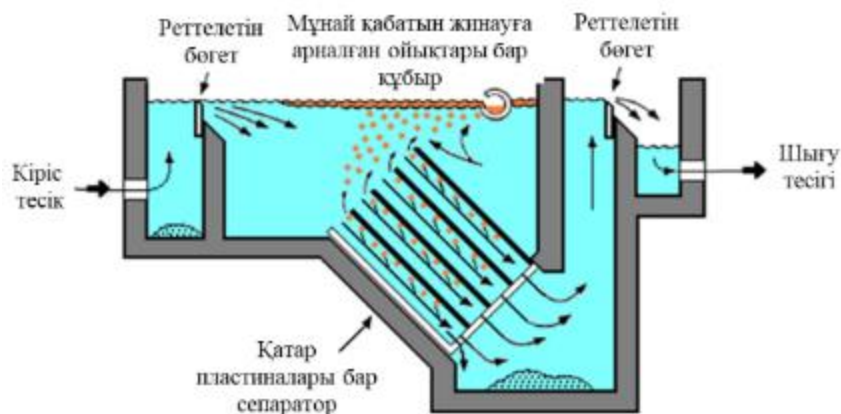
API сепараторларымен салыстырғанда мұнай-су СРІ плиталарында, параллель РРІ пластиналары бар сепараторларда және ТРІ көлбеу плиталары бар сепараторларда қолданылатын ішкі плиталар жойылатын ерімейтін көмірсутектердің бөліну уақытын қысқартады.

Бұл жабдықтар әдетте 150 мкм-ден асатын немесе оған тең болатын мұнайдың бос тамшыларын бөлуге және шығаруға бағытталған.

Бөлу жүйесінен бөлінетін су фазасында, әдетте, ерімейтін дисперсті Мұнай тамшылары, эмульсияланған Мұнай тамшылары, тоқтатылған механикалық қоспалар, тамшылар түрінде еритін мұнай, еритін бейорганикалық заттар, еритін органикалық заттар және ерімейтін бос көмірсутектер мен тұндырылатын механикалық қоспалардың аз мөлшері болады.

Мұнай жинағышты бұрудың стационарлық құбыры гравитациялық ағынмен Тұтқыр және/немесе жартылай қатты көмірсутекті материалдардың жиналуын жоймайды. Су бетінен мұнайды тиімді жинау үшін икемді жеңі бар мұнай жинағыш қолданылады. Су бетінде механикалық жолмен жиналған Тұтқыр және/немесе жартылай қатты көмірсутекті материалдарды алу үшін операторды мұқият бақылау және қажет болған жағдайда оның араласуы қажет болуы мүмкін.

5.57 – 5.58 суреттерде 1-кезеңнің тазарту құрылғыларының жалпы сипаттамасы берілген.



5.58-сурет. PPI Параллель пластиналы сепаратордың жалпы сипаттамасы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Су бетін CPI және API сепараторларымен тазалағаннан кейін жиналған мұнай көлемі 50-100 жиекті құрайды деп болжанады./ млн.

Кросс-медиа әсерлері

Ішкі пластиналары бар сепараторлар механикалық қоспалармен ластануға ұшырайды.

Олардың механикалық қоспалардан немесе мұнай шөгінділерінен өзін-өзі тазарту функциясы жоқ. Егер сіз суды ауырлық күшімен төмендетпесеңіз және / немесе оны сорғымен сорып алмасаңыз, мұндай сепараторларда механикалық қоспалар жиналады, тақтайша профилі жоғарыдан төменге дейін ластанады.

Мұнай өндірудің ішкі механикалық жүйелерімен жабдықталмаған сепараторларда көмірсутектер су фазасының бетінде жиналады.

Шатырсыз сепараторлар ҰОҚ шығарындыларына әкеледі.

Қолданылуы

Мұндай сепараторларды барлық жерде қолдануға болады. Қолданыстағы сепараторларды қайта жабдықтау құрылымның түріне, қолданылатын жұмыс біліктері мен қырғыштардың түріне, сондай-ақ пневматикалық жетектің жағдайына байланысты қиындық тудыруы мүмкін.

API сепараторының ішінде UOC және ауаның болуына байланысты жарылыстың төменгі шегі жоғарылайды. Бұл жағдайда құрылғы айтарлықтай өзгертулерді қажет етеді.

API типті тазалау құрылыстарының техникасы 44 МӨЗ астам қолданылады. 42 МӨЗ - да кемінде бір сепаратор бар, олардың ішінде 11-нің шатыры бар.

Экономика

2011 жылғы жағдай бойынша API типті тазарту құрылғысының қуаты 750 м³/сағ тең болған кезде: - күрделі шығындар 8 825 000 еуроны құрайды.

Дереккөз: [68]

Ендірудің әсері

Ендірудің негізгі әсері-су бетінен мұнайдың максималды мөлшерін жинау. МӨЗ қондырғылармен жабдықталуына байланысты сарқынды суларда кез келген тазарту алдында өңделетін шикі мұнайдың 0,5 % - дан 4 % - ға дейін анықталғаны анықталды. Демек, сарқынды сулар түпкілікті тазартуға бағытталғанға дейін сарқынды сулардан алу арқылы мұнайды алу қажет.

Анықтамалық әдебиет

[68], [112].

2-кезең. Мұнай/су/механикалық қоспақтарды одан әрі бөлу

Техникалық сипаттау

Сарқынды суларды тазартудың осы кезеңінде қатты/сұйық немесе сұйық/сұйық қалған (тазартудың бірінші кезеңінен кейін) көмірсутектер мен тоқтатылған механикалық қоспақтардың бөлінуін жақсарту үшін химиялық заттарды қолдану қажет. Коагулянтты немесе флокулянтты енгізу тазартудың бірінші кезеңінен өткен мұнай тамшылары мен қалқыма механикалық қоспаларды аулау үшін қажет. Сарқынды сулардың рН деңгейі флокуляцияны жақсарту үшін түзетіледі.

Тазалаудың осы кезеңінің техникасы:

ерітілген газды флотациялау (DGF);

газ көпіршігі флотациясы (IGF);

күммен сүзу

DGF және IGF әдістері ерітілген ауамен флотация (DAF) және сарқынды ауамен флотация (IAF) сияқты. Олар басқа өндірістік секторларда қолданылады, онда ауа көпіршіктері тұнбаға түскен механикалық қоспалардың суда жүзуіне мүмкіндік береді. Жарылыс қаупін азайту үшін айдау жүйесі бір жерде жарылғыш будың шоғырлануына байланысты ауаның орнына газдарды пайдаланады.

DGF және IGF әдістері мұнайдың еркін тамшыларын бөлуге және шығаруға бағытталған, әдетте мөлшері 150 мкм-ден аз, эмульсияланған Мұнай және тоқтатылған механикалық қоспалар. Пайда болған шлам судың бетіне флотация арқылы шығарылады, нәтижесінде ұсақ газ көпіршіктері де шлам қабыршақтарымен ұсталады. Шлам су бетінен алынып, су тазартудың келесі кезеңіне жіберіледі.

Күмды сүзу (немесе екі қабатты сүзу) - флотацияның балама процесі. Тұндырғыштар балама ретінде де қолданылады.

Барлық осы әдістерде бөліну сатысына түсетін қабыршақтардың мөлшері өте маңызды.

Егер флокуляция процесі сәтсіз болса, онда сүзу процесінде мұнай мен бөлшектер бөлінеді. Осы кезеңнен бөлінетін су фазасында, әдетте, тамшы түрінде емес еритін мұнай, еритін бейорганикалық заттар, еритін органикалық заттар және аз мөлшерде бос Мұнай тамшылары, шашыраңқы Мұнай тамшылары, тұндырылған және тоқтатылған қатты заттар болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Флотациялық қондырғылар 10-20 рет беріледі./ млн тазартылған мұнай және биологиялық тазарту кезеңінде Сарқынды суларды тазартудың жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияларды қолдану ҰАҚ және көмірсутектер шығарындыларына әкеледі.

Химиялық заттарды қолдану рН деңгейін түзету үшін қышқыл және/немесе сілтіні қамтиды. Флокуляция блоктарында $FeSO_4$ Темір сульфаты немесе $FeCl_3$ темір хлориді коагулянт ретінде де қолданылады. Іс жүзінде рН деңгейінің дәл түзетілуін және флокуляция блогындағы полимердің мөлшерін күн сайын бақылау қажет. Су бұру үшін энергия ресурстарының шығыны аз. Ең көп энергияны аэрация компрессоры пайдаланады.

Қолданылуы

Жалпы қолданылады. DAF типті тазарту құрылыстарының техникалары 44-тен астам сөзде қолданылады. Кемінде 40 МӨЗ-де кемінде бір сатылы флокуляция блогы бар (негізінен DAF типі) және екеуі құм сүзгісін қолдану туралы хабарлады.

Экономика

2010 жылғы жағдай бойынша DAF типті тазарту құрылысының қуаты 250 м³/сағ тең болған кезде: - күрделі шығыстар 1 500 000 еуроны құрайды, пайдалану шығыстары жылына 180 000 еуроны құрайды (орташа алғанда жылына 12 % мөлшеріндегі күрделі салымдар көлемінен)

Ендірудің әсері

Сарқынды сулардағы көмірсутектер мен механикалық қоспалардың құрамын азайтыңыз.

Анықтамалық әдебиет

[68], [112].

5.28.4. Қосымша тазарту

Су тапшы ресурс болып табылатын елдерде кейде суды салқындатқыш су ретінде немесе қазандыққа (BFW) қайта пайдалану үшін сарқынды сулардың сапасын жақсарту экономикалық тұрғыдан тиімді, егер бу қысымы жеткілікті болса. Бұл жағдайда құмды (SF) сүзу және/немесе ультрафилтрация (UF) нәтижесінде кейіннен активтендірілген

көмірмен (AC) және/немесе кері осмоспен (RO) сүзу нәтижесінде bfw дайындау қондырғысының деминерализация блогына кіру үшін жеткілікті таза су пайда болады. Басқа қолданылатын технология – озондау/тотығу, Иондық алмасу және жану.

Сипаты

Сарқынды сулардағы тұздардың мөлшерін азайту әдістері: иондық алмасу, мембраналық процестер немесе осмос. Металдар тұндыру, флотация, алу, ион алмасу немесе вакуумдық айдау әдістерімен бөлінеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Белсендірілген көмір адсорбент ретінде қолданылған кезде, оны қалпына келтіру немесе қондырғының жұмысына байланысты берілген аралықпен ауыстыру қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтыну, қалдықтар мен концентраттар пайдаланылған активтендірілген көмірден, мембраналардан және құрамында ауыр металдар бар шламдардан.

Экономика

Егер тазарту құрылыстары SF және AC қондырғыларымен жабдықталған болса, онда тазарту құрылыстарының пайдалану шығыстары нәтижесінде екі есе артады (бастапқыда басқа қондырғылармен жабдықталмаған тазарту құрылыстарымен салыстыру үшін). UF және RO қондырғыларын пайдалану жағдайында инвестициялық шығындар да, пайдалану шығындары да осы қондырғылардың болуын көздемейтін нұсқамен салыстырғанда шамамен үш есе артады.

Ендірудің әсері

Ол сумен жабдықтаудың болмауы ықтималдығы бар мұнай өңдеу зауыттарында қолданылады.

Қолданылуы

Құм сүзгілері, ультрафилтрация, белсендірілген көмір және кері осмос көптеген салаларда дәлелденген әдістер болып табылады. Сарқынды сулардың үлкен көлемін тазартумен айналысатын МӨЗ-да құм сүзгілерін қолдануға болады. 2008 жылғы ЕҚТ Еуропалық бюросының техникалық жұмыс тобының іріктемесі деректері бойынша таңдалған 44 МӨЗ арасында авариялық жағдайларда қолданылатын тазартудың келесі кезеңдері тіркелген (5.115-кесте).

5.115-кесте. ЕҚТ Еуропалық бюросының 2008 жылғы техникалық жұмыс тобын іріктеу шеңберінде тазарту құрылыстарынан алынған есепке сәйкес қолданылатын техникалар

Р/с №	Тазарту типі	Қаралған объектілердің саны, дана	Осы кезеңде қолданылатын техникалар	Объектілер саны *, дана	Техниканы қолдану %
1	2	3	4	5	6
			API	37	84
			CPI	7	16

1	Бірінші кезең	44	Буферлеу - Сарқынды сулардың кұрамын орташалаңдыру	21	48
2	Екінші кезең	44	DAF	30	68
			IAF	4	9
			Флокуляция/ Флотация	5	11
			Құммен сүзу	4	9
			Жоқ немесе табылған жоқ	3	7
3	Үшінші кезең (биологиялық)	44	Белсенді тұнба	27	61
			Тамшы сүзгісі	1	2
			Биосүзгі	11	25
			Жоқ немесе табылған жоқ	4	9
4	Қосымша кезең	44	Құммен сүзу	9	20
			Тоған	4	9
			Б а с қ а техникалар**	9	20
			Соңғы тазарту жоқ	22	50

*эртүрлі техниканы бір объектіде пайдалануға болады;

**қосымша кезеңде басқа техникалар тотықтырғыш тоған, ағарту, деканттау және DAF немесе IAF қондырғыларын білдіреді.

5.28.5 . Сумен жабдықтау және су бұру жүйесі

Сипаты

Сумен жабдықтау және су бұру жүйелерінде технологияда көзделмеген жауын-шашын, өрт сөндіру, технологиялық процестердің бұзылуы, технологиялық процестердің өзгеруі, қосымша қондырғылар, қуаттылықты кеңейту және жаңа нормативтік талаптар сияқты өзгертін жағдайларды жеңу үшін икемділік қажет. Сондай-ақ су ресурстарын кешенді басқару үшін негіз қажет, оның ішінде төгілудің алдын алу және су ағындарын тазартусыз немесе тазартудан кейін ықтимал қайта пайдалану. Принцип су мен сарқынды сулардың эртүрлі ағындарын мұқият сапалы және сандық талдауға, максималды сенімділікпен және қоршаған ортаны қорғаумен қайта пайдалану әлеуетін бағалауға негізделген. Су құбыры мен дренаждың икемді конструкциясы судың бірігуін қамтамасыз етеді және оңтайлы шығындармен қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді өзгерістерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, ластанған суды резервуарлар мен технологиялық қондырғылардан бөлу қондырғыларына айдауға арналған жабық кәріз жүйесі туралы мәселені қарастырған жөн.

Техникалық сипаттамасы

Өнеркәсіптік объектінің сумен жабдықтау және су бұру жүйесі су ресурстарын басқаруды оңтайландыруға болатындай етіп салынған көптеген орнату операцияларын тұжырымдамалық жобалаудың нәтижесі болып табылады. Тұжырымдама әртүрлі су ағындарын мұнаймен ластанбаған су ағындарына, мезгіл-мезгіл мұнай өнімдерімен ластанған ағындарға және үнемі мұнай өнімдерімен ластанған ағындарға бөлуге негізделген. Соңғыларын биоогиялық тазарту, сарқынды суларды тазарту және қайта пайдалану мүмкіндігімен төмен және жоғары жылдамдықтағы БПК ағындарына бөлуге болады.

Сегрегация тұжырымдамасын қолдану экономикалық қызмет пен жедел тәртіптің белгілі бір деңгейін ескереді. Сарқынды сулардың белгілі бір түрі үшін басқа бағытты таңдау туралы шешім судың сапасын, ішкі ағындарды да, жалпы ағызуды да бақылауға негізделеді. Экологиялық көрсеткіштер және МӨЗ сарқынды суларын басқару тұрақты байқауды, ден қоюды, жеткілікті дайындықты және ынталандыратын нұсқауларды, сондай-ақ мониторингтің (сынамалар алу және талдау) ауқымды схемасын талап етеді. Жиналған, бөлінген және тазартылған нөсерлі сулардың ең көп ластанған алғашқы порцияларына назар аударылады, өйткені олардың құрамында МӨЗ-дің ықтимал ластанған беттерін жуған жаңбыр суының бірінші бөлігі бар. Бірінші бөлікті бөліп алғаннан кейін, қалған жаңбыр суы жиналады, талданады және тазаланбайды, егер рұқсат етілсе.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

МӨЗ-дің барлық дренаждық жүйесінен келетін суды тиісті тазартусыз ағызудың салдарынан ластанудың алдын алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Деректер жоқ.

Кросс-медиа әсерлері

Энергияға деген қажеттілік негізінен сарқынды суларды сорып алуға байланысты және жүйе мен орнату орнына байланысты.

Қолданылуы

Сумен жабдықтау және су бұрудың жаңа жүйесін жобалауға қазіргі тәсілдің бірқатар элементтерін қолданыстағы МӨЗ-дерді ендіру үшін қарастыруға болады. Алайда, ескі МӨЗ-дің барлық дренаждық жүйелері өзгеріссіз қалғандықтан, дренаждық ағындарды сегрегациялаудың қолданылуы шектелуі мүмкін.

Көптеген МӨЗ техникалық сулар мен жаңбыр суының ағындары бөлінбейді. Бірақ егер олар мұны жасаса, онда бұл ағындар бөлек және арнайы тазарту жүйелеріне жіберіледі. Сегрегация дәрежесі МӨЗ-ден МӨЗ-ге дейін (конструкциясына немесе жаңғыртылуына байланысты) түрленеді. Көптеген мұнай өңдеу зауыттары тазартылған қышқыл суды және/немесе кейбір конденсат ағындарын тұзсыздандыратын су ретінде пайдаланады. Қазандықтың қоректік су көзі ретінде тазартылған сарқынды суларды

қайта пайдалану (био тазарту, кейіннен кері осмоспен сүзу) техникалық тұрғыдан мүмкін. Тазартылған сарқынды суларды салқындатқыш сумен толықтыру ретінде қайта пайдалану бірнеше жерде жүргізіледі. Алғашқы жуу бірнеше мұнай өңдеу зауыттарында қолданылады. Кейбір мұнай өңдеу зауыттарында DAF және биологиялық тазарту алдында техникалық Судан улы және иісті шығарындылардың алдын алу үшін H₂S тотығу резервуары қолданылады.

Экономика

Деректер жоқ.

Ендірудің әсері

Көздерді азайту және үй шаруашылығын дұрыс жүргізу арқылы төгілудің алдын алу. іс-шаралар сонымен қатар CPI, API, DAF қондырғыларында және биологиялық тазарту қондырғыларында ҰОҚ шығарындылары мен иістерін азайтудың маңызды элементтері болып табылады.

Анықтамалық әдебиет

[52], [53].

5.28.6. Интеграцияланған салынған сулы-батпақты алқаптар

Сипаты

Су өсімдіктерінің алуан түрлерімен отырғызылған өзара байланысты бассейндер немесе көлдер Сарқынды суларды кейіннен тазартуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаттамасы

Интеграцияланған сулы-батпақты жерлер сулы-батпақты жерлерді құрудың басқа әдістерінен ерекшеленеді, өйткені олар табиғи сулы-батпақты жерлерде, соның ішінде топырақ, су, өсімдіктер мен жануарлар экологиясында байқалғандай, қоршаған ортаның кең спектрін қамтамасыз етуге арналған. Сонымен қатар, интеграцияланған салынған сулы-батпақты жерлер тұжырымдамасы ландшафттың сәйкестігін және олардың жобаларында тіршілік ету ортасын қалпына келтіруді/құруды қамтамасыз етуге бағытталған. Сулы-батпақты жерлердегі және оған іргелес жатқан жерлер мен су ағындарындағы су сапасының мониторингіне ерекше назар аударылады. Стратегиялық орналасқан бақылау ұңғымалары да үнемі бақыланады.

Біріктірілген салынған сулы-батпақты алқаптардың конструкциясы бір уақытта жер үсті суларының бос ағынында бастапқы, екінші және кейінгі тазарту деңгейлерін қолданады. Бұған су өсімдіктерінің алуан түрлерімен отырғызылған бірнеше таяз өзара байланысты бассейндер немесе лагундар салу арқылы қол жеткізіледі. Сарқынды сулар осы көлдердің ең биік нүктесіне келіп, ауырлық күшімен олар арқылы беріледі. Бұл дәйекті орналасқан лагундар автономды жеке экожүйелер болып табылады. Әр қадаммен сарқынды сулардың таза деңгейіне қол жеткізіледі. Интеграцияланған сулы-батпақты жерлердің жалпы жобасындағы сарқынды сулардың сулы-батпақты алқаптарға қатынасы сарқынды сулардың сапасын анықтайды.

Біріктірілген салынған сулы-батпақты алқаптардың құрылысында қолданылатын макрофитті өсімдіктер көптеген функцияларды орындайды. Оның негізгі функциясы-сулы-батпақты жерлердің негізгі тазарту функцияларын орындайтын биофильмдерді (шырышты кабаттар) қолдау. Сондай-ақ, ол қоректік заттардың сіңуін жеңілдетеді және сүзгі ортасы ретінде әрекет етеді, сонымен қатар пайда болған өсімдіктерді қолдану арқылы иістер мен қоздырғыштарды басқара алады.

Өсімдіктер тоқтатылған бөлшектерді сүзу қабілетіне ие болса да, ол гидравликалық қарсылықты арттырады, осылайша тұру уақытын арттырады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азот пен фосфор шығарындыларының деңгейі, қалқыма заттардың жалпы мөлшері, органикалық көміртектің жалпы мөлшері, оттегінің биохимиялық тұтынылуы (ОБТ), оттегінің химиялық тұтынылуы (ОХТ) төмендейді. Кәдімгі өңдеумен салыстырғанда энергияны үнемді тұтыну байқалады. Парниктік газдар шығарындылары азаюда. Химиялық заттар қолданылмайды. Тұнбаны жою қажет емес.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жер асты ағындарын қолдана отырып салынған сулы-батпақты жерлерде көлденең және тік сарқынды жүйелер жасалды. Сонымен қатар, жақында әдебиетте өнеркәсіптік сарқынды суларды тазарту үшін әртүрлі гибридті сулы-батпақты жерлерді пайдалану туралы айтылды. Зерттеу сонымен қатар өнеркәсіптік сарқынды сулар барлық континенттерде жасанды түрде салынған сулы-батпақты жерлерде өңделетінін көрсетті.

Суды тазарту үшін аз мөлшерде электр энергиясы қолданылады және химиялық заттар қажет емес.

Кросс-медиа әсерлері

Сулы-батпақты жерлерде ағып жатқан жер асты сулары қоршаған жер учаскелеріне қарағанда қоректік заттардың төмен деңгейіне ие. Фосфор топырақта сақталады.

Қолданылуы

Интеграцияланған сулы-батпақты техникаларды көптеген жағдайларда қолдануға болады, мысалы, ластағыш заттардың жоғары немесе төмен концентрациясы және уақыт өте келе өзгеруі мүмкін гидравликалық жүктеме жылдамдығы. Интеграцияланған сулы-батпақты алқапты мүлдем жаңа объект ретінде салуға болады немесе қолданыстағы сулы-батпақты алқаптың, су ландшафтының немесе кәріз тазарту қондырғыларының (cos) бөлігі бола алады. Интеграцияланған сулы-батпақты жерлерге байланысты жерге қойылатын талаптар олардың қолданылуын шектеуі мүмкін, мысалы, жерге қойылатын талаптар сарқынды сулардың көлеміне және олардың ластану сипаттамаларына байланысты 10 м²-ден көптеген гектарға дейін өзгеруі мүмкін.

Экономика

Кәдімгі кешенді тазалау ғимаратпен (ҚТҒ) салыстырғанда, интеграцияланған сулы-батпақты жерлердің тәсілі пайдалану, амортизация және күрделі шығындарды

сәйкесінше кг үшін 0,03 евро, 0,49 евро және 0,46 евро үнемдеуге мүмкіндік береді. Қысқарту негізінен электр энергиясының құнын төмендетуге, химиялық заттарды пайдаланбауға, тұнбаны өндіру мен сақтаудың болмауына байланысты.

Ендірудің әсері

Экономикалық тиімді.

Интеграцияланған сулы-батпақты жерлер өсімдіктер мен жануарлардың кең спектрін мекендейді. Олар білім беру мақсатында, сондай-ақ жергілікті инфрақұрылым ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Алынған биомассада көптеген қосымшалар болуы мүмкін (мысалы, биогаз немесе биоэтанол өндіруге арналған субстрат).

Анықтамалық әдебиет

[15], [68].

5.28.7. Сарқынды суларды қайта пайдалану дәрежесін арттыру

Сипаты

Нақты жағдайларға байланысты техникаға келесі тәсілдер кіреді:

технологиялық процестердің әрқайсысы үшін пайдаланған кезде судың ең аз қолайлы сапасын анықтау және бағалау;

тазартылған және дайындалған сарқынды суларды олардың сапасына сәйкес келетін тазарту технологиясын айқындай отырып, қайта пайдалану мүмкіндігін анықтау;

тұйық су контурларында, оның ішінде технологиялық жабдықты салқындату циклдарында суды рециркуляциялау;

берілетін таза су ластануына қарай, процестің жаңа сатыларында рет-ретімен пайдаланылатын сарқынды суларды қайта пайдаланудың қарсы сарқынды схемаларын пайдалану;

пайдаланудың техникалық мүмкіндігі болған кезде және (немесе) экономикалық тұрғыдан орынды болған кезде тазартылған суды қуаң аймақтарда суару үшін қайта пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Мұнай өңдеу зауытының сарқынды суларды тазарту қондырғыларына гидравликалық жүктемені төмендетуі. Су тұтынуды азайту.

5.28.8. Төгілетін сарқынды сулар мен ластағыш заттардың мөлшерін аппараттық есепке алу

Сипаты

Техника сарқынды сулардың көлемін немесе массасын және ластағыш заттардың шоғырлануын өлшеу мен есепке алудың автоматты құралдарын, алынған ақпаратты бекіту мен берудің техникалық құралдарын пайдаланудан, сондай-ақ су алу көздері мен сарқынды суларды қабылдағыштардағы су тарту мен су бұру құралдарын аспаптардың

болуы, олардың жарамдылығы, уақтылы тексеру және пломбалау тұрғысынан түгендеуден тұрады.

Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Су тұтынуды азайту. МӨЗ экологиялық көрсеткіштерін үнемі жақсарту.

5.29. Шумен ластануды болдырмау

5.29.1. Шумен ластануды болдырмау мақсатында төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалану көзделеді:

қоршаған ортаның шуына бағалау жүргізу және жергілікті жағдайларға сәйкес шудың ластануын төмендету жөніндегі жоспарды қалыптастыру;

шу деңгейі жоғары жабдықты оқшаулау;

шу көзін қорғау үшін жағалауды пайдалану;

шудан қорғайтын қабырғаларды қолдану.

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

Жалпы ережелер

Осы бөлімде санамаланған және сипатталған техникалар нормативтік сипатта емес және толық болып табылмайды.

ЕҚТ бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ЕҚТ қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында ЕҚТ қолдануға байланысты эмиссиялар мен технологиялық көрсеткіштер деңгейіне қол жеткізуді қамтамасыз ететін басқа да техникалар пайдаланылуы мүмкін.

"Ең үздік қолжетімді техниканы қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер" деп объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында ең үздік қолжетімді техниканың бір және (немесе) комбинациясын қолдана отырып қол жеткізуге болатын эмиссиялар деңгейлерінің диапазоны түсініледі.

Қондырғылар үшін ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер қондырғыдан шығарындылар бөлінетін жерде қолданылады, бұл ретте мұндай мәндерді анықтау кезінде олардың кез келген сұйылтуы ескерілмейді.

Атмосфераға шығарындылар үшін орташаландыру кезеңдері және базалық жағдайлар

ЕҚТ қолданумен байланысты және осы бөлімде келтірілген технологиялық көрсеткіштер деп стандартты жағдайларда (273,15 К°, 101,3 кПа су буының құрамын шегергеннен кейін, бірақ оттегінің құрамын түзетпей) құрғақ бөлінетін газдар көлемінің бірлігіндегі ластағыш заттың массасы түсініледі, ол текше метрге миллиграмм қатынасы ретінде көрсетіледі (мг/Нм3).

Р/с №	Өлшеу	Сипаттама
1	2	3
1	Үздіксіз өлшеу үшін	ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер рұқсат етілген бір ай ішінде қалқыма барлық дәйекті орташа сағаттық мәндердің орташа мәндері болып табылатын орташа айлық мәндерге жатады
2	Мерзімді өлшеулер үшін	ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер рұқсат етілген 20 минут ішінде қалқыма кемінде үш жеке сынамадың орташа мәніне жатады

Жағу, каталитикалық крекинг процестері және пайдаланылған газдардан күкірт алу қондырғылары үшін оттегінің болуы үшін базалық жағдайлар 6.1-кестеде келтірілген.

6.1-кесте. Атмосфераға шығарындыларға қатысты ЕҚТ қолданумен байланысты эмиссиялардың рұқсат етілген технологиялық көрсеткіштер үшін базалық шарттар

Р/с №	Шаралар	Өлшем бірлігі	Оттегінің базалық деңгейінің шарттары
1	2	3	4
1	Газ турбиналары мен қозғалтқыштарын қоспағанда, сұйық немесе газ тәрізді отынды жағуға арналған қондырғы	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 3 % оттегі
2	Қатты отынмен жағуға арналған қондырғы	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 3 % оттегі
3	Каталитикалық крекинг процесі (регенератор)	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 3 % оттегі
4	Пайдаланылған газдардан күкірт алуға арналған қондырғы*	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 3 % оттегі

* ЕҚТ қолданған жағдайда 60.

Шығарындылардың концентрациясын оттегінің базалық деңгейіне айналдыру

Төменде оттегінің базалық деңгейінде шығарындылардың концентрациясын есептеу формуласы келтірілген (6.1-кестені қараңыз).

$$ER=21-OR21-OM \times EM$$

мұнда: E R - оттегінің базалық деңгейіне түзетілген шығарындылардың шоғырлануы (мг/Нм³);

OR-оттегінің базалық деңгейі (көлемі бойынша %);

ЕМ - оттегінің қалқыма деңгейіне көрсетілген шығарындылардың шоғырлануы (мг/Нм3);

ОМ-оттегінің қалқыма деңгейі (көлемі бойынша%).

Сарқынды суларды төгудің орташа кезеңдері және базалық шарттары

Егер өзгеше көрсетілмесе, осы бөлімде келтірілген ЕҚТ қолданумен байланысты төгінділердің технологиялық көрсеткіштер концентрацияның мәні (су көлеміне шығарылатын заттың массасы) ретінде айқындалады және литрге миллиграмм (мг/л) қатынасы ретінде көрсетіледі.

Егер басқаша көрсетілмесе, ЕҚТ-мен байланысты төгінділердің орташа технологиялық көрсеткіштері келесідей анықталады:

Р/с №	Орташа кезең	Сипаттамасы
1	2	3
1	Орташа тәуліктік	Құрамдас сынама ретінде алынған 24 сағатқа тең сынамаларды іріктеу кезеңіндегі орташа мән, шығысқа бара-бар немесе уақыт бара-бар сынамадан ағынның жеткілікті тұрақтылығы көрсетілген жағдайда
2	Орташа жылдық / орташа айлық	Күнделікті ағындарға сәйкес есептелген жыл/ай ішінде алынған барлық орташа тәуліктік мәндердің орташа мәні

6.1. Жалпы ЕҚТ бойынша қорытынды

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

ЕҚТ 1. ЕҚТ мұнай және газ өңдеу қондырғыларының жалпы экологиялық көрсеткіштерін жақсарту үшін экологиялық менеджмент жүйесін (ЭМЖ) енгізу және сақтау болып табылады.

ЭМЖ мынадай компоненттерді қамтиды:

қызығушылық және жауапкершілік, оның ішінде жоғары басшылық бейілдігі;

кәсіпорынның тіршілік ету ортасын (контекстін) және оның қызметінің барлық аспектілеріне әсер ететін факторларды анықтау және түсіну;

ЭМЖ қолдану саласын және кәсіпорын басқара алатын экологиялық аспектілерді анықтау;

басшылықтың өндірістік процесті үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясатты анықтау;

тәуекелдер мен мүмкіндіктерді анықтау:

экологиялық аспектілерге;

қабылданған міндеттемелерге;

кәсіпорынның тіршілік ету ортасына (мәнмәтініне) және мүдделі тараптардың қажеттіліктеріне және күтулеріне сәйкес айқындалған басқа да факторлар мен талаптарға сәйкес;

қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлесімде, сондай-ақ жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде және оны пайдаланудың барлық мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан шығару мүмкіндігінің нәтижесінде қоршаған ортаға әсерді ескере отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу ;

ерекше назар аударатын рәсімдерді жүзеге асыру:

құрылымы мен жауапкершілігі;

оқыту, хабардарлық және құзыреттілік;

байланыс;

қызметкерлерді тарту;

құжаттама;

технологиялық процесті тиімді басқару;

техникалық қызмет көрсету бағдарламалары;

төтенше жағдайларға дайындық және оларға ден қою;

экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

өнімділікті тексеру және түзету шараларын ерекше назар аудару:

мониторинг және өлшеу;

түзету және ескерту әрекеттеріне;

жазбаларды жүргізу;

ЭМЖ жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін анықтау мақсатында Тәуелсіз (іс жүзінде жүзеге асырылатын жерде) ішкі және сыртқы аудитті жүргізу және ол тиісті түрде енгізілген және қолдау тапқан ба;

ЭМЖ талдау және оның тұрақты жарамдылығын, сәйкестігін және тиімділігін жоғары басшылық;

экологиялық таза технологияларды әзірлеуді қадағалау;

сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану.

Экологиялық тиімділік: ЭМЖ қондырғының экологиялық көрсеткіштерін үнемі жақсартуға ықпал етеді және қолдайды. Егер қондырғы жақсы экологиялық сипаттамаларға ие болса, онда ЭМЖ операторға экологиялық тиімділіктің жоғары деңгейін сақтауға көмектеседі.

Қолданылуы: Жоғарыда сипатталған компоненттер әдетте барлық қондырғыларға қолданылуы мүмкін және ЭМЖ сипаты (мысалы, стандартты немесе стандартты емес) қондырғының сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ ол жасай алатын экологиялық әсер ету ауқымына байланысты болады.

Сипаттама: 4.1 бөлімін қараңыз.

6.1.2. Энергия тиімділігін арттыру

ЕҚТ 2. Энергияны тиімді пайдалану үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың комбинациясын қолдануды көздейді:

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Жобалау техникасы	
1.1	Пинч-талдау	Энергияны тұтынуды азайту үшін термодинамикалық көрсеткіштерді жүйелі есептеуге негізделген техника. Жалпы жүйелік конструкцияларды бағалау құралы ретінде пайдаланылады.
1.2	Жылу интеграциясы	Технологиялық жүйелердің жылу интеграциясы әр түрлі процестерге қажет жылудың едәуір бөлігі қыздырылатын ағындар мен салқындатылатын ағындар арасында жылу алмасу арқылы қамтамасыз етіледі
1.3	Ерітінділерді рекуперациялау жылу және энергия	Энергияны қалпына келтіру құрылғыларын пайдалану, мысалы : кәдеге жаратушы қазандар; кеңейткіштер/ФКК қондырғысына энергияны рекуперациялау; орталықтандырылған жылумен жабдықтауда пайдаланылған жылуды пайдалану.
2	Технологиялық процесті және техникалық қызмет көрсетуді басқару техникасы	
2.1	Технологиялық процесті оңтайландыру	Бір тонна шикізатқа отын шығынын азайту мақсатында автоматтандырылған бақыланатын жану көбінесе пештің жұмысын жақсарту үшін жылу интеграциясымен біріктіріледі
2.2	Буды басқару және буды тұтынуды азайту	Бу шығынын азайту және оны пайдалануды оңтайландыру үшін дренажды клапан жүйелерін жүйелі түрде бақылау
2.3	Энергетикалық эталонды пайдалану	Озық тәжірибені зерделеу арқылы үздіксіз жақсартуға қол жеткізу үшін ранжирлеу мен салыстырмалы талдауға қатысу
3	Энергия тиімді өндіріс технологиялары	

3.1	Аралас жылу және электр энергиясын пайдалану	Бір отыннан жылу (мысалы, бу) мен электр энергиясын бірлесіп өндіруге (немесе когенерациялауға) арналған жүйе
3.2	Кешенді газдандырудың құрамдастырылған циклі (КЦКГ)	Конверсиялау тиімділігі жоғары әр түрлі отыннан (мысалы, МӨЗ немесе кокс сұйық отынынан) бу, сутегі (міндетті емес) және электр энергиясын алу мақсаты болып табылатын Техника

ЕҚТ 3. Энергия тұтынуды қысқарту, операциялық қызметті жақсарту, өндірісті ұтымды ұйымдастыруды қолдау, сондай-ақ инвестицияларды басқару үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың тиісті комбинацияларын пайдалануды көздейді

Р/с №	Техника	Ендірудің әсері
1	2	3
1	Басшылықтың назарын энергияны тұтынуға аудару	Процестерді біріктіру негізінде шешім қабылдауды қамтамасыз ету үшін
2	Энергияны тұтыну туралы есеп беру жүйесін дамытуды жеделдету	Прогресті өлшеу және нысаналы көрсеткіштерге қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін
3	Энергия үнемдеуді ынталандыру жүйесін бастау	Жақсарту салаларын анықтауға көмектесу үшін
4	Үнемі энергия аудитін жүргізу	Қызметтің сыртқы және ішкі нормативтік құжаттарға сәйкестігін қамтамасыз ету үшін
5	Энергия тұтынуды азайту жоспары	Жақсарту мақсаттары мен стратегияларын белгілеу
6	Жүргізу науқаны қарқынды жану	Жақсарту аймақтарын анықтаңыз (мысалы, ауа/ жанармай қатынасы, бөлінетін құбырдың температурасы, қыздырғыштың конфигурациясы, пештің конструкциясы)
7	Энергияны тұтытуда ранжирлеу / бенчмаркинг бойынша іс-шараларға қатысу үшін	Тәуелсіз органның тексеруі
8	Қондырғылар, олардың ішінде және жүйелер арасындағы интеграция	МӨЗ қондырғылар арасындағы жылу интеграциясы оңтайлы болмауы мүмкін. Энергия сыйымдылығына зерттеулер жүргізу қажет

Экологиялық тиімділік: Энергияны тұтынуды азайтудың барлық шаралары атмосфераға шығарындылардың азаюына әкеледі, соның ішінде CO₂.

6.1.3. Атмосфераға шығарындылардың және технологиялық процестердің негізгі параметрлерінің мониторингі

ЕҚТ 4. ЕҚТ ластағыш заттар шығарындыларына мониторинг жүргізуді көздейді

Р/с №	Сипаты	Технологиялық қондырғы	Минималды жиілік*****
1	2	3	4
1	SO ₂ , NO _x және шаң шығарындылары	Каталитикалық крекинг	Үздіксіз
		Жағу қондырғылары (пештер мен қазандар) 50-ден 100 МВт-қа дейін *	Үздіксіз
		Және кокстеу процестерін орнату	
		Жағу қондырғылары (пештер мен қазандар) <50 МВт *	Жылына бір рет және одан кейін отындағы өзгерістер
		Күкірт өндіру қондырғылары (КӨК)	Үздіксіз
2	NH ₃ шығарындылары	Барлық қондырғылар жабдықталған СКҚ немесе СКЕК **	Үздіксіз
3	СО шығарындылары	Каталитикалық крекинг және жану қондырғылары ≥ 100 МВт***	Үздіксіз
		Басқа жағу қондырғылары (пештер мен қазандықтар)	6 айда бір рет
4	Металдардың шығарындылары: Никель (Ni), Сурьма (Sb)***, Ванадий (V)	Каталитикалық крекинг Жағу қондырғылары *** (пештер мен қазандықтар)	6 айда бір рет және айтарлықтай өзгерістерден кейін
5	Шығарындылар полихлорланған дибензодиоксиндер / фурандар ПХДД / Ф)	Каталитикалық риформинг қондырғысы	Жылына бір рет немесе регенерациядан кейін

* шығарындылар пайда болатын түтін құбырына қосылған барлық жағу қондырғыларының (пештер мен қазандықтардың) жалпы номиналды жылу қуатына жатады;

** NH₃ тотықсыздандырғыш ретінде қолданған кезде;

*** сүрме (Sb) тек каталитикалық крекинг қондырғыларында өлшенеді, бұл процесте Sb ендіру қолданылады (мысалы, металдарды пассивациялау үшін);

**** тек газ тәрізді отынмен жұмыс істейтін жағу қондырғыларын (пештер мен қазандарды) қоспағанда;

***** үздіксіз өлшеулер атмосфераға ең көп шығарындылар көздері үшін қолданылады (өндірістік экологиялық бақылауды жүргізу кезінде қоршаған ортаға

эмиссия мониторингінің автоматтандырылған жүйесін жүргізу тәртібінде көзделген талаптарға сәйкес).

ЕҚТ 5. Өндірістік нысандар деңгейінде шығарындыларды басқаруды жақсарту және азайту үшін ЕҚТ "қалпақ" тұжырымдамасын қолданудан тұрады

Сипаттама: Өндірістік нысандар деңгейінде атмосфераға шығарындыларды басқару әдістерінің бірі ластанудың "қақпағы" тұжырымдамасы ретінде белгілі (4.3 бөлімін қараңыз).

"Қақпақ" ластану тұжырымдамасының өндірістік объектісі деңгейінде жиі қолданылатын басқару технологиясына назар аудару негізгі тармақтарға негізделген:

Ластану "қақпағының" периметрі;

"Қалпақ" заттары немесе параметрлері;

"Қалпақтың" орташалау кезеңі;

"Қалпақты" есептеу.

Экологиялық тиімділік: Ластанудың "қақпағы" ұғымы жалпы шығарындыларды азайтуға көмектеседі.

Қолданылуы: Бұл әдіс шығарындыларды шығаратын қондырғылар мен процестер шығарындыларды өлшеуді немесе процесс параметрлерін бақылауды қоса алғанда, тиісті үздіксіз бақылау жүйелерімен жабдықталған жағдайда толығымен қолданылады.

"Қалпақ" тұжырымдамасын қолдану кезінде шығарындылар деңгейі ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейінен аспауы немесе болуы тиіс (ЕҚТ 76, ЕҚТ 79, ЕҚТ 80 қолданумен байланысты шығарындылар деңгейін қараңыз).

ЕҚТ 6. ЕҚТ каталитикалық крекинг және тиісті техниканы қолдана отырып жағу қондырғыларында ластағыш заттардың шығарындыларына байланысты тиісті технологиялық параметрлерді мониторингтеуден тұрады

Р/с №	Сипаты	Минималды жиілік
1	2	3
1	Ластағыш заттардың шығарындыларымен байланысты параметрлер мониторингі, мысалы , түтін газдарындағы оттегінің болуы, отындағы азот пен күкірттің болуы немесе шикізат *	Оттегінің мөлшерін үздіксіз өлшеу. Отын/шикізаттың елеулі өзгерістеріне негізделген жиілікпен азот пен күкірт мөлшерін мерзімді өлшеу

*түтін құбырындағы NOx және SO 2 шығарындыларын үздіксіз өлшеу кезінде отын немесе шикізаттағы азот пен күкірт мониторингі қажет болмауы мүмкін.

ЕҚТ 7. ЕҚТ барлық мынадай техникаларды қолдана отырып, бүкіл өндірістік объектіден ауаға ҰОҚ-тың ұйымдастырылмаған шығарындыларын бақылауда қамтиды :

негізгі жабдыққа арналған корреляциялық қисықтармен байланысты иіс мониторингі әдістері;

газды анықтаудың оптикалық әдістері;

өлшеулермен расталатын мерзімді (мысалы, екі жылда бір рет) шығарындылар коэффициенттері негізінде тұрақты шығарындыларды есептеу.

Дифференциалды сіңіру (DIAL) немесе күн тұтылу ағыны (SOF) сияқты оптикалық сіңіруге негізделген технологияларды қолдана отырып, кезеңдік өлшеулер арқылы объектідегі шығарындыларды скрининг және сандық бағалау пайдалы қосымша технология болып табылады.

Сипаты

5.27.5-5.27.7-тарауларын қараңыз.

6.1.4. Суға төгінділердің мониторингі

ЕҚТ 8. Суды тұтынуды және ластанған судың пайда болу көлемін азайту мақсатында ЕҚТ төменде келтірілген барлық техникаларды қолдануды қарастырады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Су ағындарының интеграциясы	Су ағындарын, мысалы, салқындатудан, конденсаттардан, әсіресе шикі мұнайды тұзсыздандыру кезінде пайдалану үшін ішкі қайта пайдалану есебінен шығару алдында қондырғы деңгейінде түзілетін технологиялық су көлемін қысқарту	Жаңа қондырғылар үшін толығымен қолданылады. Қолданыстағы қондырғылар үшін қондырғыны толық қайта құру қажет болуы мүмкін
2	Ластанған су ағындарын бөлуге арналған су бұру жүйесі	Су ресурстарын басқаруды оңтайландыру үшін өнеркәсіптік объектіні жобалау, онда әрбір ағын тиісті түрде өңделеді, мысалы, қышқыл сарқынды булау бағанасы сияқты тиісті алдын ала өңдеу үшін өндірілетін сульфид-содержащие суды (айдаудан, ФКК орнатудан, кокстеу қондырғысынан және т. б.) бағыттау жолымен	Жаңа қондырғылар үшін толығымен қолданылады. Қолданыстағы қондырғылар жергілікті алдын-ала тазартуды жасау үшін қондырғыны толық жөндеуді қажет етуі мүмкін
3	Ластанбаған су ағындарын бөлу(мысалы, бір рет салқындату, жаңбыр суы)	Ластанбаған суды сарқынды суларды жалпы тазартуға жібермеу үшін және ағынның осы түрі үшін ықтимал қайта	Жаңа қондырғылар үшін толығымен қолданылады. Қолданыстағы қондырғылар үшін

		пайдаланылғаннан кейін бөлек ағызу үшін объектіні жобалау	қондырғыны толық қайта құру қажет болуы мүмкін
4	Төгілу мен ағып кетудің алдын алу	Төгілу, герметизация және т. б. сияқты ерекше жағдайларды басқару қажет болған кезде арнайы процедураларды және/немесе уақытша жабдықты пайдалануды қамтитын әдістер.	Жалпы қолданылатын

ЕҚТ 9. Сарқынды суларды қабылдағышқа ағызу кезінде ластағыш заттарды азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген барлық әдістерді қолдана отырып, ерімейтін және еритін ластағыш заттарды алып тастауды қамтиды.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Мұнай алу арқылы ерімейтін заттарды алып тастау	6.31.2 тарауды қараңыз.	Жалпы қолданылатын
2	Қалқыма заттар мен ерітілген мұнайды алу жолымен ерімейтін заттарды алып тастау	6.31.2 тарауды қараңыз.	Жалпы қолданылатын
3	Биологиялық тазартуды және суды ағартуды қоса алғанда, еритін заттарды алып тастау	6.31.2 тарауды қараңыз.	Жалпы қолданылатын

ЕҚТ қолданумен байланысты төгінділер деңгейі: қараңыз ЕҚТ 12.

ЕҚТ 10. Ластағыш заттардың төгінділерін азайту үшін су ресурстарын басқару стратегиясы қолданылуы тиіс

Сипаттамасы: Осы техника "маркерлік заттар" ретінде жіктелген заттардың суға тасталуын анықтау және азайту, сондай-ақ су ресурстарын тұтынуды қысқарту стратегиясын білдіреді (4.2-бөлімін қараңыз).

Тиісті стратегия іске асырылуы және мынадай іс-шараларды қамтуы мүмкін:

суды тұтынуды азайту (үнемдеу);

жергілікті тазалау арқылы қондырғылардан бөлек тастау;

суды максималды қайта пайдалану;

реагентті өңдеу және биологиялық тазарту процестеріне арналған су құрамын автоматты бақылау;

мұнай және газ өңдеу объектілерінде тасталуы мүмкін заттардың тізбесін айқындау;

тасталатын заттардың нормативтерін белгілеу;

уәкілетті мемлекеттік органдармен келісілген, бекітілген бағдарламалар негізінде мониторинг жүргізу.

қалыпты пайдалану жағдайларында мониторинг үшін сынамаларды іріктеу нұсқамаларын орнату (уақытша немесе тұрақты жоспар).

жоспарлау кезінде кезеңді мониторинг жүргізу үшін ең қолайлы кезеңді анықтау, мысалы, алты айлық немесе жылдық, егер мәндер өте төмен болса және жоспардың орындалуы;

экологиялық мониторинг жүйесіне енгізілетін тиісті заттардың төгінділерін қысқарту бойынша нәтижелерді талдау және нақты іс-қимыл жоспарын әзірлеу.

Экологиялық тиімділік: МӨЗ-ден және ГӨЗ-ден ластағыш заттардың төгінділерін біртіндеп қысқарту. Ластағыш қауіпті заттар үшін-төгінділерді тоқтату немесе кезең-кезеңмен тоқтату.

Қолданылуы: қолданыстағы қондырғыларға қолданылады.

ЕҚТ 11. Егер органикалық заттарды немесе азотты одан әрі жою қажет болса, ЕҚТ 6.31.2-бөлімде сипатталған тазартудың қосымша кезеңдерін пайдаланудан тұрады.

ЕҚТ 12. ЕҚТ төменде көрсетілгеннен кем емес мониторинг жиілігімен су сапасының өкілдік деректерін қамтамасыз ететін мониторинг техникаларын пайдалана отырып, су объектілеріне ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізуден тұрады.

Су сапасының өкілді деректерін қамтамасыз ететін мониторинг техникаларын пайдалана отырып, су көздеріне ластағыш заттардың төгінділерін мониторингтеу процестері үшін 6.2-кестеде келтірілген.

6.2-кесте. ЕҚТ қолданумен байланысты төгінділер деңгейі.

Р/с №	Ластағыш заттың атауы	Өлшем бірлігі	ЕҚТ қолданумен байланысты төгінділер деңгейі*	Мониторинг жиілігі **
1	2	3	4	5
1	қалқыма заттар	мг/дм ³	Сфон +0,75	Күн сайын
2	аммонийлі азот	мг/дм ³	2	Күн сайын
3	ББЗ	мг/дм ³	0,50	Күн сайын
4	БПК	мг/дм ³	6	Апта сайын
5	темір	мг/дм ³	0,30	Апта сайын
6	мұнай өнімдері	мг/дм ³	0,30	Күн сайын
7	нитраттар	мг/дм ³	45	Апта сайын
8	нитриттер	мг/дм ³	3,30	Апта сайын
9	полифосфаттар (РО43- бойынша)	мг/дм ³	3,50	Апта сайын
10	сульфаттар	мг/дм ³	500	Апта сайын
11	фенол индексі	мг/дм ³	0,25	Ай сайын
12	хлоридтер	мг/дм ³	350	Апта сайын
13	ХПК	мг/дм ³	30	Күн сайын
14	жалпы минералдану (кұрғақ қалдық)	мг/дм ³	1000-1500	Апта сайын

15	Қорғасын Рb ретінде көрсетілген	мг/дм3	0,005 – 0,030	Тоқсан сайын
16	Cd ретінде көрсетілген кадмий	мг/дм3	0,002 – 0,008	Тоқсан сайын
17	Ni ретінде көрсетілген никель	мг/дм3	0,005 – 0,100	Тоқсан сайын
18	Hg ретінде көрсетілген сынап	мг/дм3	0,0001 – 0,001	Тоқсан сайын

* егер сарқынды сулардың түпкілікті су қабылдағышы тұйық типтегі жинақтағыш болып табылса, яғни суаруға ашық су алу болмаған кезде немесе жинақтауыштың бір бөлігін су объектілері мен жер бетіне және басқа да өндірістік және техникалық қажеттіліктерге ағызу жүзеге асырылмаса, МӨЗ немесе ГӨЗ тазарту құрылыстарында тазартудан өткен сарқынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясы сәйкес келуі тиіс ЕҚТ қолдануға байланысты қалпына келтіру деңгейлеріне;

** 24 сағат ішінде алынған ағынға пропорционал құрама үлгіні немесе уақыттың пропорционалды үлгісіне жеткілікті ағынның тұрақтылығы көрсетілген жағдайда білдіреді.

6.1.5. Бөлінетін газдарды тазарту жүйелерін пайдалану

ЕҚТ 13. Атмосфераға шығарындылардың алдын алу немесе азайту мақсатында ЕҚТ қышқыл газдарды тазарту қондырғыларын, күкірт алу қондырғыларын және қолжетімділік деңгейі жоғары және өнімділігі жоғары бөлінетін газдарды тазартудың барлық басқа жүйелерін пайдалануды көздейді.

Сипаттама: Нақты жұмыс жағдайлары үшін арнайы рәсімдер анықталуы мүмкін, атап айтқанда:

іске қосу немесе тоқтату операциялары;

жүйенің дұрыс жұмыс істеуіне әсер етуі мүмкін басқа да ерекше операциялар (мысалы, пешті және/немесе бөлінетін газды тазарту жүйесін тұрақты және төтенше техникалық қызмет көрсету және тазарту жұмыстары немесе өндірістегі елеулі ақаулар);

жүйені толық қуатта пайдалануға кедергі келтіретін бөлінетін газдардың жеткіліксіз шығыны немесе температурасы.

Экологиялық тиімділік: Қондырғының экологиялық көрсеткіштерін үнемі жақсарту.

Қолданылуы: ЕҚТ барлық қондырғыларға қолданылуы мүмкін.

6.1.6. Қалдықтардың түзілуі және оларды басқару

ЕҚТ 14. Қалдықтардың пайда болуын болдырмау немесе алдын алу, қысқарту іс жүзінде мүмкін болмаса, ЕҚТ қалдықтарды басқару жөніндегі жоспарды қабылдауды

және енгізуді көздейді, басымдық тәртібімен қалдықтарды қайта пайдалануға, қайта өңдеуге, рекуперациялауға немесе кәдеге жаратуға дайындауды көздейді және қамтамасыз етеді.

ЕҚТ 15. Өңдеуге немесе жоюға жататын шламдардың санын азайту мақсатында ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Шламды алдын ала тазарту	Соңғы тазартудан бұрын (мысалы, сұйық күйдіру пешінде) шламдар олардың көлемін азайту үшін және тұндырғыш жабдықтан мұнай алу үшін сусыздандырады және / немесе майсыздандырылады (мысалы, центрифугалық деканттар немесе бу кептіргіштер)	Жалпы қолданылатын
2	Технологиялық қондырғыларда шламды қайта пайдалану	Шламның кейбір түрлерін (мысалы, мұнай шламдары) қондырғыларда өңдеуге болады (мысалы, кокстеу) шикізаттың бір бөлігі ретінде оларда мұнай бар	Қолданылуы тиісті тазартуы бар қондырғыларда өңдеуге қойылатын талаптарға сәйкес келуі мүмкін шламдармен шектелген

ЕҚТ 16. ЕҚТ катализаторларының пайдаланылған қатты қалдықтарының пайда болуын азайту үшін төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану қарастырылған.

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Пайдаланылған катализаторларды бақылау және басқару	Оларды қалпына келтіру немесе объектіден тыс алаңдарда қайта пайдалану мақсатында катализатор ретінде пайдаланылатын материалдармен (мысалы, мердігерлік ұйымдармен) жоспарлы және қауіпсіз жұмыс істеу. Осы операциялар катализатордың түріне және технологиялық процестің ерекшеліктеріне байланысты
		Технологиялық қондырғылардағы мұнай шламдарында (мысалы, ФКК қондырғылары) катализатор шаңының үлкен концентрациясы

2	Шлам эмульсиясынан катализаторды алу	болуы мүмкін. Мұнай шламын шикізат ретінде қайта пайдаланғанға дейін бұл шаңды бөліп алу керек.
---	--------------------------------------	---

6.1.7. Имитациялық модельдеу

ЕҚТ 17. ЕҚТ қондырғылар мен мұнай мен газды қайта өңдеу процестерінің жалпы экологиялық және өндірістік көрсеткіштерін жақсартуға ықпал ететін технологиялық процестерді имитациялық модельдеу бойынша бағдарламалық кешендерді ендіруден тұрады.

Техниканың сипаттамасы: Имитациялық модельдеу-зерттелетін жүйе нақты жүйені жеткілікті дәлдікпен сипаттайтын модельмен алмастырылатын зерттеу әдісі (құрастырылған модель процестерді олар іс жүзінде қалай жүретінін сипаттайды), осы жүйе туралы ақпарат алу үшін эксперименттер жүргізіледі (4.8-бөлімін қараңыз).

Модельдеу модельдері жүйелерді талдауға және басқа әдістер қолданылмайтын шешімдерді табуға мүмкіндік береді. Абстракцияның тиісті деңгейін таңдағаннан кейін, модельдеу моделін жасау аналитикалық модельдеуге қарағанда қарапайым процесс болып табылады.

Экологиялық тиімділік: Осы ЕҚТ өндірістік қызметті жүзеге асырудың ең үздік нұсқаларын таңдауға мүмкіндік береді.

Қолданылуы: Имитациялық моделдеу эксперименталды және қолданбалы әдіснама болып табылады және барлық МӨЗ мен ГӨЗ-де қолданылуы мүмкін.

6.1.8. Шумен ластану

ЕҚТ 18 Шумен ластануды болдырмау мақсатында ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді:

- шулы операциялар үшін қолайлы орынды таңдау;
- шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;
- өндірістерді/агрегаттарды дірілден оқшаулау;
- дыбыс өткізбейтін материалдар негізінде ішкі және сыртқы оқшаулауды пайдалану;
- материалдарды өңдеуге арналған жабдықты қоса алғанда, кез келген шу шығаратын операцияларды жабуға арналған ғимараттарды дыбыс оқшаулау;
- дыбыс өткізбейтін қабырғаларды және/ немесе табиғи кедергілерді орнату;
- шығару құбырларында сөндіргіштерді қолдану;
- дыбыстан оқшауланған ғимараттардағы арналар мен желдеткіштерді дыбыстан оқшаулау;
- цехтар мен үй-жайларда есіктер мен терезелерді жабу;
- машина бөлмелерінің дыбыс оқшаулауын пайдалану;

қабырға саңылауларының дыбыс оқшаулауын пайдалану, мысалы, таспалы конвейерді ендіру орнында шлюзді орнату;

ауа бөлінетін жерлерде, мысалы, газ тазартудан кейін шығаруда дыбыс жұтқыштарды орнату;

арналардағы ағындардың жылдамдығын төмендету;

дыбыс өткізбейтін арналарды пайдалану;

компрессорлар мен арналар сияқты шу көздерін және ықтимал резонанстық компоненттерді бөлу;

түтін сорғыштар мен сүзгілердің газ үрлегіштері үшін сөндіргіштерді пайдалану;

техникалық құрылғыларда (мысалы, компрессорларда) дыбыс өткізбейтін модульдерді пайдалану;

ұсақтау кезінде резеңке қалқандарды пайдалану (металдың металмен жанасуын болдырмау үшін);

қорғаныс жолағы мен шулы өндіріс арасында ғимараттар салу немесе ағаштар мен бұталарды отырғызу.

Экологиялық тиімділік: Осы ЕҚТ МӨЗ және ГӨЗ шу деңгейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Қолданылуы: Технологиялық процесс пен жабдықтың ерекшеліктерін ескере отырып, барлық МӨЗ мен ГӨЗ қолданылады.

6.2. Мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 19. Суды тұтынуды азайту және су объектілеріне (буландырғыш тоғандар) сусыздандыру және тұзсыздандыру процесінде ластағыш заттардың ағызылуын қысқарту мақсатында ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Суды қайта өңдеу және тұзсыздандыру процесін оңтайландыру	Тұзсыздандырудың тиімділігін арттыруға және жуу суын тұтынуды азайтуға бағытталған, мысалы, төмен ығысу, төмен су қысымы бар араластырғыш құрылғыларды пайдалану а р қ ы л ы тұзсыздандырудың дәлелденген технологияларының кешені. Осы техника жуу кезеңдерінің негізгі параметрлерін басқаруды (мысалы, біртекті	Жалпы қабылданған

		араластыру) және бөлуді (мысалы, рН, тығыздық, тұтқырлық, коалесценция үшін электр өрісінің потенциалы)камтиды	
2	Көп сатылы тұзсыздандыру және тұзсыздандыру	Көп сатылы тұзсыздандырғыштар судың қосылуымен және дегидратациямен жұмыс істейді, бөлінудің жақсы тиімділігіне қол жеткізу үшін екі немесе одан да көп сатыдан кейін қайталанаты, сондықтан одан әрі процестерде коррозия аз болады.	Негізінен жаңа қондырғыларда немесе қондырғыларды жаңғырту процесінде қолданылады
3	Қосымша бөлу кезеңі	Мұнайды судан және қатты заттардан судан қосымша жетілдірілген бөлу тазарту қондырғыларына жіберілетін сарқынды сулардағы мұнайдың мөлшерін азайтуға және оларды технологиялық процеске қайта өңдеуге арналған. Бұл бөлім мыналарды қамтуы мүмкін: - тұндырғыш барабан; - фаза аралық деңгейдегі оңтайлы реттегіштерді пайдалану; - төменгі су қысымын пайдалану арқылы тұзсыздандырғыш ыдыстардағы турбуленттіліктің алдын алу; - мұнай мен суды " суландыратын" агенттердің көмегімен бөлуді оңтайлы жақсарту, оның мақсаты мұнайдың суға айтарлықтай түсуіне әкелетін тоқтатылған ластағыш заттарды алып тастау болып табылады. - су тамшыларының бірігу процесін жеңілдету үшін улы емес, биологиялық ыдырайтын, жанбайтын арнайы	Жалпы қабылданған

ЕҚТ 20. Сусыздану және тұзсыздандыру процестеріндегі тастандылардағы қалқыма заттардың судан және мұнайдан бөлінуін жақсарту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді:

Тұзсыздандырғыштың жуу суы мен шикі мұнайды араластыру үшін төмен жылжымалы араластыру құрылғыларын пайдалану.

Турбуленттілікті болдырмау үшін тұзсыздандырғыштағы судың төмен қысымын пайдалану.

Су ағынын ауыстыру. Ол тұндырылған тоқтатылған заттарды алып тастағанда аз турбуленттілікті тудырады.

Су фазасы (суспензия) пластиналық қысым сепараторында бөлінуі мүмкін. Балама ретінде гидроциклонды тұзсыздандырғыш пен гидроциклонды мұнай бөлгіш комбинациясын қолдануға болады.

Пайда болған тұнбаны жуу жүйесінің тиімділігін бағалау. Шламды жуу-бұлыдыстың түбінде жиналған тоқтатылған заттарды тоқтата тұру және алып тастау үшін тұзсыздандырғыштағы су фазасын араластыруға арналған мерзімді процесс. Бұл тазарту процесі қалыпты жұмыс кезінде, әсіресе ұзақ циклдарда тұзсыздандырғыштардың тиімділігін арттырады.

6.3. Мұнайды бастапқы айдауға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

3.1-3.3 бөлімдеріне сәйкес атмосфералық және вакуумды айдау қондырғылары жылудың ірі тұтынушылары болып табылады. Пештерде қолдану үшін қарастырылатын техникалар энергетикалық жүйеге арналған бөлімде сипатталған (3-бөлім).

ЕҚТ 21. Айдау процесінде сарқынды сулар ағындарының пайда болуын болдырмау немесе азайту үшін ЕҚТ сұйық сақиналы вакуумдық сорғыларды немесе беттік конденсаторларды қолдануды қарастырады.

Қолданылуы: ЕҚТ кейбір қайта жабдықтау жағдайларында қолданылмауы мүмкін. Жоғары вакуумға қол жеткізу үшін жаңа қондырғылар үшін (10 мм сын.бағ.бу эжекторларымен бірге де, онсыз да вакуумдық сорғылар қажет болуы мүмкін. Бұдан басқа, вакуумдық сорғы істен шыққан жағдайда вакуумдық сорғының резервтік бірлігі және айналма желіні қамтамасыз ету қамтамасыз етілуі тиіс.

ЕҚТ 22. Бастапқы айдау қондырғыларынан ауаға шығарындыларды болдырмау немесе азайту мақсатында ЕҚТ одан әрі пайдалану алдында құрамында күкірті бар газдарды шығару жолымен бөлінетін технологиялық газдарды, әсіресе конденсацияланбайтын бөлінетін газдарды тиісті өңдеуді қамтамасыз етуді көздейді.

Қолданылуы: Шикі мұнайды айдау және вакуумды айдау қондырғылары үшін қолданылады. Майлайтын материалдар мен күкірт қосылыстары тәулігіне 1 т-дан кем битумдарды қайта өңдейтін автономды зауыттар үшін қолданылмауы мүмкін. МӨЗ-дің нақты конфигурацияларында қолдану қажеттілігіне байланысты шектелуі мүмкін, мысалы, үлкен құбырлар, компрессорлар немесе аминді тазарту бойынша қосымша қуат.

ЕҚТ 23. Технологиялық процестің энергия шығынын қысқарту және айдау қондырғыларынан атмосфералық ауаға шығарындылар деңгейін тиісті түрде төмендету мақсатында ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың бірін немесе комбинациясын пайдалана отырып, жылу энергиясын ұтымды және барынша ықтимал пайдалануды қамтамасыз етуі тиіс.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Бөлшек айдау қондырғысы	Кіріктірілген атмосфералық баған/ жоғары вакуумдық қондырғысы (CDU/HVU) бар бөлшек айдау қондырғысы осы қондырғылар үшін жалпы энергия тұтынудың 30 % - на дейін үнемдеуге мүмкіндік береді. Бұл әдіс атмосфералық айдау(толтыру), вакуумды айдау, бензинді фракциялау, қажет болған жағдайда нафтаны тұрақтандыру және газ қондырғысын қамтиды	Бұл әдіс жаңа қондырғыларды жоспарлау және салу кезінде мұнайды бастапқы айдау процестеріне қолданылады, сонымен қатар оны қайта құру кезінде де қолдануға боладыол отын шығынын азайту үшін алдын-ала булану бағанасын қосуды талап етуі мүмкін
2	Шикі мұнайды айдау қондырғыларындағы жылу интеграциясы (рекуперация)	Атмосфералық айдау бағанынан жылуды қалпына келтіруді оңтайландыру үшін екі немесе үш флегма ағыны айналым суарудың жоғарғы және орта деңгейлеріндегі бірнеше нүктелерде үздіксіз айналады. Заманауи конструкцияларда жоғары вакуумдық қондырғымен, кейде термиялық крекинг қондырғысымен интеграцияға қол жеткізіледі	Негізінен жаңа қондырғыларда немесе қондырғыларды жаңарту процесінде және қол жетімді кеңістік болған кезде қолданылады

3	Вакуумдық сорғылар мен беттік конденсаторларды қолдану	Техника бу эжекторларының орнына вакуумдық сұйық сақиналы компрессорларды қолданудан тұрады. Бу эжекторларын вакуумдық сорғылармен ауыстыру қышқыл су шығынын 10 м ³ /сағ-тан 2 м ³ /сағ-қа дейін азайтуға мүмкіндік береді. Вакуумды вакуумдық сорғылар мен эжекторлардың комбинациясы жасай алады	Негізінен жаңа қондырғыларда немесе қондырғыларды жаңарту процесінде қолданылады. Жаңа қондырғылар үшін жоғары вакуумға (10 мм сын.бағ.) қол жеткізу үшін вакуумдық сорғылар бу эжекторларымен бірге немесе онсыз қажет және резервтік жабдықты қамтамасыз ету
---	--	---	--

Экологиялық тиімділік: Энергия ресурстарын тұтынуды азайту шығарындылар деңгейін төмендету арқылы мұнай өңдеу процестерінің экологиялық компонентіне оң әсер етеді.

6.4. Мұнайды вакуумды айдау процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 24. Технологиялық процестің энергия шығынын азайту мақсатында ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің бірін немесе комбинациясын қолдана отырып, жылу энергиясын ұтымды және максималды түрде пайдаланудан тұрады.

P/c №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Вакуумдық айдау қондырғысында вакуумдық қысымды төмендету	Вакуум қысымының төмендеуі, мысалы, 20-25 мм рт.ст. дейін. вакуумдық қалдықтың мақсатты фракциясының бірдей нүктесін сақтай отырып, пештің шығысындағы температураны төмендетуге мүмкіндік береді. Экологиялық тиімділік: Экологиялық артықшылықтар келесідей: пеш құбырларында крекинг немесе кокстеу потенциалының төмендеуі; жеңіл өнімдер үшін шикізатты крекингті азайту;	Қолдану әдетте қондырғының қуатымен, конденсацияланатын сұйықтықтың температурасымен немесе басқа шектеулермен шектеледі

		төмен жану қуаты, сондықтан отын шығынын азайту	
2	Конденсатордан вакуумдық эжектормен конденсацияланбайтын заттарды тазарту	Вакуумдық кондырғылардан шығарындыларды бақылаудың бұл техникасы аминді, МӨЗ отын газы жүйелерін тазарту және көрші технологиялық пештерде жағу немесе екі процесті бірге жүргізу сияқты процестерді қамтиды (анықтамалықтың 5.3.2- бөлімін қараңыз).	Жалпы қабылданған

6.5. Гидрогенизациялық процестерге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 25. Гидрогенизациялық процестерде әр түрлі фракциялардағы күкірт мөлшерін азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдануды қарастырады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Гидродесульфуризация процестері	3 және 5.4.1-бөлімдерін қараңыз.	Нафтадан ауыр қалдықтарға дейін дистилляттарға қолданылады.
2	Каталитикалық айдау	Бензинді күкіртсіздендіруге арналған каталитикалық айдау екі сатылы процесс ретінде (5.4.2-бөлімін қараңыз).	Жалпы қабылданған. Бұл әдісті риформинг өнімінде бензолды қалпына келтіру үшін де қолдануға болады.
3	Каталитикалық депарафинизация	Каталитикалық депарафинизация процесі кеуекті құрылымы бар селективті катализаторларды қолдану арқылы жүреді. Бұл әдіспен майлау майлары тұзды парафинизацияға қарағанда төмен қату температурасына ие. Нәтижесінде парафиндердің орнына жанғыш компоненттер шығарылады (5.4.5- бөлімін қараңыз).	Жаңа кондырғыларда жалпы қабылданған. Каталитикалық депарафинизация әдісін басқа депарафинизация кондырғыларында қолдануға болады, өйткені бұл мүлдем басқа процесс. Каталитикалық депарафинизация кезінде қатаю температурасы еріткіштерді қолдану әдісіне қарағанда төмен, бірақ тұтқырлық индексі жоғары.

ЕҚТ 26. Гидрогенизациялық процестерде каустикалық натрийді қайта пайдалану арқылы атмосфераға шығарындыларды азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Мұнай өнімдерін күйдіргіш ерітінділермен каскадты тазарту	Пайдаланылған күйдіргіш натрдың бір бөлігін бір қондырғыдан екінші қондырғыға қайта пайдалану (5.4.3-бөлімін қараңыз).	Жалпы қабылданған
2	Пайдаланылған каустикалық натрийді пайдалану	МӨЗ - де күйдіргіш натрийді қайта пайдалану-МӨЗ-де немесе одан тыс өңдеу, қалдықтарды жағу пештерінде жою (5.4.4-бөлімін қараңыз).	Жалпы қабылданған

6.6. Каталитикалық риформинг процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 27. Каталитикалық риформинг қондырғысынан полихлорланған дибензодиоксиндер/фурандар (ПХДД/Ф) шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Катализатор промоторын таңдау	Регенерация процесінде полихлорланған дибензодиоксиндердің/фурандардың (ПХДД/Ф) түзілуін барынша азайту мақсатында катализатор промоторын пайдалану. (6.30.7 бөлімді қараңыз)	Жалпы қабылданған
2	Регенерацияланған түтін газдарын тазарту		Жалпы қабылданған
3	Адсорбциялық қабаты бар тұйық циклді регенерациялық газды рециркуляциялау	Регенерациядан кейін бөлінетін газ хлорланған компоненттерді (мысалы, диоксиндер) жою мақсатында тазартылады.	Әдетте, ол жаңа қондырғыларға қолданылады. Қолданыстағы қондырғыларға қатысты қолдану қалпына келтіру қондырғысының ағылдарына конструкциясына байланысты болуы мүмкін
			Жоқ қолдану

4	Скрубберлермен газдарды дымқыл тазарту	6.30.3 тарауды қараңыз.	риформингтің жартылай регенеративті қондырғылары
5	Электростатикалық сүзгілер (ЭСФ)	6.30.1 тарауды қараңыз.	Жоқ қолдану риформингтің жартылай регенеративті қондырғылары

6.7. Изомерлеу процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 28. Хлорланған қосылыстардың атмосфераға шығарылуын азайту мақсатында ЕҚТ изомерлеу процесін жүргізу кезінде катализатордың белсенділігін қолдау үшін пайдаланылатын хлорланған органикалық қосылыстарды пайдалануды оңтайландырудан тұрады.

ЕҚТ 29. Изомерлеу процестерінің энергия тиімділігін арттыру және атмосфераға шығарындыларды азайту мақсатында ЕҚТ төменде келтірілген технологиялардың бірін қолдануды білдіреді.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Хлорланбаған каталитикалық жүйелер (мысалы, цеолит және сульфатталған цирконий катализаторы).	Платина алу үшін катализаторды регенераторға жібермес бұрын цеолит және сульфатталған цирконий катализаторын бірнеше рет қалпына келтіруге болады.	Цеолит катализаторы негізінен гидроокшауланбаған шикізат ағындары үшін қолданылады. Реакцияның төменгі температурасы жоғары температураларға қарағанда жақсырақ, өйткені тепе-теңдік изомерлерге айналуы төменгі температурада күшейеді.
2	Белсенді хлорид негізіндегі катализаторлар	Ц е о л и т катализаторларымен салыстырғанда процестің жоғары тиімділігі және реакцияның төменгі температурасы (энергияны аз тұтыну).	Катализатор күкіртке өте сезімтал, сондықтан шикізатты 0,5 ppm дейін терең күкіртсіздендіру (кажет.

6.8. Висбрекинг және басқа да жылу процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 30. Висбрекинг және басқа да жылу процестері нәтижесінде төгінділерді қысқарту мақсатында ЕҚТ 9 сипатталған жергілікті тазарту техникаларын қолдану арқылы сарқынды су ағындарын тиісті тазартуды қамтамасыз ету болып табылады.

ЕҚТ 31. ЕҚТ висбрекинг қондырғыларында кокс түзілуін төмендету мақсатында каустик немесе мұнай өнімінің ағыны бойынша жоғары орналасқан қондырғыларға

бастапқы шикізатқа енгізілетін басқа да арнайы қоспалар ретінде каустикалық натрийді қолдану болып табылады.

ЕҚТ 32. ЕҚТ конверсиялау процестерінің тиімділігін арттыру мақсатында газойльдің жылу термиялық крекинг қондырғысын қолдану болып табылады.

Газойльдің термиялық крекингін орнату вакуумдық айдау қалдықтарын екі сатылы термиялық крекингті қолдана отырып, содан кейін газойль мен НАФТА фракцияларына бөлуге мүмкіндік береді. Кәдімгі висбрекинг қондырғысымен салыстырғанда, газойльді термиялық крекинг процесі вакуумдық қалдықты жеңіл өнімдерге айналдыруды едәуір арттырады. Айырбастау шығысы мас-ның шамамен 40 %/ мас. орнына 15 % мас./ мас. жетеді. Алынған мұнай өнімдерінің сапасы бірден жеңіл фракциялары бар ағында бағаланады. Олар дизель, бензин және нафта өндірісінде қолданылады.

Қолданылуы: Бұл процесс жаңа зауыттарда толығымен қолданылады. Мұндай процесті қолданыстағы висбрекинг қондырғыларында ендіру мүмкін емес.

ЕҚТ 33. НЕҚ энергия тиімділігін арттыру мақсатында реакциялық камерасы бар висбрекинг қондырғысын қолдану болып табылады

Сипаттама: Пештен кейін мұнай өнімдерінің ағыны ұзақ байланыс уақыты бар төмен температура процесі жүретін қашықтағы реакциялық камера крекинг қондырғысына жіберіледі. Дайын өнімнің өнімділігі мен қасиеттері ұқсас, бірақ реакция камерасының келесі артықшылықтары бар - пештің құбырынан коксты алып тастау үшін қуатты аз тұтыну (30-35 %) және тоқтағанға дейін ұзақ уақыт жұмыс істеу. Жұмыс уақыты 6-18 ай, пештің висбрекингімен жұмыс істеген 3-6 аймен салыстырғанда.

6.9. Этерификациялауға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 34. Этерификация нәтижесінде атмосфераға шығарындыларды азайту мақсатында ЕҚТ қалдық газдарды күйдіру жүйесіне жіберу арқылы процестен бөлінетін газдарды тиісті түрде алып тастауды қамтиды.

ЕҚТ 35. Сарқынды суларды биологиялық тазарту жүйелерінің бұзылуын болдырмау мақсатында ЕҚТ сақтау үшін резервуарды және соңғы тазартылғанға дейін сарқынды сулар ағынында ерітілген уытты компоненттердің (мысалы, метанол, құмырсқа қышқылы, эфирлер) мөлшерін бақылау үшін өндірістік процесті басқарудың тиісті жоспарын пайдалануды көздейді.

ЕҚТ 36. Конверсия процестерінің тиімділігін арттыру, сондай-ақ энергия тұтынуды азайту мақсатында ЕҚТ каталикалық айдау болып табылады.

Сипаттама: Каталикалық айдау процесі реакция мен фракциялауды бір орнату операциясына біріктіреді. Бұл екі реактордың конструкциясын қажет етеді, олардың

біреуі-каталитикалық дистилляция бағанындағы соңғы түрлендірумен бекітілген қайнау температурасы бар реактор. Реакторларда қышқыл ион алмасу шайырына негізделген катализатор қолданылады.

6.10. Каталитикалық крекинг үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 37. Каталитикалық крекинг процесінің нәтижесінде NOX шығарындыларын болдырмау немесе азайту үшін (регенератордан) ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдануды қарастырады.

Бастапқы немесе процеске байланысты әдістер, мысалы:

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Процесті оңтайландыру және промоторларды немесе қосымдарды пайдалану		
1	Технологиялық процесті оңтайландыру	Пайдалану шарттарының немесе NOX түзілуін төмендетуге бағытталған әдістердің үйлесуі, мысалы, толық жану режимінде түтін газдарындағы оттегінің артық болуын азайту, со қазандығы дұрыс құрастырылған жағдайда, толық емес жану режимінде со қазандығына ауаның сатылы берілуі	Жалпы қабылданған
2	Төмен NOX тотығу промоторлары	Тек CO тотығуына селективті ықпал ететін және NO X-ге дейін аралық өнімдері бар азоттың тотығуына жол бермейтін затты қолдану: мысалы, платина емес промоторлар	Платина негізіндегі қосалқы промоторларды ауыстыру үшін тек толық жану режимінде қолданылады. Максималды тиімділік үшін регенератордағы ауаның біркелкі таралуы қажет болуы мүмкін
3	NOX концентрациясын азайтуға арналған арнайы қоспалар	CO көмегімен NO қысқартуды жеделдету үшін арнайы каталитикалық қоспаларды пайдалану	Ол тек тиісті конструкциядағы толық жану режимінде және оттегінің қол жетімді артығымен қолданылады. Мыс негізіндегі NOX қалпына келтіруге арналған қоспалардың қолданылуы газ компрессорының қуатымен шектелуі мүмкін

Технологиялық процестің соңындағы қайталама техникалар немесе техникалар,

мысалы:

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ)	6.30.2-тарауды қараңыз.	Колоннаның төменгі бөлігінде ықтимал ластануды болдырмау үшін, колоннаның жоғарғы бөлігінде СКҚ қосымша сүзгілеу қажет болуы мүмкін. Қолданыстағы қондырғылар үшін қолдануға болатын орын орнату үшін бос орын болмауымен шектелуі мүмкін
2	Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)	6.30.2-тарауды қараңыз.	ФКК қондырғысын СО қазандықтарымен ішінара жағу үшін тиісті температурада жеткілікті уақыт қажет. Қосалқы қазандықтарсыз ФКК қондырғысын толығымен жағу үшін төменгі температура ауқымына сәйкес келетін қосымша отын (мысалы, сутегі) қажет болуы мүмкін
3	Төмен температуралы тотығу	6.30.2-тарауды қараңыз.	Тазалау үшін қосымша қуат қажет. Озонның пайда болуы және онымен байланысты тәуекелдерді басқару мәселелерін тиісті түрде қарау қажет. Қолдану сарқынды суларды қосымша тазарту қажеттілігімен және қоршаған ортаға байланысты әсермен (мысалы, нитрат шығарындылары), сондай-ақ сұйық оттегінің жеткіліксіз жеткізілімімен (озон өндірісі үшін) шектелуі мүмкін. Техникалардың қолданылуы бос

кеңістіктің болмауымен де шектелуі мүмкін.

Шығарындылардың тиісті мониторингі ЕҚТ 4-де көрсетілген.

Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан NOx шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі 6.3-кестеде келтірілген.

6.3-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан NOx шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі

Р/с №	Параметр	Орнату түрі / күйдіру режимі	ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі (орта есеппен) мг/Нм3
1	2	3	4
1	NOx, NO2 ретінде көрсетілген	Жаңа қондырғы / жалпы күйдіру режимі	30-100 кем
		Қолданыстағы қондырғы	100-400 кем

ЕҚТ 38. Каталитикалық крекинг процесі нәтижесінде (регенератордан) шаң мен металдардың ауаға шығарылуын азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді.

Бастапқы немесе процеске байланысты әдістер, мысалы:

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Тозуға төзімді катализаторды қолдану	Шаң шығарындыларын азайту мақсатында абразия мен фрагментацияға төтеп бере алатын катализаторды таңдау	Жалпы, катализатордың белсенділігі мен селективтілігі жеткілікті болған жағдайда қолданылады
2	Күкірт мөлшері төмен шикізатты пайдалану (мысалы, шикізатты таңдау немесе шикізатты гидротазалау арқылы)	Шикізатты таңдау кезінде қондырғыда қайта өңделетін ықтимал көздер арасында күкірт мөлшері төмен шикізатқа артықшылық беріледі. Гидротазарту шикізаттағы күкірт, азот және металдар мөлшерін төмендетуге бағытталған. 6.30.3 бөлімін қараңыз	Күкірті төмен шикізаттың жеткілікті болуын, сутегін өндіру және күкіртсутегін (H2S) тазарту бойынша қуаттың болуын талап етеді (мысалы, амин және клаус қондырғылары)

Технологиялық процестің соңындағы қайталама техника немесе тазалау техникасы, мысалы:

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1		6.30.1-тарауды қараңыз.	Қолданыстағы қондырғылар үшін

	Электростатикалық сүзгілер (ЭСФ)		пайдалану бос орын жетіспеушілігімен шектелуі мүмкін
2	Көп сатылы циклондық сепараторлар	6.30.1-тарауды қараңыз.	Жалпы қабылданған
3	Үш сатылы кері сүзгі	6.30.1-тарауды қараңыз.	Қолдану шектеулі болуы мүмкін
4	Қатты бөлшектерді газдардан бөлуге арналған басқа сүзгілер	6.30.1-тарауды қараңыз.	Үшінші сатыдағы керамикалық сүзгілер каталитикалық крекингтің түтін газын тазартуда тиімді екенін дәлелдейді.
5	Скрубберлермен газдарды дымқыл тазарту	6.30.3 бөлімін қараңыз	Қолдану қуаңшылық аудандарда және жанама тазарту өнімдерін (мысалы, құрамында тұз мөлшері жоғары сарқынды суларды қоса алғанда) қайта пайдалануға немесе тиісті түрде кәдеге жаратуға болмайтын жағдайларда шектелуі мүмкін. Қолданыстағы қондырғылар үшін қолдану бос орынның жетіспеушілігімен шектелуі мүмкін
6	Құрғақ және жартылай құрғақ тазалау скрубберлері	6.30.3 бөлімін қараңыз	Төмен температурада жұмыс істейді. Пайда болған қалдықтарды қайта пайдалану қиын (гипсті өткізу нарығы жоқ) және полигонда көму үшін мүмкіндік жоқ.

Шығарындылардың тиісті мониторингі ЕҚТ 4-де көрсетілген.

Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан шығарылатын шаң үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі 6.4-кестеде келтірілген.

6.4-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан шығарылатын шаң үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі

Р/с №	Параметр	Орнату типі	ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі (орташа айлық) * мг/Нм3
1	2	3	4
1	Шаң	Жаңа қондырғы	10 – 25
		Қолданыстағы қондырғы	10 – 50**

* күйені СО қазандығына және газ салқындатқышы арқылы үрлеуге жол берілмейді

;

** ауқымның төменгі шегіне 4 фазалы ЭСФ көмегімен қол жеткізуге болады.

ЕҚТ 39. Каталитикалық крекинг процесі (регенератордан) нәтижесінде SO₂ шығарындыларын болдырмау немесе азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді.

Бастапқы немесе процеске байланысты әдістер, мысалы:

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	SO ₂ қалпына келтіретін катализаторларға қоспаларды қолдану	Коксқа байланысты күкіртті регенератордан реакторға қайтаратын затты қолдану. қараңыз Сипаттама 6.30.3	Қолдану регенератордың конструкциясымен шектелуі мүмкін. Күкіртсутектің мөлшерін төмендету үшін тиісті қуат қажет (мысалы, КӨҚ)
2	Күкірт мөлшері төмен шикізатты пайдалану (мысалы, шикізатты таңдау немесе шикізатты гидротазалау арқылы)	Шикізатты таңдау кезінде қондырғыда қайта өңделетін ықтимал көздер арасында күкірт мөлшері төмен шикізатқа артықшылық беріледі. Гидротазарту шикізаттағы күкірт, азот және металдар мөлшерін төмендетуге бағытталған. қараңыз Сипаттама 6.30.3	Күкіртті төмен шикізаттың жеткілікті болуын, сутегін өндіру және күкіртсутегін (H ₂ S) тазарту бойынша қуаттың болуын талап етеді (мысалы, амин және клаус қондырғылары)

Технологиялық процестің соңындағы қайталама техника немесе тазалау техникасы,

мысалы:

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Регенеративті емес тазарту	Ылғал тазарту немесе теңіз суымен тазарту. 6.30.3 тарауды қараңыз.	Қолдану қуаңшылық аудандарда және жанама тазарту өнімдерін (мысалы, құрамында тұз мөлшері жоғары сарқынды суларды қоса алғанда) қайта пайдалануға немесе тиісті түрде кәдеге жаратуға болмайтын жағдайларда шектелуі мүмкін. Қолданыстағы қондырғылар үшін қол жетімділік бос кеңістіктің жетіспеушілігімен шектелуі мүмкін

2	Регенеративті газ тазарту жүйесі	SOX сіңіретін арнайы реагентті қолдану (мысалы, сіңіргіш ерітінді), әдетте реагент қайта қолданылған кезде қалпына келтіру циклі кезінде күкіртті жанама өнім ретінде алуға мүмкіндік береді. 6.30.3 тарауды қараңыз.	Егер қалпына келтірілген жанама өнімдер сатылуы мүмкін болса, қолдану шектеулі болады. Қолданыстағы қондырғылар үшін қолданыстағы күкірт алу мүмкіндіктерімен, сондай-ақ бос кеңістіктің болмауымен шектелуі мүмкін.
---	----------------------------------	--	---

Шығарындылардың тиісті мониторингі ЕҚТ 4-де көрсетілген.

Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан шығарылатын SO₂ үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі 6.5-кестеде келтірілген.

6.5-кесте. Каталитикалық крекинг процесінде регенератордан шығарылатын SO₂ үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі

Р/с №	Параметр	Орнату типі/режимі	ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі (айына орта есеппен) мг/Нм ³
1	2	3	4
2	SO ₂	Жаңа қондырғы	≤ 300
		Қолданыстағы қондырғылар	100 – 1 200*

* егер күкірт мөлшері төмен шикізатты іріктеу (мысалы, <0,5 % м.д.) (немесе гидротазарту) және/немесе тазарту жалпы жану режимдеріне қатысты қолданылатын болса: ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі ауқымының жоғарғы шегі ≤ 600 мг/Нм³ құрайды.

ЕҚТ 40. Каталитикалық крекинг (регенератордан) процесі нәтижесінде көміртегі тотығының (СО) шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануды көздейді.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Жағу процесін басқару	6.30.5 бөлімін қараңыз	Жалпы қабылданған
2	Көміртегі тотығының (СО) тотығу промоторлары бар катализаторлар	6.30.5 бөлімін қараңыз	Әдетте, ол тек толық жану режимі үшін қолданылады
3	Көміртегі тотығы бар қазандық (СО)	6.30.5 бөлімін қараңыз	Әдетте, ол тек толық емес жану режимі үшін қолданылады

Шығарындылардың тиісті мониторингі ЕҚТ 4-де көрсетілген.

6.6-кесте. Толық емес жағу режимі үшін каталитикалық крекинг процесінде регенератордан ауаға көміртегі тотығы (СО) шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі

Р/с №	Параметр	Жағу режимі	ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі (орта есеппен) мг/Нм ³
1	2	3	4
1	Көміртек тотығы, СО ретінде көрсетілген	Толық емес күйдіру режимі	100-ден кем

ЕҚТ 41. NOX, SO₂, СО шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін ЕҚТ каталитикалық крекинг процесінің нәтижесінде (регенератордан) төменде келтірілген техниканы қолдану болып табылады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	ФКК қондырғысының регенераторынан бөлінетін түтін газдарын кәдеге жарататын қазан-кәдеге жаратушы және детандер	6.32.4 бөлімін қараңыз	Қолданыстағы қондырғылар үшін қол жетімділік бос кеңістіктің жетіспеушілігімен шектелуі мүмкін. Шағын қондырғылар немесе төмен қысымды қондырғылар үшін детандерлер экономикалық тұрғыдан ақталмайды.

ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі: 6.2-6.5 кестелерін қараңыз.

6.11. Олигомеризациялауға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 42. ЕҚТ олигомеризация процесінің нәтижесінде атмосфераға шығарындыларды жалпы азайтуға қол жеткізу мақсатында 6.30-бөлімде көрсетілген шығарындыларды азайту бойынша кешенді тәсілді пайдалану болып табылады.

6.12. Адсорбция процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 43. ЕҚТ экологиялық және энергетикалық тиімділігін арттыру мақсатында 6.30-бөлімде көрсетілген техниканы қолдануды көздейді.

6.13. Кокстеу процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 44. ЕҚТ кокстеу процестерінің нәтижесінде атмосфераға шығарындыларды азайту мақсатында төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалану болып табылады

Бастапқы немесе процеске байланысты әдістер, мысалы:

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
-------	---------	--------	------------

1	2	3	4
1	Кокс ұнтақтарын жинау және өңдеу	Кокстеудің бүкіл процесі ішінде түзілетін коксты ұсақ заттарды жүйелі түрде жинау және өңдеу (бұрғылау, өңдеу, ұсақтау, салқындату және т. б.)	Жалпы қабылданған
2	Коксты өңдеу және сақтау	қараңыз 5.12.5-бөлім және ЕҚТ 47	Жалпы қабылданған
3	Жабық үрлеу жүйесін пайдалану	К о к с барабандарынан қысымды түсіруге арналған тоқтату жүйесі	Жалпы қабылданған
4	М Ө 3 технологиялық отынының құрамдас бөлігі ретінде газды рекуперациялау (барабанды пешті ашу алдында желдетуді қоса алғанда).	Алауда жағудың орнына технологиялық отын түрінде рекуперациялау үшін кокс барабанынан газ компрессорына шығарылған газдарды тасымалдау. Флексикокинг процесіне келетін болсақ, кокстеу қондырғысынан газды тазартпас бұрын конверсия кезеңі (көміртегі тотығын (COS) H2S-ге түрлендіру үшін) қажет	Қолданыстағы қондырғыларда қолдану бос орынның болуымен шектелуі мүмкін
		Тоқтатылған бөлшектерді алып тастау және жылудың бір бөлігін қалпына келтіру үшін кокс газын тазалағаннан кейін, ол қыздырылады және C O S конвертеріндегі катализатор қабаты арқылы өтеді, онда COS H2S-ге айналады. Содан	

5	Аминді тазарту	<p>кейін газ салқындатылып, судың көп бөлігі конденсацияланады. H₂S күкіртті түпкілікті алу үшін а м и н тазартқыштағы кокс газынан алынады. Күкірті төмен таза кокс газы мұнай өңдеу зауыттарында отын ретінде пайдаланылуы немесе төмен калориялы газ ретінде сатылуы мүмкін.</p>	Аминді тазарту кокстеу қондырғыларының барлық түрлеріне қолданылады
		<p>Шығарындылардың алдын алу үшін пештер ұшпа заттарды алып тастап, оларды пешке жағу арқылы кокстеу газымен немесе кокстың ұсақ заттарымен тікелей қоректенуі мүмкін. NO_x құрамын тиімді төмендету</p>	

Пештерді кокстеу газымен немесе кокс ұнтағымен коректендіріңіз, ұшпа заттарды алып тастаңыз және оларды пешке жағады.

үшін осы қалдық қыздыру газдарына СКҚ әдістерін қолдануға болады.

Қыздырылған кокс айналым

салқындатқышқа жіберіледі, онда ол тікелей су бүрку арқылы

салқындатылады.

Салқындатқыштан бөлінетін газдар мультициклондар мен дымқыл скруббер көмегімен газ тазартуға өтеді.

Шаңмен күресу әдістерінен жиналған ұсақ бөлшектерді пайдаланылған ауа сүзгілері бар бункерге тасымалдау керек.

Жиналған гидроциклонды ұсақ бөлшектерді өнімге қайта өңдеуге, мұнай өңдеу зауытында пайдалануға немесе өнім ретінде сатуға болады (5.12.3-бөлімін қараңыз).

Ол баяу кокстау қондырғыларынан және

			сұйық кокстен алынған кокс үшін қолданылады.
7	Флексикокингті қолдану	<p>Флексикокинг процесі жылу интеграциясының жоғары деңгейіне ие. Флексикокинг процесінде жылудың жалғыз көзі газдандырғыш болып табылады, онда кокс ішінара тотығады. Кокс газындағы қалған жылу бу шығару арқылы жойылады. Егер кокстеу газы б у - г а з қондырғысының газ турбинасында жағылса, энергия тиімділігін одан әрі арттыруға болады. Барабандардан коксты сұйылту қажет емес болғандықтан, баяу кокстеуден айырмашылығы, лас сарқынды сулардың шығарылуы мен пайда болуына жол берілмейді. Сонымен қатар, кокс газынан күкірт компоненттері оңай алынып тасталады. Мас шамамен 84-88 %./ мас. көмірсутек шикізаты көмірсутек өнімі ретінде алынады, қалған бөлігі CO, CO 2 және H2O-ға айналады (5.12.4-бөлімін қараңыз).</p>	Жалпы қабылданған. Алайда, флексикокинг өнімдері кокстеудің басқа процестерінің өнімдерінен ерекшеленетіндіктен (мысалы, кокс өндірілмейді), осы опцияны жүзеге асыру кезінде мұнай өңдеу өнімдеріне қойылатын талаптарды ескеру қажет.

ЕҚТ 45. Шикі коксты қыздыру нәтижесінде ауаға NOx шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ селективті катализикалық емес қалпына келтіруді (СКЕК) қолданудан тұрады.

Сипаттама: 6.30.2 бөлімін қараңыз.

Қолданылуы

СКЕК техникасының қолданылуы (әсіресе болу уақыты мен температуралық терезеге қатысты) кокстеу процестерінің ерекшелігіне байланысты шектелуі мүмкін.

ЕҚТ 46. ЕҚТ кокстеу процесінің нәтижесінде атмосфераға SOx шығарындыларын азайту үшін төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану қажет.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Регенеративті емес тазарту	Ылғал тазарту немесе теңіз суымен тазарту. 6.30.3. бөлімді қараңыз	Қолдану қуаңшылық аудандарда және жанама тазарту өнімдерін (мысалы, құрамында тұз мөлшері жоғары сарқынды суларды қоса алғанда) қайта пайдалануға немесе тиісті түрде кәдеге жаратуға болмайтын жағдайларда шектелуі мүмкін. Қолданыстағы қондырғыларға келетін болсақ, қолдану бос орынның болуымен шектелуі мүмкін
2	Регенеративті газ тазарту жүйесі	SOx сіңіретін арнайы реагентті қолдану (мысалы, сіңіргіш ерітінді), әдетте реагент қайта қолданылған кезде қалпына келтіру циклі кезінде күкіртті жанама өнім ретінде алуға мүмкіндік береді. 6.30.3 бөлімін қараңыз.	Қолданылуы шектелген жағдайы, қашан регенерированные жанама өнімдер сатылуы мүмкін. Қолданыстағы қондырғыларға келетін болсақ, қолданыстағы күкірт алу мүмкіндіктерімен, сондай-ақ бос орынның болуымен шектелуі мүмкін.
3	Жоғары сапалы шикізатты пайдалану	Процесс нәтижесінде күкірт диоксидінің шығарындыларын азайтудың негізгі нұсқасы бастапқы шикізатта мүмкіндігінше төмен күкірт құрамын пайдалану болып табылады. Іс жүзінде күкірттің төмен мөлшері әдетте өнімнің сапасына сәйкес қолданылады, өйткені күкірттің едәуір бөлігі өнімде қалады. Бұл	Ол әдетте түтін газдарының мұнай

		<p>процесте күкірт оксидтерінің шығарындыларын бақылау үшін DeSOX катализаторының қоспасынан басқа, ФКК қондырғысында қолдануға болатын шығарындылармен күресудің бірдей әдістері де қолданылуы мүмкін (5.12.8 бөлімін қараңыз).</p>	<p>коксын қыздыру үшін қолданылады</p>
--	--	---	--

ЕҚТ 47. ЕҚТ кокстеу процесі нәтижесінде атмосфераға шаң шығарындыларын азайту мақсатында төменде келтірілген техникалардың комбинациясын қолдану болып табылады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Электростатикалық сүзгілер (ЭСФ)	6.30.1-тарауды қараңыз.	Қолданыстағы қондырғыларға келетін болсақ, қолдану бос орынның болуымен шектелуі мүмкін. Графит пен анодтық коксты күйдіру үшін кокс бөлшектерінің жоғары қарсылығына байланысты қолдану шектелуі мүмкін
2	Көп сатылы циклондық сепараторлар	6.30.1 бөлімін қараңыз.	Жалпы қабылданған
3	Коксты өңдеу және сақтау технологиясы	<p>Конвейерлік таспаларды жабу және герметизациялау.</p> <p>Шаңды алу немесе жинау үшін аспирациялық жүйелерді қолдану.</p> <p>Ыстық үрлеудің жабық жүйесін пайдалану.</p> <p>Жүктеу аймағын қоршау және оң/теріс қысымды ұстап тұру, сөмке сүзгілері арқылы шығу.</p> <p>Балама ретінде шаңды кетіру жүйелері тиеу жабдықтарына салынуы мүмкін.</p> <p>Пневматикалық жиналған ұсақ бөлшектерді гидроциклондардан пайдаланылған ауа</p>	<p>Коксты майлау кейде сұйық және кальциленген кокста қолданылады, бірақ баяу кокспен сирек қолданылады.</p> <p>Кокс ұсақтарын жинау және өңдеу негізінен мұнай коксын қыздыру қондырғыларына, сұйық кокс қондырғыларына және флексикокинг</p>

		сүзгілері бар бункерге тасымалдау. Шаң жинау жүйелері сөмке сүзгілерін қолдана отырып өңдеуге, сақтауға және тиеуге арналған. Жиналған ұсақ бөлшектер жабық құралдармен сақтауға кәдеге жаратылады (анықтамалықтың 5.12.5-бөлімін қараңыз).	қондырғыларына қолданылады.
4	Тоқтатылған бөлшектердің шығарылуын болдырмау	Шанды жинау жүйелері тазартуды қамтамасыз ету үшін кокстеу процестерінің барлық тиісті бөлімдерінде қолданылады: кокс газы; мұнай коксын қыздыру қондырғысында коксты салқындату кезінде пайда болатын газ; мұнай коксын қыздыратын қондырғыдан бөлінетін газдар жағылады, олардың құрамында кокс ұсақ-түйектері де бар. Ыстық түтін газдары шанды жинау жүйесімен жабдықталған қазандықтан өтеді. ФКК қондырғысында қолданылатын тоқтатылған бөлшектердің шығарындыларын бақылау әдісіне қосымша , сөмке сүзгілерін кокстеу процестері үшін де қолдануға болады	ЭСФ қарағанда жоғары тиімді гидроциклондарды қолдану жеңіл.

6.14. Битум өндіруге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 48. Битум өндірісі процесінде атмосфераға шығарындылардың алдын алу және азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің бірін қолдана отырып, бас погондардың газдарын өңдеуден тұрады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4

1	800 °С жоғары температурада газ тәрізді өнімдердің термиялық тотығуы	6.30.6 бөлімді қараңыз.	Битумды үрлеуді орнату үшін қолданылады
2	Колоннаның бас погондарының газдарын ылғалды тазалау	5.13.2 бөлімді қараңыз.	Битумды үрлеуді орнату үшін қолданылады

ЕҚТ 49. Битум материалдарын сақтау және тасымалдау процестерінде атмосфераға шығарындылардың алдын алу және азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың бірін қолдану арқылы сақтау жағдайынан тұрады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Тиісті температурада сақтау және азот жастығымен окшаулау жағдайында сақтау үшін тиісті резервуарларда сақтау	Резервуарды жүктеу және түсіру әдетте келесідей: егер резервуар толтырылған болса, онда азот резервуарға кірмейді және қысым азаяды, бұл газдың бір бөлігін буландыруға мүмкіндік береді; егер резервуар төмен жылдамдықпен түсірілсе, онда резервуарға аз мөлшерде азот түседі; егер түсіру жылдамдығы жоғары болса, онда азоттың көп мөлшерін пайдалану керек.	Битум материалдарын өндіру, сақтау, тасымалдау процестері үшін жалпыға бірдей қолданылады
2	Резервуарды тазалау жүйесімен жабдықтау	5.13.1 бөлімді қараңыз.	Битум материалдарын сақтау процестері үшін жиі қолданылады
3	Желдету жүйесімен жабдықтау	битумды сақтау кезіндегі иісті газдарды желдету және резервуарларды қоқыс жағу қондырғысында араластыру/толтыру операцияларын желдету; резервуарлардың жоғарғы жүктемесінде пайда болған сұйық аэрозоль элементін сәтті алып тастай алатын ықшам дымқыл электростатикалық сүзгілерді қолдану; белсендірілген көмірдегі адсорбция	Битум материалдарын өндіру, сақтау, тасымалдау процестері үшін жалпыға бірдей қолданылады

ЕҚТ 50. Конденсацияланбайтын өнімдерді, сондай-ақ сепараторлардағы конденсаттарды болдырмау және азайту үшін қажет болған жағдайда қосалқы отынды немесе өнеркәсіптік жылытқыштарды пайдалана отырып, арнайы құрастырылған қалдықтарды жағу пешінде жағуға болады.

Қолданылуы: Битум буларынан құтылу үшін кеңінен қолданылады.

6.15. Күкіртті сутекті қайта өңдеу процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 51. Күкіртсутекті қайта өңдеуге қатысты ЕҚТ ретінде гидрогенизация, каталитикалық процестермен және ілеспе газдарды тазартумен байланысты 5-бөлімнің тиісті тармақтарында көрсетілген ЕҚТ қолданылады.

6.16. Сутегін өндіруге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 52. Синтез газын өндіру процесінде атмосфераға шығарындыларды азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдануы керек.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Метанның бу риформингі	Бу риформинг қондырғысы отынды жағу арқылы бу риформинг реакциясы үшін жоғары температурада көп мөлшерде жылу беруі керек, нәтижесінде түтін газдарында көп мөлшерде жылу жоғалуы мүмкін. Нәтижесінде көптеген мұнай өңдеу зауыттары жылу интеграциясы аясында жылуды қалпына келтіреді. Алайда, жалпы тәсіл ретінде келтірілген мәндер бірлескен өндірістің синергиясы арқылы қол жеткізуге болатын атмосфералық шығарындылардың ықтимал азаюы болып табылады. Барлық процестер бағалы өнім ретінде буды бұру үшін МӨЗ-де пайдаланылуы мүмкін, сол арқылы басқа жерлерде буды бөліп шығару қажеттілігін	Жалпы қабылданған

		<p>жояды және энергияны үнемдеуге және CO₂ шығарындыларына тікелей алып келеді. Сонымен қатар, егер CO₂ тұтынушылары болса, мысалы, ауылшаруашылығы, тамақ өнеркәсібі және сусындар өндірісі немесе жақын маңдағы басқа химиялық заттар сияқты сұраныс пайда болуы мүмкін және көмірқышқыл газына сұраныс пайда болуы мүмкін, оны C₂ ретінде шығарудың орнына өнімді пайдалануға болады (5.15.1 бөлімін қараңыз).</p>	
2	Жартылай тотығу технологиясы	<p>Цикл ішіндегі газдандырылған бу-газ қондырғысы (ПУВГ) сутекті жеткізуші ретінде жұмыс істей алады, бұл жағдайда сутегі синтез газынан шығарылады (күкіртті алып тастағаннан кейін), онда шикізат жоғары температурада оттегімен әрекеттеседі (5.15.2 бөлімін қараңыз).</p>	<p>Күрделі және пайдалану шығындары. Химиялық заттарды өндіруге қойылатын стандартты талаптар-бұл ПУВГ көмегімен 200 МВт-тан астам электр энергиясын өндіру немесе үлкен көлемде сутегі, көміртегі тотығы мен буды пайдалану</p>
3	Газды қыздыру риформингі (GHR)	<p>Газды қыздыру риформинг әдісі (GHR) әдетте әдеттегі синтез-газ генераторынан кейін жылу алмасу реакторын қолдана отырып, шикі синтез-газдан жоғары температуралы өндіріс қалдықтарымен жылытылатын ықшам қондырғыны пайдаланады. Басқа мысалдарда GHR толығымен синтез-газ генераторына біріктірілуі мүмкін (5.15.3 бөлімін қараңыз).</p>	Жалпы қабылданған
		Газ ағынын мезгіл-мезгіл бір ыдыстан екінші	

4	Сутекті тазарту технологиясы	<p>ыдысқа ауыстырып отыратын адсорбердің бірнеше қабатын қолдану қысымды төмендету және үрлеу арқылы адсорбентті қалпына келтіруге мүмкіндік береді, осылайша адсорбцияланған компоненттерді босатады . Десорбцияланған газ ыңғайлы жерде отын ретінде қолданылады.</p> <p>Атмосфералық шығарындыларды азайту үшін КЦА жүйелерін сутекті тазарту үшін ғана пайдалану.</p> <p>С/Н қатынасы жоғары отынның орнына риформинг пешінде МӨЗ отын газы ретінде КЦА қалдық газын пайдалану. Тазалау коэффициентіне көлемдік құрамның 80 % - ына қол жеткізуге мүмкіндік беретін мембраналық технологияны пайдалану (5.15.4-бөлімін қараңыз).</p>
---	------------------------------	--

6.17. Хош иісті көмірсутектерді өндіруге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 53. Хош иісті көмірсутектерді өндіру процесі нәтижесінде атмосфераға шығарындыларды жалпы азайтуға қол жеткізу мақсатында ЕҚТ 6.30-да көрсетілген шығарындыларды азайту бойынша кешенді тәсілді қолдануы тиіс.

6.18. Сұйық көмірсутек қосылыстарын сақтау және тасымалдау процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 54. Ұшпа сұйық көмірсутек қосылыстарын сақтау кезінде ауаға ҰОҚ шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ қалқымалы шатырлы сақтау резервуарларын, жоғары тиімді тығыздағыштармен жабдықталған понтонды резервуарларды немесе буды қалпына келтіру жүйесіне қосылған стационарлық шатырлы резервуарды пайдаланудан тұрады.

Сипаттама: 5.17-бөлімі қараңыз

Қолданылуы

Қолданыстағы резервуарлардағы үшінші тығыздағыштарды жаңарту үшін жоғары тиімді тығыздағыштардың қолданылуы шектелуі мүмкін. Тек тұрақты шатыры бар тік резервуарларға арналған.

ЕҚТ 55. Ұшпа сұйық көмірсутек қосылыстарын сақтау кезінде ауаға ҰОҚ шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын қолдануы керек.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Шикі мұнайға арналған резервуарды тазарту	<p>Резервуарды қолмен тазалауды жұмысшылар жүзеге асырады, тұнбаны қолмен</p> <p>Резервуарларды тазалаудың толық автоматтандырылған әдістері. Қазіргі уақытта мұндай қондырғылар шикі мұнай мен мұнай өнімдерін сақтау резервуарларын тазарту мақсатында жобалануда. Жабық тізбектегі жүйелерде жұмыс істейтін резервуарларды тазартудың автоматтандырылған әдістері қоршаған ауаға ҰОҚ шығарындыларын азайтады.</p>	<p>Жалпы қабылданған</p> <p>Бұл әдісті қолдану резервуарлардың түрі мен мөлшерімен және қалдықтарды өңдеу түрімен шектеледі.</p>
2	Тұйықталған жүйені қолдану	<p>Ішкі тексеруге келетін болсақ, резервуарларды мезгіл-мезгіл босатып, тазартып, газдардан тазарту керек. Бұл тазарту резервуардың түбіндегі шөгінділерді ерітуді қамтиды. Өндіріс циклінің соңында м о б и л ь д і шығарындыларды б а қ ы л а у технологиясымен біріктіруге болатын тұйықталған цикл жүйелері ҰОҚ шығарындыларын болдырмайды немесе азайтады</p>	<p>Қолдану шектеулі болуы мүмкін, мысалы, қалдық түрі, резервуардың төбесі немесе резервуар материалдары</p>

3	Сақтауды ұйымдастыру жүйесі (өндірістік процесті басқару және бақылау)	Сақтау резервуарлары Ұ О Қ шығарындыларының ең үлкен көздерінің бірі болғандықтан, пайдаланылған резервуарлар санын азайту ҰОҚ шығарындыларын азайтуға көмектеседі. Осының салдарынан резервуардың түбіне тұнған қалқыма бөлшектердің саны және тауарлық сарқынды сулардың көлемі азаяды.	Техника негізінен жаңа қондырғыларда қолданылады
4	Жылу шағылыстырғыш әсері бар ашық түсті резервуарларды бояу	Шамадан тыс буланудың алдын алу үшін және сақталған сұйықтықтың булану жиілігінің жоғарылауына жол бермеу үшін ұшпа материалдары бар резервуарларды ашық түспен бояған жөн	Жалпы қабылданған
5	Мұнай өнімдерін төменгі құю	Құю-ағызудың ернемекті құбыры резервуардың ең төменгі нүктесінде орналасқан саптамаға қосылған. Резервуардағы желдеткіш құбыр газ қысымын тұрақтандыратын құбырға, газды ұстап қалу қондырғысына немесе желдеткішке қосылады. Соңғы жағдайда ҰОҚ атмосфераға шығарылады. Құю құбырындағы ернемекті қосылыс құбырды ең аз ағып кетулермен/ шығарындылармен ажыратуға мүмкіндік беретін арнайы конструкцияға ("бұғаттау қосылысы") ие.	Техника негізінен жаңа қондырғыларда немесе резервуарлық парктерді жаңарту кезінде қолданылады
6		Қалқымалы шатырдың қақпағындағы екі немесе үш тығыздау қабаты мұнай өнімдерін сақтау резервуарларынан ҰОҚ	Бірнеше тығыздағыш жапқыштар жаңа

Шатырдың екінші және үшінші тығыздағыш бекітпелерін орнату	шығарылуынан бірнеше рет қорғауды қамтамасыз етеді.	қондырғыларға оңай орнатылады
--	---	-------------------------------

ЕҚТ 56. Сұйық көмірсутекті қосылыстарды сақтау кезінде топырақ пен жер асты суларының ластануын болдырмау үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Коррозияны бақылау, алдын алу және бақылауды қамтитын техникалық қызмет көрсету бағдарламасы	Басқару жүйесі, оның ішінде ағып кетуді анықтау және толып кетудің алдын алу үшін операциялық бақылау, қорларды бақылау және тәуекелге негізделген процедуралар резервуарларды олардың тұтастығын растау үшін белгілі бір уақыт аралығында тексеру, сондай-ақ резервуарлардың тығыздығын жақсарту үшін техникалық қызмет көрсету, резервуарлардың электрохимиялық қорғанысын орнату. Сондай-ақ, төгілулер жер асты суларына жетпей тұрып әрекет ету үшін төгілудің салдарларына жүйелі түрде жауап беруді қамтиды. Әсіресе техникалық қызмет көрсету кезеңінде күшейтіңіз	Жалпы қолдануға болады
2	Қос түбі бар резервуарлар	Бірінші материалдың шығарындыларынан қорғауды қамтамасыз ететін екінші өткізбейтін түбі	Әдетте жаңа резервуарлар үшін және қолданыстағы резервуарларды күрделі жөндеуден кейін қолданылады*
3	Өткізбейтін геомембраналар	Резервуардың бүкіл түбінің астындағы үздіксіз ағып кету тосқауылы	Жаңа резервуарлар үшін және бар резервуарларды күрделі жөндеуден кейін толық қолданылады*
		Резервуарлық парктің топырақ үйіп бекітілген кеңістігі ықтимал қабықтың жыртылуынан	

4	Үйінді кеңістігінің жеткілікті көлемі. Резервуарлық паркті қоршау	немесе толып кетуінен туындаған ірі төгілулерді болдырмауға арналған (экологиялық себептер бойынша да, қауіпсіздік себептері бойынша да). Көлемі және онымен байланысты құрылыс ережелері, әдетте, жергілікті ережелермен анықталады	Жалпы қолдануға болады
5	Ағып кетуді анықтау жүйесі	Бұл әдіс бақылау люгінің, бақылау ұңғымаларының және өндірістік ресурстарды басқару жүйесінің болуын қарастырады. Жетілдірілген жүйелерде электронды сенсор зондтары немесе бергіште импульсті өткізу кабельдері бар	Жалпы қабылданған
6	Объектідегі герметикалық төсем	Мұнай өнімдері өңделетін учаскенің төсемі мен жиек жабыны материалдың ықтимал төгілуін жою үшін қажет.	МӨЗ-дің жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілері үшін толығымен қолдануға болады

* 2 және 3 технологиялар, әдетте, резервуарлар сұйықтықтарды (мысалы, битумды) өңдеу үшін қыздыруды қажет ететін өнімдерге арналған және қатаю салдарынан ағып кету мүмкін болмаған жағдайларда қолданылмауы мүмкін.

ЕҚТ 57. Ұшпа сұйық көмірсутек қосылыстарын тиеу және түсіру операциялары нәтижесінде ауаға ҰОҚ шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін ЕҚТ бу шығару коэффициентіне 95 % - дан кем емес қол жеткізу үшін төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдануды қамтиды.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы *
1	2	3	4
1	Буларды рекуперациялау: Конденсация Сіңіру Адсорбция Мембраналық бөліну Гибридті жүйелер	6.30.6 бөлімді қараңыз.	Әдетте тиеу-түсіру жұмыстарына қолданылады
		Тактілік құюдың (АУТН) автоматтандырылған қондырғысы құю телескопиялық құбырлар арқылы цистерналарға мұнай өнімдерінің әр түрлерін тікелей өлшеуге	Жалпы қолданылатын, қызмет көрсететін персоналға болмашы қажеттілік; авариялық жағдайларды немесе персоналдың қате

2	Тактілік құюды автоматтандырылған орнату (АУТН)	және құюға, сондай-ақ тиеу аймағынан буларды алып тастауға және рекуперациялауға арналған қондырғы толық герметикалық құюды қамтамасыз етеді және көмірсутек буын ұстап, оларды жүйеге қайтаратын сүзгілердің заманауи жүйесімен жабдықталған.	әрекеттерін болдырмайтын бұғаттаулардың болуы; перспективалы модельдерді қоса алғанда, ЖПҚ жолдары бойынша жүретін отандық цистерналардың барлық типтері мен модельдерін қабылдау қабілеті.
3	Мұнай өнімдерін құю процесінде бу қысымын тұрақтандыру	Теңестіру құбырларын пайдалану. Содан кейін ығыстырылған қоспасы шығыс резервуарына қайтарылады және осылайша сорылған сұйықтық көлемін ауыстырады. Құю операциялары кезінде буланатын булар тиеу резервуарына қайтарылады. Егер резервуар тұрақты шатыры бар болса, онда олар бу ұсталғанға немесе жойылғанға дейін сақталады.	Әдетте тиеу-түсіру жұмыстарына қолданылады.
4	Сарқынды араластыру	Сарқынды араластыру мұнай өнімдерінің ағынын өңдеу операцияларының жалпы санын азайтады. Нәтижесінде резервуардан мұнай өнімдерін құю-ағызу сирек кездеседі, бұл атмосфераға шығарындылардың жалпы көлемінің төмендеуіне әкеледі. Қоспадағы компоненттердің оңтайландырылған қатынасы дайын өнімнің барлық маңызды сипаттамаларына сәйкес келеді. Сарқынды араластыру белгілі бір мағынада сынақтар мен қателіктер арқылы жүзеге асырылады, ал автоматтандырылған	Әдетте тиеу-түсіру операцияларына және мұнай өңдеу өнімдерінің фракцияларын араластыру блогы бойынша МӨЗ-ді

*Буды жою қондырғысы (мысалы, жану арқылы), егер қайтарылған будың көлеміне байланысты буды қалпына келтіру қауіпті немесе техникалық мүмкін болмаса, буды қалпына келтіру қондырғысымен ауыстырылуы мүмкін.

Шығарындылардың тиісті мониторингі ЕҚТ 4-де көрсетілген.

Ұшпа сұйық көмірсутек қосылыстарын тиеу және түсіру операциялары нәтижесінде метан емес ҰОҚ үшін ЕТ қолданумен және ауадағы бензол шығарындыларымен байланысты шығарындылардың деңгейлері 6.7-кестеде келтірілген.

6.7-кесте. Ұшпа сұйық көмірсутек қосылыстарын тиеу және түсіру операциялары нәтижесінде метан емес ҰОҚ үшін ЕҚТ қолданумен және ауадағы бензол шығарындыларымен байланысты шығарындылар деңгейі:

Р/с №	Параметр	ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер (сағатына орта есеппен) *
1	2	3
1	Метан емес ҰОҚ	0,15 – 10 г/НмЗ **, ***
2	Бензол ***	<1 мг/НмЗ

Үздіксіз режимдегі сағаттық мәндер:

*төменгі мәнге екі сатылы гибридті жүйелер арқылы қол жеткізуге болады;

**жоғарғы мәнге бір сатылы адсорбциялық немесе мембраналық жүйемен қол жеткізуге болады;

***НМЛОС шығарындылары ауқымның төменгі шекарасында болған жағдайда бензолды бақылау қажет болмауы мүмкін.

ЕҚТ 58. Төменгі ЕҚТ қалдықтарының мөлшерін азайту үшін мұнай мен суды бөлу әдістерін қолдану қажет

Сипаттама: Резервуардағы төменгі қалдықтардың мөлшері резервуардың түбінде қалған мұнай мен суды мұқият бөлу арқылы азаяды. Сүзгілер мен центрифугалар мұнайды алу және өңдеуге жіберу үшін де қолданылады. Басқа қолданылатын әдістер-бұл құбыр резервуарларына бүйір тармақтарын, реактивті араластырғыштарды орнату немесе химиялық заттарды қолдану. Бұдан әрі негізгі тұнба мен су МӨЗ тазарту құрылыстарына беріледі (5.17.10-бөлімін қараңыз).

Экологиялық тиімділік:

Шикі мұнай резервуарларындағы төменгі қалдықтар құрамында МӨЗ-дегі қатты қалдықтардың үлкен пайызы бар, оларды ауыр металдардың болуына байланысты кәдеге жарату қиын. Олар ауыр көмірсутектерден, тоқтатылған бөлшектерден, судан, коррозия өнімдерінен және шөгінділерден тұрады.

ЕҚТ 59. Төгілуді, ағып кетуді және басқа да ысыраптарды азайту және/немесе болдырмау үшін ЕҚТ материалдарды сақтаудың қосымша әдістерін қолдануды қамтиды

Сипаттамасы: Материалдарды тиісті дәрежеде пайдалану және сақтау қалдықтардың пайда болуына, атмосфераға және су кеңістігіне шығарылуына әкелетін төгілулер, кемулер және басқа да ысыраптар мүмкіндігін барынша азайтады (5.17.13-бөлімін қараңыз).

- пайдалану үлкен контейнерлер орнына металл ыдыстар;
- мұнай сақтауға арналған бос металл бөшекелер санын азайту;
- контейнерлерді жер бетінде сақтау бетонның төгілуі немесе "терлеуі" нәтижесінде коррозияның пайда болуына жол бермейді;
- контейнерді босату жағдайларын қоспағанда, контейнерлерді жабық сақтау;
- жүйелі қарап-тексеру;
- резервуарларды қалқымалы шатырмен жабдықтау;
- күкірт сақтау резервуарларынан желдету тесіктерін қышқыл газы бар құрылғыларға немесе басқа да газдарды ұстау қондырғыларына жүргізу;
- резервуарлық парктерден шығарындыларға қарсы күрестің орталық жүйелеріне сору желдеткіші;
- құбыршекті қосуға немесе мұнай өнімдерін құбыр арқылы ағызуға арналған өздігінен тығыздалатын жалғағыш муфтаны орнату;
- оқшаулағыш материалдарды төсеу және / немесе блоктау құрылғыларын орнату;
- құю жеңі контейнердің үстінде толық орналастырылғанға дейін іске қосылмайтын жағдайларды қамтамасыз ету;
- резервуарлардың толып кетуін болдырмайтын құрылғыларды немесе рәсімдерді қолдану;
- авариялық деңгейдегі дабыл резервуарлық қорларды есепке алудың үлгілік жүйесінен дербес жұмыс істейді.

6.19. Табиғи газды және ілеспе газды дайындау және қайта өңдеу процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 60. Табиғи газдан өнім өндіру кезінде SO₂ шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ 80 және ЕҚТ 81 қолдану болып табылады.

ЕҚТ 61. Табиғи газдан өнім өндіру кезінде NO_x шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ 6.28 және 6.30-бөлімдерде көрсетілген, бірақ аталған техникамен шектелмейтін техниканы қолдануы тиіс

ЕҚТ 62. Табиғи газдан сынаптың шығарылуын болдырмау үшін ЕҚТ сынапты алып тастауды және қалдықтарды кәдеге жарату үшін құрамында сынабы бар шламды рекуперациялауды қамтиды.

ЕҚТ 63. Табиғи газ терминалдары мен басқа да процестерді пайдалану кезінде ҰОҚ шығарындыларының алдын алу үшін МӨЗ процестерінде табиғи газ бен өндірілген газ

тәрізді технологиялық отынның шығарылуын болдырмау қажет, ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдануы керек, бірақ олармен шектелмейді.

1) қырғышты іске қосу / қабылдау камерасының элементтерін пайдалану жиілігін азайту, жоғары жылдамдықта герметиктермен жұмыс істеу, яғни эмульсиялық режим шарттарын пайдалану;

2) қондырғыны тиісті таңдау және жобалау арқылы технологиялық қондырғының кездейсоқ тоқтауын және желдетілуін барынша азайту (қажет болған жағдайда, мысалы , техникалық қызмет көрсету, істен шығу және қайта жөндеу мақсаттары үшін);

3) экологиялық маңызды проблеманы (CFC)тудыратын газдың шық нүктесін бақылау үшін салқындатқыштарды пайдалануды болдырмау;

4) гликоль мен метанолды сақтау орындары мен регенерациялау қондырғыларынан бөлінетін жоғарғы өнімдер мен кез келген газды конденсациялау және жағу;

5) ағып кетуді анықтау және жою бағдарламасын қолданыңыз (LDAR);

ЕҚТ 64. Табиғи газдан күкіртсутекті аминмен ("тәттілендіру" процесі) шығару бойынша ЕҚТ

Анықтама: Көптеген реакциялар H_2S негізінен протондарды беру арқылы сулы аралас амин ерітіндісімен жұтылған кезде пайда болуы мүмкін.

Экологиялық тиімділік: табиғи газдағы H_2S концентрациясының төмендеуі.

Қолданылуы: жалпы қабылданған.

6.20. Табиғи және ілеспе мұнай газын сепарациялау процесі үшін ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 65. ҰОҚ шығарындыларын болдырмау және азайту үшін ЕҚТ жоғары тығыздықты жабдықты пайдаланудан тұрады (6.30.6 бөлімін қараңыз)

ЕҚТ 66. Көмірсутекті компоненттердің шығынын азайту және оларды газдардан максималды алу үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
		ЕҚТ -10 -25 °С-қа дейінгі температураларда C3+ төмен температуралы сепарациясымен көмірсутектерді алу және түзілген тепе-тең газ және сұйық фазаларды бөлу техникасы болып табылады. Сұйық фаза негізінен C3+ көмірсутектерінен, ал газ метан мен этаннан тұрады.	

1	Төмен температуралы сепарациямен газдарды бензиндеу техникасы (газдардан мақсатты көмірсутекті компоненттерді алу техникасы)	НТС кондырғыларының тиімділігі бастапқы газдың құрамына, төмен температуралы сепаратордағы температура мен қысымға байланысты. Процестің температурасы неғұрлым төмен болса және бастапқы газдағы ауыр көмірсутектердің мөлшері неғұрлым көп болса, соңғысының экстракция дәрежесі соғұрлым жоғары болады. Табиғи жанғыш газ, сұйытылған көмірсутекті газдар (пропан, бутан), тұрақтандыру газы өнім болып табылады.	Табиғи газбен үздіксіз қамтамасыз етудің сыртқы көздері болған жағдайда, жалпыға бірдей қолданылады, МӨЗ газ тәрізді отынды көп және сапалы өндіру мүмкіндігі кезінде газ тәрізді технологиялық отынға қатысты
2	Көмірсутектерді төмен температуралы конденсация (НТК) немесе төмен температуралы конденсация және ректификация әдісімен алу техникасы	ЕҚТ -120 °С дейінгі температураларда (турбодетандерден шығудағы температура) көмірсутек шикізатының (шикізаттық табиғи газдың) төмен температуралы конденсациясы (НТК) С3 + көмірсутектерін алу және түзілген тепе-тең газ және сұйық фазаларды бөлу техникасы болып табылады. Табиғи жанғыш газ, сұйытылған көмірсутекті газдар (пропан, бутан) өнімдер болып табылады. Сыртқы тоңазытқыш циклдарын пайдалану Этан алу дәрежесіне 87 % - ға дейін, пропан - 99 % - ға дейін, бутан және жоғары-100 % - ға дейін қол жеткізуге мүмкіндік берді.	Жалпы қабылданған
		НТД ауыр көмірсутекті компоненттердің төмен температуралы абсорбциясын (НТА) орнату; деэтанациялау	

3	Газдарды сорбциялық бензиндеу техникасы	кондырғысы; құрғақ бензинді газды терең қайта өңдеудің криогенді кондырғысы қолдану мүмкіндігімен газдарды сорбциялық бензиндеу техникасы болып табылады.	Жалпы қабылданған
4	Жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын күкірт қосылыстарынан тазарту әдісі	ЕҚТ жеңіл көмірсутектердің кең фракциясын өңдеу (ЖККФ) және ЖККФ күкірт қосылыстарынан тазарту техникасы болып табылады.	Жалпы қабылданған
5	Сұйытылған көмірсутекті газдарды (СУГ) алу техникасы	ЕҚТ қолдану мүмкіндігі бар СУГ алу техникасы болып табылады: газды төмен температуралы бөлу кондырғысы, пропан және пропан-бутан алу кондырғысы.	Жалпы қабылданған
6	Табиғи газдан гелий бөлу техникасы	ЕҚТ гелийді табиғи газдан бөліп шығару техникасы болып табылады: гелий, этан және ЖККФ алу кондырғылары, гелий концентратын алу және этан фракциясы мен ЖККФ бөліп шығару кондырғылары, гелийді тотықтыру кондырғылары.	МӨЗ-ді және ГӨЗ-ді жаңғырту кезінде жалпыға бірдей қолданылатын
7	ЖККФ ректификациялық бөлу техникасы (газ фракциялау кондырғылары)	ЕҚТ толық қайта өңдеу схемасы бойынша (өнім ретінде жеке компоненттерді - пропан, бутан, изобутан, пентан, изопентан, С6+ немесе олардың қоспаларын алу) немесе қысқартылған қайта өңдеу схемасы бойынша (өнім ретінде алу - пропан, бутан фракциясы, пентан фракциясы немесе С5+ фракциясы) буды жылыту агенті ретінде пайдалана отырып, ГФУ-ға ректификациялау әдісімен ЖККФ бөлу	Жалпы қабылданған

6.21. Салқындату жүйелері процестеріне арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 67. Салқындату процестерінде көмірсутегі шығынының алдын алу және атмосфераға шығарындыларды азайту үшін ЕҚТ ағуды анықтау жүйесімен байланысты үздіксіз мониторинг арқылы көмірсутегі шикізатының салқындату ортасына ағуын болдырмаудан тұрады (LDAR бағдарламасы 6.30.6-бөлімді қараңыз).

ЕҚТ 68. Сарқынды сулардың ластануын азайту және оларды сапалы тазартуды арттыру үшін ЕҚТ салқындатқыш және технологиялық суларды бөлуді қамтиды.

Сипаттама: Технологиялық сулар салқындатқыш суларға қарағанда ластанған болғандықтан, олардың бөлінуін сақтау маңызды. Салқындатқыш суды өңдеу қажет болған жағдайда ғана (қайта өңдеу жүйелері) оларды араластыру керек, содан кейін тек қажетті жерде (технологиялық суларды алғашқы өңдеуден кейін).

Экологиялық тиімділік: бөлу салқындатқыш судың басқа сулардан келетін мұнаймен ластануын азайтады. Бұл сарқынды суларды тазарту қондырғысымен мұнай өндіруді арттырады.

6.22. Энергетикалық жүйелерге арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

Осы бөлімде энергетикалық жүйеге арналған техникалардың толық емес тізбесі берілген. Энергия тиімділігін арттыру, жылуды интеграциялау мен рекуперациялауды жақсарту жөніндегі техникалардың толық тізбесі "шаруашылық және/немесе өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік" ЕҚТ бойынша анықтамалықта қаралады.

ЕҚТ 69. Бұды тұтынуды азайту және оны МӨЗ технологиялық процестерінде тиімді басқару үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдалануы тиіс.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	N2 сияқты инертті газға ауыстыру	N2 сияқты инертті газ балама бола алады бұмен тазарту операциялары үшін, әсіресе жеңіл өнімдер үшін	Жалпы қабылданған
2	Пайдаланылған жылуды рекуперациялау	Ыстық түтін газдарынан (мысалы, түтін құбырларынан) және ыстық өнімдер ағындарынан кәдеге жарату қазандықтарында (WHB немесе ЖЭО) пайдаланылған жылуды рекуперациялау	Негізінен жаңа қондырғыларда немесе қондырғыларды жаңғырту процесінде қолданылады

ЕҚТ 70. Ауаға шығарындыларды болдырмау немесе азайту, сондай-ақ МӨЗ, ЕҚТ технологиялық процестерінен жылу энергиясын қысқарту мақсатында төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын қолдану болып табылады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Отынның баламалы түрлерін пайдалану (табиғи газ, газ тәріздес технологиялық отын)	Отынның жоғары калориялы түрін қолдану, мысалы, табиғи газ, газ тәрізді технологиялық отын МӨЗ жүйелерін энергия үнемдеуге, сондай-ақ SO ₂ , NO _x , CO ₂ және металдар мен қатты заттардың шығарындыларын азайтуға оң әсерін тигізуі мүмкін.	Табиғи газбен үздіксіз қамтамасыз етудің сыртқы көздері болған жағдайда, жалпыға бірдей қолданылады , МӨЗ газ тәрізді отынды көп және сапалы өндіру мүмкіндігі кезінде газ тәрізді технологиялық отынға қатысты
2	С ұ й ы қ технологиялық отынды гидротазарту	Сұйық технологиялық отын ағындары шикі мұнайды айдау кондырғылары, вакуумды айдау, термиялық крекинг, каталитикалық крекинг және гидрокрекинг қалдықтары сияқты әртүрлі процестерден пайда болады. Соңғысын қоспағанда, осы қалдықтардағы күкірт құрамын тек шикізатты таңдау арқылы басқаруға болады. Жанармайды гидротазарту шикізаттағы азот, күкірт және металл құрамын төмендетеді, бұл өз кезегінде SO ₂ , NO _x және тоқтатылған бөлшектердің шығарылуын азайтады	Жалпы қабылданған
3	Төмен эмиссиялық NO _x Оттықлар Ультра төмен эмиссиялық NO _x Оттықлар	Ауа да, жанармай да төмен шығарылатын NO _x Оттықтары ең жоғары температураны төмендетуге, бастапқы жану аймағында оттегінің концентрациясын төмендетуге және жоғары температурада болу уақытын азайтуға, осылайша термиялық қалыптасқан NO _x -ті азайтуға бағытталған. Сонымен қатар, отынмен жұмыс істейтін Оттықтар жағдайында қосымша отын қосқаннан кейін екінші жалынның гипостехиометриялық жағдайлары NH ₂ , HCN және CO радикалдарымен NO _x -тің одан әрі химиялық қалпына келуін тудырады. Оттықның-бабына өте төмен NO _x жаппай шығарындысы қосады ішкі немесе сыртқы рециркуляцияны түгін	Жалпы қабылданған

		<p>газдарының базалық конструкция Оттықлардың төмен NOX жаппай шығарындысы, бұл азайтуға мүмкіндік береді концентрациясын оттегінің және қосымша төмендетуге шығарынды NOX, қорлану, атап айтқанда, жағуға отын.</p>	
4	<p>Пайдалы әсер коэффициентін арттыру</p>	<p>Пештер мен қазандықтарды пайдалы әсер коэффициентін арттыруға жаңғырту келесі шарттармен қол жеткізіледі:</p> <p>Пештің жұмысын оңтайландыру, сондықтан жұмыс параметрлерін кеңейтілген бақылау арқылы жану тиімділігі (отын қоспасына ауа/отын қатынасы, артық ауаны оңтайландыру арқылы физикалық жылу шығынын болдырмау).</p> <p>Жақсы басқару жүйелері бар жылытқыш/қазандық конструкциясының жоғары жылу тиімділігі (мысалы, оттегі жабыны)</p> <p>.</p> <p>Шығарылған газдар арқылы жылу шығынын азайту (мысалы, жанбайтын газдар (H₂, CO) немесе жанбайтын қалдықтар арқылы жылу шығынын азайту, яғни кальцийлеу шығындары).</p> <p>Жануды оңтайландыру үшін O₂ түтін газының температурасы мен концентрациясын үздіксіз бақылау. Сондай-ақ CO мониторингі туралы мәселе қаралуы мүмкін.</p> <p>Қазандықта жоғары қысымды ұстап тұру.</p> <p>Қазандықтарға құйылатын отынды жылыту.</p> <p>Қазандықтың қоректік суын бумен жылыту (сонымен қатар 3.23 бөлімін қараңыз).</p> <p>Беттерде бөлінетін газдардың конденсациялануын болдырмау.</p> <p>Жоғары тиімді сорғылармен, желдеткіштермен және басқа жабдықтармен өз қажеттіліктеріңізді азайту.</p> <p>Жану жағдайларын оңтайландыру.</p> <p>CO шығарындыларын бақылау әдістері, мысалы:</p> <p>дұрыс жұмыс және бақылау екінші рет жылытуға сұйық отынды тұрақты беру</p> <p>пайдаланылған газдарды жақсы араластыру</p> <p>каталитикалық күйдіру.</p>	<p>Негізінен технологиялық қондырғылардың жаңа пештері мен қазандықтарында немесе қондырғыларды жаңғырту процесінде қолданылады</p>

		<p>Жылытқыштың ыстық түтікшесін үнемі қақтан тазарту және ыстық конвекциялық тазарту (кұрғақ өңдеу).</p> <p>Сұйық отын немесе аралас жану үшін қыздыру бетін үнемі тазарту (күйе үрлеу)</p> <p>.</p> <p>Технологиялық құбырларды тотығудан қорғауға және масштабтың пайда болуына жол бермеуге арналған керамикалық жабындар.</p> <p>Керамикалық жабындарды қолдану арқылы жылу беруді жақсарту үшін жоғары эмиссиялық отқа төзімді заттар.</p>	
5	Шығарындыларды азайту әдістерін қолдану	6.30 бөлімді қараңыз.	Жалпы қабылданған

Төмен / ультра төмен шығарындылары бар оттық орнатылған пештер мен қазандықтардан CO, SO₂, NO_x шығарындылары ЕҚТ 76, ЕҚТ 79, ЕҚТ 80-де белгіленген.

6.23. Мұнай өңдеу зауытын интеграцияланған басқаруға арналған ЕҚТ бойынша қорытынды

ЕҚТ 71. Ұйымдастырылмаған ҰОҚ шығарындыларын болдырмау немесе азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникаларды қолдануды қарастырады.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Қондырғыны жобалауға байланысты технологиялар,	Ықтимал шығарындылар көздерінің санын шектеу, максималды процесті локализациялаудың өзіндік параметрлері, тығыздығы жоғары жабдықты таңдау, қол жетімділікті қамтамасыз ету арқылы мониторинг және техникалық қызмет көрсету қызметін жеңілдету ықтимал ағып жатқан компоненттер	Қолданыстағы өлшем бірліктері үшін шектеулі болуы мүмкін
2	Қондырғыларды орнатуға және пайдалануға беруге байланысты технологиялар	Нақты анықталған құрылыс және монтаждау рәсімдері қондырғының жобалық талаптарға сәйкес құрылуын қамтамасыз ету үшін пайдалануға	Қолданыстағы өлшем бірліктері үшін шектеулі болуы мүмкін

		беру және берудің сенімді рәсімдері	
3	Қондырғыларды пайдаланумен байланысты технологиялар	Компоненттердің ағып кетуін анықтау және осы ағып кетуді жою үшін қауіп-қатерге негізделген ағып кетуді анықтау және жөндеу бағдарламаларын (LDAR) қолданыңыз.	Жалпы қабылданған

6.24. Түтін газының жылуын жою

ЕҚТ 72. Түтін газының жылуын жою процесінде атмосфераға шығарындылардың алдын алу немесе азайту үшін ЕҚТ ыстық газ ағындарын немесе шикізат ағындарын қайта бөлуден тұрады.

6.25. МӨЗ Құрама / кешенді қондырғылары

МӨЗ құрама / кешенді қондырғылары бірнеше түрлі технологиялық процестердің жүйесі болып табылады.

ЕҚТ 73. Осы қондырғыларда жүзеге асырылатын процестер нәтижесінде атмосфераға шығарындыларды жалпы азайтуға қол жеткізу мақсатында ЕҚТ 6.30 және ЕҚТ көрсетілген шығарындыларды азайту бойынша кешенді тәсілді, сондай-ақ ЕҚТ бойынша осы анықтамалықтың 6-бөлімінде көрсетілген тиісті технологиялық процестер бойынша ЕҚТ пайдалануы тиіс.

6.26. Қалдықтарды басқару әдістері

ЕҚТ 74. Мұнай өңдеудің технологиялық процестерінен қалдықтардың жалпы азаюына қол жеткізу үшін ЕҚТ төменде келтірілген технологиялардың біреуін немесе комбинациясын қолдана отырып, шламды өңдеуді және өңдеуді ұйымдастыруы керек.

Р/с №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Шламды алдын ала тазарту және тазарту	Көмірсутектердің көлемі мен қалдық құрамын азайту мақсатында кейіннен қайта өңдеуге немесе кәдеге жаратуға жұмсалатын шығындарды үнемдеу мақсатында мынадай әдістер қолданылады: - декантерлердің көмегімен шламды механикалық сусыздандыру; - кептіру және/немесе жағу	Жалпы қабылданған, Кокстеу процесінде мұнай шламдарын пайдалану осындай қондырғы және соңғы өнімнің тиісті техникалық

		Термиялық өңдеу булану процестерін білдіреді. Булану жанама қыздыру және/немесе термиялық тотығу (жану)аркылы органикалық компоненттердің ыдырауы нәтижесінде пайда болады	сипаттамалары болған кезде мүмкін болады
2	Қалдықтардың биологиялық ыдырауы	Биоыдырау әдісі қолданылады микроорганизмдер олар қалдықтарда бар немесе оларды қосу керек (егер ыдырау олардың болуын болжаса). Көмірсутекті қышқылдандыратын микроорганизмдер қолданылады, олар арнайы таңдалады және препараттар түрінде дайындалады.	Жалпы қабылданған
3	Мамандандырылған ұйымды кәдеге жаратуға беру	Әдіс мамандандырылған ұйымды кәдеге жаратуға беру болып табылады	Жалпы қабылданған

6.27. Шығарындыларды азайту және кешенді басқару әдістері

ЕҚТ 75. СО шығарындыларын азайту әдістерін қолдану

Бағалау өлшемшарттары: Технологиялық шешімдер

Сипаттама: СО қазандары және СО қалпына келтіру катализаторлары (және NOX).

СО шығарындыларын азайтудың бастапқы шаралары:

тиісті жедел бақылау;

сұйық отынды қайталама жылытқышқа тұрақты жеткізу;

пайдаланылған газдарды тиісті араластыру;

каталитикалық күйдіру;

тотықтырғыш катализаторлар.

Экологиялық тиімділік: СО шығарындыларын азайту. Пештен / қазандықтан бөлінетін СО шығарындылары: Кәдімгі жану жағдайында со концентрациясы 50 мг/Нм3-ден төмен, 800 °С-тан жоғары температурада, жеткілікті ауа жеткізілімімен және жеткілікті ұстау уақытымен қол жеткізуге болады.

Шығарындылардың тиісті мониторингі ЕҚТ 4-де көрсетілген.

Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандардан) ауаға СО шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі 6.8-кестеде келтірілген.

6.8-кесте. Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандықтар) ауаға СО шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі

Р/с №	Қондырғы	Ластағыш зат	ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі (орташа айлық), мг/Нм ³
1	2	3	4
1	Кез келген отындағы пештер	СО	100-ден кем

ЕҚТ 76. СО₂ шығарындыларын бақылау әдістерін қолдану

Бағалау өлшемшарттары: "Техникалық емес сипаттағы" іс-шаралар

Сипаттама: SO₂, NO_X немесе тоқтатылған бөлшектердің түтін газын өңдеуден айырмашылығы, СО₂ шығарындыларын азайтудың қолайлы технологиясы жоқ. СО₂ шығарындыларын азайту әдістері бар:

энергия тұтынуды тиімді басқару, қоса алғанда, :

мұнай өңдеу зауыттарының ағындары арасындағы жылу алмасуды жақсарту;

компоненттерді аралық салқындатуды болдырмау үшін мұнай өңдеу процестерін интеграциялау;

бөлінетін газдарды ұстау және оларды отын ретінде пайдалану (мысалы, алау газын аулау);

түтін газдарының жылуын пайдалану;

энергия өндірудің тиімді әдістері; бұл отынның жануынан энергияның максималды қалпына келуін білдіреді;

СО₂ шығарындыларын ұстау, тасымалдау және байланыстыру (CCS - көміртекті ұстау және сақтау).

Экологиялық тиімділік: СО₂ шығарындыларын азайту.

ЕҚТ 77. МӨЗ және ГӨЗ технологиялық қондырғыларынан NO_X, SO₂, СО шығарындыларын, қалқыма бөлшектерді және басқа да ластағыш заттарды азайту үшін 6.30-бөлімде көрсетілген бір немесе бірнеше техниканы пайдалану керек, бірақ онымен шектелмейді.

ЕҚТ 78. Жандыру қондырғыларынан ауаға NO_X шығарындыларын жалпы азайтуға қол жеткізу үшін ФКК, ЕҚТ 6.30.2-бөлімде көрсетілген шығарындыларды басқарудың кешенді әдістерін қолдануы керек.

Сипаты

Бұл әдіс NO_X шығарындыларын бірнеше немесе барлық жану қондырғыларынан және МӨЗ мен ГӨЗ-де ФКК қондырғыларынан әртүрлі тиісті қондырғылардағы ең қолайлы ЕҚТ комбинациясын ендіру және пайдалану және олардың тиімділігін бақылау арқылы кешенді басқарудан тұрады.

Бұл техника әсіресе мұнай өңдеу объектілері үшін жарамды:

қондырғылар мен технологиялық процестердің күрделілігімен, күйдіруге арналған қондырғылардың көптігімен және шикізат пен энергиямен жабдықтау тұрғысынан өзара байланысты технологиялық қондырғылармен;

алынатын шикізаттың сапасына байланысты қажетті процесті жиі түзетумен;

технологиялық отын ретінде шикізат бөліктерін пайдаланудың техникалық қажеттілігімен, бұл процестің талаптарына сәйкес отын қоспасын жиі түзетуге әкеледі.

Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандардан) ауаға NOx шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі 6.9-кестеде келтірілген.

6.9-кесте. Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандықтар) ауаға NOx шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылардың деңгейлері, төменде қараңыз:

Р/с №	Қондырғы	Ластағыш зат	ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі, (орташа айлық), мг/Нм ³
1	2	3	4
1	Газ отынымен пеш	NOx	30-100 (жаңа қондырғылар үшін) 30-150 (қолданыстағы қондырғылар үшін)
2	Аралас отын пеші	NOx	30-300

ЕҚТ 78 байланысты мониторинг

Шығарындыларды басқарудың кешенді техникасы шеңберінде NOx шығарындыларын мониторингілеу үшін ЕҚТ ЕҚТ 4 сияқты мынадай толықтырылады:

бақыланатын процестердің сипаттамасын, әрбір процесс үшін бақыланатын шығарындылар көздері мен көздер ағындарының (өнімдер, пайдаланылған газдар) тізбесін, сондай-ақ пайдаланылатын техниканың сипаттамасын (есептеулер, өлшеулер), сондай-ақ негіздегі жол берулерді және олармен байланысты анықтық деңгейін қамтитын мониторинг жоспары;

тікелей өлшеу жолымен немесе баламалы әдістермен тиісті қондырғылардың түтін газдарының шығынын үздіксіз бақылау;

шығарындыларды кешенді басқару мониторингімен қамтылған көздерден шығарындыларды анықтау үшін қажетті мониторингтің барлық деректерін жинауға, өндеуге және ұсынуға арналған деректерді басқару жүйесі.

ЕҚТ 79. Жағу қондырғыларынан, УФКК және пайдаланылған газдардан күкірт алу қондырғыларынан ауаға SO₂ шығарындыларын жалпы азайтуға қол жеткізу үшін ЕҚТ 6.30.3-те көрсетілген шығарындыларды басқарудың кешенді әдістерін қолдануы керек.

Сипаты

Бұл технология әр түрлі тиісті қондырғыларда ЕҚТ ең қолайлы комбинациясын ендіру және пайдалану жолымен МӨЗ объектісінде бірнеше немесе барлық жағу қондырғыларынан, ФКК қондырғыларынан және күкірт алу қондырғыларынан SO₂

шығарындыларын кешенді басқарудан және нәтижесінде пайда болатын жалпы шығарындылар 6.9-тармақта көрсетілген УЭЭ ЕҚТ қолдану есебінен қол жеткізілетін шығарындыларға тең немесе одан аз болатындай етіп олардың тиімділігін мониторингтеуден тұрады.

Бұл технология әсіресе мұнай өңдеу нысандары үшін қолайлы:

объектінің танылған күрделілігімен, күйдіруге арналған қондырғылардың көптігімен және шикізат пен энергиямен жабдықтау тұрғысынан өзара байланысты технологиялық қондырғылармен;

алынатын шикізаттың сапасына байланысты қажетті процесті жиі түзетумен;

технологиялық қалдықтардың бір бөлігін ішкі отын ретінде пайдалану техникалық қажеттілікке байланысты, бұл процестің талаптарына сәйкес отын қоспасын жиі түзетуге әкеледі.

Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандар) ауаға SO₂ шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі 6.10-кестеде келтірілген.

6.10-кесте. Жағу қондырғыларынан (пештер мен қазандықтар) ауаға SO₂ шығарындылары үшін ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер

Р/с №	Қондырғы	Ластағыш зат	ЕҚТ қолданумен байланысты шығарындылар деңгейі (орташа массалық), мг/Нм ³
1	2	3	4
1	Газ отынымен пеш	SO ₂	5-35
2	Аралас отын пеші	SO ₂	35-400

ЕҚТ 79 байланысты мониторинг

ЕҚТ 4-те белгіленген SO₂ шығарындыларының мониторингі үшін ЕҚТ мынадай толықтырулармен толықтырылады:

бақыланатын процестердің сипаттамасын, әрбір процесс үшін бақыланатын шығарындылар көздерінің және көздер ағындарының (өнімдер, пайдаланылған газдар) тізбесін, сондай-ақ пайдаланылатын техниканың сипаттамасын (есептеулер, өлшеулер), сондай-ақ бар жол берулерді және олармен байланысты анықтық деңгейін қамтитын мониторинг жоспары;

тиісті қондырғылардың түтін газдарының шығынын тікелей өлшеу жолымен немесе баламалы әдіспен үздіксіз бақылау;

шығарындыларды кешенді басқару мониторингімен қамтылған көздерден шығарындыларды анықтау үшін қажетті мониторингтің барлық деректерін жинауға, өңдеуге және ұсынуға арналған деректерді басқару жүйесі.

6.28. Бөлінетін газдарды азайту және оларды өңдеу

ЕҚТ 80. Бөлінетін газдарды азайту және оларды өңдеу үшін ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын қолдануды ұсынады.

P/c №	Техника	Сипаты	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Күкіртті қалпына келтіру және SO ₂ шығарындыларын азайту	<p>Қарапайым күкіртті SRU-ға шығармас бұрын, отын газдарын (ең алдымен метан мен этан) күкіртсутектен бөліп алу керек. Әдетте, бұл қол жеткізіледі растворением күкіртті сутектің химиялық ерітіндідегі коспалар (сіңірілуі). Амндер жиі қолданылады. Сондай-ақ, молекулалық елек, белсендірілген көмір, темір ысқыш және мырыш оксиді сияқты құрғақ адсорбенттерді қолдануға болады (5.27.1 бөлімін қараңыз).</p> <p>Амин өңдеу қондырғысы кейінгі қондырғыларда одан әрі пайдалану / өңдеу үшін екі сарқынды шығарады:</p> <p>қалдық H₂S бар тазартылған газ ағыны. күкірт алу үшін SRU жіберілетін концентрацияланған H₂S / қышқыл газ ағыны.</p>	<p>Кокстеуге арналған қондырғыдан, каталитикалық крекинг қондырғыларынан, гидротазарту қондырғыларынан және гидротазарту қондырғыларынан бөлінетін технологиялық газдардың ағындарында мұнай өңдеу зауыттарының жеңіл отын газдарымен араласқан күкіртсутектің жоғары концентрациясы болуы мүмкін. COS түрлендіргіші сияқты қосымша өңдеу күкіртті кокстеу қондырғыларынан бөлінетін газдан дұрыс шығаруды қамтамасыз ету үшін қажет. H₂S жедел скрубберлері де маңызды.</p>
		<p>Клаус процесі күкіртсутекке бай газ ағынын ішінара күйдіруден тұрады (ауаның стехиометриялық мөлшерінің үштен бір бөлігі), содан кейін күкірт диоксиді мен күйдірілмеген күкіртсутектің реакциясы қарапайым күкірт алу үшін белсендірілген алюминий оксидінің катализаторы болған кезде пайда болады.</p> <p>Клаус процесінің тиімділігін арттыру үшін төмендегі әдістерді</p>	

Күкіртті қалпына келтіру қондырғылары (SRU). Клаус процесінің тиімділігін арттыру

қолданыстағы SRU блоктары үшін қолдануға және өзгертуге болады. Оттықның жетілдірілген бірегей жүйесі және жану жағдайлары ең төменгі 1350 °C температураға жету үшін жақсартылған, бұл жану камерасындағы аммиак пен меркаптандарды жақсы ыдыратуға және Клаустың каталитикалық қабатын аммоний тұздарымен бітелуді азайтуға мүмкіндік береді. Жоғары тиімді катализаторларды (мысалы, Selectox) қолдана отырып, H₂S тотығуын SO₂-ге жылдамдату үшін Клаус қондырғысының бірінші сатысымен бірге қолдануға болады. Олар күкірт алудың тиімділігін едәуір арттырады. Клаус реакция пешіне ауа беруді автоматты басқару күкірт алуды оңтайландырады (5.27.2 бөлімін қараңыз).

Күкіртті қалпына келтіру қондырғыларында (Клаус қондырғылары) қолданылады

WELLMAN-LORD процесі, онда натрий сульфиті натрий бисульфитін қалыптастыру үшін түтін газдарындағы SO₂-мен әрекеттеседі. Концентрацияланған ерітінді жиналып, регенерация үшін буланады. Регенерация кезеңінде будың көмегімен натрий бисульфиті натрий сульфитін шығару үшін ыдырайды, ол түтін газдарына қайтарылады. Күкірт бөлшектерін SO₂-ге айналдыру үшін күйдіретін CLINTOX процесі, содан кейін

3	Қалдық газдарды дайындау қондырғылары (TGTU). SO ₂ -ге дейін тотығу және SO ₂ -ден күкірт алу	<p>физикалық еріткіш сіңіріледі, еріткіштен бөлініп, ауадағы оттегін ауыстыру және күкірт сыйымдылығын арттыру үшін Клаус қондырғысына оралады. Клаус пешінің қондырғысы.</p> <p>Натрий бисульфиті түрінде SO₂ ұстау үшін құрамында күйдіргіш натрий және фосфор қышқылы бар абсорбциялық ерітіндіні пайдалануды қоса алғанда, абсорбция / регенерация циклына негізделген laborb процесі.</p> <p>Қалдық газды тазарту қондырғылары H₂S жалпы шығарылуын арттырады және мұнай өңдеу зауытындағы күкірт шығарындыларын азайтады.</p>	TGTU жаңа және қолданыстағы зауыттарға қолданылады.
4	Түтін газдарын күкіртсіздендіру	(6.32.3 бөлімін қараңыз)	Барлық жаңа қондырғыларға қолданылады
5	Буды ұстау блоктарын қолдану (VRU)	<p>Бұл булардың атмосфераға ағып кетуіне жол бермеу үшін буды ұстау қондырғыларын (VRU) қолдану қайта пайдалану үшін көмірсутектерді жинауға бағытталған. Кейбір жағдайларда қалпына келтіру үнемді емес және буларды жоюға арналған қондырғыларға (VRU) артықшылық беріледі.</p> <p>Буды ұстау жүйелері екі процесі қамтиды: көмірсутектерді ауадан бөлу; көмірсутектердің бөлінген буларын сұйылту (6.32.6-бөлімді қараңыз)</p>	<p>ықтимал диффузиялық шығарындылары бар барлық жаңа қондырғыларға қолданылады.</p> <p>Қолданыстағы бірліктер үшін қолдану әр түрлі шектеулермен шектелуі мүмкін және үнемі жақсарту процесінде уақыт өте келе осы әдістерді енгізуге күш салу керек.</p>

6.29. Сарқынды суларды тазарту

ЕҚТ 81. Егер органикалық заттарды немесе азотты одан әрі жою талап етілсе, онда ЕҚТ 6.31-бөлімде сипатталған тазартудың қосымша кезеңдерін пайдалануды көздейді.

ЕҚТ байланысты технологиялық көрсеткіштер: ЕҚТ 12 қараңыз.

ЕҚТ 82. Сарқынды суларды қайта пайдалануды арттыру үшін ЕҚТ булау колонналарында жуу суы бар қышқыл суларды булауды пайдалануды білдіреді.

Сипаттама: Әр түрлі МӨЗ алынған қышқыл су негізінен қышқыл судың бу бағанына буланады. Әдетте оны тұзсыздандыру қондырғысында жуу суымен (мұнай айдау қондырғысынан) бірге қайта пайдаланады. Бұл МӨЗ-де пайдаланылған судың негізгі көзі.

Бір сатылы булау

Екі сатылы булау (5.28.1 бөлімін қараңыз).

Экологиялық тиімділік:

Бір сатылы булау

Қышқыл ағындарды булау қондырғысы бойынша деректер

Р/с №	Атауы	Дереккөз	Ағын	Құрамы мин. / макс.	Түсініктемелер
1	2	3	4	5	6
1	Шығарындылар: қышқыл газ	Колоннадан бөлінетін газ күкірт алу қондырғысына жіберіледі.	Объект ішінде әрекет ететін	Негізінен күкіртсутегі H ₂ S және аммиак NH ₃ . Мөлшері шикі мұнайдың сапасына және МӨЗ конфигурациясы на байланысты	Екі сатылы булау қышқыл газды ағынға бөлуге мүмкіндік береді : H ₂ S күкіртсутегі мен NH ₃ аммоний нитратына бай. Нәтижесінде оларды тазарту тиімдірек.
2	Сарқынды сулар : тазартылған қышқыл сарқынды сулар	Булау колоннасының сарқынды сулары жуу сұйықтығы ретінде және тұзсыздандыру қондырғысында пайдаланылады немесе тазарту құрылыстарына жіберіледі	Қуаты 5 Мт/г МӨЗ-де 20-50 м3 / сағ.	ХПК: 500 мг/л сутегі H ₂ S: 10 мг/ Фенол: 30-100 мг/л аммоний нитраты NH ₃ : 75-150 мг/л	Егер технологиялық қондырғыларда аз бу берілсе, тазартылған қышқыл ағындардың көлемі азаяды және ребойлердің жұмыс уақытын көбейтеді.

Тазартылған қышқыл су сарқынды суларды тазарту станциясына немесе салқындағаннан кейін қайта пайдалану үшін технологиялық қондырғыларға жіберіледі (егер қажет болса). Сонымен қатар, тазартылған қышқыл ағындарды оның ластану деңгейі нормадан аспаған жағдайда тұщыландыратын жуу сұйықтығы ретінде

пайдаланады (аммиак құрамы NH₃ 150 ppm кем және күкіртсутегі S₂ 20 реттен кем емес)./ млн). Мұндай шектеулер төменде орналасқан қондырғыларда коррозияны болдырмау үшін қажет (мысалы, жоғарғы деңгейдегі УППН жүйесінде).

Екі сатылы булау

Холборн қаласындағы МӨЗ-де қышқыл ағындарды булаудың екі сатылы қондырғысының өнімділігі

Р/с №	Параметрлер	Сарқынды суларды беру бағанасы 1 (мг/л)	Ағын шығымы 2 бағанасы (мг/л)	Тазартылған ағындар (мг/л)
1	2	3	4	5
1	ХПК	14 400	599	37
2	Көмірсутектер	98	4	1,1
3	Бейорганикалық азот	1 373	6	7
4	NH ₄ -N	1 372	5	5
5	Фенолдар	182	141	0,1
6	Сульфидтер	1 323	5	0,5

Қышқыл ағындарды булаудың екі сатылы процесінде H₂S күкіртсутегі мен NH₃ аммиагын тиісінше 98 % және 95 % - ға жоюға қол жеткізіледі. Буланған сулардағы қалдық концентрация сәйкесінше 0,1-1,0 мг/л және 1-10 мг/л ауқымында болады. Демек, алынатын сульфид пен аммонийдің мөлшері айтарлықтай төмен. Бұл тазартудың қосымша кезеңін қолданбауға мүмкіндік береді (мысалы, нитрификация / денитрификация).

Қышқыл ағындардың құрамын деканттау және орташалаңдыру

Жеткілікті сыйымдылықтағы қышқыл сарқынды резервуарды қосымша орнату аралас сарқынды сулардағы қоспалар мен химиялық заттардың құрамын теңестіреді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Р/с №	Электр энергиясын тұтыну (кВт*сағ/т)	Бу шығыны (кг/т)	Қышқыл мен ащы натрий шығыны
1	2	3	4
1	2-3	100-200	Деректер жоқ

Екінші бу колоннасын пайдалану үлкен энергия шығындарына және рН реттейтін қосымша химиялық заттарды (қышқыл, каустикалық натрий) пайдалануға әкеледі.

Қолданылуы: екі сатылы булау: буланған бағанның текше қалдығы қайта пайдаланылмай, био тазартқышқа жіберілген жағдайда, оның құрамында NH₃ аммоний нитраты тым көп. Екі сатылы қондырғының пайдасына модернизацияланған жағдайда, қолданыстағы бөлімдер орнату көлемін азайту үшін хабтарға айналады. Екінші булау колоннасының жоғарғы жағынан аммиактың көп немесе аз таза ағыны NO_x натрий оксидінің құрамын төмендету үшін пештің ыстық түтін газына немесе ФКК қондырғысының тұншықтырғыш газды жағу қазандығына жіберіледі.

ЕҚТ 83. Сарқынды суларды төгу көзінен көмірсутектерді азайту және барынша алу мақсатында ЕҚТ ретінде төменде берілген бір немесе бірнеше техниканы пайдалану қажет:

Бензол, фенол және көмірсутектері бар сарқынды сулар басқа қондырғылардан сарқынды сулармен араластырылғаннан кейін сарқынды суларды тазарту станциясында емес, олар пайда болған жерде оңай және тиімді тазартылады.

Бензолды сарқынды сулардан азотпен немесе сығылған ауамен шығару

Қарсы экстракция колоннасын пайдалана отырып, сарқынды сулардан фенолды сұйық экстракциялау.

Жоғары қысымды ылғалды ауамен тотығу (>20 бар арт.)

Төмен қысымды тотығу (<20 бар арт.).

Экологиялық тиімділік:

1 техникасы: МӨЗ бұл жүйені 50 жиіліктен тұратын тәулігіне 1 895 л сарқынды суды кәдеге жарату үшін пайдаланады./ миллион бензол, 100 жиі./ миллион толуол / ксилол және 100 част./ миллион басқа көмірсутекті сұйықтықтар. Сарқынды суларды қайта өңдеу қондырғысы бензолдың құрамын 500 жиіліктен төмен деңгейге дейін біртіндеп азайтты./ млрд.жыл сайын шамамен 35 000 кг көмірсутекті сұйықтық МӨЗ-ге шикізат ретінде қайтарылады. Бұл әдіс МТБЭ алу үшін де қолданылады. II әдіс: сарқынды сулар 99 % және одан жоғары тазартылады немесе рафинаттың концентрациясы 1 сағатқа дейін төмендейді. / млн. Құрамында >1 % фенол бар сарқынды сулар фенол мөлшері 1 реттен аз тазартылған су алынғанға дейін өңделді. / млн (тиімділігі: 99 % - дан жоғары). Құрамында фенол бар сарқынды сулар да микробиологиялық жолмен тазартылады.

3 техникасы: Шығарындылармен күресудің тиімділігі 99 % құрайды.

4 техникасы: Тазарту тиімділігі 60-90 % құрайды.

Қолданылуы:

1-техника: бензол, толуол, этилбензолмен жұмыс істейтін зауыттардан тұзсыздандырылған су мен сарқынды суларды тазарту үшін қолданылады.

2-техника: фенол құрамы бар сарқынды суларды бірнеше жүз бөліктен тазартуға арналған қаныққанға дейін / миллион (шамамен 7 %) және одан жоғары.

ЕҚТ 84. Сарқынды суларды қосымша тазарту

Бағалау өлшемшарттары: Ілеспе ұйымдастырушылық іс-шаралар

Сипаттама: Сарқынды сулардағы тұздардың мөлшерін азайту әдістері: иондық алмасу, мембраналық процестер немесе осмос. Металдар тұндыру, флотация, алу, ион алмасу немесе вакуумдық айдау әдістерімен бөлінеді.

ЕҚТ 85. Сарқынды суларды тазартуды жақсарту үшін ЕҚТ кешенді түрде салынған сулы-батпақты алқабында ұйымдастырудан тұрады

Су өсімдіктерінің алуан түрлерімен отырғызылған өзара байланысты бассейндер немесе лагундар сарқынды суларды кейіннен тазартуға мүмкіндік береді (5.28.5 бөлімін қараңыз).

Экологиялық тиімділік: азот пен фосфор шығарындыларының деңгейі, БПК, ХПК, ӨЖЖ, органикалық көміртектің жалпы мөлшері төмендейді.

Кәдімгі өңдеумен салыстырғанда энергия үнемделеді. Парниктік газдар шығарындылары азаюда. Химиялық заттар қолданылмайды. Тұнбаны жою қажет емес.

Қолданылуы: "Кешенді түрде құрылған сулы-батпақты алқаптар" әдісін көптеген жағдайларда қолдануға болады, мысалы, ластағыш заттардың жоғары немесе төмен концентрациясы және уақыт өте келе өзгеруі мүмкін гидравликалық жүктеме жылдамдығы. "Кешенді түрде салынған сулы-батпақты жерлер" мүлдем жаңа объект ретінде салынуы мүмкін немесе қолданыстағы сулы-батпақты алқаптың, су ландшафтының немесе WWTP бөлігі болуы мүмкін. Жерге қойылатын талаптар " кешенді түрде салынған сулы-батпақты жерлер" олардың қолданылуын шектеуі мүмкін , мысалы, жерге қойылатын талаптар сарқынды сулардың көлеміне және олардың ластану сипаттамаларына байланысты 10 м²-ден көптеген гектарға дейін өзгеруі мүмкін.

6.30. Атмосфераға шығарындыларды болдырмау және бақылау әдістерін сипаттау

6.30.1. Шаң

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Электростатикалық сүзгі (ЭСФ)	<p>Электростатикалық сүзгілер электр өрісінің әсерінен бөлшектер зарядталып, бөлінетін етіп жұмыс істейді.</p> <p>Электростатикалық сүзгілер кең ауқымда жұмыс істей алады. Шығарындылармен күресудің тиімділігі өрістердің санына, тұру уақытына (мөлшеріне), катализатордың қасиеттеріне және колоннаның жоғарғы жағындағы бөлшектерді кетіруге арналған құрылғыларға байланысты болуы мүмкін. ФКК қондырғыларында әдетте үш электр табаны бар ЭСФ және төрт электр табаны бар ЭСФ пайдаланылады.</p> <p>ЭСФ құрғақ режимде немесе бөлшектерді жинауды жақсарту үшін аммиакты бүрку кезінде пайдаланылады.</p>

		Шикі коксты қыздыру процесінде ЭСФ ұстау тиімділігі кокс бөлшектерінің электрлік зарядталуына байланысты төмен.
2	Көп сатылы циклон сепараторлары	Циклондық құрылғы немесе циклондық тазартудың екі сатысынан кейін орнатылатын жүйе. "Үшінші сатыдағы сепаратор" термині қолданылады, жалпы конфигурация көптеген қарапайым циклондардан немесе құйынды құбырлардың жетілдірілген технологиясынан тұратын бір ыдыстан тұрады. ФКК келетін болсақ, өнімділік негізінен бөлшектердің концентрациясына және регенератордың ішкі циклондарынан кейін катализатор шаңының мөлшеріне байланысты
3	Орталықтан тепкіш скруббер	Орталықтан тепкіш скруббер циклон принципін және сумен қарқынды байланысты біріктіреді, мысалы, Вентури скруббері
4	Үш сатылы кері сүзгі	Керамикалық немесе металлкерамикалық кері үрлеу сүзгілері, онда торт түрінде бетінде ұсталғаннан кейін қатты бөлшектер кері ағынмен шығарылады. Содан кейін ығыстырылған қатты бөлшектер сүзгі жүйесінен шығарылады.

6.30.2. Азот оксидтері (NO_x)

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Жану модификациялары	
11	Сатылы жағу	Сатылы ауа беру-бірінші кезеңде субстриометриялық күйдіруді және кейіннен пешке қалған ауаны немесе оттегін толық жану үшін қосуды қамтиды. Отынды кезең-кезеңмен жағу-алаудың басында төмен импульсті бастапқы жалын жанады; екінші жалын бастапқы жалынның көзін жауып, ортасында температураны төмендетеді
		Оттегі құрамын және жалын температурасын төмендету үшін

1.2	Түтін газының рециркуляциясы	<p>пештен пайдаланылған газды жалынға қайта айдау.</p> <p>Жалын көзін салқындату және жалынның ең ыстық бөлігіндегі оттегінің мөлшерін азайту үшін түтін газының ішкі айналымын қолданатын арнайы бүріккіштер</p>
1.3	Төмен NOx (LNB) Оттықтарын пайдалану	<p>Техника (ультра төмен NOx қыздырғыштарын қосқанда) жалынның ең жоғары температурасын төмендету, кешіктіру, бірақ жануды аяқтау және жылу беруді арттыру (жалынның сәулелену қабілетін арттыру) қағидаттарына негізделген. Бұл пештің жану камерасының өзгертілген конструкциясына байланысты болуы мүмкін. Ультра төмен NOx (ULNB) қыздырғыштарының конструкциясы жану кезеңін (ауа/отын) және түтін газын қайта өңдеуді қамтиды. Газ турбиналары үшін төмен NOx (DLNB) құрғақ Оттықтар қолданылады</p>
1.4	Жану процесін оңтайландыру	<p>Тиісті жану параметрлерін тұрақты бақылау негізінде (мысалы, O₂, CO мөлшері, отынның ауаға қатынасы (немесе оттегі), жанбаған компоненттер) ең жақсы жану жағдайларына қол жеткізу үшін басқару технологиясы пайдаланылады</p>
1.5	Сұйылту	<p>Жану жабдығына қосылатын түтін газдары, бу, су, азот сияқты инертті еріткіштер жалынның температурасын төмендетеді, сондықтан түтін газдарындағы NOx концентрациясын төмендетеді</p>
1.6	Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКК)	<p>Техника оңтайлы жұмыс температурасы шамамен 300-450 °С кезінде аммиакпен (жалпы су ерітіндісінде) реакция арқылы каталитикалық қабаттағы NOx азотқа дейін төмендетуге негізделген.</p> <p>Катализатордың бір немесе екі қабатын қолдануға болады. NOx-тің жоғары төмендеуіне көбірек катализатор (екі қабат) көмегімен қол жеткізіледі</p>

1.7	Селективті каталикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)	Технология жоғары температурада аммиакпен немесе несепнәрмен реакция арқылы NOx-ты азотқа дейін төмендетуге негізделген. Оңтайлы реакция үшін жұмыс температурасының аралығы 900 °С-тан 1 050 °С-қа дейін сақталуы керек.
1.8	Төмен температуралы NOX тотығуы	Төмен температуралы тотығу процесі ерімейтін NO және NO2-ны жоғары еритін N2O5-ке дейін тотықтыру үшін оңтайлы температурада 150 °С-тан төмен түтін газының ағынына озонды енгізеді. N2O5 дымқыл скрубберде азот қышқылының сұйылтылған сарқынды суларын шығару арқылы шығарылады, оларды өндірістік процестерде қолдануға немесе бейтараптандыруға болады.

Күкірт оксидтері (SOx)

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Технологиялық отынды тазарту (газ тәрізді жай-күй)	ТТ (ГС) құрамында күкірт болмауы мүмкін (мысалы, каталикалық риформинг және изомеризация процестерінде), бірақ басқа процестердің көпшілігі күкірт бар газдарды шығарады (мысалы, висбрекинг, гидротазалау және каталикалық крекинг қондырғыларының бөлінетін газдары). Бұл газ ағындары отын жүйесіне шығарылмас бұрын газды күкіртсіздендіру үшін тиісті тазартуды қажет етеді (мысалы, күкірт бар газды алып тастау арқылы — H2S жою үшін төменде қараңыз).
2	Гидротазарту жолымен технологиялық отынды күкіртсіздендіру	Күкірт мөлшері аз шикі мұнайды таңдаумен қатар, күкірттің төмендеуіне әкелетін гидрогенизация реакциялары жүретін гидротазалау процесі (төменде қараңыз) арқылы отынның күкіртсізденуіне қол жеткізіледі
	С ұ й ы қ технологиялық	Сұйық мұнай зауыты отынын (құрамында күкірт, азот, металдар және т.б. бар) пайдалануды азайтып, оны объектідегі сұйытылған мұнай газымен (СНГ) немесе ТТ (ГС) немесе құрамында күкірт және басқа да жағымсыз заттар

3	отынды ауыстыру үшін газ тәрізді технологиялық отынды пайдалану	төмен сырттан жеткізілетін газ тәрізді отынмен (мысалы, табиғи газбен) алмастырыңыз. Жеке жағу кезінде технологиялық қондырғыда көп отындық Оттықны қолданған кезде жалынның тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін сұйық технологиялық отынды барынша аз пайдалану қажет.
4	SOx қалпына келтіретін катализаторларға қоспаларды қолдану	<p>Кокспен байланысқан күкіртті регенератордан реакторға қайтаратын заттарды (мысалы, металл оксидтерінің катализаторы) пайдалану. Осы техника толық жану режимінде тиімді жұмыс істейді.</p> <p>Ескертпе: SOx құрамын төмендететін катализатор қоспалары шаң шығарындыларына зиянды әсер етуі мүмкін, абразия салдарынан катализатордың жоғалуын арттырады және SO₂-ден SO₃-ке дейін тотығумен бірге CO-ны белсендіруге қатысады.</p>
5	Гидрогазарту	<p>Гидрогенизация реакцияларына сүйене отырып, гидротазалау төмен күкірт отынын алуға бағытталған (мысалы, бензин мен дизель отыны 10 жиілікте көлемі бойынша миллион) және процестің конфигурациясын оңтайландыру (ауыр қалдықтарды конверсиялау және орташа дистиллят өндірісі). Бұл шикізаттағы күкірт, азот және металл мөлшерін төмендетеді.</p> <p>Бұл процесс сутегі өндірісі үшін жеткілікті өндірістік қуаттылықты қажет етеді. Күкіртті шикізаттан күкіртсутекке (H₂S) газ процестерінде тасымалдау технологиясы тиісті өндірістік тазарту құрылыстарын қажет етеді (мысалы, амин тазарту қондырғылары және Клаус) олар да мүмкін үлкен проблема болып табылады</p>
6	Күкірт бар газдарды шығару, мысалы, аминмен тазарту арқылы	<p>Күкірт бар газды (негізінен күкіртсутекті) газ тәрізді технологиялық отыннан бөлу оны химиялық еріткіште (сіңіру процестері) еріту арқылы жүзеге асырылады. Көбінесе қолданылатын еріткіштер-аминдер.</p> <p>Бұл процесс күкірт бар газдарды күкірт алу қондырғысына жібермес бұрын тазарту үшін қажет.</p>
		Күкіртті сутегімен (H ₂ S) байытылған газ ағындарынан, амин тазарту қондырғыларынан және күкіртті бар суды тазартқыштардан күкіртті жоюға

7	Күкірт алу қондырғылары (ҚКАҚ)	арналған Клаус процесін қамтитын арнайы қондырғы. Технологиялық тізбек бойынша КАҚ кейін қалған H ₂ S-ті жою үшін қалдық газдарды тазарту қондырғысы (ҚГТҚ) болуы тиіс
8	Қалдық газдарды тазарту қондырғысы (ҚГТҚ)	Күкірт қосылыстарын неғұрлым тиімді жою үшін КАҚ қосымша технологиялар тобы. Оларды қолданылатын қағидаттарға сәйкес төрт санатқа бөлуге болады: күкіртке тікелей тотығу; Клаус реакциясының жалғасы (шық нүктесінен төмен жағдайлар) SO ₂ -ге дейін тотығу және SO ₂ -ден күкірт алу H ₂ S-ге дейін қалпына келтіру және H ₂ S-ден күкірт алу (мысалы, амин процесі)
9	Скрубберлермен газдарды дымқыл тазарту	Ылғал тазарту процесінде газ тәрізді қосылыстар қолайлы сұйықтықта (суда немесе сілтілі ерітіндіде) ериді. Сонымен қатар қатты және газ тәрізді қосылыстарды жоюға қол жеткізіледі. Ылғал скрубберден кейін түтін газдары сумен қаныққан және түтін газдарын шығармас бұрын тамшылардың бөлінуі қажет. Алынған сұйықтықты сарқынды суларды тазарту процесінде өңдеу керек, ал ерімейтін заттар тұндыру немесе сүзу арқылы жиналады Тазарту ерітіндісінің түріне байланысты ол болуы мүмкін: регенеративті емес технология (мысалы, натрий немесе магний негізінде); регенеративті технология (мысалы, амин немесе сода ерітіндісі). Байланыс әдісіне сәйкес әртүрлі әдістер қажет болуы мүмкін, мысалы: сұйықтықпен бұрку арқылы кіретін газдың энергиясын пайдаланатын Вентури түтігі; мұнара түріндегі саптама скруббері, торлы баған, бүріккіш камералар. Скрубберлер негізінен SO _x -ті кетіруге арналған болса, шаңды тиімді кетіру үшін қолайлы конструкция қажет. SO _x жоюдың әдеттегі индикативті тиімділігі 85-98 % ауқымында
		Натрий немесе магний негізіндегі ерітінді SO _x сіңіру үшін сілтілі реагент ретінде

10	Регенеративті емес тазарту	қолданылады, әдетте сульфаттар түрінде. Технология, мысалы, негізделген: мәжбүрлі тотығу (ЖЭС түтін газдарын күкіртсіздендіру жүйесінде); аммиактың сулы ерітіндісі; теңіз суы (төменге қараңыз)
11	Газдарды теңіз суымен тазарту	Еріткіш ретінде теңіз суының сілтілігін қолдана отырып тазартудың ерекше регенеративті емес түрі. Колоннаның жоғарғы жағындағы шаңды азайту қажет.
12	Регенеративті газ тазарту жүйесі	SOx сіңіретін арнайы реагентті қолдану (мысалы, сіңіргіш ерітінді), әдетте реагент қайта қолданылған кезде қалпына келтіру циклі кезінде күкіртті жанама өнім ретінде алуға мүмкіндік береді.
13	Түтін газдарын күкіртсіздендіру	FGD процестерінде сілтілі сорбент жиі қолданылады, ол SO2 алады және оны қатты өнімге айналдырады. Әр түрлі SO2 жою тиімділігі бар FGD әдістері бар. Соңғы жылдары сіңіргіш / шоғырландырушы орта қалпына келтірілетін және қайта пайдаланылатын еріткіштің / катализатордың регенерация процестерінің дамуын көрсетті. Регенеративті немесе регенеративті емес жүйелер тек SOX жою үшін, сонымен қатар бір уақытта шаңды кетіру және NOX үшін бар. Олар SO2 (мысалы, дымқыл скрубберлер) және NOx (мысалы, SCR) жою үшін бөлек блоктардан тұратын жүйелермен бәсекелеседі, 5.27.4 бөлімін қараңыз.

6.30.4. Құрама техникалар (SOX, NOX және тозаң)

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Скрубберлермен газдарды дымқыл тазарту	5.20.3 бөлімді қараңыз.
2	Құрама SNOX технологиясы	SOx, NOx және шаңды жоюдың біріктірілген технологиялары, онда шаңды кетірудің бірінші кезеңі (ЭСФ) жүреді, содан кейін кейбір нақты каталитикалық процестер жүреді. Күкірт қосылыстары коммерциялық концентрацияланған күкірт қышқылы ретінде алынады, ал NOx N2-ге дейін азаяды. SOx-тің жалпы жойылуы 94 – 96,6 % ауқымында.

Жалпы NOx жою ауқымы: 87 – 90 %

6.30.5. Көміртегі тотығы (CO)

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Жану процесін басқару	NOx шығарындыларын азайту үшін жану процестерінің модификациясына байланысты CO шығарындыларының көбеюі (бастапқы технологиялар) пайдалану параметрлерін мұқият бақылаумен шектелуі мүмкін.
2	Көміртек монооксидінің тотығу активаторлары бар катализаторлар	CO ₂ -де CO-ның тотығуына ықпал ететін затты қолдану (жану)
3	Көміртек монооксиді бар қазан (CO)	Энергияны қалпына келтіруге арналған катализатор регенераторынан кейін бөлінетін газдарда бар CO күйдіруге арналған арнайы құрылғы. Көбінесе ФКК толық емес жағу қондырғыларымен үйлесімде ғана қолданылады.

6.30.6. Ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ)

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
		Көптеген Ұшпа өнімдерді, әсіресе шикі мұнайды және жеңіл өнімдерді тиеу-түсіру кезінде ҰОҚ шығарындыларын әртүрлі технологиялар арқылы азайтуға болады, мысалы: Абсорбция: бу молекулалары қолайлы сіңіру сұйықтығында ериді (мысалы, гликоль немесе керосин немесе риформат сияқты минералды отын фракциялары). Жүктелген тазарту ерітіндісі келесі кезеңде қайта қыздыру арқылы шығарылады. Десорбцияланған газдар конденсациялануы, әрі қарай өңделуі және жануы немесе тиісті ағынға қайта сіңірілуі керек (мысалы, алынатын өнім) Адсорбция: бу молекулаларын адсорбенттің қатты материалдарының бетінде белсенді аймақтар ұстайды,

1

Буларды ұстау

мысалы, белсендірілген көмір немесе цеолит. Адсорбент мезгіл-мезгіл қалпына келеді. Содан кейін алынған десорбат жуу бағанының түбінен алынған өнімнің айналым ағынында сіңіріледі. Жуу колоннасынан шыққан қалдық газ одан әрі тазалауға жіберіледі.

Газдардың мембраналық бөлінуі: бу молекулалары бу мен ауа қоспасын көмірсутектермен байытылған фазаға (пермеат) бөлу үшін селективті мембраналар арқылы өңделеді, содан кейін конденсацияланады немесе сіңеді және көмірсутектермен азайтылған фаза (ретентат).

Екі сатылы салқындату / конденсация: бу-газ қоспасы салқындаған кезде бу молекулалары конденсацияланады және сұйықтық түрінде бөлінеді.

Ылғалдылық жылу алмастырғыштың мұздануына әкелетіндіктен, балама жұмысты қамтамасыз ететін екі сатылы конденсация процесі қажет.

Гибридті жүйелер: қол жетімді технологиялардың комбинациясы

Ескертпе: Абсорбция және адсорбция процестері метан шығарындыларын айтарлықтай төмендете алмайды.

ҰОҚ-тің жойылуына, мысалы, термиялық тотығу (жану) немесе каталитикалық тотығу арқылы қол жеткізуге болады, егер ұстау мүмкін болмаса. Жарылыстың алдын алу үшін қауіпсіздік талаптарын сақтау қажет (мысалы, жалын сөндіргіштер). Термиялық тотығу әдетте газ қыздырғышымен және мұржамен жабдықталған отқа төзімді төсемі бар бір камералы тотықтырғыштарда болады. Бензин болған кезде жылу алмастырғыштың тиімділігі шектеулі және тұтану қаупін азайту үшін алдын-ала қыздыру температурасы 180 °C-тан төмен болады. Жұмыс температурасы 760 °C-тан 870 °C-қа дейін, ал

2	Булардың бұзылуы	<p>тұру уақыты әдетте 1 секундты құрайды. Егер осы мақсат үшін арнайы жану пеші болмаса, қажетті температура мен тұру уақытын қамтамасыз ету үшін қолданыстағы пешті пайдалануға болады.</p> <p>Каталитикалық тотығу қажет катализатор оның бетіндегі оттегі мен ҰОҚ адсорбциясы арқылы тотығу жылдамдығын тездету үшін. Катализатор тотығу реакциясының термиялық тотығуға карағанда төмен температурада өтуіне мүмкіндік береді: әдетте 320 °C-тан 540 °C-қа дейін. Алдын ала қыздырудың бірінші кезеңі (электрмен немесе газбен) ҰОҚ каталитикалық тотығуын бастау үшін қажетті температураға жету үшін жүреді. Тотығу кезеңі ауа қатты катализаторлар қабатынан өткен кезде пайда болады</p>
3	LDAR бағдарламасы (ағып кетуді анықтау және жою)	<p>LDAR бағдарламасы (ағып кетуді анықтау және жою) ағып жатқан компоненттерді анықтау және кейіннен жою немесе ауыстыру арқылы ҰОҚ шығарындыларын азайтуға құрылымдық тәсіл болып табылады. Қазіргі уақытта ағып кетуді анықтау үшін иістерді анықтау және газдарды оптикалық бейнелеу әдістері бар.</p> <p>Иісті анықтау әдісі: бірінші қадам-жабдықтың жанындағы концентрацияны өлшейтін қолмен ҰОҚ анализаторларын анықтау (мысалы, жалын иондалуы немесе фотонизация арқылы). Екінші кезең сәулелену көзінде тікелей өлшеу жүргізу үшін компонентті пакетке ораудан тұрады. Бұл екінші қадам кейде ұқсас компоненттерде орындалған алдыңғы өлшеулердің көп санынан алынған статистикалық нәтижелер негізінде алынған математикалық корреляциялық қисықтармен ауыстырылады.</p> <p>Газды визуализациялаудың оптикалық әдістері: оптикалық визуализация нақты уақыт режимінде газдың ағып кетуін</p>

		<p>визуализациялауға мүмкіндік беретін кішкентай жеңіл қол камераларын қолданады, осылайша олар ҰОҚ-тің айтарлықтай ағып кетуін оңай және тез анықтау үшін бейне құрылғысында "түтін" түрінде пайда болады. Белсенді жүйелер компонентке және оның айналасындағы жабдыққа шағылысқан инфрақызыл лазерлік жарықтың кері шашырауы бар кескін жасайды. Пассивті жүйелер жабдықтың және оның айналасындағы жабдықтың табиғи инфрақызыл сәулеленуіне негізделген</p>
4	ЛОС шығарындыларының шашырау мониторингі	<p>Объектідегі шығарындыларды толық зерттеу және сандық бағалау қосымша әдістердің тиісті комбинациясы арқылы жүзеге асырылуы мүмкін, мысалы, күн көлеңкесінің ағымы (SOF) немесе дифференциалды сіңіру лидері (DIAL). Бұл нәтижелер уақыт тенденцияларын бағалау, кросс-тексеру және ағымдағы LDAR бағдарламасын жаңарту/тексеру үшін пайдаланылуы мүмкін.</p> <p>Күн көлеңкесінің ағымы (SOF): берілген географиялық бағыт бойынша желдің бағытын кесіп өтіп, ҰОҚ шлефтерін ұстап тұратын кең жолақты инфрақызыл немесе ультракүлгін/көрінетін күн сәулесінің спектрінің Фурье түрленуін тіркеуге және спектрометриялық талдауға негізделген технология.</p> <p>Дифференциалды сіңіргіш LIDAR (DIAL): DIAL - бұл дыбыстық радио толқындарына негізделген RADAR оптикалық аналогы болып табылатын дифференциалды адсорбциялық LIDAR (жарық пен ауқымды анықтау) қолданатын лазерлік технология. Технология атмосфералық аэрозольдармен лазер сәулесінің импульстарын кері шашыратуға, сондай-ақ</p>

		телескоп арқылы жиналған қайтарылған жарықтың спектрлік қасиеттерін талдауға негізделген
5	Тығыздық дәрежесі жоғары жабдық	<p>Жоғары тығыздықты жабдық, мысалы,:</p> <p>Қос жапсырма манжеттер клапандар;</p> <p>магнит жетегі бар сорғылар / компрессорлар/араластырғыштар тығыздағыштардың орнына механикалық манжеттермен жабдықталған сорғылар/компрессорлар/ араластырғыштар маңызды бөліктерге арналған жоғары тығыздағыш тығыздағыштар (мысалы, спиральды орамалар, сақиналы қосылыстар)</p>
6	Бумен деструкциялау (VD)	<p>Тотығу: бу молекулалары жоғары температурада термиялық тотығу арқылы немесе төменгі температурада каталикалық тотығу арқылы CO₂ және H₂O-ға айналады.</p> <p>Термиялық тотығу әдетте газ қыздырғышымен және стекпен жабдықталған бір камералы, қапталған тотықтырғыштарда болады. Егер бензин болса, жылу алмастырғыштың тиімділігі шектеулі және тұтану қаупін азайту үшін алдын-ала қыздыру температурасы 180 °C-тан төмен болады. Жұмыс температурасының ауқымы 760 °C - ден 870 °C-қа дейін, ал тұру уақыты әдетте бір секунд немесе одан аз.</p> <p>Каталикалық тотығу үшін бетіндегі оттегі мен ҰОҚ адсорбциясы арқылы тотығуды тездететін катализатор қажет. Катализатор тотығу реакциясын термиялық тотығу үшін қажет температурадан төмен температурада өткізуге мүмкіндік береді: әдетте 320 ° - дан 540 ° C-қа дейін.</p> <p>Биосүзгілеу: CO₂ және H₂O-ға ыдырауға қоршаған орта температурасынан сәл жоғары температурада ылғалданған қатты ортада орналасқан</p>

микроорганизмдер кол жеткізеді (5.27.7 бөлімін қараңыз).

6.30.7. Басқа техникалар

P/c №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Алауларда жағудан шығарындыларды болдырмауға немесе азайтуға арналған техникалар	<p>Дұрыс орнату конструкцияы: алау газын қалпына келтіру жүйесінің жеткілікті қуатын, жоғары тығыздықты қауіпсіздік клапандарын пайдалануды және басқа да өрт сөндіру шараларын режимнен басқа (іске қосу, тоқтату, төтенше жағдай) басқа операциялар үшін қауіпсіздік жүйесі ретінде ғана қамтиды.</p> <p>Қондырғыны басқару: ТТ (ГС) жүйесін теңдестіру, технологиялық процесті кеңейтілген басқаруды пайдалану және т. б. жолымен алауларда жағу жағдайларын қысқарту жөніндегі ұйымдастыру және бақылау шараларын қамтиды.</p> <p>Алаудың конструкциясы: биіктігі, қысымы, бу, ауа немесе газ беру, алау ұштарының түрі және т. б. Алау түтінсіз және сенімді жұмысты қамтамасыз етуге және стандартты емес, авариялық операциялар нәтижесінде алауларда жағу кезінде артық газдарды тиімді жағуды қамтамасыз етуге бағытталған.</p> <p>Мониторинг және есептілік: алауларда жағуға бағытталған газдың және онымен байланысты жағу параметрлерінің (мысалы, газ қоспасының шығысы және жылу құрамы, қуаттың, жылдамдықтың, үрлеу газының шығысының арақатынасы, ластағыш заттардың шығарындылары) үздіксіз мониторингі (газ шығынын өлшеу және басқа параметрлерді бағалау) . Алау оқиғалары туралы есеп алау жағу коэффициентін ЭМЖ енгізілген талап ретінде пайдалануға және болашақ оқиғалардың алдын алуға мүмкіндік береді. Алауды</p>

		визуалды қашықтан бақылау оқиғалар кезінде түрлі-түсті теледидар мониторларының көмегімен де жүзеге асырылуы мүмкін
2	Диоксиндердің пайда болуын болдырмау үшін катализатор активаторын таңдау	Катализаторды қалпына келтіру кезінде катализатордың тиімді жұмыс істеуі үшін органикалық хлорид қажет: (катализатордағы хлоридтің тепе-теңдігін қалпына келтіру және металдардың дұрыс дисперсиясын қамтамасыз ету). Тиісті хлорланған қосылысты таңдау диоксиндер мен фурандардың шығарылу мүмкіндігіне әсер етеді
3	Негізгі майды өндіру процестері үшін еріткішті алу	Еріткіштерді рекуперациялау қондырғысы еріткіштер мұнай ағынынан алынатын айдау сатысынан және ректификатордағы тазарту сатысынан (бумен немесе инертті газбен) тұрады. Пайдаланылған еріткіштер (DiMe) 1,2-дихлорэтан (DCE) және дихлорметан (DCM) қоспасы болуы мүмкін. Шайырлы парафинді шөгінділерді өңдеу қондырғыларында еріткішті қалпына келтіру (мысалы, дихлорэтан үшін) екі жүйені қолдану арқылы жүзеге асырылады: біреуі шайырлы парафинді шөгінділерді майсыздандыру үшін, екіншісі жұмсақ парафин үшін. Екеуі де буландырғыш резервуарлардан және жылу интеграциясы бар вакуумды кептіргіштен тұрады. Парафинсіздендірілген мұнай мен парафин ағындары еріткіштердің іздерін кетіру үшін буланады

6.31. Сарқынды сулардың төгілуін болдырмайтын немесе бақылайтын техникалардың сипаттамасы

6.31.1. Сарқынды суларды алдын ала тазарту

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
		Құрамында күкірт бар суды (мысалы, айдау, крекинг, кокстеу

1	Қайта пайдалану немесе тазарту алдында күкірті бар су ағындарын алдын ала тазарту	қондырғыларынан) тиісті алдын ала тазартуға жіберу керек (мысалы, булау бағанына)
2	Басқа сарқынды су ағындарын негізгі тазартуға дейін алдын ала тазарту	Тазартудың тиімділігін сақтау үшін тиісті алдын-ала тазарту қажет болуы мүмкін

6.31.2. Сарқынды суларды тазарту

Р/с №	Техника	Сипаты
1	2	3
1	Мұнай алу арқылы ерімейтін заттарды алып тастау	Бұл технологиялар әдетте мыналарды қамтиды: Мұнай-су сепараторлары (API) Пластиналық сепараторлар (CPI) Параллель пластиналары бар сепараторлар (PPI) Көлбеу пластиналары бар сепараторлар (TPI) Буферлік және / немесе аралық резервуарлар.
2	Қалқыма механикалық қоспалар мен мұнайды дисперсті күйде алу арқылы ерімейтін заттарды алып тастау.	Осы техникалар әдетте мыналарды қамтиды: Ерітілген газды флотациялау (DGF) Газ көпіршігі флотациясы (IGF) Құмдағы сүзу
3	Биологиялық тазартуды және ағартуды қоса алғанда, еритін заттарды алып тастау	Биологиялық тазарту технологиялары: Бекітілген қабаты бар газдандыру жүйесі Жалған сығылған қабаты бар тазарту жүйесі Мұнай өңдеу зауыттарының жиі қолданылатын жүйелерінің бірі-белсенді шламды пайдалану процесі. Бекітілген қабат жүйелеріне биосүзгі немесе құм сүзгісі кіруі мүмкін
4	Қосымша өңдеу	Алдыңғы тазарту кезеңін толықтыруға арналған арнайы сарқынды суларды тазарту, мысалы, азот немесе көміртегі қосылыстарының құрамын одан әрі төмендету. әдетте суды сақтауға арнайы жергілікті талаптар бар жерлерде қолданылады.

Осы анықтамалықтағы перспективалы техникалар деп мұнай-газ өңдеу секторында әлі қолданылмаған жаңа техникалар түсініледі.

Бүкіл әлемде мұнай өңдеуді дамыту ішкі және сыртқы нарықтардың талаптарына сәйкес мұнай өңдеу тереңдігін одан әрі арттыру және шығарылатын мұнай өнімдерінің сапасын арттыру бағытында жүреді.

7.1. МӨЗ және МӨЗ қызметіне шолу

Мұнай-газ өңдеу өнеркәсібі шикізат сапасының, өнімнің техникалық сипаттамаларының, сондай-ақ экономикалық және экологиялық талаптардың өзгеруіне жауап ретінде үнемі жаңа және жақсартылған процестерді әзірледі. Қазіргі уақытта ірі халықаралық мұнай өңдеу компанияларында ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарды жүргізуге арналған бюджеттерін қысқарту үрдісі байқалады, мұнай өңдеудің жаңа технологиялары мен каталикалық процестерді дамытуда үшінші тараптарға көбірек сенім артуда.

Жетістіктер туралы техникалық әдебиетте (Hydrocarbon Processing, Chemical Engineering Progress, Oil and Gas Journal, Erdol, GasundKo hle, Petroleum Technology Review), сондай-ақ осы әдістерді тарату үшін семинарлар мен конференциялар (World Petroleum Congress, WEFA, Hart ' s Fuel Conference, European Refining Technology конференциялары, NPRA және API мамандарының кездесулері) кезінде хабарланады.

Технологиялық әзірлемелер жаңа технологиялық процестерге емес, қолданыстағы жүйелерді (мысалы, селективті катализаторлар мен еріткіштер) оңтайландыруға, жоғары энергия тиімділігіне (мысалы, реактордың жетілдірілген конструкциясы және жылууды жақсырақ біріктіру) және жұмыс уақытын қысқартуға (мысалы, қоспаларды кетіру, автоматты тазарту жүйелері) бағытталған.

Конверсиялау, бөлу, өңдеу және экологиялық технологиялардың қазіргі жиынтығы келесі онжылдықта өнімнің кез-келген түрін және өнімнің техникалық сипаттамаларын қанағаттандыру үшін, сондай-ақ нормативтік талаптарды орындау үшін жеткілікті және жеткілікті болып көрінеді.

7.2. Мұнайды бастапқы айдау

Мұнай өңдеу зауыттарында бастапқы айдау арқылы энергия шығынын азайтуға бағытталған әзірлемелер арасында бөлінген қабырғалары бар баған әдісін бөліп көрсету керек.

DWC септумы бар баған-бұл орталық бөлігінде тік септумы бар дистилляциялық баған.

Бағанда науалар немесе саптамалар болуы мүмкін. Екі бөліктің берілу жағы алдын - ала фракционатор, ал өнімнің жағы Негізгі баған ретінде әрекет етеді. Қатты бөліну жағдайында DWC-ді бір бағаннан үш таза өнімді шығару үшін пайдалануға болады.

DWC үш компоненттен артық өңдей алады. DWC әдетте дәстүрлі қос бағаналы жүйемен салыстырғанда капитал мен электр энергиясының құнын шамамен 30 % төмендетеді.

7.2.1. Мұнай мен мұнай фракцияларын күкірттен, тұздан және басқа қоспалардан бөлуге арналған тәсіл мен құрылғы

Өнертабыс мұнай мен мұнай өнімдерін механикалық химиялық өңдеуге қатысты. Мұнай мен мұнай өнімдерін құбыр арқылы тасымалдау үшін пайдалануға болады. Мұнай мен мұнай фракцияларын күкірттен, тұздан және басқа қоспалардан бөлу міндеті - мұнай мен мұнай фракцияларын күкірттен, тұздан және басқа қоспалардан бөлуге арналған әдіс пен құрылғы, құрамында қуыс корпусы бар, қоршаған ортаны жеткізу түтігі тангенциалды түрде орнатылған кіріс камерасына және қоршаған ортаны бөлу түтігі тангенциалды түрде орнатылған шығыс камерасына бөлінген, бөлімнің орталық бөлігінде кіріс және шығыс камераларын өзара байланыстыру үшін тесік жасалынған, өнертабысқа сәйкес, қоршаған ортаны беру түтігі тангенциалды түрде орнатылған қосымша кіріс камерасымен тангенциалды түрде орнатылған қоршаған ортаны бұру және бөлу құбыры бұрыннан белгілі шығыс камерасы үшін де, қосымша кіріс камерасы үшін де кең таралған, түбінде төрт-бес тесіктері бар жылжымалы әйнекпен жабдықталған, олардың орталықтарының координаттары Архимед спиралінде орналасқан, олар осьтің айналасында кері бұрылу кезінде кіріс камерасының қабырғасындағы бірдей тесіктермен жұптасады. Сонымен қатар, оған арналған әдіс пен құрылғыда шығыс камерасының астында орналасқан мойынтіректері бар құбыр бар. Бұл жағдайда кіріс камерасы мен қосымша кіріс камерасы ортаны жеткізуге арналған клапаны бар құбыр салынған тесік бар коллектормен қосылады. Сонымен қатар, ортаны бұру құбырында қауіпсіздік клапаны мен клапан бар. Шығару камерасы мен дискінің беттеріндегі спираль тәрізді арналар мұнайды акустикалық жиілік тербелістеріне ұшыратуға мүмкіндік береді, бұл кавитацияны жақсартады.

7.3. Каталитикалық крекинг

Каталитикалық крекинг қондырғыларының экологиялық көрсеткіштерін жақсарту бойынша зерттеулердің келесі перспективалық бағыттары:

Ванадий және никель сияқты ластағыш заттар (катализатор дезактиваторлары) бар және Конрадсон (CCR) көміртегі қалдықтарының мөлшері жоғары ауыр шикізатты өңдеу мүмкіндігі.

Келесі бағыттар бойынша даму жүргізілуде: неғұрлым белсенді катализаторларды және катализатордың тиімді (мысалы, екі сатылы) регенерациясын дамытуды

жалғастыру. Қозғалғыш күштер қалдықтардың азаюы (яғни, жақсартылған жаңғырту) және мұнайды қайта өңдеудің жоғары жалпы тиімділігі (мысалы, жоғары вакуумдық қондырғыны пайдаланудан бас тарту) [191] болып табылады.

Катализатордың магнитпен бөлінуін жақсарту (KelloggTech компаниясы) [5].

7.4. Каталитикалық риформинг

Үздіксіз жақсартылған катализаторларды (катализаторлар өндірушілер жеткізетін) қолданудың қазіргі тәжірибесі жалғасады деп күтілуде. [191].

7.5. Кокстеу

Коксты толық газдандыру терең күкіртсіздендіру және сутегі өндіру үшін болашақтың негізгі технологиясы ретінде қарастырылады. Бұл процесте шикі мұнайды ауыр мұнай қалдықтарын бірлесіп өндірусіз өңдеуге болады.

Мұнай өңдеу зауыттарында коксты энергетикалық мақсатта пайдалануға қызығушылық (ғылыми жұмыстар және басқа жарияланымдар) және инвестициялар артып келеді.

7.6. Энергетикалық жүйе

Энергетикалық жүйелердің экологиялық сипаттамаларын жақсарту үшін зерттеудің жаңа бағыттары СО 2 шығарындыларымен күресу әдістері (бөлінетін газдарды өңдеу бойынша 6.17-бөлімде толығырақ ақпарат берілген) және жылу интеграциясы болып табылады. Энергетика саласындағы одан әрі жақсартуларды іздеу жалғасуда, қазіргі уақытта когенерация және жылудың неғұрлым күрделі интеграциясы мүмкіндіктеріне баса назар аударылуда.

7.7. Этерификация

Метанолдың бензинге айналу реакциясы (MTG) метанолды сусыздандырады және қол жетімді көміртек пен сутекті әртүрлі көмірсутектерге айналдырады.

"Селективті формасы" бар MTG катализаторы синтез реакциясын 10 көміртегі атомына дейін шектейді, нәтижесінде 92 зерттеу әдісі (RON) бойынша октан саны бар күкірт жоқ бензин пайда болады.

Алғашқы MTG зауыты (қуаттылығы күніне 14 500 баррель) Плимутта (Жаңа Зеландия) 1985 жылдан 1997 жылға дейін табиғи газды бензинге айналдырды.

Қытайда (Шаньси провинциясы) екінші буын MTG зауыты іске қосылды.

Дереккөз: [123].

7.8. Сутегі өндірісі

Сутегі өндіру технологияларындағы зерттеулердің мынадай перспективалық бағыттары:

көмірсутегі процесі, онда қалдық мұнай көміртегі мен сутекке дейін ыдырайды. Бұл процесті мұнай өңдеу зауыты үшін табиғи газдың ішкі көзі ретінде қарастыруға болады. Нәтижесінде көміртек, сутегі және метанол өндіріледі. Өнімділігі жылына 4,98 миллион тонна болатын мұнай өңдеу зауыты үшін бұл процесс бензиннің жалпы өндірісін 40 % - ға, яғни тәулігіне 1150 м³-ге дейін арттыра алады деп есептелді. метанол және тәулігіне 795 м³. C/H 2 O суспензиясы [124];

метан пиролизі, ол газдың термиялық ыдырауын және көміртекті алу кезінде немесе басқа мақсаттарда көміртекті пайдалану кезінде тікелей сутегі өндірісін пайдаланады. [124].

Сутекті тазарту саласындағы кейбір әзірлемелер адсорбенттің құрылымдық қабаттары және кіріктірілген айналым клапандар сияқты жаңа әдістерді қолдану арқылы шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Жылдам циклді адсорбция процесі (RCPSA) мүмкіндік береді:

ӨБК-мен салыстырғанда құрылыстың неғұрлым төмен шығындары (30 %- дан 50 % - ға дейін) және төмен пайдалану шығыстары;

учаскенің кішігірім ауданы-PSA-ның төрттен бір бөлігі.

Дереккөз: [125]

7.9. Гидрогенизациялық процестер

Қалдықтарды гидротазарту және гидроконверсиялау процестері (мысалы, қалқыма остадка қабатының технологиясы). Бұл процестер тек жартылай коммерциялық масштабта көрсетілді және коммерциялық қондырғылар әлі жұмыс істемейді.

Қазіргі уақытта сутекті аз тұтынумен бензинді терең күкіртсіздендіру технологиялары әзірленуде. Параметрлер әлі қол жетімді емес.

Сондай-ақ, бункерлік мазутты күкіртсіздендіру жаңа технологиялардың пайда болуына немесе қолданыстағы технологиялардың айтарлықтай жақсаруына әкелуі мүмкін келесі техникалық міндеттердің бірі болып табылады.

Бензин мен газойльді терең күкіртсіздендіру

Бұл процестер соңғы жылдары маңызды бола бастады. Конструкцияның көптеген жаңа жетілдірулері, оңтайландырулар немесе жаңа жаппай процестер қазір коммерцияландыру кезеңіне жетті.

Қазір қатаң жағдайларда жұмыс істейтін HDS (гидро-күкіртсіздендіру) стандартты процесінде белсенді және селективті жаңа буын катализаторлары көп. Бұл процестің жалпы тиімділігіне тікелей әсер етеді.

Жаңа технологиялық әзірлемелер H₂ технологиясын аз пайдаланады. Металл оксидіне негізделген сорбентті немесе алюминий оксидіне негізделген адсорбцияны қолдана отырып, жоғары температурада реактивті адсорбция перспективалы нәтижелер

береді. Селективті экстракция немесе полярлық адсорбция (Iravad процесі) сонымен қатар ескеру қажет жаңа әдістер болып табылады.

H₂ жоқ күкіртсіздендіру технологиясы

Тотықтырғыш күкіртсіздендіру осы топтағы ең перспективалы нұсқалардың бірі болуы мүмкін, бірақ конструкцияның кейбір мәселелерін шешу қажет.

Төменде басқа жаңа әдістердің тізімі берілген:

тиофинді күкіртті олефинді алкилдеу (BP OATS процесі);

полимерлі мембрана (Grace-тен S-Brane әдісі);

каустикалық сода экстракциясы (Exxon exomer процесі);

биохимиялық күкіртсіздендіру (энергетикалық биожүйелер);

селективті адсорбция (PennState SARS).

Дереккөз: "Құрамында күкірті өте төмен дизель отынын (ULSD) өндірудің ғылым мен технологиялар саласындағы соңғы жетістіктері". [122]

Негізгі қондырғы шикізатын селективті күкіртсіздендіру

Бастапқы дистилляцияның шығыс ағынын өңдеу жиі кездеседі.

Шикізатты тазарту процесінде одан әрі қолданар алдында тазарту, мысалы:

C₃ немесе C₄ ФКК қондырғысынан алынған олефиндік фракция: Алкиндер мен диолефиндерді алкилдеу немесе олигомеризациялау процесінде одан әрі пайдалану алдында селективті гидрогенизациялау; висбрекингтен, кокстеуден нафта: диолефиндер мен олефиндерді каталитикалық риформинг процесінде одан әрі пайдалану алдында селективті гидрогенизациялау;

техникалық талаптарға жауап беретін өнімдерді алу үшін шикізатты тазарту, мысалы, бензин бу крекингі: диендердің селективті дегидрациясы бензинді октан санын жоғалтпай тұрақтандыру үшін міндетті болып табылады;

мұнай-химия аралық өнімдерін өндіру үшін шикізатты, мысалы, C₂ олефинді фракциясын булы крекингтен тазарту: этиленнің шығуын жоғалтпай, техникалық талаптарға сәйкес келетін этилен алу үшін ацетиленді селективті гидрогенизациялау.

7.10. Гидрокрекинг

Ауыр шикізатты өңдеу оңтайлы техникалық шешімдерді қажет етеді, олар катализатор мен ағын схемасын қарастыруды қамтиды. Гидроөңдеу крекинг кезеңінің алдында жүргізіледі.

Бір реттік (85-90 %) конверсия минималды салымдармен орындалады. Орташа дистилляттар мен құнды көмір-сутек қалдықтарын қамтамасыз етеді.

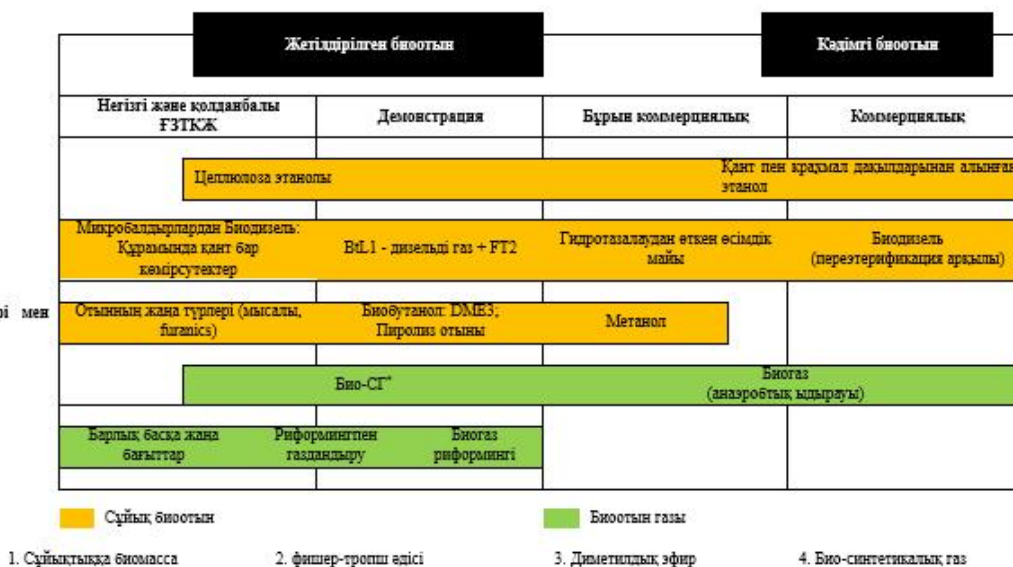
Бір сатылы толық түрлендіру орташа инвестицияны қажет етеді, бірақ сонымен бірге өнімнің жоғары сапасына қол жеткізіледі. Сондай-ақ, орташа дистилляттар бойынша жоғары селективтілікке қол жеткізіледі.

Екі сатылы толық қайта құру ең жоғары инвестициялық шығындарды талап етеді. Бұл схема жоғары сапалы және ең жақсы дизель / керосин қатынасын қамтамасыз етеді (IFP және UOP әзірлемелері).

7.11. Изомерлеу

Биоотын өндірісі үшін ұзын парафиндерді каталитикалық гидроизомерлеу

Бұл әдіс Н-парафиндердің конверсиясын жақсарту үшін цеолиттердің селективтілігін қолданады.



7.1-сурет. Биоотынның негізгі технологияларының жай-күйі.

Биогаз майлары негізінен құрамында триглицеридтер бар шикізаттан (өсімдік майлары, қуыруға арналған майлар, жануарлар майлары және т.б.) гетерогенді каталитикалық гидрогенизация арқылы бір немесе бірнеше сатыда алынады. Олардың құрамында негізінен қалыпты парафиндер бар, олар қажет емес, мысалы, C 16-C 18 қалыпты парафиндердің қату температурасы 18 °C - тан 28 °C-қа дейін. Осы себепті Н-парафиндердің химиялық құрылымын мұздату температурасы төмен және әлі де жоғары цетан саны бар изопарафиндерге айналдыру қажет.

Изомерлеу депарафинизациясы (Mobil MIDW) әртүрлі ағындарға қолданылады (жаңартылатын дизель отынын депарафинизациялау) және катализатор формасының селективтілігіне негізделген, оның ішінде цеолит және дегидрация / гидрогенизация металы. Ұзын тізбекті парафиндерді изопарафиндерге селективті түрде түрлендіреді.

Бұл отынның төмен температурада ағып кетуіне мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта техника сегіз қондырғыда жұмыс істейді.

7.12. Өнімді өңдеу

Biodesulphurisation газойльден және тіпті шикі мұнайдан: әлі әзірлену сатысында [121].

Риформинг бензині бензин бассейнінде (US EPA) ұсынылған бензолдың 70-85 % құрайды.

Қазіргі уақытта риформинг шикізатынан бензол прекурсорларын алып тастайтын алдын-ала өңдеу технологиялары кейбір қиындықтарға тап болады: мысалы, октан мен сутектің түзілуін қалпына келтіру, сонымен қатар бензолға қойылатын талаптарды сақтау. Риформинг үшін шикізаттан бензол прекурсорларын алып тастау толығымен дерлік жояды (мас 0,3 %./ мас.) Риформинг өнімінде Бензол. Бүйір бағанасы бар дегексанализаторды қолданған кезде жоғарғы жақтың құрамы өзгеріссіз қалады.

Қосымша тазалау технологиялары:

бензолмен қанықтыру бензолды циклогексанға айналдырады, кейде октан санын көбейту үшін изомеризациямен біріктіріледі. Қанықтыру технологиясының кейбір кемшіліктері: сутекті тұтыну, октанды жоғалту және бензолды конверсиялау, бұл қажетті деңгейге жету үшін жеткіліксіз болуы мүмкін;

бензолды шығару. Бензин көлемінің төмендеуі, жоғары жылу деңгейін қажет ететін өз еріткіштеріңіздің қажеттілігі, сақтау орны және шығарылған бензол үшін қол жетімді нарық - бұл экстракция технологиясының кемшіліктері;

бензолды алкилдеу октан саны мен бензин көлемін арттыруға мүмкіндік береді, дегенмен бұл технология инновациялық болып саналады. Бұл бензолды азайтудың жалғыз нұсқасы, ол бензин көлемін арттырады және H₂ шығынын тудырмайды.

7.13. Пайдаланылған газдарды өңдеу

Кейбір әзірлемелер туралы айту керек:

Биологиялық жою H₂S [118];

Керамикалық сүзгілерді (мысалы, NGK, Жапония) және айналым бөлшектердің сепараторын (Lebonand G imbrair, Нидерланды)қоса алғанда, жаңа әзірлемелермен бөлшектердің шығарындыларын бақылау әдістері;

CO₂ шығарындыларын азайту әдістері.

Көміртекті ұстаудың және сақтаудың жаңа әдістері (CCS)

Электр энергиясын өндіру және басқа да пайдалы қазбалар парниктік газдар шығарындыларының ең үлкен көзі болып табылады. Көптеген жылдар бойы CO₂ ұстау және сақтау технологияларын , әсіресе көмір электр станцияларында дамытуға үлкен халықаралық қызығушылық бар. IPCC есебінде CO₂ ұстау және сақтау технологиясы әлі әзірленбеген.

CCS көмегімен электр станциясы атмосфераға CO₂ шығарындыларын CCS жоқ қондырғымен салыстырғанда шамамен 80-90 % төмендетуі мүмкін. Сонымен қатар, CCS ұстап алу, тасымалдау және сақтау үшін қажет қосымша энергияға байланысты

электр станцияларының немесе өндірістік процестердің жалпы тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. CCS үшін қажет қосымша энергия түсіру жүйесінің ішкі сипаттамаларына және ғаламдық қондырғыдағы энергияны басқаруға байланысты.

CCS жүйесімен жабдықталған электр станциялары CCS жоқ эквивалентті электр станцияларына қарағанда шамамен 10-40 % көп энергияны қажет етеді, олардың көпшілігі ұстап алуға және сығуға арналған.

Мысалы, ауқым электр станцияларының үш түрін көрсетеді: табиғи газбен жұмыс істейтін аралас циклді электр станциялары үшін ауқым 11-22 %, көмір шаңын өндіретін зауыттар үшін d - 24-40 % және интеграцияланған газдандыруы бар аралас циклді электр станциялары үшін - 14-25 %. (Дереккөз: МГЭИК есебі).

CO₂ ұстау техникасы

Бұл әдістер әлі де дамудың бастапқы сатысында және пилоттық қондырғыларда сынақтан өтуде. Қол жетімді технологиялар өте қымбат және CO₂ тізбегінің құны мен жұмысына байланысты көптеген белгісіздіктер бар. Оларды үш негізгі санатқа бөлуге болады:

- қайта жағу;
- алдын ала жағу;
- оттегі-отын.

Күйдіру CO₂-ны электр станциясының пайдаланылған газдарынан химиялық сіңіру арқылы бөлуге әкеледі. CO₂ пайдаланылған газдардан бөлінгендіктен, бұл технологияны станцияның өзі айтарлықтай өзгертусіз қолданыстағы электр станцияларында қолдануға болады. Күйдіру ең жетілдірілген технология болып саналады, дегенмен оны пайдалану туралы белгісіздік бар және оны коммерциялық жағдайда және кең көлемде пайдалануға дейін айтарлықтай технологиялық жетілдіру қажет.

Алдын ала жану технологиясымен CO₂ жану алдында ұсталады. Бұған табиғи газды сутекке бай газ қоспасына айналдыру арқылы қол жеткізіледі. Бұл газ қоспасы CO₂ алу үшін өңделеді, сондықтан жаңа отын "декарбонизацияланады" (пайдаланылған газ құрамында CO₂ өте аз). Жану алдында ұстап алу сутекке бай газ ағындарын жағу үшін газ турбиналарын өзгертуді қажет етсе де, алдыңғы кезеңдер бүкіл әлемде аммиак шығаратын зауыттар түрінде техникалық тексерілген.

Пайдалану кезінде отын мен оттегінің жану газ турбина таза оттегі ауаның орнына. Бұл дегеніміз, пайдаланылған газдарда су буы және CO₂ бар, ал CO₂ пайдаланылған газдарды салқындату арқылы бөлуге болады. Қазіргі заманғы газ турбиналары оттегіні жағу кезінде төмен өнімділікке ие және бүгінгі күнге дейін оттегіні жағу үшін жақсы жұмыс істейтін турбиналардың жаңа түрлерін жасауға аз күш жұмсалды. Сонымен қатар, оттегі өндірісі энергияны қажет етеді және тиісті технология өте қымбат. Ұстау технологиясының үш категориясының ішінен оттегі отыны ең аз жетілген.

Электр станцияларында CO₂ ұстауға байланысты шығындар бүкіл CO₂ тізбегіндегі шығындардың үштен екісін құрайды, ал тасымалдау және сақтау шамамен үштен бірін құрайды.

CO₂ тасымалдау

CO₂ көзінен геологиялық құрылымға тасымалдануы керек, онда CO₂ сақталады. Бұл тасымалдау құбыр арқылы немесе теңіз арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Көлік-бұл CO₂ шығарындылар тізбегіндегі ең аз күрделі элемент, технология жағынан да, нақты шығындарды бағалау мүмкіндігі тұрғысынан да. Қалай болғанда да, CO₂ тасымалдау энергия мен шығындар тұрғысынан айтарлықтай ресурстарды қажет етеді. CO₂ Әр түрлі қысым мен температурада әр түрлі әрекет ететіндіктен, құбырлар мен жабдықтардың қатты күйін және кейіннен бітелуін болдырмау үшін тасымалдау бақылауда болуы керек. Көлік құралын таңдау нақты талаптарға байланысты болады, оның ішінде шығарындылар көздерінің саны, әр көзден шығарындылар мөлшері, көзден сақтау орнына дейінгі қашықтық және тасымалданатын CO₂ көлемі. Қолданыстағы технологиямен құбыр көлігі ең қарапайым және тиімді балама болып саналады.

CO₂ сақтау

Бүкіл әлем бойынша геологиялық құрылымдарда CO₂ сақтаудың айтарлықтай техникалық әлеуеті бар. Мұндай сақтауға үміткерлер Мұнай және газ кен орындары, тасталған Мұнай және газ кен орындары және басқа да түзілімдер болып табылады. Енді пайдаланылмайтын резервуарларда сақтау геология тұрғысынан жақсы шешім болып табылады; өйткені бұл құрылымдар миллиондаған жылдар бойы мұнай мен газды ұстағаннан кейін қол жетімді болмауы мүмкін. Басқа қабаттар CO₂ сақтаудың қауіпсіз баламалары болып саналады.

Норвегиялық МӨЗ-де заттай сынақтар

2010 жылы Монгстаде мұнай өңдеу зауытында қуаты 280 МВт электр энергиясы және 350 МВт жылу болатын жаңа жылу электр орталығы (ЖЭО) пайдалануға берілді. Норвегия Үкіметімен келісім шеңберінде көміртекті ұстап алу жөніндегі толық ауқымды қондырғы құрылуда. Монгстадта МӨЗ салу жоспарлануда.

7.14. Сарқынды суларды тазарту

Сарқынды суларды тазартуға арналған жаңа әдістер CWW BREF [100] қарастырылады.

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Анықтамалық Экологиялық кодексінің 113-бабына сәйкес 044 "Технологиялар мен ең үздік практикаларды ілгерілету, бизнес пен инвестицияларды дамыту арқылы

Қазақстанның жасыл экономикаға жедел көшуіне көмек көрсету" бюджеттік бағдарламасы бойынша мемлекеттік тапсырма шеңберінде дайындалған

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеуді технологтар, экологтар, энергия тиімділігі жөніндегі мамандар және қаржылық модельдеу жөніндегі сарапшы ұсынған тәуелсіз сарапшылар тобы жүргізді.

Ақпаратты "жасыл технологиялар және инвестициялық жобалардың халықаралық орталығы" КЕАҚ Басқарма Төрағасының 2021 жылғы 25 ақпандағы №19-21п бұйрығымен (2021 жылғы 26 тамыздағы №105-21п бұйрығымен өзгерістер енгізілді) ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтың жобасын қарау, әзірлеуге, пысықтауға қатысу жөніндегі қызметті жүзеге асыру мақсатында құрылған техникалық жұмыс тобы қосымша ұсынды.

Техникалық жұмыс тобының құрамына мұнай және газ өңдеу субъектілерінің өкілдері, мемлекеттік органдар, ғылыми және жобалау ұйымдары, экологиялық және салалық қауымдастықтар кірді.

Жүргізілген кешенді технологиялық аудит (ТКТ) - МӨЗ және ГӨЗ ағымдағы жай-күйін сараптамалық бағалау өндірісті басқарудың тиімділігін, автоматтандырудың қолданылатын құралдарын, технологиялық мүмкіндіктерді талдауды және кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді.

ЕҚТ өлшемшарттарына сәйкестікті бағалау Экологиялық кодексін өзгерту 113-бабына, Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің "өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы) туралы" 2010/75 /ЕО Директивасына, сондай-ақ осы анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

Мұнай мен газды қайта өңдеу саласы туралы, салада қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластағыш заттардың төгінділері мен шығарындылары, өндіріс қалдықтарының пайда болуы, қоршаған ортаға әсер етудің басқа да факторлары, әдеби деректерді пайдалана отырып энергия және ресурстарды тұтыну, нормативтік құжаттама мен экологиялық есептерді зерделеу туралы ақпаратқа талдау және жүйелеу жүргізілді.

КТА сауалнамаларының шаблондары негізінде мұнай және газ кәсіпорындарына сауалнама жүргізілді. Кәсіпорындардан келіп түскен сауалнамаларды талдау нәтижелері технологияларды қолданудың әртүрлі аспектілері, оның ішінде технологиялық көрсеткіштер бойынша ақпараттың анық жеткіліксіздігін анықтады. Кететін газдағы оттегінің құрамына түзетулерді ескере отырып, ластаушы заттар бойынша нақты (өлшеу) нормаланған көрсеткіштер ұсынылмады. Осы себепті мұнай және газ өңдеу кәсіпорындары ұсынған қолжетімді нәтижелер пайдаланылды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу кезінде ең үздік әлемдік тәжірибе және Еуропалық Одақтың ең үздік қолжетімді техникалар бойынша ұқсас және салыстырмалы анықтамалық құжаты "Қазақстан Республикасының техникалық және

экономикалық, экологиялық жағдайларға, отын-шикізат базасына негізделген бейімделу қажеттілігін ескере отырып, экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымына мүше болып табылатын мемлекеттерде ресми қолданылатын мұнай мен газды өңдеуге арналған ЕҚТ бойынша анықтамалық құжат (Best Available Techniques (BAT) Refining of Mineral Oil and Gas) ескерілді. қолдану саласындағы ең үздік қолжетімді әдістердің экономикалық қол жетімділігі.

Перспективалы техникаларға тек отандық әзірлемелер ғана емес, сондай-ақ шетелде практикада қолданылатын алдыңғы қатарлы технологиялар да жатқызылған, бірақ осы уақытқа дейін Қазақстан Республикасында енгізілмеген.

"Мұнай мен газды қайта өңдеу" анықтамалығын дайындау қорытындысы бойынша осы анықтамамен әрі қарай жұмыс істеуге және ЕҚТ ендіруге қатысты мынадай ұсынымдар әзірленді:

мұнай өңдеу кәсіпорындарына ластағыш заттар эмиссияларының деңгейлері, әсіресе маркерлік, қоршаған ортаға, шикізат пен энергия ресурстарын тұтыну, сондай-ақ негізгі және табиғат қорғау жабдықтарын жаңғыртуды жүргізу, ЕҚТ ендірудің экономикалық аспектілері туралы мәліметтерді жинауды, жүйелеуді және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

өндірістік экологиялық бақылау жүргізу кезінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін енгізу қажет, ол бөлінетін газдағы оттегінің құрамына енгізілген түзетулерді ескере отырып, нақты өлшеу деректерін бағалауға мүмкіндік береді;

технологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым өлшемдері ретінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурстарды үнемдеуді, мұнай өңдеу объектілерінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуды пайдалану қажет.

Библиография

1. ИТС 30-2017 Техникалық реттеу және метрология федералды агенттігінің 2017 жылғы 14 қарашадағы бұйрығымен бекітілген "Переработка нефти" Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық. N 2424.

2. Минералды мұнай мен газды өңдеуге арналған ең үздік қолжетімді технологиялар (ЕҚТ) бойынша анықтама құжаты. Өнеркәсіптік шығарындылар туралы Директива 2010/75 / ЕО ластанудың алдын-алу және бақылау туралы, Люксембург: Еуропалық Одақ баспасы, 2015;

3. WRA, Батыс және Орталық Еуропадағы мұнай өңдеу зауыттарының тиімді операциялары. / Экологиялық процедуралар мен энергия өндірісін жақсарту, Вена, Австрия, Honeywell, 1999.

4. NP, Refining Processes '98, 1998.

5. UBA Австрия, IPPC (Jahrbuch der Europäischen Erdölindustrie) директивасын ескере отырып, мұнай өңдеу саласындағы жағдай, 1998.
6. Диксон және басқалар, "Использование нитратов для контроля / уменьшения запаха - тематические исследования нефтеперерабатывающих заводов", Личное общение, 2009.
7. HMIP UK, Мұнай процестері: мұнай өңдеу және ілеспе процестер / HMSO, 1995.
8. Италия, Италияның 4-тарауға қосқан үлесі, 2000.
9. TWG, TWG-дің Refineries brief құжатының екінші жобасына түсініктемелері, 2001.
10. Галлаунер И. және т.б., Мұнай өңдеу және газ өңдеу зауыттарындағы заманауи технологиялар - Австриядағы Анықтама кәсіпорындары umweltbundesamt (Австрия), 2009, 79 бет.
11. FWE, Мұнай өңдеу секторына стратегиялық шолу / Foster Wheeler Energy Ltd. Ұлыбританияның қоршаған орта жөніндегі агенттігі үшін, 1999.
12. Сема, Софрес, Мұнай өңдеу өнеркәсібінен атмосфераға ластағыш заттардың шығарылуын азайту үшін ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша техникалық жазба. 84/360 ЕЕС директивасының 7 және 13-баптарын қолдану / 1991 жылғы Еуропалық Комиссия үшін есеп, 135-бет.
13. CONCAWE, мұнай өңдеу зауыттарынан шығарындыларды азайтудың ең үздік қолжетімді әдістері, 1999.
14. IFP, IFP есептері, 2000, 150 бет.
15. CONCAWE, Гидротазарту және шикізат құрамындағы S құрамы мен SO₂ -, 2012 шығарындылары арасындағы байланыс.
16. MPT, Шығарындылар факторлары, 1997.
17. TWG, REF BREF TWG-1 жобаға жиналған түсініктемелер (2010), 2010
18. Брюхин және басқалар, "FCC шығарындыларына арналған каталитикалық ерітінділер", Дүниежүзілік мұнай конгресі, 2003.
19. MCG, Мұнай процестерінің ластануын бақылау / March Consulting Group қоршаған ортаны қорғау департаментіне (HMIP) зерттеу жүргізуге тапсырыс берді, 1991.
20. Дженсен-Холм және т. б., "Борьба с NO_x из источников нефтепереработки с использованием СКВ - контроль загрязнения воздуха, катализаторы и технологии", Hal dog Topsoe - 2 -й ежегодный Всемирный саммит и выставка технологий нефтепереработки, 2010, Абу-Даби", 2010.
21. CONCAWE 6/11, Еуропалық мұнай өңдеу зауыттарындағы шығарындыларды азайту нұсқаларының экономикалық тиімділігі - CONCAWE 6/11 есебі, 2011.
22. Дживонс пен Фрэнсис, Мүмкін болатын бақылау шаралары е, қолданыстағы ірі нүктелік көздер үшін NO_x және SO[^], 2008.

23. CONCAWE 4/09, briefreview мұнай өңдеу - 2009-дағы Пневматикалық шығарындылар.
24. Янсон, Швед ЕҚТ, мұнай өңдеу зауыттарына ескертулер / Швед қоршаған ортаны қорғау агенттігі, 1999.
25. UKPIA, Ұлыбритания мұнай өңдеу қауымдастығының алғашқы жобаға түсініктемесі, 2000.
26. TWG, TWG мүшелерінің 4-тараудың және 5.1-тараудың екінші жобасына түсініктемелері, 2000.
27. AL Group, Мұнай өңдеу секторы, NO бақылау есебі Калифорнияда қолданылатын шығарындыларды бақылау технологиясы бойынша техникалық ұсыныстар / Қоршаған ортаны қорғау министрлігінің Қоршаған ортаны, ауаны және энергияны басқару, 2001, Б.20.
28. EPA, 2002.EAB ауаның ластануын бақылау жөніндегі ақпараттық бюллетені.
29. Ялурис және басқалар, "Достижение сверхнизких выбросов NOx", Catalysts, Vol. Catalogram Europe Fall 2006, 2006, 12-19 беттер.
30. Крамер және басқалар, жаңа технология FCC регенераторының шығарындыларын бақылауға мүмкіндік береді ", Npra2009, 2009, Сан-Антонио, Техас жыл сайынғы жиналысы.
31. Вирхейлиг және басқалар, "Роль добавок в сокращении выбросов FCC для соответствия законодательству", NRPA 2003 жыл сайынғы жиналысы, 2003, Сан-Антонио, Техас.
32. G ELL, NOx шығарындыларын азайту федералды байланыс комиссиясының мәліметі бойынша, 2011.
33. TWG FI, brief D2 / Финляндиядан түсініктемелер/FCC DeNox,% төмендеуі, 2012.
34. Сойер және басқалар, "Альтернативные газоочистители FCC: часть 1", RTQQ3 2009, 2009, 133-137 беттер.
35. Конфуорто, "Отчет о вводе в эксплуатацию первого в мире применения технологии LOTOX в FCCU на нефтеперерабатывающем заводе в Техасе", Күзет жөніндегі конференциясы
36. Реза СадегбейГИ, Каталитикалық крекинг анықтамалығы , 2012.
37. TWG DE, REF BREF D2 / Германиядан түсініктемелер / FCC сынағын бастау: CO қазандығындағы ауаның қадамдық өзгеруінің FCC түтін газындағы NOx құрамына әсері, 2012.
38. BARPI, Франциядағы электропреципитаторлардың және басқа да халықаралық сүзу жүйелерінің қатысуымен болған жарылыстың маңызды оқиғалары , Францияның экология министрлігі, 2009.
39. Теберт және басқалар, Германиядағы мұнай өңдеу зауыттарындағы ең үздік қолжетімді технологиялар , ОКОПОЛ, 2009.

40. Окопол, ОЕКООЛ 2012, 2012 ЭШФ - мен жабдықталған неміс FCC үздіксіз мониторингі нәтижесінде күнделікті шаң шығарындыларының есептік таралуы.
41. VDI, Мұнай өңдеу зауыттарынан шығарындыларды бақылау / VDI / UBA, 2000.
42. Перни с, 1998 жылғы Экологиялық есеп, зауыттың техникалық ақпараты, 1999.
43. COM, "Связь EIPPCB с нефтеперерабатывающим заводом ORL в Хайфе (Израиль)", жеке хабарлама, 2012.
44. Гленни және басқалар, "VR Australia GSS RCCU-дан түтін шығарындыларын азайтуға арналған 3 сатылы сүзгі жүйесі", PERS2008, 2008, NICE, Франция.
45. Ф және т. SOx РЕКУПЕРАЦИЯЛАУ - Жоба кадрлық есеп, Калифорния South Coast Air ауданы сапа менеджменті, 2009.
46. Робертс және басқалар, "Добавки, снижающие выбросы SOx для FCC - Результаты испытаний, представленные компаниями-членами CONCAWE (декабрь 2009.)", Personal Communication, 2009 ж.
47. ALBERMARLE, so ^ катализаторға қалпына келтіретін қосымша, 2008.
48. Сабо және т.б., Орта Атлант аймағындағы мұнай өңдеу зауыттарына арналған бақылау технологиясының нұсқаларын бағалау , орта Атлантикалық аймақтық ауа ағындарын басқару қауымдастығы (MIRAMA), 2007.
49. Конфуорто, FCC қондырғысының түтін газының шығарылуын Welco скрубберлерімен бақылау, 2000.
50. Гилберт, TWG Француз мүшесінің алғашқы жобаға түсініктемелері, 2000.
51. Көмірсутектерді қайта өңдеу, Көмірсутектерді қайта өңдеу, 2011.
52. Ирландияның қоршаған ортаны қорғау агенттігі, BATNEEC басшылығы. 9.3 класс Мұнай немесе газ өңдеу. Жоба 3, 1993 ж.
53. VROM, голландиялық мұнай өңдеу зауыттарына арналған ЕҚТ жазбалары / тұрғын үй, аумақтық жоспарлау және қоршаған орта министрлігі (VROM) - ауа және энергетика басқармасы - Raytheon инженерлері мен конструкцияерлері, 1999.
54. TWG DE, TWG 2012 DE, Екі декарбонизатордағы D2 / SNCR туралы түсініктеме , 2012.
55. COM, Ұлыбританиядағы мұнай өңдеу зауытына бару. EIPPCB есебі, Еуропалық КОМИССИЯ, JRC IPTS EIPPCB, 2011.
56. MHF Services, Көп қабатты пеште шламды жағу, 2001.
57. Позо, кешіктірілген кокстеу туралы бірінші жобаның тарауына түсініктеме , 2000.
58. Каналес, TWG мүшесінің Испаниядан алғашқы жобаға түсініктемелері, 2000.
59. Балик т. б., мұнай өңдеу зауыты үшін ластанудың алдын-алу нұсқаларын анықтау / ластанудың алдын-алуға шолу, 1991.
- 60 Shawcross, кокстеу, кальцийлеу және этерификация процестері туралы ақпарат - Copoco, 2000.
61. TWG 2010 REF, TWG 2010 DRAFT 1 BREF шолуына, 2010 Пікірлер.

62 COM, Еуропалық комиссиясы, JRC IPTS EIPPCB, 2001. Өнеркәсіптік салқындату жүйелері (ICS BREF) үшін ең үздік қолжетімді әдістер бойынша анықтама құжаты.

63. Блумколк және басқалар, "Өңдеу өнеркәсібінде салқындатқыш суды пайдаланудың балама конструкциялары: салқындату жүйелерінен қоршаған ортаға әсерді азайту/тазарту өндірісі үшін журнал", 1996, 21-27 беттер.

64. Нойес, Мұнай өңдеу / ластануды болдырмау технологиясы бойынша нұсқаулық, Милл жолы, Парк жотасы, Нью-Джерси, Нойес басылымы, 1993.

65. COM, Энергия тиімділігі (ENE BREF) үшін ең жақсы қол жетімді әдістер туралы анықтама құжаты Еуропалық КОМИССИЯ, JRC IPTS EIPPCB, 2009.

66. ECN, ECN, Нидерландтың Энергетикалық зерттеулер орталығы - BREF LCP жазбалары, 2012.

67. COM, үлкен жану қондырғыларына (LCPBBEF) арналған ең жақсы қол жетімді технологиялар туралы анықтама құжаты, Еуропалық комиссия, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

68. CONCAWE, BREF-ке қатысты мұнай өңдеу зауыттарының қоршаған орта параметрлері, 2010 жылы Еуропадағы мұнай өңдеу зауыттарынан су төгуге арналған, 51 бет.

69. BMUJF, Emissionsbegrenzung und Anwendungsbereich von stat. Motoren, 1999.

70. HMIP UK, Ұлыбританияның МӨЗ ластануға қарсы күрес саласында "артта қалып отыр"/ENDS есебі, 2000.

71. Адеме, Атмосфераның өнеркәсіптік ластануы жөніндегі халықаралық конференция. NO конференциясы/Атмосфераның өнеркәсіптік ластануы жөніндегі халықаралық конференция. NO x және N 10 шығарындыларын бақылау: Қолжетімді әдістер панелі, Париж, 2001.

72. TWG CONCAWE, Қосымша мұнай өңдеу мониторингі деректері, 2012.

73. Къеза және басқалар, "Использование водорода в качестве топлива для газовых турбин, журнал инженеров для газовых турбин и энергетики американского общества машиностроителей", 2003

74. G. Электр, Отын LHV ауқымы және жану камераларының типтері, 2012.

75. Сименс, Өнеркәсіптік газ турбиналары-Е [5-тен 50 мегаваттқа дейінгі өнім ассортименті, 2012

76. JEA, Jea үшін қолжетімді ең үздік басқару технологияларын талдау - Гренландияның энергетикалық орталығы, 1 және 2 энергоблоктар, біріктірілген жану циклы бар турбиналар, 2008.

77. Power, SCONOx шығарындыларын бақылау технологиясы, 2000.

78. Мейерс, Мұнай өңдеу процестерінің анықтамалығы / Макграв-Хилл, АҚШ, 1997

79. COM, Бейорганикалық химикаттардың - аммиактың, қышқылдардың, тыңайтқыштардың (LVIC-AAF BREF) үлкен көлемін өндіруге арналған ең жақсы қол

жетімді технологиялар (wat) туралы анықтама құжаты Еуропалық КОМИССИЯ, JRC IPTS EIPPCB, 2007.

80. COM, Мониторингтің жалпы принциптері туралы анықтама құжаты (MONREF) Еуропалық КОМИССИЯ, JRC IPTS EIPPCB, 2003.

81. Қоршаған орта жөніндегі бас директор, Emas дегеніміз не?, 2010.

82. ISO, Техникалық комитет 207, 2010.

83. ISO, ISO 14001: 2004, 2004.

84. Рег. 1221/, (ЕО) 2009 жылғы 25 қарашадағы Еуропалық Парламент пен Кеңестің № 1221/2009 регламенті (ЕО) № 761 / 2001 Регламентін және Комиссияның 2001/681 / ЕО және 2006/193 / ЕО шешімдерін жоққа шығаратын Экологиялық менеджмент және қауымдастық аудиті схемасына (EMAS) ұйымдардың ерікті қатысуы туралы ", Еуропалық Одақтың ресми журналы, Vol. L 342, 22.12.2009, 2009, 1 - 45-б.

85. COM, Мұнай өңдеу және газ зауыттары (REFBREF) үшін ең үздік қолжетімді әдістер бойынша анықтама құжаты Еуропалық КОМИССИЯ, JRC IPTS EIPPCB, 2003.

86. COM, Ре фи Нерисайт Бельгияға баруы. EIPPCB есебі 2010.

87. CONCAWE, Мұнай өңдеу көпіршігін қолдану , 2011.

88. CONCAWE, Мұнай өңдеу зауыттарының көпіршікті шығарындыларын бақылау , 2011.

89. Франция, мұнай өңдеу көпіршігін анықтау, 2010.

90. Францияның TWG-ге қосқан үлесі (4-тармақ), қолайсыз жағдайларда ластағыш заттардың шығарылуын болдырмау үшін мұнай өңдеу зауытын басқару (2 мысал) 2009.

91. ИНЕРИС, Католиктік қорғау , 2008.

92. БҰҰ ЕЭК, Мұнай-газ өңдеу өнеркәсібіндегі VOC шығарындыларын азайту жөніндегі жұмыс тобы / DFIU-IFARE, 1998.

93. COM, Ең үздік қолжетімді әдістер (BAT) бойынша анықтама құжаты (EFSBREF), Еуропалық комиссия, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

94. API, Мұнай өнімдеріне арналған эталондар бойынша нұсқау. 19-тарау: Булану шығынын өлшеу, 1-бөлім: 2002 жылы бекітілген шатыры бар резервуарлардан булану шығыны

95. КОНКАВЕ, Конкаваның алғашқы жобаға түсініктемелері, 2000.

96. Мандуцио, Италияндық TWG мүшесінің алғашқы жобаға түсініктемелері, 2000.

97. Кроутер, Төмен температуралы тотығу газдары NO ^-BOC, 2001.

98. EPA, SNCRy ауаның ластануын бақылау жөніндегі ақпараттық бюллетені 2002.

99. Тайеб Джавед және басқалар, Жану кезінде пайда болған азот оксидтерін селективті каталитикалық емес төмендету арқылы бақылау, 2006.

100. COM, химиялық сектордағы сарқынды сулар мен Бөлінетін газдарды тазарту мен басқарудың жалпы жүйелеріндегі (NDT) ең үздік қолжетімді әдістер бойынша анықтама құжаты (CWWBRFF) , Еуропалық комиссия, JRC IPTS EIPPCB, 2003.

101. Экер, IPPC директивасына негізделген мұнай өңдеу зауыттарының қазіргі жағдайы - Umweltbundesamt, Австрияның қоршаған ортаны қорғау агенттігі, 1999.
102. UBA, Мұнай өңдеу өнеркәсібіндегі ЕҚТ туралы неміс пікірлері.
103. Винтер, австриялық TWG мүшесінің алғашқы жобаға түсініктемелері, 2000.
104. БОНГ-Джо Сун және басқалар, Электростатикалық тұндырғышты пайдаланып ұсақ бөлшектерді жинау, электростатикалық флокациялық фильтрмен жабдықталған , 2006.
105. "Отын аз - от аз - ластану аз - төмен температуралы қалдық газ катализаторларын қолдану және күкірт зауыттарында каталитикалық жағу" өлшемшарты, 2006.
106. IMPEL Network, ҰОҚ диффузиялық шығарындылары, 2000.
107. ESA, Тығыздау технологиясы: ЕҚТ нұсқаулары, еуропалық тығыздағыштар қауымдастығы, 2005., 71-бет.
108. CONCAWE, Refining BREF шолуы - атмосфераға шығарындылар, 2009.
109. АҚШ қоршаған ортаны қорғау агенттігі, "АҚШ қоршаған ортаны қорғау агенттігінің 2006 жылғы ұйымдастырылмаған шығындар жөніндегі халықаралық семинары ҰОҚ: жаңа мониторлар, шығарындылардың жоғалуы және саясаттағы ықтимал олқылықтар", АҚШ қоршаған ортаны қорғау агенттігінің 2006 жылғы халықаралық семинары, 2006.
110. Радд және басқалар, "Меры по сокращению выбросов ЛОС во время погрузки и разгрузки судов в ЕС", жеке хабарлама, 2001.
111. ENTEC, ҰОҚ директивасының орындалуын бағалау, 1 кезең 1994/63/ЕО, 2009.
112. TWG CONCAWE, CONCAWE REF BREF-тегі VRU бөліміне түсініктеме, 2012.
113. SFT , Алау жағудан атмосфераға шығарындылар, 2009.
114. TWG IT, Италияның Gela SNOx қондырғысына қайта қаралған үлесі, 2012, 2012.
115. DI PISA et al.. "Технология очистки дымовых газов SNO ^для котлов, сжигающих нефтяной кокс - опыт почти 9 лет непрерывной эксплуатации", 2008, Рио-де-Жанейро, 28-30 мамыр 2008.
116. TOPSOE, "Технология SNO ^для очистки дымовых газов от сжигания нефтяного кокса и нефтяных остатков с высоким содержанием серы", Личное сообщение, 2006.
117. 2008 Reilning процесс Handbook 'SNO ^түтін жану газ тазарту технологиясы', Көмірсутекті өңдеу - 2008 Be finin процесі Handbook, 2008.
118. Hydrocarbon Processing, "Environmental Processes '98", Hydrocarbon Processing, 1998, с. С 71 по 118.
119. COM, қалдықтарды жағудың ең жақсы қол жетімді әдістері (wat) туралы анықтама құжаты (WI BREF) , Еуропалық комиссиясы, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

120. COM, Қалдықтарды қайта өңдеу кәсіпорындары үшін ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша анықтама құжаты (WTBREF), Еуропалық КОМИССИЯ, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

121. Деккере, Голландиялық TWG мүшесінің алғашқы жобаға түсініктемелері, 2000

122. Станислаус және басқалар, "Последние достижения в науке и технологии производства дизельного топлива со сверхнизким содержанием серы (ULSD)", 2010.

123. ExxonMobil зерттеу және инжиниринг, "Метанолдан бензин өндіру технологиясы", Митч Хиндман, 2013, Анкоридж, Аляска, АҚШ.

124. Steinberg et al.. "Hydrocarb процесі арқылы қалдық мұнайды тазарту", 1992, 8-бет.

125. Exxon Mobil зерттеу және инженерлік, Жылдам қысымды ауыстыру цикліндегі адсорбция (RCPSA), 2010.

126. Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2023 жылғы 20 ақпандағы № 26 бұйрығымен бекітілген "Су көздеріне, шаруашылық-ауыз су мақсаты үшін су жинау орындарына, шаруашылық-ауыз сумен жабдықтауға және суды мәдени-тұрмыстық пайдалану орындарына және су объектілерінің қауіпсіздігіне қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар" санитариялық қағидалары.

127. Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 10 наурыздағы № 63 бұйрығымен бекітілген қоршаған ортаға эмиссиялар нормативтерін анықтау әдістемесі.

Ең үздік қолжетімді техникалар
бойынша
"Мұнай және газ өңдеу"
анықтамалығына
қосымша

ЕҚТ 106 "Отынның балама түрлерін (газ) пайдалану" экономикалық талдауы (сұйық отынды газ тәрізді отынмен ішінара ауыстыру)

Сұйық отынға қарағанда жоғары калориялы газ тәрізді отынды пайдалану отын шығынын заттай түрде азайтуға мүмкіндік береді, бұл сәйкесінше өртеуге жұмсалатын қаражат шығынын едәуір (50 %-ға дейін) азайтуға мүмкіндік береді.

Қажетті инвестициялар: қажет емес (отын өндіру мақсатында қондырғылардың техникалық процесіне ішінара әсер ету)

Экономикалық пайда: Отын шығындарын азайту арқылы күтіледі.

Экономикалық есептеу ЛК-6У С-100 ЭЛОУ-АТ орнату үлгісінде жүргізілді

Есептеулер жүргізілді, онда газ бен мазуттың қатынасы 20/80-ден 50/50-ге дейін өзгерді. Төменде 50/50 қатынасы бар есептеу мысалы келтірілген.

Есептеулер жиыны төменде келтірілген.

*2021 жылға бағалар бойынша

Қорытынды: ұсынылған ЕҚТ "қолжетімді" болып саналады - инвестициялық салымдарды талап етпейді, бұл ретте отынға жұмсалатын шығындар 2021 жылғы баға бойынша газ бен мазуттың арақатынасына байланысты 58 млн-нан 2,3 млрд теңгеге дейін

© 2012. Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің «Қазақстан Республикасының Заңнама және құқықтық ақпарат институты» ШЖҚ РМК