

## Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Алюминий өндірісі" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 27 желтоқсандағы № 1200 қаулысы  
Қазақстан Республикасының Экология кодексі 113-бабының 6-тармағына сәйкес  
Қазақстан Республикасының Үкіметі **ҚАУЛЫ ЕТЕДІ:**

1. Қоса беріліп отырған ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Алюминий өндірісі" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

Қазақстан Республикасының  
Премьер-Министрі

Ә. Смайылов

Қазақстан Республикасы  
Үкіметінің  
2023 жылғы 27 желтоқсандағы  
№ 1200 қаулысымен  
бекітілген

## Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Алюминий өндірісі" анықтамалығы

### Мазмұны

Мазмұны

Суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

1.1. Алюминий өнеркәсібінің даму тарихы

1.2. Қарастырылып отырған өнеркәсіп саласы туралы жалпы ақпарат

1.2.1. Бокситтік кен басқармасы

1.2.2. Глинозем өндірісі

1.2.3. Бастапқы алюминий өндірісі

1.3. Алюминий өндірісінде қолданылатын шикізаттың, негізгі және қосалқы материалдардың сипаттамасы

1.4. Қазақстанның алюминий саласының өндірістік қуаттары

1.5. Энергия тиімділігі

- 1.5.1. Алюминий өндірісінде энергияны пайдалану көрсеткіштері
- 1.6. Негізгі экологиялық проблемалар
  - 1.6.1. Атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарындылары
  - 1.6.2. Су объектілеріне ластаушы заттардың төгінділері
  - 1.6.3. Өндіріс қалдықтарын қалыптастыру және басқару
  - 1.6.4. Шу және діріл
  - 1.6.5. Жер ресурстары мен топырақ жамылғысына әсері
  - 1.6.6. Флора мен фаунаға әсері
  - 1.6.7. Салдарларды жою және топырақ құнарлылығын қалпына келтіру кезіндегі әсер
  - 1.6.8. Иіс
- 1.7. Қоршаған ортаға әсерді азайту
2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы
  - 2.1. ЕҚТ-ны детерминациялау, іріктеу қағидаттары
  - 2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары
  - 2.3. ЕҚТ-ны енгізудің экономикалық аспектілері
    - 2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері
    - 2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері
      - 2.3.2.1. Кәсіпорынның шығындары мен негізгі көрсеткіштерінің арақатынасы
      - 2.3.2.2. Өнім бірлігіне өзіндік құнның өсуі
      - 2.3.2.3. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы
    - 2.3.3. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар
    - 2.3.4. Қондырғыдағы есептеу
  3. Қолданылатын үрдістер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер
    - 3.1. Алюминий өндірісінің үрдістері
      - 3.1.1 Бокситті өндірудің технологиялық процесі
    - 3.2. Боксит өндірісі
      - 3.2.1. Боксит кенін ашық өндіру
      - 3.2.2. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері
    - 3.3. Глинозем өндірісі
      - 3.3.1. Шикізатты қабылдау және процеске тарату
      - 3.3.2. Бокситтен тауарлық глинозем алудың бірізді схемасының "Байер" тармағы
      - 3.3.3. Байер тармағының қызыл шламын алюминий ерітіндісін ала отырып өңдеу
      - 3.3.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері
    - 3.4. Бастапқы алюминий өндірісі
      - 3.4.1. Электролиз өндірісі
      - 3.4.2. Алюминий электролизі сериясының негізгі жабдықтары
      - 3.4.3. Құю өндірісі

3.4.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

3.5. Күйдірілген анодтар өндірісі

3.5.1. Араластыру-престеу процесі

3.5.2 Күйдіру процесі

3.5.3. Анодтық монтаждау процесі

3.5.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

3.6. Көмекші бөлімшелер

3.6.1. Энергетикалық шаруашылық

3.6.2. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынудың алдын алуға және/немесе азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

4.1. Қоршаған ортаны қорғаудың кешенді тәсілін жүргізу

4.2. Экологиялық менеджмент жүйесін енгізу

4.3. Энергетикалық менеджмент жүйесін енгізу

4.4. Эмиссиялар мониторингі

4.4.1. Атмосфераға ластаушы заттар шығарындыларының мониторингі

4.4.2. Су объектілеріне ластаушы заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізу

4.5. Жабдықтар мен техникаға жоспарлы-алдын ала жөндеу және техникалық қызмет көрсету жүргізу

4.6. Қалдықтарды басқару

4.6.1. Технологиялық қалдықтарды басқару

4.7. Су ресурстарын басқару

4.7.1. Ағынды сулардың пайда болуын болдырмау

4.8. Физикалық әсерлер

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

5.1. Алюминий өндірісіндегі жалпы ЕҚТ

5.2. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін енгізу

5.2.1. Алюминий өндірісіндегі тау-кен және көлік жабдықтарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері

5.2.2. Алюминий өндірісіндегі байыту процестерін бақылау және басқаруды автоматтандыру жүйесі

5.2.3. Технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері (ТПБАЖ)

5.2.4. Техникалық қызмет көрсету

5.3. Энергия және ресурстарды үнемдеу саласындағы ЕҚТ

5.3.1. Электр қозғалтқыштары үшін жиіліктік-реттелмелі жетектерді қолдану

5.3.2. Энергия тиімділігі жоғары класты электр қозғалтқыштарын қолдану

5.3.3. Энергия үнемдейтін жарықтандыру аспаптарын қолдану

5.3.4. Ескірген күштік трансформаторларды қазіргі заманғы трансформаторларға ауыстыру

5.3.5. Жоғары температуралы жабдықта заманауи жылу оқшаулағыш материалдарды қолдану

5.3.6. Жылу шығару процесінің жылуын рекуперациялау

5.3.7. Күйдіру пештерінен шыққан шығарылатын газдардың жылуын тиімді пайдалану

5.4. Өндірістік процестің тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған ЕҚТ

5.4.1. Кенді өндіру процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ету

5.4.2. Түсті металл кендерін байыту процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ету

5.4.3. Алюминат ерітінділерін тазалау әдістері

5.5.2. Атмосфералық ауаға ұйымдастырылған шығарындылардың алдын алуға бағытталған ЕҚТ

5.5.3. Азот пен оның қосылыстарының шығарындыларын азайту және/немесе алдын алу

5.5.4. Күкірт пен оның қосылыстарының шығарындыларын азайту және (немесе) алдын алу

5.5.5. Ұйымдастырылған шығарындылар көздерінен СО шығарындыларын азайтуға және (немесе) алдын алуға бағытталған ЕҚТ

5.6. Ағынды сулардың төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.6.1. Алюминий өндірісі (боксит өндіру) кезінде су балансын басқару

5.6.2. Карьер және шахта суларының сутөкпесін азайту

5.6.3. Жер үсті инфрақұрылымы аумағының жер үсті ағынын басқару

5.6.4. Ағынды суларды тазартудың заманауи әдістерін қолдану

5.6.5. Механикалық тазарту

5.6.6. Химиялық және физика-химиялық тазалау әдістері

5.6.7. Биологиялық тазарту

5.7. Алюминий өндірісіндегі процестердің қалдықтарының әсерін азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.7.1. Өндіру және байыту қалдықтарын шикізат немесе өнімге қосымша ретінде қайталама өндірісте және құрылыс материалдарында пайдалану

5.7.2. Қазылған кеңістікті толтыру кезінде қалдықтарды пайдалану

5.7.3. Тау-кен қазбаларын жою кезінде қалдықтарды пайдалану

5.7.4. Негізгі және ілеспе құнды компоненттерді алу мақсатында өндіру және байыту қалдықтарын қайта өңдеу (қайталама минералдық ресурстар, техногендік кен орындары)

5.7.5. Алюминий өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу әдістері

5.7.5.1. Пайдаланылған электролизер қаптамасын (SPL) қайта пайдалану әдістері

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

- 6.1. Жалпы ЕҚТ
  - 6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі
  - 6.1.2. Энергия тұтынуды басқару
  - 6.1.3. Процесті басқару
  - 6.1.4. Шығарындыларға мониторинг жүргізу
  - 6.1.5. Төгінділерге мониторинг жүргізу
  - 6.1.6. Шу
  - 6.1.7. Иіс
- 6.2. Ластаушы заттардың эмиссияларын азайту
  - 6.2.1. Ұйымдастырылмаған көздерден шығарындыларды азайту
  - 6.2.2. Ұйымдастырылған көздерден шығарындыларды азайту
- 6.3. Ағынды сулардың төгінділерін азайту
- 6.4. Қалдықтарды басқару
- 6.5. Қалпына келтіру талаптары
- 7. Перспективалық техникалар
  - 7.1. Алюминий өндірісіндегі перспективалық бағыттар
    - 7.1.1. Боксит кенін өндірудің перспективалық технологиялары, пилотсыз техника
    - 7.1.2. Пилотсыз тарту агрегаттары
    - 7.1.3 Баламалы энергия көздерімен жұмыс істейтін автосамосвалдар
      - 7.1.4. Бұрғылау жұмыстарын және зарядтау машиналарын басқарудың автоматтандырылған жүйесі
    - 7.1.5. Кенжарлық экскаваторларға арналған жоғары дәлдіктегі шөмішті позициялау жүйелерін қолдану
    - 7.1.6. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін пилотсыз ұшу аппараттарын қолдану
    - 7.1.7. Тау-кен қазбаларын жоғары өнімділікпен ұңғылау
    - 7.1.8. Қорытпалар мен тозуға төзімді материалдарды пайдалану
      - 7.1.9. Оқпанның, көтергіш ыдыстардың, арқандардың жай-күйін автоматтандырылған аппараттық бақылау
    - 7.1.10. Интеллектуалдық карьер
    - 7.1.11. Тау-кен массасын темір жолмен тасымалдау процестерін басқаруды цифрландыру
    - 7.1.12. Дизель отынына арналған қоспаларды пайдалану
  - 7.2. Глинозем өндірісінің перспективалық бағыттары
    - 7.2.1. Циклондық типті кальцийлеу пештерін орнату
    - 7.2.2. Нефелинді күйдіру тәсілі бойынша глинозем өндіру
    - 7.2.3. Темірлі бокситтерді қайта өндеудің Байер-гидрогранатты технологиясы
    - 7.2.4. Глинозем өндірісінде төмен сұрыпты технологиялық отынды пайдалану
  - 7.3. Бастапқы алюминий өндірісіндегі перспективалық технологиялар

- 7.3.1. Инертті анодтар
  - 7.3.2. 400кА және 500кА ток күші қуаттылығы бар электролизерлер
  - 7.3.3. Электролиздік ванналардағы СО шығарындыларын электролизердегі анодтың тотығуынан және күйіп кетуінен арнайы қорғаныс жабынын қолдану арқылы азайту
  - 7.3.4. Автоматтандырылған құю желілері
  - 7.3.5. Екінші буынды (300 кА және одан жоғары) электролизерлердегі ОА электролиз технологиясы
  - 7.3.6. Алюминий өндірі үдерістерінің параметрлеріне мониторинг жүргізу және бақылау
8. Қосымша түсініктемелер мен ұсыныстар
- Библиография

## Суреттер тізімі

1.1-сурет	Әлемде бастапқы алюминийді балқыту, млн.т
1.2-сурет	А-карьердің және Б - жерасты кенішінің (шахтаның) қоршаған ортамен өзара іс-қимыл сызбасы
1.3-сурет	Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде атмосфераның ластануының негізгі көздері мен түрлері
1.4-сурет	Тығыз негізі жоқ қалдық қоймасының бөгет аймағындағы су ағындары
3.1-сурет	Боксит өндірудің технологиялық процестері мен кезеңдері
3.2-сурет	Карьерді ашық түрде дамыту
3.3-сурет	Карьерлерде қолданылатын бұрғылау машиналары
3.4-сурет	Глинозем өндіру процесінде түзілетін эмиссияларды көрсете отырып, глинозем өндіру сызбасы
3.5-сурет	Электролиз процесі
4.1-сурет	Салқындату үшін суды қайта өңдеу жүйесінің үлгісі
5.1-сурет	Кәдімгі электр қозғалтқышын энергияны үнемдейтін қозғалтқышпен салыстыру
5.2-сурет	Гидраттың дисперсті құрамын тұрақтандыру
5.3-сурет	Ылғалды шаң басу әдісімен ауа-су қоспасының қозғалысы
5.4-сурет	Ұңғымалар мен шпурларды қол балғамен бұрғылау кезінде судың қозғалыс сызбасы
5.5-сурет	Шаң жинағыш қондырғының сызбасы
5.6-сурет	Сөрелерді пайдалану кезінде баспанадағы ауа-шаң қоспасының қозғалыс моделі
5.7-сурет	Беттегі шаңды азайту үшін қолданылатын тұман генераторы

5.8-сурет	Желдеткіш ағынының жүрісі бойынша қазба сағасының жанына түйіскен жерге орналастырылған ауа тазартқыш қондырғы
5.9-сурет	Жұмыс бетінде орналастырылған ауа тазартқыш қондырғы
5.10-сурет	Жеңдік сүзгінің дизайны
5.11-сурет	Циклонның жұмыс жасау қағидаты
5.12-сурет	Электр сүзгісінің жұмыс жасау қағидаты
5.13-сурет	Каталитикалық термиялық тотықтырғыштың құрылымдық сызбасы
5.14-сурет	"ABART" технологиясы бойынша газдарды тазарту сызбасы
5.15-сурет	Газдарды тазартудың аппаратуралық-технологиялық сызбасы
5.16-сурет	АБЖ жүйесінің сызбалық кескіні
5.17-сурет	Газдарды мыс-аммиакты тазартуды орнату сызбасы
5.18-сурет	СО каталитикалық емес жандыру
5.19-сурет	СО каталитикалық жандыру
5.20-сурет	БТҚҚ жұмыс қағидаты
5.21-сурет	БТҚҚ құрылмасы
5.22-сурет	Ағынды сулардың түрлері
5.23-сурет	Ағынды суларды механикалық тазарту әдістері
5.24-сурет	Ағынды суларды тазартудың химиялық және физика-химиялық әдістері
5.25-сурет	Ағынды суларды биологиялық тазартудың классикалық сызбасы
7.1-сурет	Ұшқышсыз технологияларды енгізудің әлемдік тәжірибесі
7.2-сурет	Циклондық типтегі кальцинация пешінің аппаратуралық-технологиялық сызбасы
7.3-сурет	Анод және қапталған еміктер

## Кестелер тізімі

1.1-кесте	Бастапқы алюминийді балқыту елдерінің тізімі
1.2-кесте	Алюминий экспорты бойынша елдердің толық тізімі
1.3-кесте	КБКБ бірыңғай технологиялық процесі
1.4-кесте	Глиноземді өндірудің бірыңғай технологиялық процесі
1.5-кесте	"ҚЭЗ" АҚ техникалық құрылыстары
1.6-кесте	Қазақстан Республикасының алюминий өнеркәсібі кәсіпорындарының тізбесі
1.7-кесте	Глиноземнің химиялық құрамына қойылатын талаптар
1.8-кесте	Глиноземнің физикалық қасиеттеріне қойылатын талаптар

1.9-кесте	Жасанды техникалық криолиттің химиялық құрамына қойылатын талаптар
1.10-кесте	Кальций фторидінің химиялық құрамына қойылатын талаптар
1.11-кесте	Кальций қосылған соданың химиялық құрамына қойылатын талаптар
1.12-кесте	Анодтың химиялық құрамы
1.13-кесте	Шикізаттың, материалдар мен энергия ресурстарының құрамы мен сапалық сипаттамалары
1.14-кесте	Қазақстанның алюминий саласының өндірістік қуаттары
1.15-кесте	Қазақстандағы боксит кендерінің қорлары
1.16-кесте	2021 жылы Қазақстан Республикасында заттай түрдегі алюминий өндірісіндегі өнеркәсіп өнімін өндіру
1.17-кесте	Соңғы 5 жылда КБКБ боксит өндіру динамикасы, мың тонна
1.18-кесте	Соңғы 5 жылдағы глинозем өндірісінің динамикасы, тонна/жыл
1.19-кесте	ҚЭЗ өндірісінің динамикасы, тонна/жыл
1.20-кесте	A1/2 кәсіпорнының өндірілетін өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері
1.21-кесте	Энергия ресурстарын тұтынудың нақты көрсеткіштерін салыстыру
1.22-кесте	A2 кәсіпорнының өндірілетін өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері
1.23-кесте	Тұтыну мен энергия ресурстарының нақты көрсеткіштерін салыстыру
1.24-кесте	A3 кәсіпорнының өндірілетін өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері
1.25-кесте	Энергия ресурстарының меншікті шығыны
1.26-кесте	Өнім бірлігіне электр энергиясы шығысының нормативтері
1.27-кесте	Өнім бірлігіне шаққандағы электр энергиясының нақты және нормативтік шығынын салыстыру
1.28-кесте	A3 шығарындыларына ең көп үлес қосатын заттар
1.29-кесте	A3 шығарындыларының негізгі көздері
1.30-кесте	A3 шаң-газ тазарту жабдығының сипаттамасы
1.31-кесте	2019 жылы буландырғыш тоғанға ағынды суларды ағызу көрсеткіштері
1.32-кесте	Қазақстан алюминий өндірісіндегі қалдықтар тізбесі
1.33-кесте	Негізгі өндірістік процестер қалдықтарының тізбесі



2.1-кесте	Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері
2.2-кесте	Ластаушы заттың масса бірлігіне есептегенде технологияны енгізуге арналған болжамды анықтамалық шығындар
3.1-кесте	Боксит өндірудің технологиялық процестері мен кезеңдері
3.2-кесте	Глиноземді өндірудің технологиялық процестері мен кезеңдері
3.3-кесте	Бастапқы алюминий өндірісінің технологиялық процестері мен кезеңдері
3.4-кесте	Боксит кенін өндіру карьерлерінде қолданылатын қондырғылардың түрлері
3.5-кесте	Боксит кенін өндіру бойынша карьерлерде қолданылатын жабдықтар түрлері туралы жалпы мәліметтер
3.6 -кесте	Боксит кендерін өндіру бойынша карьерлерде қолданылатын қондырғылардың түрлері туралы жалпы мәліметтер
3.7-кесте	ТҚҚ қырып алу кезіндегі атмосфералық ауаға шаң шығарындылары (КТА деректері бойынша)
3.8-кесте	Аршу жұмыстарын жүргізу кезінде шаң шығарындыларының көлемі
3.9-кесте	Бұрғылау және жару жұмыстары кезінде шаң шығарындыларының көлемі
3.10-кесте	Энергетикалық ресурстарды тұтынудың ағымдағы көлемі
3.11-кесте	Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға шаң шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)
3.12-кесте	Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға NOx шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)
3.13-кесте	Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға CO шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)
3.14-кесте	Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға SO2 шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)
3.15-кесте	Глинозем өндірісі кезінде энергетикалық ресурстарды ағымдағы тұтыну көлемі
3.16-кесте	Алюминий электролизі жабдықтарының негізгі көрсеткіштері
3.17-кесте	Электролиз өндірісінің негізгі жабдығы
3.18-кесте	Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға шаң шығарындылары (алюминий оксиді) (КТА мәліметтері бойынша)
3.19-кесте	Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға SO2 шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)
3.20-кесте	Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға CO шығарындылары (КТА деректері бойынша)

3.21-кесте	Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға бейорганикалық фторидтердің шығарындылары ( КТА деректері бойынша)
3.22-кесте	Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға фторлы газ тәрізді қосылыстардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)
3.23-кесте	Алюминий өндірісі кезінде энергетикалық ресурстарды ағымдағы тұтыну көлемі
3.24-кесте	Күйдірілген анодтардың химиялық құрамы және физикалық қасиеттері
3.25-кесте	Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға шаң шығарындылары (КТА деректері бойынша)
3.26-кесте	Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға SO <sub>2</sub> шығарындылары (КТА деректері бойынша)
3.27-кесте	Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға СО шығарындылары (КТА деректері бойынша )
3.28-кесте	Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға фторлы газ тәрізді қосылыстардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)
3.29-кесте	Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға бенз(а)пиреннің шығарындылары (КТА бойынша)
3.30-кесте	Күйдірілген анод өндірісі кезінде энергетикалық ресурстарды ағымдағы тұтыну көлемі
3.31-кесте	Боксит өндірудің технологиялық процестері мен кезеңдері
4.1-кесте	Ағынды сулардың ағындары мен оларды тазарту және азайту әдістеріне шолу
5.1-кесте	Кондициялық емес бокситтердегі компоненттердің құрамы
5.2-кесте	Толықтай ұнтақтауға түсетін жіктеу құмдарындағы компоненттерді бөлу
5.3-кесте	Елек сипаттамасы және диірмен өнімділігі
5.4-кесте	Қақтаманың химиялық құрамы, %
5.5-кесте	Гидратты үлкейту нәтижелері
5.6-кесте	Тірек қабырғасының тау жыныстарының жарылу көрсеткіштеріне әсері
5.7-кесте	Теріс ауа температурасында су бөгетіне арналған тұздардың шығыны
5.8-кесте	Тазалау тиімділігі бойынша сүзгілерді салыстыру
5.9-кесте	ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24 циклондарының негізгі параметрлері
5.10-кесте	Циклондарды пайдалану кезінде тазалау тиімділігі
5.11-кесте	Гибридті сүзгілердің параметрлері

5.12-кесте	Электр сүзгілерін пайдаланумен байланысты тазалау тиімділігі және шығарындылар деңгейі
5.13-кесте	Глинозем (Альстом — Норвегия фирмасының талаптарынан)
5.14-кесте	Газ температурасы
5.15-кесте	ГТҚ кіреберісіндегі газ құрамы
5.16-кесте	ГТҚ-ның зиянды заттарды ұстаудың тиімділігі
5.17-кесте	Стандартты органикалық қосылыстар
5.18-кесте	ҰОҚ-ны инертті қосылыстарға түрлендіру
5.19-кесте	Ағынды сулардың әртүрлі түрлерінің айрықша сипаттамалары
5.20-кесте	Ағынды суларды механикалық тазарту әдістерінің сипаттамасы
5.21-кесте	Химиялық тазарту әдістерінің сипаттамасы
5.22-кесте	Физикалық және химиялық тазалау әдістері
5.23-кесте	Аэробты және анаэробты тазартудың салыстырмалы сипаттамасы
5.24-кесте	Тау-кен өндірісінің қалдықтарын өнеркәсіп салаларында пайдалану
5.25-кесте	Электролизердің пайдаланылған төсемінің құрамы
6.1-кесте	Ұнтақтауға, жіктеуге (скринингке), тасымалдауға, сақтауға және басқа да механикалық процестерге байланысты процестердегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштеріне төменде келтірілген бір және/немесе бірнеше техниканы қолдану арқылы қол жеткізіледі
6.2-кесте	Глинозем өндірудегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері (кальцификацияны қайта бөлу үшін)
6.3-кесте	Глинозем өндірудегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері (агломерацияны қайта бөлу үшін)
6.4-кесте	Күйдірілген анодтар өндірісіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.5-кесте	Бастапқы алюминийді электролиттік өндіру кезіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.6-кесте	Автоматтандырылған құю желісінде бастапқы алюминий және оның қорытпаларын өндіру кезіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.7-кесте	Бастапқы алюминийдің электролиттік өндірісіндегі SO <sub>2</sub> шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.8-кесте	Жер үсті су объектілеріне түсетін бокситтерді өндіру кезінде карьерлік және шахталық сарқынды

суларды төгу кезіндегі төгінділердің технологиялық көрсеткіштері

Кальцийлеу пештерінің салыстырмалы сипаттамалары

7.1-кесте

## Глоссарий

Осы глоссарий осы "Алюминий өндірісі" ең үздік қолжетімді техникалар бойынша 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;  
химиялық элементтер;  
химиялық формулалар;  
өлшем бірліктері.

## Терминдер мен олардың анықтамалар

Осы ЕҚТ анықтамалығында мынадай терминдер пайдаланылады:

ағынды сулар	—	адамдардың шаруашылық қызметі нәтижесінде немесе ластанған аумақта пайда болатын сулар; бөлу технологиялық процестерінде бастапқы шикізатты пайдаланудың толықтығын бағалау. Айырып алу берілген өнімге өткен айырып алынған зат мөлшерінің оның бастапқы материалдағы мөлшеріне қатынасы ретінде анықталады (бірліктердің пайызымен немесе үлесімен). Металлургияда көбінесе айырып алу байыту процестері мен алынған өнімдер үшін анықталады : концентраттар, штейндер және т. б. Бұл ретте тауарлық өнімдегі және шикізаттағы алынатын компонент массаларының қатынасы арқылы айқындалатын тауарлық айырып алу және технологиялық процестің бастапқы және барлық түпкілікті
айырып алу	—	

		өнімдеріндегі компоненттің концентрациясы бойынша айқындалатын технологиялық айырып алу ажыратылады.
альфа глинозем (а-фракция ( — корунд))		тығыздығы 4 г/см <sup>3</sup> болатын глиноземның сусыз түрі;
ангидрид	—	қышқылдан су алу арқылы алуға болатын құрамында оттегі бар металл емес химиялық қосылыс;
анион	—	теріс зарядталған ион – электрохимиялық реакцияларда анодқа тартылатын ион;
анод	—	болымды электрод;
бастапқы өндіріс	—	кендер мен концентраттарды пайдалана отырып металл өндіру;
бейтараптандыру	—	қышқыл мен негіздің тұз бен әлсіз ыдырайтын зат тұзумен өзара әрекеттесу реакциясы.
білікшелі ұнтақтағыш	—	екі білік орнатылған ауыр жақтаудан тұратын қайталама ұнтақтағыштың бір түрі. Жоғарыдан берілген тау жынысы қозғалмалы роликтер арасында қысылып, ұсақталып, төмен жағынан түсіріледі.
бір тонна шартты отын (т.ш.о.)	—	29,3 ГДЖ энергия бірлігі; 1 тонна көмір жанған кезде бөлінетін энергия мөлшері ретінде анықталады;
боксит	—	алюминий оксиді гидраттарынан, темір және кремний оксидтерінен тұратын құрамында алюминий тотығы бар кен, алюминий тотығын және құрамында алюминий тотығы бар отқа төзімді материалдар өндіруге арналған шикізат. Өнеркәсіптік бокситтердегі алюминий құрамы 40 % - дан 60 % - ға дейін және одан жоғары.
ванна	—	белгілі бір беттік өңдеуге арналған химиялық заттардың ерітіндісі, мысалы, желіндіру ваннасы. Бұл термин сонымен қатар процестер тізбегіндегі тиісті резервуарға немесе жұмыс станциясына қатысты.
гамма глинозем (g глинозем)	—	құрамында 1-2 % ылғалдығы бар, гигроскопиялық және тығыздығы

		3,4 г/см <sup>3</sup> 1000-1200°С температурада а-модификацияға өтеді;
глинозем	—	алюминий металын алу үшін қолданылатын алюминий тотығы;
ең үздік қолжетімді техника	—	қоршаған ортаға теріс антропогендік әсердің алдын алуға немесе егер бұл іс жүзінде мүмкін болмаса, оны азайтуға бағытталған технологиялық нормативтер мен өзге де экологиялық жағдайларды белгілеуге негіз болу үшін олардың практикалық жарамдылығын айғақтайтын қызмет түрлері мен оларды жүзеге асыру әдістерінің дамуының неғұрлым тиімді және озық кезеңі;
жақтаулы ұсатқыш	—	бекітілген пластина мен тербелмелі пластина арасында соққы немесе ұсақтау арқылы материалдың мөлшерін азайтуға арналған машина;
жанарғы-оттық	—	органикалық қосылыстарды көміркышқыл газына дейін тотықтыру үшін жеткілікті оттегімен уақытты, температураны және араластыруды қамтамасыз ететін арнайы әзірленген қосымша күйдіру қондырғысы. Қондырғылар қажетті жылу қуатының көп бөлігін және энергия тиімділігін қамтамасыз ету үшін шикі газдың энергия сыйымдылығын пайдалану үшін жобалануы мүмкін.
жану камерасы	—	бастапқы жану камерасынан кейін орналасқан аймаққа қолданылатын термин, онда газ күйіп кетеді (ол сондай-ақ деп аталады екінші жану камерасы немесе ВКС);
катод	—	тотықсыздану реакциялары жүретін электрод;
кен	—	пайдалы қазбалармен өндіруге болатын сапасы мен мөлшері жағынан жеткілікті құндылығы бар минералды немесе әртүрлі жинақталған минералдар (соның ішінде көмір). Көптеген кендер " бос" деп сипатталған айырып

кептіру	—	<p>алынған минералдар мен сыртқы тасты материалдардың қоспалары болып табылады.</p> <p>жер асты кенішінен немесе ашық карьерден немесе қоршаушы тау жыныстарынан немесе моноклитті емес аймақтан суды шығару процесі. Бұл термин, әдетте, концентраттардағы, байыту қалдықтарындағы және өңделген шламдардағы судың мөлшерін азайту үшін қолданылады.</p>
кешенді тәсіл	—	<p>бірнеше табиғи ортаны ескеретін тәсіл. Бұл тәсілдің артықшылығы - кәсіпорынның қоршаған ортаға әсерін жан-жақты бағалау. Бұл осындай орта үшін салдарларды ескерместен әсерді бір ортадан екінші ортаға беру мүмкіндігін азайтады. Кешенді (құрамдас аралық) тәсіл әртүрлі органдардың (ауаның, судың жай-күйіне, қалдықтарды кәдеге жаратуға және т.б. жауапты) жүйелі өзара іс-қимылын және қызметін үйлестіруді талап етеді.</p>
кешенді технологиялық аудит ( КТА)	—	<p>кәсіпорындарда қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді болғызбауға және (немесе) азайтуға бағытталған, оның ішінде тиісті мәліметтер жинау және (немесе) ең озық қолжетімді техникаларды қолдану саласына жататын объектілерге бару арқылы қолданылатын техникаларды (технологияларды, тәсілдерді, әдістерді, процестерді, практиканы, тәсілдер мен шешімдерді) сараптамалық бағалау процесі;</p>
жіктеу	—	<p>бөлшектердің мөлшері бойынша біркелкі емес сусымалы өнімді елеу құрылғысы арқылы белгілі бір мөлшердегі бөлшектердің екі немесе одан да көп фракцияларына бөлу;</p>
қолданыстағы қондырғы	—	<p>қолданыстағы объектіде (кәсіпорында) орналасқан және осы ЕҚТ анықтамалығы қолданысқа енгізілгенге дейін пайдалануға берілген эмиссиялардың стационарлық көзі. Осы ЕҚТ анықтамалығы қолданысқа</p>

		енгізілгеннен кейін реконструкцияланатын және (немесе) жаңғыртылған қондырғылар қолданыстағы қондырғыға жатпайды.
концентрат	—	құрамында бағалы минералдары жоғары байыту фабрикасында бөлінгеннен кейінгі тауарлық өнім ;
қоршаған ортаға әсер	—	ұйымның экологиялық аспектілерінің толық немесе ішінара нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген теріс немесе оң өзгеріс;
криолит	—	табиғи фторидтер класынан сирек кездесетін минерал, натрий гексафтороалюминаты $\text{Na}_3 [\text{AlF}_6]$ . Ол алюминийді электролиттік өндіру процесінде қолданылады, криолит балқымасында $10\text{ }^\circ\text{C}$ дейін қызады, кейіннен электролиз үшін алюминий оксиді ериді.
кросс-медиа әсерлері	—	экологиялық жүктеменің қоршаған ортаның бір компонентінен екіншісіне ауысу мүмкіндігі. Технологияны енгізуден туындаған кез-келген жанама әсерлер мен жағымсыз әсерлер.
қайталама өндіріс	—	балқыту мен қоспалауды қоса алғанда, қалдықтарды және/немесе қалдықтарды пайдалана отырып металдар өндіру;
қалдықтарды кәдеге жарату	—	қалдықтарды қайта өңдеуден басқа мақсаттарда, оның ішінде жылу немесе электр энергиясын алу, отынның әртүрлі түрлерін өндіру үшін қайталама энергетикалық ресурс ретінде, сондай-ақ жер немесе жер қойнауында немесе ландшафтарды жасау немесе өзгерту кезінде инженерлік мақсаттарда қазылған кеңістіктерді (қуыстарды) салу, толтыру (салу, көму) мақсаттары үшін қайталама материалдық ресурс ретінде пайдалану процесі;
		қалдықтардан пайдалы компоненттерді, шикізатты және (немесе) олардың мақсатына қарамастан өнімді, материалдарды немесе заттарды өндіруде (



калдыктарды қайта өңдеу	—	дайындауда) одан әрі пайдалануға жарамды өзге де материалдарды алуға бағытталған механикалық, физикалық, химиялық және (немесе) биологиялық процестер;
калпына келтіру процесі	—	оттекті оттеппен біріктіруге қабілетті тотықсыздандырғыш затпен байланыстыру арқылы оксидтерден металдарды алудың физика-химиялық процесі;
қауіпті заттар	—	уыттылық, төзімділік және биоаккумулятивтілік сияқты бір немесе бірнеше қауіпті қасиеттері бар немесе адам немесе қоршаған орта үшін қауіпті деп жіктелген заттар немесе заттар топтары;
қол жеткізілген экологиялық пайда	—	технологияның (процестің немесе күрестің) көмегімен қарастырылатын қоршаған ортаға негізгі әсер(лер), соның ішінде шығарындылардың қол жеткізілген мәні мен жұмыс тиімділігі. Әдістің басқалармен салыстырғанда экологиялық пайдасы.
құйма (дайындама)	—	металды немесе қорытпаны қатайту арқылы қалыптасқан дайын өндеудегі бұйымдар үшін қолданылатын жалпы термин;
қызыл шлам	—	байер процесінің қатты қалдықтары – глинозем алу үшін бокситті байыту;
ластаушы зат	—	қоршаған ортаға өздерінің сапалық немесе сандық сипаттамаларына байланысты түскен кезде табиғи ортаның табиғи тепе-теңдігін бұзатын, табиғи орта компоненттерінің сапасын нашарлататын, экологиялық залал не адамның өміріне және (немесе) денсаулығына зиян келтіруге қабілетті қатты, сұйық, газ тәрізді немесе бу тәрізді күйдегі кез келген заттар;
ластаушы заттардың төгіндісі	—	саркынды сулардағы ластаушы заттардың жер үсті және жер асты су объектілеріне, жер қойнауына немесе жер бетіне түсуі;
ластаушы заттардың шығарылуы	—	шығарынды көздерінен атмосфералық ауаға ластаушы заттардың түсуі;

маркерлік ластаушы заттар	—	<p>өндірістің немесе технологиялық процестің белгілі бір түрінің эмиссиялары үшін ластаушы заттардың осындай өндірісіне немесе технологиялық процесіне тән топтан таңдап алынатын және топқа кіретін барлық ластаушы заттар эмиссияларының мәндерін олардың көмегімен бағалауға болатын неғұрлым маңызды ластаушы заттар;</p>
мониторинг	—	<p>шығарындылардың, төгінділердің, тұтынудың, эквивалентті параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т.б. белгілі бір химиялық немесе физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі түрде бақылау;</p>
ОЭР тұтынудың меншікті шығыны	—	<p>өндірістік (технологиялық) процестің энергетикалық сыйымдылығын анықтау үшін қолданылатын өлшем бірлігі;</p>
өлшеу	—	<p>мөлшерінің мәнін анықтауға арналған операциялар жиынтығы;</p>
пайдалану деректері	—	<p>шығарындылар/қалдықтар және тұтыну бойынша өнімділік туралы деректер, мысалы, шикізат, су және энергия. Басқару, қолдау және бақылау туралы кез-келген басқа пайдалы ақпарат, оның ішінде қауіпсіздік аспектілері, жабдықтың жұмыс қабілеттілігін шектеу, шығару сапасы және т.б.</p>
пеш	—	<p>металдарды алу, тазарту және өңдеу үшін құрамында металл бар материалдар жылу энергиясының көмегімен талап етілетін физика-химиялық түрлендірулерге ұшыратылатын агрегат;</p>
регенеративті оттықтар	—	<p>екі немесе одан да көп отқа төзімді массаларды қолдана отырып, ыстық газдардан жылу алуға арналған, олар балама түрде қызады, содан кейін жағуға арналған ауаны алдын-ала қыздыру үшін қолданылады;</p>
рекуперативті оттықтар	—	<p>бұл жанарғылар жылуды қалпына келтіру үшін қыздырғыш жүйесінде ыстық газдарды айналдыруға арналған, сондай-ақ қараңыз регенеративті қыздырғыштар.</p>

сүзгілеу	—	суспензияны әртүрлі құрылымдағы сүзгілердің көмегімен сұйық және қатты фазаларға бөлу процесі;
сынама алу	—	заттың, материалдың немесе өнімнің бір бөлігі қарастырылып отырған затты, материалды немесе өнімді зерттеу мақсатында тұтас үлгіні қалыптастыру үшін шығарылатын процесс;
тазалау	—	металды қоспалардан тазалау; тұтастай алғанда заттың немесе оның жекелеген
талдау	—	ингредиенттерінің бір немесе бірнеше сипаттамасын (құрамын, жай-күйін, құрылымын) анықтау мақсатында зерттеу, сондай-ақ оның әдісі мен процесі.
техникалық оттегі	—	97 %-дан астам O <sub>2</sub> тұзу үшін азоттан бөлінген оттегі;
технологиялық көрсеткіштер	—	шығарындылардың көлемі бірлігіне (мг/Нм <sup>3</sup> , мг/л) және (немесе) электр және (немесе) тұтыну көлеміне шаққандағы маркерлі ластаушы заттардың максималды мөлшері (массасы) ретінде көрсетілген ең жақсы қолжетімді әдістерді қолданумен байланысты шығарындылар деңгейлері) жылу энергиясы, уақыт бірлігіне немесе өндірілген өнімнің (тауардың), орындалған жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне келетін басқа ресурстар, объектінің қалыпты жұмыс жағдайында бір немесе бірнеше ең үздік қол жетімді техниканы пайдалана отырып қол жеткізуге болады. Белгілі бір уақыт аралығында және белгілі бір жағдайларда орташалауды ескере отырып, ең үздік қолжетімді техникалар.
толықтай жағу	—	ауаны айдау немесе оттықты пайдалану арқылы пайдаланылған газдарды жағу (мысалы, СО және (ұшпа) органикалық қосылыстардың мөлшерін азайту үшін); электрондарды тотықсыздандырғыш атомнан (электронды донор) тотықтырғыш

тотығу процесі	—	атомға (электронды акцептор) беру арқылы тотықтырғыш зат атомының тотығу дәрежесінің жоғарылауымен бірге жүретін химиялық процесс;
түтін газы	—	жану өнімдері мен жану камерасынан шығатын және шығатын құбырға бағытталған және шығарылатын ауа қоспасы;
тікелей өлшеу	—	белгілі бір көзден шығарылатын қосылыстардың нақты сандық анықтамасы;
ұнтақтау	—	ұнтақтау процесі ұсақ түйіршікті өнімді шығарады (<1 мм), мұнда мөлшердің азаюына абразия мен соққылар арқылы қол жеткізіледі және кейде шыбықтар, шарлар және тас чиптері сияқты байланыссыз құралдардың еркін қозғалысы арқылы сақталады;
ұсақтау	—	кенді қозғалмайтын бағытта әдейілеп қатты жерге тастау немесе қатты жерге соққылау арқылы орындалады;
Ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ)	—	293,15 к кезінде 0,01 кПа немесе одан жоғары бу қысымы бар немесе белгілі бір пайдалану жағдайларында тиісті құбылмалылығы бар кез келген органикалық қосылыс;
шаң	—	газ фазасында шашыраған кез келген нысандағы, құрылымдағы немесе тығыздықтағы субмикроскопиялық өлшемнен макроскопиялық өлшемге дейінгі қатты бөлшектер;
шихта	—	белгіленген химиялық құрамы мен қасиеттерінің соңғы өнімдерін алу үшін металлургиялық, химиялық және басқа агрегаттарда қайта өңдеуге жататын бастапқы материалдардың белгілі бір пропорциядағы қоспасы. Атап айтқанда, металлургиядағы шихтаның құрамына байытылған кен, концентрат, ағын, шлактар, жинақтар, сондай-ақ шаң кіруі мүмкін.
шығарылатын газ	—	процесс немесе жұмыс нәтижесінде пайда болатын газ/ауа үшін жалпы термин (түтін газдарын қараңыз).

іске асырудың қозғаушы күші	—	технологияны іске асырудың себептері, мысалы, заңнама, өнім сапасын жақсарту;
экологиялық рұқсат	—	жеке кәсіпкерлер мен заңды тұлғалардың қоршаған ортаға теріс әсерді жүзеге асыру құқығын қуәландыратын және қызметті жүзеге асырудың экологиялық шарттарын айқындайтын құжат;
экономика	—	шығындар (инвестициялар және операциялар) және кез келген ықтимал үнемдеу, мысалы, шикізатты тұтынуды азайту, қалдықтарды жинау, сондай-ақ техниканың мүмкіндіктерімен байланысты ақпарат;
электрод	—	электр тогы электрохимиялық реакцияға электролитке енетін немесе шығатын өткізгіш (сонымен қатар анод және катодты қараңыз);
электролиз	—	электр тогының ерітінді немесе электролит балқуы арқылы өтуі кезінде пайда болатын электродтардағы қайталама реакциялардың нәтижесі болып табылатын ерітінділердің немесе басқа заттардың құрамдас бөліктерін электродтардан шығарудан тұратын физика-химиялық процесс;
электролит	—	ерітіндіде немесе балқытылған күйде электр тогын өткізуге қабілетті зат;
электролиттік бөлу (ЭБ)	—	инертті металл анодты және катодта тұндырылған электролитте қажетті металды қолданатын электролиттік өндіріс кезеңі;
электрсүзгі	—	газдарды аэрозоль, қатты немесе сұйық бөлшектерден тазарту электр күштерінің әсерінен болатын құрылғы.

## Аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы

Аббревиатуралар	Толық жазылуы
АҚ	акционерлік қоғам

АЛК	атмосфераның ластану көзі
АПУ	араластыру-престеу учаскесі
АТА	ақпараттық-техникалық анықтамалық
АЭЦ	алюминий электролиз цехы
ГТҚ	газ тазарту қондырғысы
ЕҚТ	ең үздік қолжетімді техника
ЖСЖ	жоспарлы-сақтандырмалық жөндеу
ЖШС	жауапкершілігі шектеулі серіктестік
КА	күйдірілген анодтар
КБКБ	Краснооктябрь боксит кен басқармасы
КТА	кешенді технологиялық аудит
КЭР	кешенді экологиялық рұқсат
ҚТҚ	қатты тұрмыстық қалдықтар
ҚЭЗ	"Қазақстандық электролиз зауыты" АҚ
ЛЗ	ластаушы заттар
ОБТ	оттегінің биохимиялық тұтынуы
ОХТ	оттегінің химиялық тұтынуы
ПАЗ	Павлодар алюминий зауыты
ПӘК	пайдалы әсер коэффициенті
ТКМ	тау-кен массасы
ТҚҚ	топырақтың құнарлы қабаты
ТПБАЖ	технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйесі
ТКМ	тау-кен массасы
ҰОҚ	ұшпа органикалық қосылыстар
ЭМЖ	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭнМЖ	энергетикалық менеджмент жүйесі

## Химиялық элементтер

Белгісі	Атауы	Белгісі	Атауы
Ag	күміс	Mg	магний
Al	алюминий	Mn	марганец
As	күшән	Mo	молибден
Au	алтын	N	азот
B	бор	Na	натрий
Ba	барий	Nb	ниобий
Be	бериллий	Ni	никель
Bi	висмут	O	оттек
C	көміртек	Os	осмий
Ca	кальций	P	фосфор
Cd	кадмий	Pb	қорғасын

Cl	хлор	Pd	палладий
Co	кобальт	Pt	платина
Cr	хром	Re	рений
Cs	цезий	Rh	родий
Cu	мыс	Ru	рутений
F	фтор	S	күкірт
Fe	темір	Sb	сурьма
Ga	галлий	Se	селен
Ge	германий	Si	кремний
H	сутек	Sn	қалайы
He	гелий	Ta	тантал
Hg	сынап	Te	теллур
I	йод	Ti	титан
In	индий	Tl	таллий
Ir	иридий	V	ванадий
K	калий	W	вольфрам
Li	литий	Zn	мырыш

## Химиялық формулалар

Химиялық формулалар	Атауы (сипаттамасы)
$Al_2O_3$	алюминий оксиді
CO	көміртегі монооксиді
CO <sub>2</sub>	көміртегі диоксиді
CaO	кальций оксиді, кальций гидроксиді
FeO	темір оксиді
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	темір оксиді үш валентті
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	сутегі асқын тотығы
H <sub>2</sub> S	күкіртсутек
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	күкірт қышқылы
HCl	хлорсутек қышқылы
HF	фтор сутегі қышқылы
HNO <sub>3</sub>	азот қышқылы
K <sub>2</sub> O	калий оксиді
MgO	магний оксиді, магнезия
MnO	марганец оксиді
NaOH	натрий гидроксиді
NaCl	натрий хлориді
CaCl <sub>2</sub>	калий хлориді
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	натрий карбонаты

$\text{Na}_2\text{SO}_4$	натрий сульфаты
$\text{NO}_2$	азот диоксиді
$\text{NO}_x$	$\text{NO}_2$ түрінде көрсетілген азот оксиді (NO) мен азот диоксиді ( $\text{NO}_2$ ) қоспасы
$\text{PbCO}_3$	қорғасын карбонаты
$\text{PbO}$	қорғасын оксиді
$\text{Pb}_3\text{O}_4$	үшқорғасын тетраоксиді
$\text{PbS}$	қорғасын сульфиді
$\text{PbSO}_4$	қорғасын сульфаты
$\text{SiO}_2$	кремний диоксиді, кремний оксиді
$\text{SO}_2$	күкірт диоксиді
$\text{SO}_3$	күкірт үш тотығы
$\text{SO}_x$	күкірт оксидтері - $\text{SO}_2$ и $\text{SO}_3$
$\text{ZnO}$	мырыш оксиді

### Өлшем бірліктері

Өлшем бірлік белгісі	Өлшем бірліктерінің атауы	Өлшем атауы (Өлшем белгісі)	Түрлендіру және түсініктемелер
бар	бар	қысым (К)	$1.013 \text{ бар} = 100 \text{ кПа} = 1 \text{ атм}$
°C	Цельсий градусы	температура (Т), температурадағы өзгерістер (ТӨ)	
г	грамм	салмақ	
с	сағат	уақыт	
К	Кельвин	температура (Т), температурадағы өзгерістер (ТӨ)	$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273.15 \text{ К}$
кг	килограмм	салмақ	
кДж	килоджоуль	энергия	
кПа	килопаскаль	қысым	
кВт ч	киловатт-час	энергия	$1 \text{ кВт ч} = 3600 \text{ кДж}$
л	литр	көлем	
м	метр	ұзындық	
$\text{м}^2$	шаршы метр	аудан	
$\text{м}^3$	текше метр	көлем	
мг	миллиграмм	салмақ	$1 \text{ мг} = 10^{-3} \text{ г}$
мм	миллиметр		$1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$
МВт	мегаватт жылу қуаты	жылу қуаты, жылу энергиясы	



км <sup>3</sup>	қалыпты текше метр	көлем	101.325 кПа-да=273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м <sup>2</sup>
ppb	миллиардқа бөліктер	қоспалардың құрамы	1 ppm = 10 <sup>-9</sup>
ppm	миллионға бөліктер	қоспалардың құрамы	1 ppm = 10 <sup>-6</sup>
мин/айн.	минутына айналым саны	Айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрикалық тонна	салмақ	1 т = 1 000 кг или 10 <sup>6</sup> г
т/тәу	тонна тәулігіне	массалық шығын материал шығыны	
т/жыл	тонна жылына	массалық шығын материал шығыны	
көл%	көлем бойынша пайыздық қатынас	қоспалардың құрамы	
кг-%	салмақ бойынша пайыздық мөлшерлеме	қоспалардың құрамы	
Вт	ватт	куат	1 Вт = 1 Дж/с
В	вольт	кернеу	1 В = 1 Вт/1 А (А - Ампер, ток күші)
ж	жыл	уақыт	

## Алғысөз

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

ЕҚТ бойынша анықтамалығы эмиссиялар деңгейлерін, негізгі өндірістік қалдықтардың түзілу, жинақталу және көму көлемдерін, ресурстарды тұтыну деңгейлерін және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді, сондай-ақ ЕҚТ бойынша тұжырымдарды және кез келген перспективалы техниканы қамтитын қорытындыларды қамтитын құжат болып табылады. "Ең үздік қолжетімді техника" термині Қазақстан Республикасының Экология кодексінің (бұдан әрі – Экология кодексі) 113-бабына енгізілген, оған сәйкес ЕҚТ – ғылым мен техниканың қазіргі заманғы жетістіктері және оны қолданудың техникалық мүмкіндігі болған жағдайда қоршаған ортаны қорғауға қол жеткізу өлшемшарттарының ең жақсы үйлесімі негізінде айқындалатын өнімді (тауарларды) өндіру, жұмыстарды орындау, қызметтер көрсету технологиясы.

ЕҚТ қолдану салаларының тізбесі Экология кодексінің 3-қосымшасында бекітілді.

Осы ЕҚТ анықтамалығы алюминий өндірісінде қолданылатын технологиялық процестердің, жабдықтардың, техникалық әдістердің, қоршаған ортаға жүктемені төмендетуге (шығарындылар, қалдықтарды төгу, орналастыру), энергия тиімділігінің деңгейін арттыруға, ЕҚТ қолдану саласына жататын өндірістерде ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз етуге бағытталған әдістердің сипаттамасын қамтиды.

Сипатталған технологиялық процестердің, техникалық әдістердің, әдістердің ішінен ЕҚТ жатқызылған шешімдер бөлінді, сондай-ақ бөлінген ЕҚТ сәйкес келетін технологиялық көрсеткіштер белгіленді.

ЕҚТ анықтамалығын әзірлеу технологияны ең үздік қолжетімді технология ретінде айқындау тәртібіне сәйкес, сондай-ақ сондай-ақ "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингілеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысының (бұдан әрі-қағидалар) ережелеріне сәйкес жүргізілді.

Анықтамалықты әзірлеу кезінде осы саладағы, оның ішінде ЕҚТ-ның қолданылу саласында техникалық және экономикалық қолжетімділігін негіздейтін Қазақстан Республикасының климаттық, экономикалық, экологиялық жағдайларына және шикізат базасына негізді түрде бейімдеу қажеттілігін ескере отырып, ең үздік халықаралық тәжірибе ескерілді. ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу кезінде мынадай ұқсас және салыстырмалы анықтамалық құжаттар пайдаланылды:

1. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries [1].

2. Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық АТА 13–2020 [2].

3. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency [3].

4. ИТС 48–2017 Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық [4].

5. Өнеркәсіптік ластанудың алдын алу және бақылау [5].

Технологиялық процеске бір немесе бірнеше ЕҚТ жиынтығын қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді "Алюминий өндірісі" ЕҚТ бойынша анықтамалығын әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы айқындады.

Алюминий өндіретін өнеркәсіптік кәсіпорындардың атмосфераға шығарындыларының қазіргі жағдайы жылына шамамен 36 мың тоннаны құрайды. Алюминий өнеркәсібінің ЕҚТ қағидаттарына көшуге дайындығы Еуропалық Одақтың салыстырмалы анықтамалық құжаттарында белгіленген шығарындылар деңгейіне сәйкес келмесе де, шамамен 70 %-ды құрайды.

ЕҚТ қағидаттарына көшкен кезде қоршаған ортаға түсетін эмиссиялардың болжамды қысқаруы 75 %-ды құрайды немесе жылына шамамен 25 мың тоннаға азаяды.

Инвестицияның болжамды көлемі – 82,5 млрд теңге. ЕҚТ енгізу нақты кәсіпорынның экономикасын және кәсіпорынның ЕҚТ қағидаттарына көшуге дайындығын, ЕҚТ өндіруші елді таңдауды, қуаттылық көрсеткіштерін, ЕҚТ габариттерін және ЕҚТ оқшаулау дәрежесін ескере отырып, ЕҚТ таңдауға жеке көзқарасты көздейді.

Өндірістік қуаттарды заманауи және тиімді техниканы қолдана отырып жаңғырту ЭЫДҰ елдерінің эмиссияларына сәйкесетін тиісті деңгейлерге дейін ресурс үнемдеуге және қоршаған ортаны сауықтыруға ықпал ететін болады.

#### Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасында алюминий өндіруді жүзеге асыратын кәсіпорындардың техникалық-экономикалық көрсеткіштері, ауаға ластанушы заттардың шығарындылары және су ортасына төгінділері бойынша Ең үздік қолжетімді техникалар бюросының функцияларын жүзеге асыратын, қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органның ведомстволық бағынысты ұйымы 2018-2021 жылдары жүргізген кешенді технологиялық аудит және сауалнама нәтижелері бойынша алынған нақты деректер пайдаланылды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросының, алюминий өндірісінің технологиялық жүйелері мен жабдықтарын өндіруді жүзеге асыратын компаниялардың деректері пайдаланылды.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолданылатын технологиялық процестер, жабдықтар, қоршаған ортаның ластану көздері, қоршаған ортаның ластануын азайтуға және энергия тиімділігі мен ресурс үнемдеуді арттыруға бағытталған технологиялық, техникалық және ұйымдастырушылық шаралар туралы ақпарат Қғаидаларға сәйкес ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу процесінде жиналды.

#### Басқа ЕҚТ анықтамалықтарымен өзара байланыс

ЕҚТ бойынша анықтамалығы Экология кодексінің талаптарына сәйкес әзірленетін ЕҚТ бойынша анықтамалықтарының бірі және төмендегілермен байланысты болып табылады:

Р/с №	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың атауы	Байланысты процестер
1	2	3
1	Елді мекендердің орталықтандырылған су тарту жүйелерінің сарқынды суларын тазарту	Ағынды суларды тазарту процестері
2	Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік	Энергетикалық тиімділік
3	Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластанушы заттардың эмиссияларын мониторингілеу	Эмиссиялар мониторингі

#### Қолданылу саласы

Экология кодексінің нормаларына сәйкес осы ЕҚТ бойынша анықтамалық келесі қызмет түрлеріне қолданылады:

түсті металл кендерін өндіру және байыту, түсті металл өндіру, атап айтқанда:  
құрамында кен бар алюминий бокситтерін өндіру;

глинозем өндірісі – бокситтерден глинозем алудың гидрохимиялық әдісі;

бастапқы алюминий өндірісі – электролиз процесін қолдана отырып таза металл алу-электр тогының әсерінен алюминий оксидінің құрамдас бөліктерге ыдырауы;  
анодтар мен анод массасын өндіру;

құю өндірісі (шикі алюминийден және алюминий қорытпаларынан жасалған тауарлық өнім өндірісі).

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

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалығы эмиссиялар көлеміне және (немесе) қоршаған ортаның ластану ауқымына әсер етуі мүмкін негізгі қызмет түрлерімен байланысты процестерге де қолданылады:

шикізатты сақтау және дайындау;

отынды сақтау және дайындау;

өндірістік процестер (пирометаллургиялық, гидрометаллургиялық және электролиттік);

эмиссиялар мен қалдықтардың пайда болуын болдырмау және азайту әдістері;

өнімді сақтау және дайындау;

ЕҚТ бойынша анықтамалық концентраттарды алуға байланысты қызметке; металдарды беттік өңдеумен байланысты процестерге; өндірісті үздіксіз пайдалану үшін қажетті қосалқы процестерге (жөндеу, автокөлік, теміржол, монтаждау) қолданылмайды.

## **Қолданылу қағидаттары**

Құжаттың мәртебесі

ЕҚТ бойынша анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты объект/объектілер операторларының "жасыл" экономика қағидаттарына және ЕҚТ-ға көшуге ынталандыру мақсатында ең үздік қолжетімді техникалар және ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі анықтамалықты қолдану саласына жататын кез келген перспективті техникалар туралы хабардар етуге арналған.

ЕҚТ анықтау бірқатар халықаралық қабылданған критерийлер негізінде мынадай салалар (ЕҚТ қолданылу салалары) үшін жүзеге асырылады:

қалдығы аз технологиялық процестерді қолдану;

өндірістің жоғары ресурстық және энергетикалық тиімділігі;

суды ұтымды пайдалану, су айналымы циклдарын құру;  
ластанудың алдын алу, аса қауіпті заттарды пайдаланудан бас тарту (немесе қолдануды азайту);  
заттар мен энергияны қайта пайдалануды ұйымдастыру (мүмкіндігінше);  
экономикалық орындылығы (ЕҚТ қолдану салаларына тән инвестициялық циклдарды ескере отырып).

#### Қолдануға міндетті ережелер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың "6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды" деп аталатын бөлімінің ережелері ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыларды әзірлеген кезде міндетті түрде қолданылуы тиіс.

ЕҚТ бойынша қорытындылардың бір немесе бірнеше ережесінің жиынтығын қолдану қажеттілігін объект операторлары технологиялық көрсеткіштер сақталған жағдайда кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өз бетінше айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ЕҚТ саны мен тізбесі енгізуге міндетті болып табылмайды.

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

#### Ұсынымдық ережелер

Ұсыныстық ережелер сипаттамалық сипатта және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады.

1-бөлім: алюминий өндірісі, саланың құрылымы, қолданылатын өнеркәсіптік процестер және алюминий өндірісінде пайдаланылатын технологиялар туралы жалпы ақпарат берілген.

2-бөлім: ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасы, ЕҚТ-ны сәйкестендіру тәсілдері сипатталған.

3-бөлім: өндіріс процесінің немесе түпкілікті өнімді өндірудің негізгі кезеңдері сипатталған, алюминий өндірісіндегі қондырғылардың экологиялық сипаттамалары туралы мәліметтер мен ақпараттар ағымдағы шығарындылар, шикізатты тұтыну және сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың пайда болуы тұрғысынан берілген.

4-бөлім: технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету үшін қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні қайта жаңартуды талап етпейтін әдістер сипатталған.

5--бөлім: ЕҚТ анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы техникалардың сипаттамасы берілген.

7-бөлім: жаңа және перспективті техникалар туралы ақпарат ұсынылған.

8-бөлім: ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберінде болашақ жұмысқа арналған қорытынды ережелер мен ұсынымдар берілген.

## 1. Жалпы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде нақты қолданылу саласы туралы жалпы ақпарат, сондай-ақ эмиссиялардың ағымдағы деңгейлерін, сондай-ақ энергетикалық, су және шикізат ресурстарын тұтынуды қоса алғанда, осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына тән негізгі экологиялық проблемалардың сипаттамасы қамтылған.

Алюминий – жеңіл әрі әлемде ең көп таралған металл. Өзінің жеңілдігі, беріктігі, функционалдығы және коррозияға төзімділігі арқасында алюминий кеңінен танымал болды және көптеген конструкцияларда қолданылады (үйлерде, көлікте, әртүрлі техникада, соның ішінде ұялы телефондар мен компьютерлерде және басқа да тұрмыстық заттарда – тоназытқыштарда, микротолқынды пештерде, жиһаздарда және т.б.).

Алюминий бүкіл жер қыртысының шамамен 8 % алып жатыр және оттегі мен кремнийден кейінгі ең көп таралған үшінші элемент болып табылады. Көп таралғанына қарамастан, алюминий табиғатта таза түрінде кездеспейді. Алғаш рет 1824 жылы табылды, одан 50 жыл өткен соң ғана өнеркәсіпте белсенді қолданыла бастады [7].

Алюминий болат сияқты беріктігіне қоса темірден үш есе жеңіл, сонымен бірге иілгіш қасиеті өте жоғары. Ол магниттелмейді және электр тогын өткізеді, барлық басқа металдармен қорытпалар түзуге қабілетті.

Металл барлық заманауи және жоғары технологиялық салаларда -құрылыс, автомобиль, энергетика, авиация, тамақ, ғарыш салаларында қолданылады. Ол сонымен қатар заманауи электронды техникада, кеме жасауда және басқа салаларда қолданылады.

Алюминий – Д.И. Менделеевтің периодтық элементтер жүйесінің III тобының химиялық элементі, күңгірт күміс түсті жеңіл әрі иілгіш металл. Жоғары химиялық белсенділігіне байланысты табиғаттағы алюминий тек байланысқан түрде болады.

Тығыздығы (қалыпты жағдайда) – 2,69 г/см<sup>3</sup>, электр өткізгіштігі- $37 \times 10^6$  см/М.

Алюминийдің ерекше қасиеттері:

ауада лезде металдың жоғары коррозияға төзімділігіне ықпал ететін оксидті қорғаныс үлдірін құрайды;

беріктігі жоғары бола тұра, тығыздығы төмен;

төмен температурада қасиеттері өзгермейді.

Алюминийдің амфотерлік қасиеті бар, яғни қышқылдармен әрекеттесіп, тиісті тұздар түзеді, ал сілтілермен әрекеттескенде алюминаттар түзеді. Бұл ерекшелік әртүрлі құрамдағы кендерден алюминий алу мүмкіндігін едәуір кеңейтеді. Алюминий күкірт және тұз қышқылдарында, сондай-ақ сілтілерде ериді, бірақ концентрацияланған азот және органикалық қышқылдар алюминийге әсер етпейді.

Алюминий – күміс-сұр түсті металл, таза түрінде – көкшіл реңкті болады. Табиғи изотоптары жоқ. А-126 және А-128 радиоактивті изотоптары жасанды түрде алынды.

Таза алюминийдің маңызды физикалық қасиеттері:

балқу температурасы, °С	660,24
қайнау температурасы °С	2497
тығыздығы t - 20 °С, г/см <sup>3</sup>	2,6996 ^ ^
t - 1000 °С г/см <sup>3</sup>	2,289
20° С-та меншікті жылу сыйымдылығы, Дж/мольК	24,35
балқу жылуы, Дж/г	386
булану жылуы, Дж/г	10900
температурадағы жылу өткізгіштік коэффициенті 0–100 °С аралығында, Вт/см-град	2,35 -2,40
меншікті электр кедергісі 20 °С температурада, мКОм-м	0,0265
сызықтық жылу кеңістігінің коэффициенті	23 10 <sup>-6</sup>
бринелл бойынша қаттылығы (алюминий беткейінің күйіне байланысты), кг/мм <sup>2</sup>	15
электрхимиялық эквиваленті, г/А-ч	0,335

Алюминийдің пластикалық қасиеттері оның тазалығына байланысты: металдың құрамында қоспаларды неғұрлым аз болса, соғу, қалыптау, илемдеу және кесу оңайырақ болады. Алюминийге мыс, мырыш, магний және басқа металдарды термиялық өңдеумен бірге қосу беріктігі мен тығыздығының арақатынасы легирленген болаттарға қарағанда жоғары сапалы қорытпаларды алуға мүмкіндік береді. Алюминийдің шағылысу қабілеті күміске қарағанда небәрі 15-20 %-ға аз. Алюминийдің электр өткізгіштігі мыс өткізгіштігінің 65 % құрайды, сондықтан алюминийден жасалған өткізгіштігі бірдей сымдар мыс сымдарға қарағанда 2,16 есе жеңіл. Электрхимиялық аспектіде - алюминий электротерісті элемент, оның стандартты электродтық потенциалы - 1,67 В-ға тең. Ауада алюминий жұқа (шамамен 10-5 см) және металл бетін тотығудан қорғайтын тығыз алюминий оксиді үлдірімен жабылады. Алюминий неғұрлым таза болса, оксид үлдірі соғұрлым жұқа және тығыз, ал металдың коррозияға төзімділігі жоғары болады.

Алюминий оттекке химиялық жағынан айтарлықтай ұқсас болады – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> түзілу жылуы 1670 кДж/мольді құрайды. Алюминийдің бұл қасиеті металдардың алюминий термиялық тотықсыздану процестерінде кеңінен қолданылады. Қышқылдардың ішінде

алюминийге тұз қышқылы қатты әсер етеді, күкірт қышқылы әлсіз әсер етеді. Концентрацияланған азот қышқылы металдың бетінде азот қышқылында ерімейтін жұқа оксид үлдірінің пайда болуына байланысты алюминийге өте аз әсер етеді. Алюминий органикалық қышқылдармен әрекеттеспейді, каустикалық сілтілермен суда еритін алюминаттар түзу үшін қарқынды әрекеттеседі, мысалы,  $\text{NaAlO}_2$ . Галогендермен алюминий айтарлықтай жылу шығарумен әрекеттеседі:  $\text{AlCl}_3$  түзілгенде 1678 кДж/моль жылу бөлінеді;  $\text{AlF}_3$  – 1385 кДж/моль. Алюминий хлориді мен фторидтің жоғары қаныққан бу қысымы және гидролизге бейімділігі бар. Оларды алюминиймен қыздырғанда ұшпа субхлорид пен субфторидтің ( $\text{AlCl}$ ,  $\text{AlF}$ ) түзілу реакциялары жүреді. Салқындаған кезде қосалқы қосылыстар галоген идентификаторы мен алюминийге ыдырайды. Азотпен алюминий 800 °С температурада  $\text{AlN}$  нитридін құрайды. Алюминийді көміртектің қатысуымен қыздыру  $\text{Al}_4\text{C}_3$  карбидін береді, реакция 1200 °С-тан басталады, бірақ егер металдың көміртегімен жанасу орнында еріткіш болса (мысалы, криолит балқымасы), реакция төмен температурада (шамамен 1000 °С) жүреді.

Алюминий сутегімен әрекеттеспейді, бірақ оны жақсы ерітеді (1000 °С температурада 1 см<sup>3</sup> алюминийде 0,2 см<sup>3</sup> дейін). Тығыздығы төмен, электр өткізгіштігі жоғары, коррозиялық беріктігі төмен, механикалық беріктігі мен пластикалығы өте жоғары болуының арқасында таза металл да, сол сияқты металл негізді қорытпа да кең қолданысқа ие болды. Қақталған алюминий ұнтақтарының (ҚАҰ) және қорытпалардың (ҚАҚ) уақыт өткен сайын маңыздылығы артып келеді. Ұнтақты бөлшектердің бетінде алюминий оксидінің қажетті қабаты құралатындай мөлшердегі есеппен ұнтақтайды. Содан кейін ұнтақты брикеттеп, қақтайды. Алынған дайындамалар металл сияқты өңделеді. Алайда, алюминий оксидінің дисперсті бөлшектерінің болуы ҚАҚ-тың қатаюына әкеледі және беріктігі 500 °С температураға дейін сақталады. Тығыздығы төмен және икемділігі жоғары литий қоспасы бар алюминий қорытпалары, сондай-ақ жоғары қатаю жылдамдығымен алынған қорытпалар кеңінен қолданылады.

### 1.1. Алюминий өнеркәсібінің даму тарихы

Металл алюминийді алғаш рет 1825 жылы Дат физигі Ганс Кристиан Эрстед бөліп алды, ал 1854 жылы француз Анри Сент-Клэр-Девиль алюминийдің алғашқы коммерциялық өндірісін құрды. Өндіріс әдісі калий амальгамасы арқылы сусыз алюминий хлоридін қалпына келтіру сатысы арқылы алюминий амальгамасын алу арқылы жүзеге асырылды. 1855 жылы Париждегі дүниежүзілік көрмеге алғаш рет осы жолмен алынған алюминий қойылды. Ол кезде алюминийдің құны бір фунтына шамамен 90 АҚШ долларын құрады (бүгінгі валюта бағамы бойынша бір фунтына шамамен 1000 АҚШ доллары).



Алюминий өндірісінің электролиттік әдісінің негізін қалаушылар француз Пол Эру және америкалық Чарльз Холл болып табылады. 1886 жылы олар балқытылған криолитте еріген глинозем электролизі арқылы алюминий алу әдісіне ұқсас патентке бөлек-бөлек өтініш берді. 1893 жылдың өзінде-ақ, жаңа тәсілдің арқасында алюминийдің құны бір фунт үшін 65 центке дейін төмендетілді, ал бағалы металл өнеркәсіпте кеңінен қолданыла бастады. Криолит глинозем балқымасының электролизі арқылы алюминийдің өнеркәсіптік өндірісі 1888 жылы Питтсбургте (АҚШ) басталды. 1897 жылы Чикагода алюминий сымнан жасалған телеграф желісі салынды. 1898 жылы Канадада алюминий кабелінен ұзындығы 46 миль болатын бірінші электр желісін төсеу аяқталды. 1903 жылы ағайынды Райттар алюминийден жасалған қозғағышы бар ұшақпен әуеге көтерілді, ал 1913 жылдан бастап АҚШ-та сағыз, шоколад және тәттілерді орау үшін алюминий фольга өндіріле бастады. 1920 жылдан кейін алюминий ұшақтардың фюзеляждарын жасау үшін, ал 30-шы жылдары сәулет пен құрылыста кеңінен қолданыла бастады. Алюминий өндірісінің электролиттік әдісінің теориясы мен технологиясының дамуына ресейлік ғалымдар мен инженерлер айтарлықтай үлес қосты. Алғашқы теориялық зерттеулерді 1910-1912 жылдары П. П. Федотьев Санкт-Петербург политехникалық институтында жүргізді және олар электролиттің балқуына, ондағы алюминийдің ерігіштігіне қатысты болды. Федотьев криолит глинозем балқымаларының электролизі кезінде жүретін электродтық процестердің схемасын ұсынды. 20-жылдардың аяғында бұл теориялық зерттеулер практикалық қолданысқа ие болды. П.П. Федотьев оқушылармен бірге отандық шикізаттан алюминий алу бойынша жартылай зауыттық тәжірибелер жүргізді. 30-шы жылдардың басынан бастап КСРО-да алюминий өнеркәсібі қарқынды дами бастады. 1931 жылы БАМИ ғылыми-зерттеу және жобалау институты құрылды, 1932 жылы Волхов алюминий зауытында алғашқы қуаттар іске қосылды.

Келесі 1933 жылы Запорожье қаласында ДнепроГЭСтің электр энергиясын пайдаланатын Днепр алюминий зауыты іске қосылды. Соғыс жылдары Орал, Новокузнецк және Богословский алюминий зауыттары салынып, пайдалануға берілді.

Қазіргі уақытта ТМД-да алюминийдің 20 %-ы ескірген бүйірлік ток электролизерлерінде, 55 % – жоғарғы ток электролизерлерінде және тек 25 % – 130 кА-дан 400 кА-ға дейінгі ток күшіне арналған күйдірілген анодтары бар заманауи ванналарда шығарылады. Бірінші топтағы зауыттар физикалық және моральдық ескірген және еңбек жағдайларын жақсарту және қоршаған ортаны қорғау мақсатында түбегейлі қайта құруды қажет етеді.

Қазіргі уақытта ТМД-да алюминийдің 20 %-ы қапталдық ток жолы бар ескірген электролизерлерде, 55 %-ы жоғарғы ток жолы бар электролизерлерде және тек 25 %-ы 130 кА-дан 400 кА-ға дейінгі ток күшіне арналған күйдірілген анодтары бар заманауи

ванналарда шығарылады. Бірінші топтағы зауыттар физикалық және моральдық тұрғыдан ескірген, еңбек жағдайларын жақсарту және қоршаған ортаны қорғау мақсатында түбегейлі қайта құруды қажет етеді.

Бұл зауыттардың кейбір серияларында шығарылатын газдарды тазартатын құрылғылар жоқ. Жоғарғы ток жолы бар электролизерлердің бір қабатты серияларын реконструкциялау қажет. Қоршаған табиғи ортаны қорғау, еңбек жағдайларын жақсарту, жұмыстың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін арттыру мәселелері ТМД елдерінің алюминий зауыттарының негізгі бөлігін жаңғырту және реконструкциялау қажеттілігін айқындайды. Соңғы жылдары жоғары дамыған капиталистік елдерде алюминий тұтыну өскенімен, алюминий өндірісін төмендету тенденциясы байқалады.

Мәселен, 1989-2000 жылдар аралығында Австрияда, Швейцарияда, Оңтүстік Кореяда алюминий өндірісі тоқтатылды. Германияда, Италияда, Жапонияда, АҚШ-та алюминий өндірісі айтарлықтай төмендеді.

Екінші жағынан, Оңтүстік Африка, Бахрейн, Иран, Біріккен Араб Әмірліктері, Бразилия, Венесуэла, Австралияда алюминий өндірісі қарқынды дамыды. Алдағы жылдары әлемде алюминий өндірісінің өсіміне Алжирда (жылына 220 мың тонна алюминий), Камерунда (250 мың тонна), Нигерияда (180 мың тонна), Чилиде (680 мың тонна), Мексикада (70 мың тонна), Тринидадта (55 мың тонна), Венесуэлада (1 млн. тонна), Иранда (250 мың тонна), Малайзияда (120 мың тонна), Катар (300 мың тонна), Кувейте (230 мың тонна), Сауд Арабиясында (240 мың тонна), Қытайда (500 мың тонна), Исландияда (200 мың тонна) жаңа алюминий зауыттарын салу есебінен қол жеткізілетін болады.

Жаңадан салынған алюминий зауыттары қағида бойынша күйдірілген анодтары бар қуаттылығы зор заманауи электролизерлермен жабдықталады, олар алюминий тотығымен автоматты қоректендіру жүйелерін, электролизерлердің паналарын, газды тиімді тазартуды және электролиз процесін компьютерлік басқаруды қолдану арқылы атмосфераға зиянды заттардың минималды шығарындыларына қол жеткізеді. Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, электролиз серияларын түбегейлі қайта құру кезінде ең үлкен әсерге қол жеткізіледі, ол "Содерберг технологиясынан" алдын ала күйдірілген анод технологиясына көшуден тұрады. Бұл ретте глиноземді автоматты орталықтандырылған тиеу, тиімді технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйесі (ТПБАЖ) және "құрғақ" типті газ тазарту жүйелері бар жоғары қуатты электролизерлер қолданылады.

Мысалы, Сундсваллдағы (Швеция) алюминий зауытында мұндай реконструкциялау (желдету газдары үшін қолда бар "ылғалды" газ тазалауды сақтай отырып) атмосфераға газ тәрізді фторлы қосылыстың – 0,35 кг/т дейін алюминий шығарындыларының төмен

деңгейіне қол жеткізуге мүмкіндік берді. Алайда, меншікті капитал шығындары бойынша мұндай қайта құру жаңа құрылысқа салынған күрделі салымдар деңгейіне жақындап келеді.

Осыған байланысты электролизерлер мен шиналау компоненттерінің жеке тораптарын жетілдіру, тиімді ТПБАЖ, "құрғақ" анод массасын және "құрғақ" типті газ тазарту жүйелерін қолдану арқылы қолданыстағы технологияны жаңғыртудан тұратын екінші әдіс кеңінен қолданылады. Электролиз серияларын қайта құрудың бұл бағыты экологиялық және экономикалық аспектілерде мәселенің толық шешілуін қамтамасыз етпесе де, біріншісінен 2-3 есе күрделі шығындарды талап етеді.

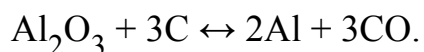
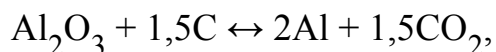
Алюминий өнеркәсібін дамытудағы басты бағыт экологиялық таза және алюминий өндірісіне электр энергиясын аз жұмсауды талап ететін алдын ала күйдірілген анодтары бар автоматтандырылған электролизді қолдану болып қала береді. Күйдірілген анодтары бар электролизерлер ескірген кәсіпорындарды қайта құру кезінде де қолданылатын болады.

Жаңа қуаттар енгізілгеннен кейін және ескі серияларды қайта құрудан кейін электролизер серияларының күйдірілген анодтарына қажеттіліктер қазіргі кездегідей, оларды өз қажеттіліктері үшін немесе зауыт тобы үшін тікелей алюминий зауыттарында өндіруді ұйымдастыру арқылы қамтамасыз етіледі [8].

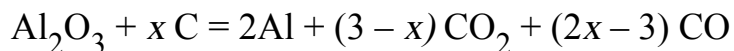
Алюминийдің механикалық қасиеттері көбінесе алюминийдегі қоспалардың мөлшеріне, оның алдын-ала өңделуіне және температурасына байланысты. Қоспалардың көбеюімен алюминийдің беріктік қасиеттері өседі, ал иілгіш қасиеттері төмендейді, бұл қасиеттер алюминийдің тазалығы 99,5 %-дан 99,0 % - ға дейін өзгерген кезде де көрінеді.

Металл алюминийді алудың жалғыз әдісі - криолитоглинозем балқымасының электролизі. Бұл процестің негізгі шикізаты – глинозем ( $Al_2O_3$ ) құрамында алюминий қосылыстары бар минералдарды өңдеу арқылы әртүрлі гидрохимиялық әдістермен өндіріледі.

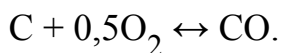
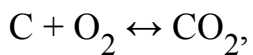
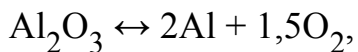
Алюминийдің заманауи өндірісі электролитте (балқытылған криолит ( $Na_3AlF_6$ )) еріген глиноземның ( $Al_2O_3$ ) электролиттік ыдырауы арқылы жүзеге асырылады. Технологиялық процесс электролиз ванналарында (электролизерлерде) 950-965 °С температурада жүзеге асырылады. Жалпы электролизерлердегі глиноземның ыдырау процесін мынадай формулалар түрінде ұсынуға болады:



Жалпы реакцияны келесі түрде жазуға болады



немесе оны үш реакцияның қосындысы ретінде көрсетуге болады:



Криолит-глинозем балқымасының негізгі шикізаты – глинозем ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), фторлы алюминий ( $\text{AlF}_3$ ) және криолит ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Сонымен қатар, электролитте электролиттің кристалдану температурасын төмендететін кальций фториді ( $\text{CaF}_2$ ) әрқашан болады, бұл электролиз процесін төмен температурада жүргізуге мүмкіндік береді.

Алюминий электролизеріндегі технологиялық процесс - өзара байланысты химиялық, физика-химиялық және физикалық процестердің күрделі кешені.

Электролиз кезінде катодта алюминий, ал анодта оттегі бөлінеді. Бастапқы балқымаға қарағанда тығыздығы жоғары Алюминий электролизердің түбіне жиналады, ол жерден мезгіл-мезгіл шығарылады.

Алюминий өндірісінің рентабельділігі электр энергиясының қолжетімділігі мен бағасымен, шикізат компоненттерінің болуымен және олардың сапасымен анықталады.

2022 жылы алюминийді әлемдік қорытып шығару шамамен 69 миллион тоннаны құрап, осы мақсаттарға өндірілетін электр энергиясының шамамен 8-10 %-ы жұмсалды. Сарапшылардың бағалауы бойынша жыл сайын алюминийдің әлемдік тұтынуы орта есеппен 3,8 % - ға немесе қолданыстағы өндіріс көлеміне 2200 мың тоннадан астам ұлғаяды. 2002 жылдан бастап әлемде алюминий балқыту бойынша көшбасшы Қытай болды. 2019 жылы Қытай 36 миллион тоннадан астам алюминий қорытып шығарды (әлемдік өндірістің жартысынан көбі). Ресей мен Үндістан Қытайдан кейін үлкен артта қалды, олар жылына шамамен бірдей мөлшерде алюминий балқытады – шамамен 3,6 миллион тонна. Қазақстан жыл сайынғы өндіріс көлемі бойынша көшбасшылар қатарына кірмейді.

2021 жылдың бірінші тоқсанының қорытындысы бойынша Қытайда алюминий өндірісі 2 %-ға төмендегенімен, бұл оның әлемдегі жетекші орнына әсер еткен жоқ. 2020 жылы РУСАЛ-дың мәліметтері бойынша Қытайда 35,71 миллион тонна алюминий өндірілді. Ресейде алюминий өндірісінің көп бөлігі Сібірде орналасқан. 2020 жылы Ресейде өндірілген алюминийдің жалпы мөлшері 3,62 млн тоннаны құрады, 2020 жылы Үндістанда 3,54 млн тонна өндірілді.

Ұзақ уақыт бойы АҚШ 2000 жылға дейін әлемдегі алюминий өндірісінің көшбасшысы болды.

Бастапқы алюминийді балқыту бойынша елдердің толық тізімі 1.1-кестеде көрсетілген.

Статистиканың негізгі көзі ретінде USGS (АҚШ геологиялық қызметі) деректері пайдаланылды.

1.1-кесте. Бастапқы алюминийді балқыту бойынша елдердің тізімі

Р/с №	Мемлекет	Алюминийді балқыту, мың тонна	Жыл
-------	----------	-------------------------------	-----

1	2	3	4
1	Әлем	64000	2019
2	Қытай	36000	2019
3	Үндістан	3700	2019
4	Ресей	3600	2019
5	Канада	2900	2019
6	БАӘ	2700	2019
7	Австралия	1600	2019
8	Бахрейн	1400	2019
9	Норвегия	1300	2019
10	АҚШ	1100	2019
11	Сауд Арабиясы	916	2017
12	Исландия	870	2018
13	Малайзия	760	2017
14	ОАР	716	2017
15	Бразилия	660	2018
16	Катар	650	2017
17	Мозамбик	577	2017
18	Германия	550	2017
19	Аргентина	433	2017
20	Франция	430	2017
21	Испания	360	2017
22	Иран	338	2017
23	Жаңа Зеландия	337	2017
24	Румыния	282	2017
25	Мысыр	279	2017
26	Қазақстан	256	2017
27	Оман	253	2017
28	Индонезия	219	2017

### Алюминий экспорты мен импорты бойынша көшбасшы елдер

2020 жылдың басында әлемдегі ең ірі алюминий экспорттаушысы-Канада. Доллар баламасында Канада 5.3 миллиард доллардан астам алюминий экспорттады. Сондай-ақ, әлемдегі ең ірі алюминий экспорттаушылардың бестігіне Нидерланды, БАӘ, Ресей және Үндістан кіреді.

### 1.2-кесте. Алюминий экспорты бойынша елдердің толық тізімі

Р/с №	Мемлекет	Алюминий экспорты, млн \$
1	2	3

1	Канада	5349
2	Нидерланды	5115.8
3	БАӘ	5113.2
4	Ресей	4640.9
5	Үндістан	3819.7
6	Норвегия	2802.1
7	Австралия	2775.2
8	Малайзия	2003.2
9	Бахрейн	1931.5
10	Исландия	1429.3
11	Катар	1291.6
12	Қытай	1100.5
13	АҚШ	1050.4
14	ОАР	1009.7
15	Сауд Арабиясы	967.8
16	Германия	957.7
17	Мозамбик	940.3
18	Италия	751.1
19	Жаңа Зеландия	652.9
20	Франция	578.2

Әлемдегі ең ірі алюминий импорттаушылар (жақшада әлемдік импорттың үлесі көрсетілген):

- 1) АҚШ (12.6 %);
- 2) Германия (9.1 %);
- 3) Жапония (4.5 %);
- 4) Нидерланды (4.5 %);
- 5) Франция (3.9 %);
- 6) Мексика (3.9 %);
- 7) Италия (3.6 %);
- 8) Оңтүстік Корея (3.6 %);
- 9) Қытай (3.3 %);
- 10) Ұлыбритания (2.9 %).



1.1-сурет. Әлемде бастапқы алюминийді балқыту, млн. т

(Дереккөз: Primary Aluminium Production - International Aluminium Institute ([international-aluminium.org](http://international-aluminium.org)))

## 1.2. Қарастырылып отырған өнеркәсіп саласы туралы жалпы ақпарат

### 1.2.1. Бокситтік кен басқармасы

Қазақстанда алюминий шикізатының негізгі түрі бокситтер болып табылады. Географиялық және геологиялық-құрылымдық жағдайы бойынша боксит кен орындары сегіз боксит тасымалдайтын аудандарда орналасқан: Батыс Торғай, Орталық Торғай, Шығыс Торғай (Амангелді), Ақмола (Целиноград), Екібастұз-Павлодар, Солтүстік Көкшетау, Мұғалжар және Оңтүстік Қазақстан. Батыс Торғай және Орталық Торғай бокситтік аудандарында бокситтердің ең ірі кен орындары анықталды: Краснооктябрь, Белинское, Шығыс Аят және Таунсорское. Ең жоғары сапада Шығыс Торғай бокситті ауданының Амангелді кен орындары тобының бокситтері ерекшеленеді. Алюминий кендері Қостанай облысында Eurasian Resources Group (ERG) компаниялар тобына кіретін "Қазақстан алюминийі" АҚ кеніштерінде өндіріледі, 2019 және 2020 жылдары тиісінше 3236 және 3970 мың тонна боксит өндірілді.

Боксит кен орындары кеніштің орталық базасынан (Октябрьский кенті) 90 км дейінгі қашықтықта орналасқан. Қалашықтар мен қолданыстағы ҚБҚБ өндірістік алаңдары қазба жолдарға және асфальтталған жолдарға қосылған.

Бокситтердің Белинское кеніші Қазақстан Республикасы Қостанай облысының Таран ауданында Октябрь кентінен оңтүстікке қарай 30 км жерде орналасқан. Жақын елді мекендер: Қандыкөл, Смайловка, Октябрьский, Лисаков қ. Жақын маңдағы Майлин атындағы МПС темір жол станциялары солтүстікке қарай 35 км, солтүстік-батысқа қарай Қайыңдыкөл станциясы. 2020 жылғы жағдайы бойынша кеніш пайдаланылмаған, сондықтан осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта қарастырылмайды.

Красногор кеніші Қазақстан Республикасы Қостанай облысы Қамысты ауданының аумағында орналасқан. Кеніште жұмыс 70-ші жылдардан бастап жүргізіліп келеді. Өндірістік алаңның жақын елді мекендері: Қостанай қаласының облыстық орталығы – солтүстік-шығысқа қарай 170 км; Қамысты кентінің аудан орталығы - батысқа қарай 50 км. Жақын маңдағы Қайыңдыкөл, Красногорск, Краснооктябрь және Лисаков қ. елді мекендері 1 километрден астам қашықтықта орналасқан. Кен орындары 1964 жылы ашылды, 1979 жылдан бастап жұмыс істейді. Ауданда боксит кен орнынан басқа солтүстікке қарай 30 км жерде орналасқан Лисаков және Қоржынкөл оолит және магнетит кендерінің кен орындары және оңтүстікке қарай 20 км жерде орналасқан Шаймерден мырыш кен орнымен жұмыстар жүргізілуде.

Аят және Шығыс Аят боксит кен орындары Қазақстан Республикасы Қостанай облысының Таран ауданында, Қостанай қаласының облыс орталығынан оңтүстік-батысқа қарай 70 км жерде, Октябрь кентінен солтүстік-шығысқа қарай 10-30 км жерде орналасқан.

Шығыс Аят боксит кен орнынан батысқа қарай 7-10 км жерде Рудный қаласын Тобыл станциясымен байланыстыратын теміржол желісі, оңтүстігінде – Қарталы-Астана теміржол магистралі, ал №6 карьерден оңтүстік-шығысқа қарай 1 км қашықтықта – "Восточная" кеніш теміржол станциясы өтеді. Тобыл станциясынан Павлодар қаласына дейінгі темір жол бойынша қашықтық-1 200 км.

### 1.3-кесте. ҚБҚБ бірыңғай технологиялық процесі

Р/с №	Кеніш	Бірыңғай технологиялық процестің атауы	Өнімнің атауы	Өлшем бірлік	Жылдық өндіріс көлемі	
					макс	мин
1	2	3	4	5	6	7
1	Красногорск боксит кеніші	Тау-кен өндірісі	Боксит	тонна	3 274 219	1 802 539
2	Аят боксит кеніші				989 797	303 388
3	Шығыс Аят кен орны				1 285 100	546



Шығыс Аят боксит кен орны Қазақстан Республикасы Қостанай облысының Таран ауданында, Қостанай қаласының облыс орталығынан оңтүстік-батысқа қарай 70 км жерде, Октябрь кентінен солтүстік-шығысқа қарай 10-30 км жерде орналасқан. Октябрьский кентінде "Қазақстан алюминийі" АҚ филиалы – Краснооктябрь боксит кен басқармасы (КБКБ) орналасқан.

Шығыс Аят кен орны қорлары бойынша ірі кен орындарына жатады. Кен орны Краснооктябрьск бокситті аймағының солтүстік бөлігінде, Валериановский синклинориясында орналасқан, ені 100 км, солтүстік-солтүстік-шығыс кеңеюі бар және Торғай ойысымы бойымен 40 км-ден астам қашықтықта орналасқан.

Шығыс Аят кен орнының кен денелері 9 кенді учаскеде орналасқан, кенді учаскелердің әрқайсысы бір немесе бірнеше кенді денелерді біріктіретін Борлы боксит шөгінділерінің таралуының бірыңғай контуры болып табылады. Жоспарда кен денелері негізінен линза тәрізді, конус тәрізді, ұя тәрізді және қалта тәрізді пішіндерге ие. Линза тәрізді немесе дөңес-линза тәрізді формалар негізгі кенді денелерге тән, екінші рудалы денелер ұя тәрізді және конус тәрізді, кішігірім ауданда айтарлықтай қуаттылыққа ие.

Боксит кен орнының баланстық қорларына кендердің үш литологиялық түрі жатады : тасты 43,7 %, сазды 33,0 %, борпылдақ 20,1 % және кеуекті емес қабаттар 3,2 % (кондиционерленбеген бокситтер және гиббсит-каолинит саздары). Химиялық талдауларды қайта есептеу деректері бойынша кен орны бокситтерінің орташа минералды құрамы мынадай: гиббсит – 56,9 %, каолинит – 17,9 %, гематит және гетит – 19,8 %, титан минералдары – 2,4 %, сидерит – 2,5 %. Қоспалар ретінде – бемит (2,5 % дейін), корунд (1-3 % дейін), маггемит, магнетит, кальцит, пирит, шамозит, нордстрандит, диаспора, байерит және т. б.

Боксит тәріздес жыныстарға сапасыз кремнийлі модуль немесе глинозем мөлшері тасты, борпылдақ сорттар жатады. Бұл жыныстар интенсивті сидерттену мен каолинизациядан туындаған тасты және борпылдақ бокситтерден тұратын боксит бар шөгінділер учаскесінің жоғарғы бөліктерінде дебокситтену нәтижесінде пайда болды. Боксит жынысында кремнезем мен көмірқышқыл газы көп.

Шығыс Аят кен орнының бокситтері табиғи руда түрлерінің біркелкі таралуына және қабаттасатын процестерге байланысты алуан-алуан құраммен сипатталады. Кремний диоксиді ең өзгермелі болып табылады. Оның кен денелеріндегі мөлшері 2,9 %-дан (р.т. 24д) 15,8 %-ға дейін (р.т. 41с), карьерлерде 4,9 %-дан (к.1) 10,1 %-ға (к.5) дейін.

Глинозем кендерде біркелкі таралған. Баланстық кен денелерінде 42-46 % глинозем бар. Құрамында глинозем бар негізгі минерал-гиббсит, бірақ глиноземның бір бөлігі гидроалюмосиликаттарда (каолинит, галлуазит, шамозит), сондай-ақ алюминий оксидтері мен гидроксидтерінде: корунд, бемит, диаспора, нордстрандит және байрит, алюмогетитте таралады.

Жалпы темір әркелкі таралған. Темір оксидтерінің ең көп мөлшері қызыл-қоңыр тасты бокситтерде (30 % дейін), ал ең азы ақшыл - ақ айырмашылықтарда және сұр түсті көміртекті бокситтерде (4-5 %) кездеседі. Қабаттасқан процестердің үлкен әсеріне карамастан, сазды бокситтердің саны азайып, тасты айырмашылықтар көбейген сайын темір оксидтерінің жоғарылау тенденциясы байқалады.

Кендердегі титан диоксидінің мөлшері 2-2,8 % аралығында өзгереді. Көмірқышқыл газы кен орнының бокситтерінде өте біркелкі бөлінбейді.

Кен денелерін орналастыратын тау жыныстары негізінен боксит саздары мен түрлі-түсті саздар, сирек боксит-каолинит, лигнит саздары және боксит тәрізді жыныстар болып табылады. Олар сондай-ақ құнарсызданған жыныстар болып табылады.

Баланстық кендердің ішінде үш сорт статистикалық түрде ерекшеленеді: глинозем (62,1 %), электрокорундты (29,5 %) және мартен өндірісін (8,4 %) өндіруге арналған бокситтер.

Электрокорундты өндіруге жарамды бокситтердің таралуы өте таңқаларлық және әдетте кендердегі тасты айырмашылықтардың құрамына байланысты.

Бокситтің мартен сорттары бағынышты мәнге ие. Олардың үлесі пайыздық үлестерден 6-9 % - ға дейін ауытқиды және сирек 10 % - дан асады.

Карьерлердің кен денелеріндегі глинозем бокситтерінің ең көп саны 89,0 %, ең азы 47,1 % құрайды.

Бокситтерде микроэлементтердің көп мөлшері бар, олардың концентрациясы жер қыртысының құрамынан 2-3 немесе одан да көп. Бұл элементтердің мазмұны әдетте төмен және тоннасына бірнеше грамнан жүздеген грамға дейін өзгереді, бірақ соған карамастан олар айналымдағы сілтілі ерітінділерде алюминий өнеркәсібінің құнды жанама өнімдері ретінде практикалық қызығушылық тудыратын мөлшерде жиналуы мүмкін.

### **1.2.2. Глинозем өндірісі**

2020 жылы глиноземнің әлемдік өндірісі 2019 жылғы 132 миллион тоннамен салыстырғанда 134 миллион тоннаға жетті (+1,41 %). Зерттеу агенттіктерінің болжамы бойынша 2025 жылға дейін алюминий оксиді нарығы өседі. 2018-2023 жылдар аралығында әлемдік алюминий оксиді нарығында CAGR (жылдық жиынтық өсу қарқыны) шамамен 4,6 % болады деп күтілуде. Әлемдік глинозем (алюминий оксиді) нарығында жеткізуші елдер арасында International Metallurgical Research Group үлесі 46,36 % Австралияны, үлесі 20,02 % Бразилияны, үлесі 4,47 % Ирландияны, сондай-ақ: Үндістан, Индонезия, Германия, Испания, АҚШ және Қазақстанды атап көрсетеді.

"Қазақстан алюминийі" АҚ – Қазақстандағы тауарлық глиноземның жалғыз өндірушісі, әлемдегі ең жақсы он глинозем өндірушілердің бірі болып табылады. Мүмкіндіктер мен негізгі өнімдер: глинозем өндіру және сату, бокситтерді, әктастарды,

отқа төзімді саздарды, қиыршық тастарды өндіру, өңдеу және сату. Сондай-ақ, кәсіпорында калий, алюминий сульфатын өндірудің технологиялық мүмкіндіктері бар (бұрын бұл өнімдер өндірілген, бірақ қазіргі уақытта бұл өнімдердің төмен бағасына байланысты өндіріс тоқтатылды). Кәсіпорынның негізгі қызметі – бокситтерді өндіру және өңдеу, содан кейін олар "Байер-біріктіру" схемасы бойынша өндірілетін металлургиялық глинозем алу үшін қолданылады.

Технологиялық процестің атауы және өндірістің жылдық көлемі 1.4-кестеде келтірілген.

#### 1.4-кесте. Глиноземді өндірудің бірыңғай технологиялық процесі

P/c №	Бірыңғай технологиялық процестің атауы	Өнімнің атауы	Өлшем бірлігі	Жылдық өнім көлемі	
				макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	Сериялық-параллельді Байер агломерациясымен глинозем өндіру	Алюминий тотығы (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	тонна	1 509 052	1 383 349

#### 1.2.3. Бастапқы алюминий өндірісі

Қазақстанда алюминийді балқыту жобалық қуаты жылына 250 мың тонна "Қазақстандық электролиз зауыты" АҚ кәсіпорнында жүргізіледі. 2019 және 2020 жылдары АЗ-ке тиісінше 263 мың тонна және 265 мың тонна өндірілді.

Негізгі техникалық құрылыстар мен қондырғылар 1.5-кестеде келтірілген.

#### 1.5-кесте. "ҚЭЗ" АҚ техникалық құрылыстары

P/c №	Техникалық жабдықтар	I кезең	II кезең
1	2	3	4
1	Электролиздік ғимараттар (екі)		
2	Электролиз ғимаратының газ тазалау қондырғысы	+	+
3	Трансформатор-түзеткіш қосалқы станция	+	
4	Кіріс кернеуі 220 кВ ашық қосалқы станция	+	
5	Анодтарды құрастыру цехы	+	
6	құю бөлімі	+	+

7	"Жасыл" анодтар шығаратын зауыт		+
8	Анодты пеш		+
9	Анодты пешті газ тазалау қондырғысы		+
10	Кіріс кернеуі 10 кВ қосалқы қосалқы станция	+	
11	Жасушаны қайта төсейтін ғимарат	+	
12	Крандарға техникалық қызмет көрсету ғимараты	+	
13	Компрессор	+	
14	Су тазарту қондырғысы	+	
15	Ағынды суларды тазарту қондырғысы	+	

Зауыттың өнімдері А7, А8 маркалы 20 килограмдық алюминий құймасы болып табылады. Зауытта алдын ала күйдірілген анод технологиясы қолданылады.

1.6-кестеде Қазақстанда жұмыс істеп тұрған алюминий өнеркәсібі кәсіпорындары, пайдалануға берілген жылы, өнімділігі және қолданылатын электролиз технологиялары көрсетілген.

1.6-кесте. Қазақстан Республикасының алюминий өнеркәсібі кәсіпорындарының тізбесі

Р/с №	Кәсіпорын	Орналасқан жері	Пайдалануға берілген жылы
1	2	3	4
1	ҚБКБ	Қостанай облысы, Лисаковск қ., Октябрьский ауылы	1964
2	"Қазақстан алюминийі" АҚ	Павлодар облысы, Павлодар қ	1964
3	"Қазақстандық электролиз зауыты" АҚ	Павлодар облысы, Павлодар қ	2007

### 1.3. Алюминий өндірісінде қолданылатын шикізаттың, негізгі және қосалқы материалдардың сипаттамасы

Алюминий өндірісінде шикізат пен материалдардың келесі түрлері қолданылады:

боксит;

эктас;

каустикалық сода;

күл содасы;

глинозем;

жасанды техникалық криолит;

фторлы кальций;  
техникалық сода күлі;  
күйдірілген анодтар;  
технологиялық электр энергиясы;  
алюминий фториді;  
тас көмір пек;  
М 100 мазуты;  
мұнай коксы.

Бокситтер – алюминий гидроксидтерінен, темір және кремний оксидтерінен тұратын алюминий кені, глинозем мен құрамында алюминий бар отқа төзімді шикізат. Бокситтер алюминий өндірісіндегі негізгі шикізат болып табылады. Олар алюминий оксиді мен басқа да минералды қоспалардан тұратын тау жынысы. Егер оның құрамында 60 % - дан астам алюминий оксиді болса, шикізат жоғары сапалы болып саналады.

Әктас – негізінен әртүрлі мөлшердегі кальцит кристалдары түріндегі кальций карбонатынан тұратын биогенді, сирек химогендік шыққан шөгінді, кластикалық тау жынысы. Әктас темір рудасын, түсті металдарды домендік балқытуда, алюминий өндірісінде шихта ретінде және қосалқы технологиялық шикізат ретінде ағын ретінде қолданылады

Каустикалық сода - натрий гидроксиді, химиялық синтез өнімі, табиғатта мұндай зат жоқ. NaOH каустикалық содасы (молекулалық салмағы 40,0) - күнделікті өмірде каустикалық сода деп аталатын күшті сілтілік. Ол металл алюминийін алу үшін жартылай өнім болып табылатын глинозем өндіруде қолдануды тапты

Кальцийленген сода – көмір қышқылының техникалық натрий тұздарының жалпы атауы.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (натрий карбонаты) – кальцийленген сода, киім содасы.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (натрий карбонаты декагидраты, құрамында 62,5 % кристалдану суы бар) – жуу содасы; кейде  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  немесе  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  түрінде қолжетімді.

$\text{NaHCO}_3$  (натрий гидрокарбонаты) – ас содасы, натрий бикарбонаты. Кальцийленген сода металлургияда кеңінен қолданылады. Түсті металлургияда көп мөлшерде кальцийленген сода (натрий карбонаты) негізінен сілтілік тепе-теңдікті толтыру үшін глинозем өндіруде қолданылады.

Глинозем – техникалық алюминий оксиді (100 %), кристалды гигроскопиялық ақ ұнтақ. Глинозем улы емес, өртке және жарылысқа төзімді. Сусымалы тығыздығы 0,9 т/м<sup>3</sup>, ылғалдылығы 0,0 %. Ванналарды тамақтандыру үшін өндірушілерден жеткізілетін бастапқы глинозем және құрғақ газды тазалаудан түсетін екінші глинозем

қолданылады. "Қазақстан электролиз" АҚ-да "Қазақстан алюминийі" АҚ-ның глинозем қолданылады. Бастапқы глинозем 1.7-кестеге сәйкес химиялық құрамға қойылатын талаптарға сай болуы керек.

### 1.7-кесте. Глиноземнің химиялық құрамына қойылатын талаптар

Р/с№	Компонент	Құрамы %. масс
1	2	3
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	> 98,4
2	SiO <sub>2</sub>	<0,04
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0,03
4	Na <sub>2</sub> O	<0,66
5	TiO <sub>2</sub>	<0,005
6	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,003
7	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,003
8	ZnO	<0,005
9	Құрамы, альфа- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25-35

Глиноземда өндіріспен технологиялық байланысты емес көзге көрінетін бөгде қосындылардың болуына жол берілмейді. Глинозем 1.8-кестеге сәйкес физикалық қасиеттерге қойылатын талаптарға сай болуы керек.

### 1.8-кесте. Глиноземның физикалық қасиеттеріне қойылатын талаптар

Р/с№	Көрсеткіш	Өлш.бірл	Үлкендігі
1	2	3	4
1	Беткейдің нақты ауданы	м <sup>2</sup> /г	> 35
2	Фракцияның құрамы -325 тор	%	<12
3	Қатты қыздыру кезіндегі шығындар (LOI)	%	> 1,0

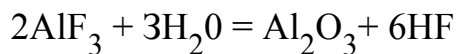
Суда глинозем ерімейді. Электролитте 2-4 % глинозем ериді. Электролиттегі глиноземның еру жылдамдығы бөлшектердің мөлшері мен формасына (гранулометриялық және фракциялық құрамы) және фазалық құрамына (альфа және гамма модификациясының құрамына) байланысты. Модификация дегеніміз химиялық құрамы бірдей, әртүрлі физика-химиялық қасиеттері бар заттың формалары.

Альфа глинозем (а-фракция (корунд)) - тығыздығы 4 г/см<sup>3</sup> болатын алюминий оксидінің сусыз формасы;

Гамма глинозем (g алюминий тотығы) құрамында 1-2 % ылғал бар, гигроскопиялық және тығыздығы 3,4 г/см<sup>3</sup> 1000-1200 °С температурада а-модификацияға ауысады.

Бірдей фракциялық құрамда а – модификациялары көп глинозем нашар ериді.

Глиноземде ылғалдың болуы жағымсыз.  $AlF_3$  бар ылғал зиянды фторлы сутегі HF түзеді:

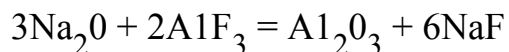


Жасанды техникалық криолит –  $(AlF_3 \times nNaF)$  әлсіз қызғылттан сұр-аққа дейінгі ұсақ кристалды ұнтақ. Өрттің жасанды криолиті-және жарылысқа төзімді, улы. Жасанды техникалық криолит 1.9-кестеге сәйкес (құрғақ затқа қайта есептегенде) химиялық құрамға қойылатын талаптарға сай болуы керек.

1.9-кесте. Жасанды техникалық криолиттің химиялық құрамына қойылатын талаптар

Р/с №	Компонент	Құрамы, %. масс
1	2	3
1	F	≥54
2	Al	≤18
3	Na	≥23
4	SiO <sub>2</sub>	≤0,5
5	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤0,06
6	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	≤0,5

Жасанды техникалық криолиттегі ылғалдылық массаның 0,2 % аспауы керек. Криолит модулінің шамасы химиялық талдау нәтижелері бойынша мына формула бойынша анықталады:  $N = 1,174 Na/Al$ , мұндағы: n-криолит модулі, na-криолиттегі натрий мөлшері, массаның %, Al-криолиттегі Al мөлшері, массаның %, 1,174-алюминий мен натрийдің атомдық массаларының арақатынасын ескеретін коэффициент. Сондай-ақ, глиноземде сілтілі (K, Na) және сілтілі жер (Ca, Mg) металдарының болуы немесе олардың құрамы тұрақты болуы керек. Олар  $AlF_3$ -пен өзара әрекеттесіп, оны ыдыратады және осылайша электролиттің құрамын өзгертеді, криолиттік қатынасты жоғарылатады, бұл қосымша түзету (қайтару) қажеттілігін тудырады.



Кальций фториді 1.10-кестеге сәйкес химиялық құрамға қойылатын талаптарға сай болуы керек.

1.10-кесте. Кальций фторидінің химиялық құрамына қойылатын талаптар

Р/с №	Компонент	Құрамы, %. масс
1	2	3
1	CaF	≥54
2	SiO <sub>2</sub>	≤18
3	S	3

4	P	$\geq 23$
5	Ылғалдылық	$\leq 0,5$

Техникалық кальций қосылған сода 1.11-кестеге сәйкес химиялық құрамға қойылатын талаптарға сай болуы керек (кальций қосылған затқа қайта есептегенде).

1.11-кесте. Кальций қосылған соданың химиялық құрамына қойылатын талаптар

P/c №	Компонент	Құрамы, %. масс
1	2	3
1	Натрий карбонаты	$\geq 99,4$
2	Натрий карбонаты қыздырылмаған өнімге есептегенде	$\geq 99,4$
3	Қыздыру кезіндегі шығындар	$\leq 0,5$
4	Натрий хлоридіне қайта есептегенде хлоридтер	$\leq 0,45$
5	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> қайта есептегенде темір	$\leq 0,005$
6	Суда ерімейтін заттар	$\leq 0,03$
7	Na <sub>2</sub> S <sub>04</sub> бойынша қайта есептелген сульфаттар	$\leq 0,04$

Күйдірілген анодтар: анодтар мұнай коксын қолдана отырып, Кокс шихтасына анодтық отты қосып, дірілдеп қалыптау тәсілімен жасалады, содан кейін арнайы күйдіру пештерінде 1250 °С температураға дейін ұзақ уақыт қызады.

Күйдірілген анодтың химиялық құрамы-көміртегі 98 %, күкірт 2 %.

Агрегаттық күй-қатты, тікбұрышты пішінді 1600\*700\*570 мм.

Тығыздығы 1,56 т/м<sup>3</sup>.

УЭС 58мкОм\*м артық емес.

Күйдірілген анод блогының массасы 910 ± 10 кг болуы керек блоктардың негізгі құрамдас бөлігі көміртегі болып табылады. Химиялық құрамы бойынша блоктар 1.12-кестеде келтірілген талаптарға сай болуы керек.

1.12-кесте. Анодтың химиялық құрамы

P/c №	Қоспалардың құрамы, % артық емес	Мәні
1	2	3
1	S	1,5
2	V	0,013
3	Na	0,013
4	Si	0,03
5	Fe	0,04
6	Ni	0,025
7	Ti	0,01
8	Zn	0,01



9	Pb	0,01
10	Ca	0,01
11	K	0,0015

Алюминий фториді – алюминий мен фтордың бейорганикалық бинарлық қосылысы . Алюминий фториді - түссіз немесе ақ кристалды зат. Қатты қызған кезде ол ыдырамай сублимацияланады.  $AlF_3$  , оның қасиеттері, химиялық формуласы:

химиялық құрамы: алюминий 32 %, фтор 60 %;

үйінді тығыздығы 1,4 т/м<sup>3</sup>;

кальцинация кезіндегі шығындар 0,15 %-дан аспайды.

Таскөмірлік шайыр:

химиялық құрамы – көмірсутектер;

агрегаттық күй-балқытылған, сұйық;

тығыздығы 1,3 т/м<sup>3</sup>;

Меттлер әдісімен жұмсарту температурасы 110-125 °С;

күлділік 0,3 % - дан аспайды.

М 100 мазут – бұл мұнайдан бензин, керосин, газойль және басқа фракцияларды бөліп алу арқылы пайда болатын қалдық өнім.

химиялық құрамы – көмірсутектер;

агрегаттық күйі - сұйық;

күлділігі 0,14-тен аспайды%;

судың массалық үлесі 1 %-дан аспайды.

Мұнай коксы – мұнай шикізатын кокстеу арқылы алынған қара сұрдан қараға дейінгі қатты, кеуекті өнім.

Алюминий өнеркәсібінде кокс келесі қасиеттерге ие бола отырып, алюминий кендерінен (бокситтерден) алюминийді балқыту кезінде тотықсыздандырғыш (анодтық масса) қызметін атқарады:

химиялық құрамы – көміртегі 97 %, күкірт 3 %;

агрегаттық күйі – қатты, сусымалы;

үйінді тығыздығы 0,8-1 т/м<sup>3</sup>;

ылғалдылық мөлшері 0,5-тен аспайды %;

кокстың меншікті шығыны 550-600 кг/т алюминий.

1.13 -кесте. Шикізаттың, материалдар мен энергия ресурстарының құрамы мен сапалық сипаттамалары

Шикізаттың, материалдар мен энергия	Жылдық тұтыну көлемі			Жеткізу кезіндегі

ресурстарының атауы	өлшем бірлігі	макс	мин	Химиялық құрамы, %	агрегаттық жағдай	Физикалық параметрлер
---------------------	---------------	------	-----	--------------------	-------------------	-----------------------

1	2	3	4	5	6	7
Технологиялық процесс: бастапқы алюминий өндірісі						
Технологиялық этап: алюминийдің электролиз өндірісі						
		күйдірілген анод	тонна	149000,	132000,	көміртек 98 %, күкірт 2 % қатты, тікбұрышты пішінді 1600*700*570 мм тығыздығы 1,56 т/м <sup>3</sup> , 58мкОм*м -нан артық емес
		алюминий тотығы	тонна	522000,	482000,	алюминий оксиді 100 % ұнтақ үйінді тығыздығы 0,9 т/м <sup>3</sup> ,ылғалдығы 0,0 %
		Технологиялық электроэнергия	кВт*сағ	4061884834,	3032987833,	- аударым коэффициенті т.ш.о-0,000123
		алюминий фториді	тонна	5800,	4300,	Алюминий 32 %, Фтор 60 % ұнтақ үйінді тығыздығы 1,4 т/м <sup>3</sup> , күйдіру кезіндегі шығындар 0,15 % артық емес
Технологиялық процесс: күйдірілген анодтар өндірісі						
Технологиялық этап: күйдірілген анодтар шығаратын негізгі цех						
		таскөмірлі пек	тонна	27000,	23000,	көмірсутектер балқытылған, сұйық тығыздығы 1,3 т/м <sup>3</sup> , Метглер әдісімен жұмсарту температурасы 110-125 градус. С, күлділік 0,3 аспайды %,

			мазут М 100	тонна	9000,	7900,	көмірсутектер	сұйық	күлділік 0,14 % - дан аспайды, судың массалық үлесі 1 - ден аспайды %,
			мұнай коксы	тонна	109000,	104000,	көміртек 97 %, күкірт 3 %	қатты, борпылдақ	үйінді тығыздығы 0,8-1 т/м <sup>3</sup> , ылғалдылығы 0,5 аспайды %
			Электродтарды өндіру цехының электр энергиясы	кВт*сағ	48487840	38382415	-	-	аударым коэффициенті т. ш. о. - 0,000123

#### 1.4. Қазақстанның алюминий саласының өндірістік қуаттары

##### 1.14-кесте. Қазақстанның алюминий саласының өндірістік қуаттары

P/c №	Кәсіпорын	Өнім	2016-2020 жылдардағы шығарылым, тонна	
			макс.	мин.
1	2	3	4	5
1	Глинозем зауыты	Г-00 маркалы алюминий тотығы	1 509 052	1 393 411
2	Электролиздік зауыты	Бастапқы алюминий	270 000	250 000

Еліміздегі алюминий кендерін өндірудің жалғыз орталығы Қостанай облысы болып табылады. Қостанай облысында бокситтерді өндірумен және байытумен айналысатын саланың ірі кәсіпорны – А2. Бұл Қазақстанда алюминий өндіруге арналған шикізат – глинозем шығаратын жалғыз компания. 2021 жылы боксит өндіру көлемі 4,058 млн тоннаны құрады [9].

Қазақстанда 20-дан астам боксит кен орны барланды, бұл ретте 10-ы игерілуде. Республика қорларының негізгі бөлігі (шамамен 90 %) Қостанай облысының аумағындағы Торғай боксит провинциясындағы кен орындарында шоғырланған. Онда үш боксит аймақтары ерекшеленеді: батыс, шығыс және Орталық Торғай, оларда провинция қорларының сәйкесінше 86,9 %, 5,3 % және 7,8 % қамтылған.

Торғай бокситтік кен басқармасы (ТБКБ) Шығыс Торғай тобының бокситтерін (Арқалық, Солтүстік, Төменгі-Ашут, Жоғарғы-Ашут, Үштөбе кен орындары) игерді. Қазіргі уақытта ТБКБ-дегі барлық жұмыстар барлық қорларды өндіруге байланысты тоқтатылды.

Краснооктябрь бокситтік кен басқармасы (КБКБ) – Батыс Торғай тобының бокситтері (Белинское, Аят, Краснооктябрьск, Увалинск және Красногорск кен орындары).

ТБКБ және КБКБ "Қазақстан алюминий" АҚ құрамына кіреді. Компанияның шикізат базасы тұрақты деп бағаланады, игерілетін және перспективті кен орындарындағы боксит кендерінің қорлары кәсіпорынның кем дегенде 50 жыл бойы жұмыс істеуі үшін жеткілікті.

Бокситті кен орнының баланстық қорларына кендердің үш литологиялық түрі жатады: тасты 43,7 %, сазды 33,0 %, борпылдақ 20,1 % және кеуекті емес қабаттар 3,2 % (кондициясыз бокситтер және гиббсит-каолинит саздары). Химиялық талдауларды қайта есептеу деректері бойынша кен орны бокситтерінің орташа минералды құрамы мынадай: гиббсит – 56,9 %, каолинит – 17,9 %, гематит және гетит – 19,8 %, титан минералдары – 2,4 %, сидерит – 2,5 %. Қоспалар ретінде – бемит (2,5 % дейін), корунд (1-3 % дейін), маггемит, магнетит, кальцит, пирит, шамозит, нордстрандит, диаспор, байерит және т. б.

Боксит тәрізді жыныстарға шақпақ тасты модуль немесе глиноземның құрамы бойынша кондиционерленбеген тасты, борпылдақ айырмашылықтар жатады. Бұл жыныстар қарқынды сидеритизация мен каолинизациядан туындаған тасты және борпылдақ бокситтердің боксит шөгінділерін кесудің жоғарғы бөліктерінде дебокситизация арқылы түзіледі. Боксит жынысында кремний диоксиді мен көмірқышқыл газының мөлшері жоғары.

Глинозем кендерде біркелкі таралған. Кендегі алюминий құрамы 42- 46 % құрайды. Құрамында глинозем бар негізгі минерал-гиббсит, бірақ глиноземның бір бөлігі гидроалюмосиликаттарда (каолинит, галлуазит, шамозит), сондай-ақ алюминий оксидтері мен гидроксидтерінде: корунд, бемит, диаспора, нордстрандит және байрит, алюминогетитте таралады.

#### 1.15-кесте. Қазақстандағы бокситті кендерінің қорлары

Р/с №	Минерал	Баланстық қорлар, мың т	Құрамы бойынша элементі орын

			Әлемдік рейтинг, қорлар	кендегі металл	Әлемдік рейтинг, өндіріс	Әлемдік көлемдегі үлесі
1	2	3	4	5	6	7
1	Бокситтер	365 400	10	н/д	8	1,7 %

Дереккөздер: Қазақстандық тау-кен-өнеркәсіп порталы (<http://www.mining.kz>), АҚШ Геологиялық қызметі USGS 2018, "Kazakh Invest "ҰК" АҚ, 2021 жылға арналған деректер.

1.16-кесте. 2021 жылы Қазақстан Республикасында алюминий өндірісіндегі заттай түрдегі өнеркәсіп өнімін өндіру

Р/с №	Көрсеткіш	Көлем
1	2	3
1	Алюминий кендері (бокситтер), мың тонна	4 057,8
2	Өңделмеген алюминий; алюминий оксиді, мың тонна	1 594

1.17-кесте. КБКБ боксит өндіру динамикасы, мың тонна

Р/с №	Өнімнің атауы	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7
1	Красногорск боксит кеніші	2 281,000	2 650,000	3 274,220	1 802,539	2867,355
2	Аят боксит кеніші	0,000	0,000	303,388	413,592	1102,849
3	Шығыс-Аят кен орны	1 123,300	1 285,100	1 120,343	1 020,199	0,546

1.18-кесте. Глинозем өндірісінің динамикасы, тонна/жыл

Р/с №	Өнім атауы	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7
1	Өндірілген боксит	3 931 396	3 940 698	3 868 589	3 657 406	3 693 079
2	Глинозем шығарылды	1 500 013	1 509 052	1 480 991	1 393 411	1 383 349

Электролиз зауыты Қазақстандағы алғашқы алюминийдің жалғыз өндірушісі болып табылады және ол іске қосылғанға дейін алюминий өндіру циклі глинозем өндіру кезеңінде аяқталды. Соңғы өнім АЗ-Алюминий кесектері (құймалар). Зауыт өнімінің 90 %-ға жуығы әлемнің 20-дан астам елінің экспортына (Еуропа елдеріне шамамен 70 %) жұмсалады.

Сонымен қатар, соңғы жылдары алюминийді одан әрі өңдеу үшін пайдаланатын кәсіпорындар да пайда болды. Мысалы, 2019 жылдан бастап АЗ автомобиль

доңғалақтарына арналған дискілерді шығаратын Giessenhaus Павлодар зауытына сұйық алюминий жеткізеді.

Жұмыс істеген алғашқы он жыл ішінде "ҚЭЗ" АҚ 2 млн тоннадан астам бастапқы алюминий шығарды.

Алюминий өндірісін қамтамасыз ету үшін электр энергиясына деген қажеттілік үлкен және өнімнің өзіндік құнының 40 % құрайды. Зауыттағы қазақстандық қамту үлесі 90 %-ға дейін жетеді (электр энергиясы, алюминий тотығы, анодтар және басқа компоненттер).

Алюминий өндіретін зауыттың жобалық қуаты жылына 270 мың тонна бастапқы алюминийді құрайды, күйдірілген анодтар өндірісі жылына 136,250 мың тоннаны құрайды. Нақты қуаттың өзгеру динамикасы кестеде көрсетілген.

1.19-кесте. "ҚЭЗ" АҚ өндірісінің динамикасы, тонна/жыл

P/c №	Өнімнің атауы	2016	2017	2019	2020
1	2	3	4	5	6
1	Бастапқы алюминий СТ АО 40494160-019-2016	235 566	254 993	258 420	263 066
2	Күйдірілген анодтар СТ АО 40494160-028-2018	129 657	137 659,7	133 705	141 354,7

## 1.5. Энергия тиімділігі

Кешенді рұқсаттамалар берудегі энергия тиімділігі кез келген салалар мен технологиялық процестерге қатысты маңызды мәселе болып табылады.

Энергияны тұтыну келесі өзара байланысты себептерге байланысты бастапқы алюминийді өндірудің маңызды аспектісі болып табылады:

климаттың өзгеруі: энергия үшін қазба отындарын жағу парниктік газдардың негізгі антропогендік көзі болып табылады;

шикізат жаңартылмайтын қазба отын қорларын үздіксіз ауқымды тұтыну және тұрақтылықты қамтамасыз ету қажеттілігі;

экспорттық өнімге көміртегі салығын енгізу: өзіндік құнын арттыру және нарық үлесін жоғалту қаупі.

Энергияны пайдалану тиімділігін арттыру осы мақсаттарға жетудің ең жылдам, тиімді және үнемді тәсілі болып табылады.

IPPC директивасы кез келген қондырғыларды пайдалану кезінде энергияны тиімді пайдалануды талап етеді және энергия тиімділігі кез келген өндіріс процесі үшін ЕҚТ анықтауда қолданылатын критерийлердің бірі болып табылады.

Энергияны ұтымды пайдалану және тұтынушылардың энергия тиімділігін арттыру – Қазақстан Республикасы Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы заңының екі негізгі талабы [11]. Сондықтан энергия тиімділігін арттыру процестің қоршаған ортаға әсерінің көрсеткіші ретінде маңызды рөл атқарады.

Жалпы түсті металлургияда және атап айтқанда алюминий өндірісінде ЕҚТ бағалау кезінде энергия тиімділігін арттыру және энергияны пайдалану мәселелері айтарлықтай маңызға ие.

Алюминий өндірісінің өзіндік құны құрамдас бөліктер кешенінен қалыптасады, олардың ішінде электр энергиясының шығындары ең үлкен салмаққа ие (шамамен 35 %). Сондай-ақ, түсті металлургия өнімдерін өндіру кезінде жылу энергиясы мен отын (мазут, көмір, табиғи газ, дизель отыны және т.б.) тұтынылады.

Қазандық-пеш отыны (көмір, мазут, табиғи газ және т.б.) жылу және электр энергиясын өндіру үшін, сондай-ақ кәсіпорынның технологиялық қажеттіліктері үшін пайдаланылады.

Тау кен өндірісінде қолданылатын электр жабдықтарын келесі топтарға бөлуге болады:

электр энергиясын беру және тарату құрылғылары: электр беру желілері, трансформаторлар, кабельдер;

электр жабдықтары: Электр қозғалтқыштары, жарықтандырғыштар және қол құралдары;

басқару, бақылау, байланыс және автоматтандыруға арналған жабдық.

Кен өндіру және тасымалдау процесінде электр энергиясы келесі объектілерге жұмсалады:

электр гидравликалық жұмыс машиналары (мысалы. бұрғылау қондырғылары, қазбалардың шатыры мен қабырғаларын бекіту, бетонмен торкреттеуге арналған машиналар);

тасымалдаушылар;

кенді көтергіштер;

сығылған ауаны өндіру;

желдету.

Сондай-ақ, отын-энергетикалық ресурстар тиеу және тасымалдау жабдықтарына, шахта учаскелерін жылытуға және жарықтандыруға жұмсалады.

Байыту процестеріндегі энергияны тұтыну, ең алдымен, өңделетін кеннің көлемімен, пайдаланылатын байыту процестерімен және оған қажетті жабдықтармен анықталады. Әдетте, ең қуатты электр қозғалтқыштары кенді ұнтақтау кезінде қолданылады. Сондықтан энергия ресурстарын тұтыну кеннің ерекшеліктеріне және қажетті технологиялық процеске байланысты. Егер кен қатты болса, онда оны бөлу, ұнтақтау және ұнтақтау жұмсақ кенді өңдеуге қарағанда әлдеқайда көп энергияны қажет етеді.

Алюминий өндірісінде электр энергиясын тұтыну көрсеткіші электролизердің түріне және ток шығысына байланысты ол ток шығысы электролизердің технологиялық жұмысының негізгі көрсеткіші болып табылады, ол токтың пайдалы пайдалану дәрежесін анықтайды.

Ресурстарды үнемдейтін технологияларды қолдану өнімнің өзіндік құнын төмендетуге, сондай-ақ ресурстарды ұтымды пайдалануға бағытталған.

### 1.5.1. Алюминий өндірісінде энергияны пайдалану көрсеткіштері

Шығарылатын өнім бірлігіне шаққандағы энергетикалық ресурстардың үлестік шығынын айқындау үшін өнім өндірудің жылдық көлемі және энергетикалық ресурстарды тұтыну қажет.

Бокситтерді ашық өндіру [10].

1.20-кестеде өндірілетін А1/2 өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері бойынша деректер келтірілген.

1.20-кесте. А1/2 кәсіпорнының өндірілетін өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері

P/c №	Өнімнің атауы	Өлшем бірлігі	Өндіріске түсетін шикізат пен материалдардың атауы	Өндіріс көлемі		Жылдық тұтыну көлемі			Жылдық тұтыну көлемі Түпкілікті өнімнің немесе көрсетілген қызметтің бірлігіне жұмсалатын шығын	
				Макс	Мин	Өлшем бірлігі	Макс	Мин	Макс	Мин

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Кәсіпорын: А1/2 кен орны 1									
2	Атауы: тау-кен өндірісі (Саны: 3)									
3	Боксит	тонна	Бензин	3274219	1802539	тонна	49	43	0,000027	0,000013
4	Боксит	тонна	Дизельдік	3274219	1802539	тонна	11 868	7 322	0,006584	0,002236
5	Боксит	тонна	2016-2020 жылдар кезеңінде электр энергиясын	3274219	1802539	квт.сағ	73 777 434	649 745		0,20



				тұтыну фактісі						40,93	
6	Кәсіпорын: А1/2 кен орны 2										
7	Атауы: пайдалы қазбаларды өндіру										
8		Боксит	тонна	Бензин	989797	303388	тонна	49	43	0,000162	0,000044
9		Боксит	тонна	Дизельдік отын	989797	303388	тонна	5 791	2 080	0,019087	0,002101
10		Боксит	тонна	Электр энергия	989797	303388	квт.сағ	1 093 866	109 839	3,61	0,11
11	Кәсіпорын: А1/2 кен орны 2										
12	Атауы: пайдалы қазбаларды өндіру										
13		Боксит	тонна	Бензин	1285100	546	тонна	49	49	0,09009	0,00004
14		Боксит	тонна	Дизельдік отын	1285100	546	тонна	4 888	2 570	8,95222	0,00200
15		Боксит	тонна	Электр энергиясын қолдану	1285100	546	квт.сағ	3 171 079	1 124 311	5 807,84	0,87

BREF және ИТС 16-2016 анықтамалығынан бокситтерді өндіру кезінде шикізатты, отын-энергетикалық ресурстарды және суды тұтыну деңгейлерін салыстыру 1.21-кестеде келтірілген.

#### 1.21-кесте. Энергия ресурстарын тұтынудың нақты көрсеткіштерін салыстыру

P/c №	Параметр	Өлшем бірлік	Тұтыну деңгейлері		
			B R E F анықтамалығы	Түсті металл кендерін өндіру (ашық) ИТС 16-2016)	А1/2 (ПАК мәліметтері бойынша барлық кен орындары)
1	2	3	4	5	6
1	Электроэнергия	квтсағ/т	-	10-15	0,11 - 5 807,84

Глинозем өндірісі [10].

1.22-кестеде өндірілетін А2 кәсіпорын өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері бойынша деректер келтірілген.

1.22-кесте. А2 кәсіпорнының өндірілетін өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері

	Өндіріск			Түпкілікті өнімнің немесе көрсетілген
--	----------	--	--	---------------------------------------

Өнімнің атауы	Өлшем бірлігі	өтүсін шикізатпен материалдардың атауы	Өндіріс көлемі		Жылдық тұтыну көлемі			қызметтің бірлігіне жұмсалатын шығын		
			макс.	мин.	өлшем бірлігі	макс.	мин.	макс.	мин.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Кәсіпорын А2									
2	Атауы: байер-агломерацияның сериялық-параллель нұсқасы әдісімен глинозем өндіру									
3	алюминий тотығы	тонна	Боксит	1509052	1393411	тонна	4105676,	3485897,	2,946493174	2,309991306
4		тонна	Қызыл қалдық	1509052	1393411	тонна	2387648,	2355871,	1,713527452	1,561159589
5		тонна	мазут	1509052	1393411	тонна	163508,	151610,	0,117343698	0,100467048
6		тонна	бу	1509052	1393411	Гкал	5037254,	4777670,	3,615052558	3,166007533
7		тонна	кальцийленген сода, 100 %	1509052	1393411	тонна	168666,	152967,	0,121045406	0,101366288
8		тонна	Техникалық су	1509052	1393411	м <sup>3</sup>	8801816,	8219236,	6,316740718	5,446622118
9		тонна	Қалпына келтіруге арналған көмір (кокс, антрацит)	1509052	1393411	тонна	118806,	81012,	0,085262711	0,053684035
10		тонна	Пештегі көмір	1509052	1393411	тонна	787345,	698705,	0,565048647	0,463009227
11		тонна	Электрэнергия	1509052	1393411	кВт*сағ	666301244,	626047005,	478,17997992	414,861121419

1.23-кесте. Тұтыну мен энергия ресурстарының нақты көрсеткіштерін салыстыру

P/c №	Параметр	Өлш. бірлігі	Тұтыну деңгейлері		
			BREF [9] анықтамалығы	Байер-агломерация (параллель нұсқа, АТС 11-2022 [84])	Байер-агломерацияның (Апатқа қарсы қорғаныс-АҚК) сериялық параллель нұсқасы
1	2	3	4	5	6
1	ОЭР	б.ш.о./т Г	0,26 - 0,4	0,658 - 0,905	1,5 - 1,52

Бастапқы және күйдірілген анодтардың алюминий өндірісі [12].

1.24-кестеде "Қазақстандық электролиз зауыты" АҚ өндіретін өнім бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері бойынша деректер келтірілген.

1.1-кесте. А3 кәсіпорнының өндірілетін өнімінің бірлігіне негізгі бірыңғай технологиялық процесс үшін шикізат материалдарын тұтынудың үлестік деңгейлері

Өнімнің атауы	Өлшем бірлігі	Өндіріске түсетін шикізат пен материалдардың атауы	Өндіріс көлемі		Жылдық тұтыну көлемі			Түпкілікті өнімнің немесе көрсетілген қызметтің бірлігіне жұмсалатын шығын		
			макс.	мин.	өлшем бірлігі	макс.	мин.	макс.	мин.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Кәсіпорын: А3									
2	Атауы: бастапқы алюминий өндірісі									
3	Бастапқы алюминий СТ А Қ 4049416 0-019-2016	тонна	күйдірілген анод	270000	250000	тонна	149000,	132000,	0,596	0,488888889
4		тонна	алюминий тотығы	270000	250000	тонна	525000,	482000,	2,1	1,785185185
5		тонна	таскөмір шайыры	270000	250000	тонна	27000,	23000,	0,108	0,085185185
6		тонна	мазут М 100	270000	250000	тонна	8600,	7900,	0,0344	0,029259259
7		тонна	алюминий фториді	270000	250000	тонна	5800,	4300,	0,0232	0,015925926
8	тонна	Электроэнергия	270000	250000	кВт*сағ	4504803360,	3207642500,	18019,21344	11880,157407407	

1.25-кесте. Энергия ресурстарының меншікті шығыны

Р/с №	Атауы	Жылдық тұтыну көлемі			Технологиялық сипаттамалары		
		өлш. бірлігі	макс.	мин.	өлш. бірлігі	макс.	мин.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Технологиялық процесс: бастапқы алюминий өндірісі						
2	Электр энергиясы	мың. кВт·сағ	4 061 885	3 032 988	кВт·сағ/т Al	15 044,02	12 131,95
3		б.ш.о	499 611,83	373 057,50	б.ш.о/ т Al	1,85	1,49
4	Технологиялық процесс: күйдірілген анодтар өндірісі						
5	Мазут (қазандық-пеш отыны,	тонна	9 000	7 900	м/т КА	0,0604	0,05985

6	төмен жану жылуы 9700 ккал/кг)	б.ш.о	12 475,80	10 950,98	—	—	—
7	Электр энергиясы	мың. кВт·сағ	48 488	38 382	кВт·сағ/т КА	325,42	290,78
8		б.ш.о	5 964,00	4 721,04	—	—	—
9	ОЭР жиыны :	б.ш.о	18 439,80	15 672,02	б.ш.о/ т КА	0,124	0,119

### Энергия тиімділігі көрсеткіштері

Ірі технологиялық қондырғылар мен өндірістердің энергетикалық тиімділігінің көрсеткіші шығарылатын өнім бірлігіне шаққандағы энергетикалық ресурстардың үлестік шығыны болып табылады. Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2015 жылғы 31 наурыздағы № 394 бұйрығымен. энергия тұтыну нормативтері бекітілді [13]. Түсті металлургия саласы бойынша электр энергиясының, жылу энергиясының және отынның нормативтік шығыны 1.26-кестеде келтірілген.

### 1.26-кесте. Өнім бірлігіне электр энергиясы шығысының нормативтері

Р/с №	Өндіріс атауы	Өнім бірлігі	Өнім бірлігіне шаққандағы электр энергиясының меншікті шығыны, Киловатт-сағат
-------	---------------	--------------	---

1	2	3	4
1	Түсті металлургиядағы байыту фабрикалары	кен тоннасы	35
2	Глинозем мен анод массасын өндіру		
3	глинозем	тонна	757
4	Анодтық масса:		
5	орта есеппен ірі цехтар бойынша	тонна	60
6	орта есеппен шағын цехтар бойынша	тонна	75
7	Алюминий өндірісі		
8	электролизді қоспағанда, технологиялық операциялар	тонна	570
9	электролит цехында алюминийді балқыту	тонна	550
10	түсті металлургияның электролиз өндірісі	тонна	
11	Алюминий	тонна	19 000, 15 150*
12	алюминий илем:	жалдау тоннасы	6 000
13	алюминий құбырлар	құбырлар тоннасы	12 000
14	алюминий табақ	тонна	1 100

15	алюминий фольга	тонна	2 600
----	-----------------	-------	-------

\* есептеумен айқындалатын үлес шығыны.

1.27-кесте. Өнім бірлігіне шаққандағы электр энергиясының нақты және нормативтік шығынын салыстыру

P/c №	Өндіріс/Кәсіпорын	Кеннің тоннасына энергия шығыны, кВт-сағ/т	
		Норматив	КТА
1	2	3	4
1	Бастапқы алюминий өндірісі	19 000, 15 150	15 044,02
2	Күйдірілген анодтар өндірісі	60-75	325,42
3	Глинозем өндіру	757	478,18

1.27-кестеге сәйкес күйдірілген А3 анодтарын өндіру кезінде өнім бірлігіне шаққандағы электр энергиясының нақты шығыны нормативтен 4 есе артық.

Энергия тиімділігін арттыру бағыттары

Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, энергия тиімділігін арттыру әдістерінің бірі ISO 50 001 [14] халықаралық стандартында немесе ҚР СТ ИСО 50 001 [15] ұлттық стандартында сипатталған энергия менеджменті жүйелерінің болуы болып табылады.

Қазіргі жағдайда энергия тиімділігін арттыруға бағытталған іс-шараларды шартты түрде үш топқа бөлуге болады:

қарқынды энергияны үнемдеу-электролиттің газбен толтырылуын азайту, электролизердің қоректену жүйесін рационализациялау және электролиттегі глиноземның еру қарқындылығын арттыру, анодтық әсерлердің жиілігін азайту, электролизердің жылу-энергетикалық балансын басқару тиімділігін арттыру, электролиз процесін басқару алгоритмдерін жетілдіру;

энергетикалық жаңғырту - жаңа материалдарды-катодты қаптаманы қаптауға арналған графитті және антрацитті-графитті блоктарды әзірлеу және енгізу, электролизердің құрылмасына және катодтардың пішініне дизайнерлік өзгерістер енгізу, электр тізбегінің шиналары мен түйіспелі тораптарын жетілдіру;

кәдеге жарату шаралары - электролизерлерден эвакуацияланатын газдарды олардың физикалық көлемін және тасымалдауға жұмсалатын энергия шығынын азайту, пайдаланылатын газ тазарту қондырғыларының қуатын азайту, сондай-ақ салқындатылатын газдардың жылуын жылу тасымалдағышты, мысалы, суды одан әрі технологиялық немесе энергетикалық қажеттіліктерге пайдалана отырып жылытуға пайдалану мақсатында салқындату.

Электр энергиясының меншікті шығынын төмендетуге процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізу, жабдықтың ұтымды құрылымдық шешімдері және оған қызмет көрсету арқылы қамтамасыз етілетін ток шығысын арттыру арқылы қол жеткізіледі.

Электр энергиясын тұтынудың көп бөлігі әртүрлі қондырғылардың электр жетегіне түсетіндіктен, электр қозғалтқыштарын таңдағанда күрделі шығындарды, қуат пен тиімділікті ескеру қажет. Қуатты қозғалтқыштар қажет және олар қарқынды пайдаланылатын тау-кен өндірісінде энергетикалық тиімді жоғары сапалы қозғалтқышты таңдау маңызды [16].

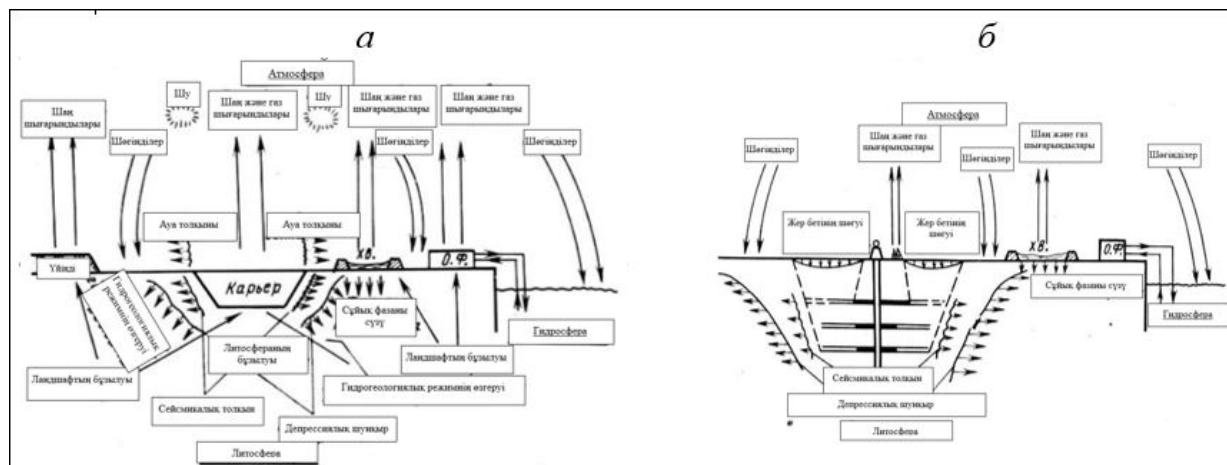
Желдету мен аэрация шамдарының элементтерін дұрыс пайдалану қуат шығынын азайтуға мүмкіндік береді, өйткені шинаның температурасының жоғарылауы ондағы энергия шығынын арттырады. Технологиялық тәртіпті сақтау, өндіріс процестерінің оңтайлы параметрлерін сақтау сонымен қатар шикізат пен электр энергиясын тұтынуды азайтуға және апаттық шығарындылардың алдын алуға ықпал ететін маңызды бағыттар болып табылады.

### 1.6. Негізгі экологиялық проблемалар

Тау-кен қызметі қоршаған ортаға сөзсіз әсер етеді. Тау-кен жұмыстарының қоршаған ортаға әсері геологиялық ерекшеліктерге, кен орнының мөлшеріне, формасына және пайдалы компоненттің концентрациясына, орналасқан жердің табиғи-климаттық ерекшеліктеріне, сондай-ақ қолданылатын өндіру және байыту әдістеріне, таңдалған техникалық және технологиялық шешімдерге, табиғатты қорғау шараларына және т. б. байланысты.

Тау-кен қызметі қоршаған ортаның барлық компоненттеріне: жер қойнауына, жерге, топыраққа, жер үсті және жер асты сулары, атмосфералық ауаға, өсімдіктер мен жануарлар әлеміне әсер етеді.

Алюминий өндірісі бойынша кәсіпорындардың негізгі экологиялық аспектілері атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарындылары, кеніш және шахта суларының, қалдықтардың (күл мен байыту қалдықтарының) түзілуі, жерді пайдалану болып табылады.



1.2-сурет. а - карьердің және б - жерасты кенішінің (шахтаның) қоршаған ортамен өзара әрекеттесу сызбасы

Бастапқы алюминий өндірісінде қоршаған ортаның ластануын тудыруы мүмкін типтік заттар:

- фторлы сутегі;
- нашар еритін бейорганикалық фторидтер;
- алюминий оксидтері;
- көміртек оксиді;
- шайырлы заттар;
- бензин (а) пирен;
- күкіртті ангидрид.

### **1.6.1. Атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарындылары**

Пайдалы қазбаларды өндіру кезінде атмосфералық ауаға шығарындылар жарылыс жұмыстарынан, тау жыныстарын қазу мен экскавациялаудан, кенді ұсақтаудан, тасымалдау мен тиеу-түсіру жұмыстарынан, ұсақ ұнтақтау мен байытудан, жылумен жабдықтаудан, көлік пен өндірістік машиналардан, сондай-ақ соңғы өнім мен сыйымды жыныстарды төгуден түседі. Ең маңызды шығарындылар - жарылғыш және пайдаланылған газдар ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ , көмірсутектер,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , майдадисперсиялық қаты бөлшектер), өндірістік газдар, тоқтатылған заттар мен минералды шаң. Минералды шаңның шығарындылары (яғни тоқтатылған бөлшектер) әр түрлі қызмет түрлерінде пайда болады, мысалы, кен өндіру, тасымалдау, тиеу, ұсақтау, ұнтақтау, негізгі жыныстарды төгу, қалдықтарын сақтау.

Тау жыныстарын қазуға дайындау	Ұңғымалар мен теспелерді бұрғылау кезіндегі шаң Шаң-газ бұлтының шаң-тозаны мен улы заттары және жарылған тау-кен массасының газдары Еністер мен аландар бетіндегі шаң-тозан
Қазу және тиеу жұмыстары	Тау-кен массасын өртүрлі қазу машиналарымен өндіру кезіндегі шаң Тау-кен массасын көліктерге, үйіндіге немесе бункерге тиеу және түсіру (қайта тиеу) кезіндегі шаң
Өртүрлі карьерлік жүктерді тасымалдау	Технологиялық жолдардағы шаң Пайдалы қазбаларды, бос жыныстарды және байыту қалдықтарын жылжыту кезінде тасымалдау көліктерінің шаңын үрлеу Кенді карьерден конвейерлік көлікпен тасымалдау кезіндегі шаң Іштен жанатын қозғалтқыштары бар темір жол көлігінің автокөлік құралдары мен тартқыш жабдықтарын пайдалану кезіндегі пайдаланылған газдар Аршылған (бос) жыныстарды, байыту қалдықтарын мен кендерді үйінділеу және жинау
Аршылған (бос) жыныстарды, байыту қалдықтарын мен кендерді үйінділеу және жинау	Үйінділер мен қоймаларға тау-кен массасын төсеу кезіндегі шаң Бос тау жыныстары үйінділерінің, пайдалы қазбалар және шлам қоймаларының ашық беттерін шаңнан тазарту
Кенді өңдеу	Ұсақтау және сүзу кезіндегі шығарындылар Буферлік қоймаларды ұсақталған кенді сақтау кезіндегі шаң

1.3-сурет. Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде атмосфераның ластануының негізгі көздері мен түрлері

Кенді өндіру және тасымалдау

Кен өндіру және тасымалдау кезінде кен орнын өңдеу әдісіне қарамастан минералды шаң, пайдаланылған газдар мен жарылғыш газдар шығарындылары түзіледі. Минералды шаң кендерден, жол беттерінен, дөңгелектерден және жүк платформаларынан ауаға шығарылады.

Қоршаған ортаның ластануы зиянды газдар мен шаңды шаң-газ бұлтынан және жарылған тау массасынан газдарды шығару арқылы жүреді. Кен өндіру үшін пайдаланылатын жарылғыш заттар (мысалы, эмульсиялық жарылғыш заттар, АНДО) жарылыс кезінде су буына, оксидке және көмірқышқыл газы, және азот оксидтері. Жарылыс кезінде түтін де пайда болады. Бұл газдардың көлемі жарылғыш заттың килограммына  $0,7-1 \text{ м}^3$  газды құрайды.

Жарылыс кезінде пайда болған ыстық газ өзімен бірге атмосфераға тау жыныстарының шаңын алады. Бұл жағдайда атмосфераға көтерілетін шаңның көлемі заряд пен жарылатын материалға байланысты. Тау жыныстарының материалы негізінен шахтаға жақын жерде тұнбаға түседі, бірақ жұқа шаң шахтадан алыс қашықтыққа тасымалдануы мүмкін. Мысалы, графит шаңы үлкен аумаққа таралады және ластану қабілетіне байланысты аз мөлшерде де оңай көрінеді.

Шахталарда да, карьерлерде де ауаны ластаудың қарқынды және тұрақты жұмыс істейтін көзі автокөлік болып табылады. Іштен жану қозғалтқыштарының



пайдаланылған газдары күрделі көп компонентті қоспаны білдіреді. Қазіргі уақытта олардың құрамында 200-ден астам түрлі заттар анықталған. Газдардың ішіндегі ең қауіптісі - көміртегі тотығы (көміртегі тотығы), азот диоксиді, күкірт диоксиді, ҰОҚ.

Кенді және аршыма тау жыныстарын тасымалдау кәсіпорындардың аумағында тасымалданатын тау массалары түсетін жабыны жоқ жолдар арқылы жүзеге асырылады. Минералды материал ауыр көлік дөңгелектерінің астында ұсақ шаңға айналады, содан кейін жол бетінде шаң қабаты жиі пайда болады. Шаң мен пайдаланылған газдардың көліктік шығарындыларының көлемі аралық тиеу-түсіру кезінде, сондай-ақ кеніштен байыту цехына дейінгі қашықтық ұлғайған сайын өседі. Ашық әдіспен шаң мен пайдаланылған газдар шығарындылары жер асты әдісіне қарағанда, ең алдымен көлік қозғалысына байланысты айтарлықтай көп. Бұл шығарындылар еңбекті қорғау ережелерімен де шектеледі.

Кеніш ауасында азот, метан, көміртегі тотығы, күкірт газы, күкіртсутек, азот оксидтері, сутегі, ауыр көмірсутектер, радон, аммиак және басқа да зиянды газдар, сондай-ақ су мен шаң буы болуы мүмкін. Жарылыс жұмыстары, өрт, іштен жану қозғалтқыштарының жұмысы, компрессорлық газдар, органикалық заттардың ыдырауы (шахтадағы ағаштың шіруі), тау жыныстары мен шахта суларынан шыққан сулар шығарындылар көзі болып табылады.

Карьер атмосферасының жалпы ластануы, әдетте, тымық ауа-райында және әсіресе инверсия кезінде байқалады. Бұл тау-кен көлігі жабдығының жұмысы кезінде немесе қолайсыз метеорологиялық жағдайларда жүргізілген жаппай жарылыстан кейін зиянды қоспалардың біртіндеп жинақталуынан туындайды. Жел баяу соққанда зиянды қоспалардың, яғни жергілікті ластанудың жоғары концентрациясы бар "желдетілуі қиын" аймақтар пайда болуы мүмкін. Атмосфераның жергілікті ластануы әдетте тау-кен көлігі жабдықтарының ең көп шоғырланған аймақтарында: түсіру алаңдарында, кен түсіретін орындарда, көшпелі траншеяларда, сондай-ақ карьерлердің төменгі горизонттарында байқалады.

Кен дайындау (ұсақтау, елеу)

Ұсақтау мен елеуден шығатын шығарындылар көбінесе жабдықтың орналасуына байланысты. Үй-жайда немесе жер асты қазбаларында орналастырылған ұсақтау және елеу блогының шығарындылары әдетте қоршаған ортаға үлкен жүктеме әкелмейді, өйткені шаң шығарындылары еңбекті қорғау ережелерімен шектеледі. Машиналар тау массасын ұнтақтағыштың тиеу тесігіне айналдырады, әдетте әлі де ашық кеңістікте, сондықтан тазалау үшін шаң шығарындыларын толығымен жинау мүмкін емес. Толығымен немесе ішінара ашық ауада орналасқан блоктан, әдетте, үй ішінде орналасқан жабдыққа қарағанда көбірек шаң шығарындылары пайда болады. Ашық кеңістікте орналасқан блоктың шаң шығарындыларының көлемі мен құрамы ауа-райына, кен түріне, қолданылатын технологияға байланысты. Ұнтақтау сатысында ұсақталғаннан және экрандалғаннан кейін атмосфераға көп мөлшерде шығарындылар

түспейді, өйткені ұнтақтау әдетте жабық блокта, сулы ортада-целлюлозада жүзеге асырылады.

Тау-кен массасын сақтау және тасымалдау

Тау-кен массасын сақтау, тиеу және тасымалдау кезінде отынды карьерлік көлікпен жағу кезінде бөлінетін көлік құралдарының шаңы мен пайдаланылған газдарынан шығарындылар түзіледі.

Тау-кен массасын шамадан тыс тиеу орындары (конвейерден конвейерге шамадан тыс тиеу, автосамосвалдарды үйіндіге немесе бункерге түсіру, вагондарды бункерге немесе экскаватордың шұңқырына түсіру және т.б.) шаң шығарудың қарқынды көздері болып табылады. Сонымен қатар, роторлы кешендердің, ұсақтау және қайта тиеу пункттерінің жұмысы, тау жыныстарын игеру, автомобиль көлігінің қозғалысы және бульдозерлік үйінді түзілу пайда болған кезде технологиялық процестің барлық операциялары белсенді шаң шығарумен бірге жүреді.

Тау-кен массасын ашық кеңістікте сақтау әдетте шаңды тудырады, жауын-шашын шаңы жер үсті және жер асты су объектілеріне түсуі мүмкін. Шаң шығарындылары аршыма тау жыныстардың үйінділері мен жиналатын дайын өнімнің қатарларының бетінен немесе жерге оянатын құрғақ материалды тиеу кезінде бөлінуі мүмкін. Қойма кезіндегі шаң шығарындыларының көлемі ауа-райына, сондай-ақ қолданылатын технологияларға байланысты.

Алюминий өндірісі

Түсті металлургия салаларының ішінде алюминий бірінші орында, оны тұтыну қарқыны болат, мырыш, никель, мыстан жоғары. Осы артықшылықтарға қарамастан, алюминий өндірісі экологиялық тұрғыдан қолайсыз, сонымен алюминий өнеркәсібінің қалдықтары жылына шамамен 190 мың тоннаны құрайды, оның 33 % - ы қайта өңделеді және сатылады.

Алюминий өндірісінің әртүрлі кезеңдерінде қоршаған ортаға теріс әсер ететін зиянды газдар мен қатты қалдықтар пайда болады.

Алюминий өндірісінде зиянды компоненттердің бөлінуі глиноземның (техникалық алюминий оксиді) электролиз кезеңінде жүреді. Электролиз процесінде мынадай ластаушы заттар түзіледі:

көміртек, күкірт, азот оксидтері;  
фторлы сутегі;  
бензпирен, дибензантрацен, безантрацен;  
натрий фториді, кальций фториді;  
шайырлы заттар.

Құрамында металл бар шаңға хром, бериллий, литий, сілтілі аэрозольдер, канцерогенді қосылыстар, зиянды газдар кіреді.

Қазіргі заманғы алюминий өндірісінде орташа қуаттылығы 1 тонна алюминийге шығарындылардың болжамды саны келеді:

фторлы қосылыстар – 25 кг;

күкірт ангидридi – 30 кг.

ШЕШ (Шекті рұқсат етілген шығарындылар) нормативтерінің есептік деректері бойынша АЗ қызметінен атмосфераға лақтаушы заттардың шығарылуы мынадай көрсеткіштермен сипатталады:

АЛИ (атмосфера ластануының индексі)-нің жалпы саны 183 көзді құрайды, оның ішінде ұйымдасқан – 138, ұйымдастырылмаған – 45;

жалпы шығарындылар жылына 52 439 тоннаны құрайды. Негізгі лақтаушы заттар төмендегі кестеде келтірілген.

#### 1.28-кесте. АЗ шығарындыларына ең көп үлес қосатын заттар

Р/с №	Лақтаушы заттың атауы	Түгендеу деректері бойынша 2020 жылы тонна шығарындылары	Ж а л п ы шығарындылардағы үлесі, %
1	2	3	4
1	Көміртек оксиді	42 344	80,75
2	Күкірт диоксиді	8 114	15,47
3	Құрамында % кремний диоксиді бар бейорганикалық шаң: 70-тен астам (Динас)	628	1,20
4	Алюминий оксиді (диалюминий триоксиді)	565	1,08
5	Құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық шаң%: 20-дан аз (доломит, цемент өндірісінің шаңы-эктас, бор, күйінді, шикізат қоспасы, айналмалы пештердің шаңы, боксит)	265	0,51
6	Нашар еритін бейорганикалық фторидтер (алюминий фториді, кальций фториді, натрий гексафторалюминаты)	226	0,43
7	Азот оксидтері	94	0,18
8	Фторлы газ тәрізді қосылыстар	74	0,14
9	Құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық шаң%: 70-20 (шамот, цемент, цемент өндірісінің шаңы-саз, сазды тақтатаc, домна қожы, құм,		0,08

	клинкер, күл, кремний диоксиді, қазақстандық кен орындарының көмір күлі)	40	
10	Құрамында бензпирен мөлшері 0,1-ден 0,15-ке дейінгі көмір шайырының сублимациясы %	13	0,02
11	Басқа заттар*	75	0,14

\* оның ішінде бензин/а/ пирен 4,61 кг/жыл.

Ластаушы заттар шығарындыларының ұйымдастырылған көздері: газ тазарту қондырғыларының құбырлары, желдету қондырғыларының құбырлары және өндірістік цехтардың дефлекторлары. Шығарындылардың негізгі көзі – 90 % үлес қосатын алюминий электролизі цехы (1.29-кесте). Ластаушы заттар шығарындыларының ұйымдастырылмаған көздері: тиеу-түсіру жұмыстарын жүргізу және өнеркәсіптік алаң аумағы бойынша арнайы көлік қозғалысы учаскелері.

2020-2023 жылдарға арналған эмиссияларға рұқсат деректерін талдау жоғарыда көрсетілген ластаушы заттар шығарындыларының құрылымы тұрақты болып табылатынын және жақын арада елеулі өзгерістерге ұшырамайтынын көрсетеді.

1.29-кесте. А3 шығарындыларының негізгі көздері

Р/с №	Шығарындылар көзі	Түгендеу деректері бойынша 2020 жылы тонна шығарындылары	Ж а л п ы шығарындылардағы үлесі, %
1	2	3	4
1	Алюминийді электролиздеу цехының ГТҚ құбырлары	47 611	90,79
2	Алюминий электролиз цехының аэрациялық шамдары	1 714	3,27
3	Күйдірілген анодтарды тазарту станциясы, сынама алу станциясы	1 708	3,26
4	Мұнай коксын сақтау сүрлемі	352	0,67
5	Электр жылыту пештері араластырғыштар	348	0,66
6	Автокөлік шығарындылары	80	0,15
7	АПУ коксты ұсақтау	68	0,13
8	Коксты құю және тасымалдау және сақтау торабы	59	0,11
9	Грейфер электролитінің ұсақталуы	54	0,10

10	Мұнай коксы мен жасыл қабылдау құрылғысын құю торабы	39	0,07
11	Жасыл металлургия өндірісінің қалдығын сақтау қоймасы	33	0,06
12	Күйіндіні тазарту	29	0,06
13	Қайта пайдалану материалдарын қайта өңдеу және сақтау учаскесі	17	0,03
14	Сұйық шайыр сақтау қоймасының шығындық сыйымдылығы	13	0,02
15	Пеш массасын дайындау бөлімі	12	0,02
16	Хоппер вагондарынан глинозем түсіру	11	0,02
17	Мұнай коксын кептіру	10	0,02
18	Басқа да атмосфера ластану индексі (АЛИ)	281	0,54

1.29-кестедегі мәліметтерге сәйкес, барлық шығарындылардың шамамен 99 %-ы ұйымдасқан көздер арқылы бөлінеді.

Кәсіпорынның шығарындыларына алюминий электролизімен және отын-энергетикалық ресурстарды пайдаланумен байланысты технологиялық процестер үлкен үлес қосады.

Көміртегі оксиді мен күкірт диоксиді кәсіпорын шығарындыларының 96 % құрайды.

Отын-энергетикалық ресурстарды пайдаланудан шығарындылар күйдірілген анодтарды өндіру кезінде, сондай-ақ кәсіпорынның автокөлігімен дизель отыны мен бензинді жағу нәтижесінде пайда болады.

ЕМЕП/ЕАОС ластаушы заттардың шығарындыларын түгендеу жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес [17] бастапқы алюминий өндірісіндегі негізгі ластаушы заттар:

CO<sub>2</sub> электролиз процесінде шығарындылардың негізін құрайды;

фторлы сутегі электролиз процесінде алюминий фторы мен криолиттің сутегімен реакциясы нәтижесінде пайда болатын фтор шығарындыларының 50-80 % құрайды;

перфторкөміртекттер (PFC) анодтың әсерінен түзіледі. Тетрафторометан (CF<sub>4</sub>) және гексафторэтан (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) 10:1 қатынасында шығарылады және олар қалыптасқан кезде қолданыстағы технологиямен газ ағынынан шығарыла алмайды;

анод өндірісінде полициклді хош иісті көмірсутектердің шығарындылары пайда болады;

SO<sub>2</sub>, күкіртті карбонил (COS) анодтардағы күкіртпен оттегінің реакциясы нәтижесінде бөлінеді;

алюминий оксиді және криолит түрінде электролиз процесінде шаң бөлінеді. Құю сонымен қатар шаң шығарындыларының көзі бола алады.

### 1.6.2. Су объектілеріне ластанушы заттардың төгінділері

Тау-кен кәсіпорнының су ортасына әсер етуінің негізгі факторы қалқыма бөлшектермен және еріген химиялық заттармен ластанған жер үсті және шахта суларының төгінділері болып табылады. Сонымен қатар, жер асты жағдайында дренаждық шахталармен карьерлерді құрғату кезінде дренажды жер асты сулары ластанады, ал шахта суын айдау кезінде радиусы ондаған шақырымға жететін депрессиялық шұңқырлар пайда болады. Су қоймаларына жүктеме көздері байыту процестері, сондай-ақ тау жыныстары мен кен үйінділерінен және қалдық қоймаларынан табиғи ағын болуы мүмкін. Сонымен қатар, су объектілері шаңмен, сондай-ақ су жинау бетінен жер үсті ағынымен ластануы мүмкін. Төменде кен өндіру және байыту процестерінен су объектілеріне жүктеме толығырақ сипатталған.

Кен өндіру кезіндегі әсері

Кеніштен жер асты сулары және қазбаларды құрғақ күйде ұстау үшін сол жерге енетін жер үсті ағындары жер бетіне шығарылады. Суды айдау қажеттілігі өңделетін кен орнының геологиялық және гидрогеологиялық ерекшеліктеріне байланысты. Айдалатын судың химиялық құрамына кендер мен негізгі жыныстардың заттық құрамы және пайдалы қазбаларды алу (өндіру) үшін қолданылатын жарылғыш заттар әсер етеді

Кен түріне байланысты оны өндіру кезінде металл тұздары суға ене алады. Мәселен , сульфидті кендерді өндіру кезінде айдалатын сулар, әдетте, қышқыл болады және құрамында металл кездеседі.

Тау-кен қазбаларынан айдалатын судың құрамында суспензияланған заттар мен сульфидті минералдардың металдар мен сульфаттардың тотығу реакцияларында бөлінетін жарылғыш заттардың қалдықтары болуы мүмкін. Жарылғыш заттар әдетте аммоний нитраты негізінде жасалады, сондықтан олар кеніш суларына нитраттар мен аммоний иондарына түсіп, су объектілерінің эвтрофиясын тудыруы мүмкін. Жарылғыш заттардың құрамында су ағзаларына улы органикалық қосылыстар (мысалы, минералды майлар) болуы мүмкін.

Кен өндіру кезінде жарылмаған жарылғыш зат кенмен байыту цехына немесе бос жыныспен үйінділерге түседі. Жарылғыш заттың құрамындағы аммиак селитрасы тұндырғыш тоғандардың немесе қалдық қоймалардың суында ериді және су қоймаларының нитрат және аммиак азотымен ластануын тудырады.

Қар еріген немесе жаңбыр жауған кезде карьерлердің, шахталар мен фабрикалардың жер бұрмаларында орналасқан тау жыныстарының үйінділері мен дайын өнімнің ашық қоймалары жер үсті және жер асты (негізінен жер асты) суларының ластану көздеріне айналады. Үйіндіге түсіп, оның бүйір беттерінен ағып жатқан атмосфералық су тау жыныстарының эрозиясына байланысты ластанады, ал тау жыныстары арқылы сүзу кезінде ол азды-көпті минералданады.

Жерасты қазбаларында өздігінен жүретін жабдықты, ал ашық тау-кен қазбаларында іштен жану қозғалтқыштары бар қуатты көлік және технологиялық жабдықты қолдануды кеңейту шахта және карьер суларының мұнай өнімдерімен ластануының артуына әкелді. Кенді өндіру кезінде су объектілері мен топырақ жағдайының сапалық нашарлауы технологиялық жабдықта пайдаланылатын майлардың және оларды сақтау орындарынан химиялық реагенттердің ағып кетуінің салдары болуы мүмкін. Сондай-ақ, кеніш суларында тау-кен жабдықтарынан жанар-жағармай материалдарының едәуір концентрациясы болуы мүмкін. Өндірістік қызмет кезеңінде мұнай өнімдерінің су қоймаларына ағуы тау-кен техникасының гидравликалық және отын жүйелерінің зақымдалуына байланысты мүмкін болады.

Карьерден айдалатын су резервуарға (су жинағыштарға) жиналады, содан кейін ластану дәрежесіне қарай оны одан әрі тазарту және қоршаған ортаға шығару үшін тұндырғыштарға немесе жинақтаушы тоғандарға жіберіледі. Ластанған шахта және карьер суларының жер үсті су объектілеріне төгілуінің одан әрі әсері су ағынының гидрологиялық және температуралық режимінің өзгеруінен, химиялық құрамынан, су биоәртүрлілігіне, сондай-ақ су объектісін одан әрі пайдалану мүмкіндіктеріне теріс әсер ететін бұлттылық пен түбінің лайлануының жоғарылауынан көрінеді.

Кендерді байыту кезіндегі әсері

Байыту кезінде ластаушы заттар кеннің су объектілеріне өтіп кетеді. Байыту процесінде кен механикалық түрде ұсақ минералды фракцияларға дейін ұнтақталады. Кен дайындау процесінде минералды кристалдардың беттері зақымдалады, Минералдардың химиялық тепе-теңдігі өзгереді, содан кейін олардың бетінен, мысалы, металдар мен күкірт технологиялық процеске шығарылуы мүмкін.

Тау-кен жобалары судың сапасына және жұмыс жүргізілетін аудандағы су ресурстарының қолжетімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Негізгі мәселе-жер үсті және жер асты суларының қоры адамның қажеттіліктерін қамтамасыз етуге жарамды болып қала ма және тау-кен жұмыстарының ауданындағы жер үсті суларының сапасы су объектілерінің, сондай-ақ жер үсті жабайы табиғатының таза флорасы мен фаунасын қолдау үшін қолайлы болып қала ма.

Негізгі әсерлердің ішінде мыналарды анықтауға болады:

1. Топырақ пен тау-кен қалдықтарын жер үсті суларына жуу. Көптеген тау-кен жобалары үшін топырақ пен тау жыныстарының эрозияға ұшырау мүмкіндігі маңызды мәселе болып табылады, нәтижесінде жер үсті суларының сапасы нашарлайды.

Сондықтан эрозияға қарсы күрес шахтаны пайдалану басталғаннан бастап қалпына келтіру аяқталғанға дейін жүргізілуі керек. Эрозия жақын маңдағы су айдындарында, әсіресе қатты нөсер кезінде және белсенді қар еріген кезде жауын-шашынның (және кез келген ілеспе химиялық ластанудың) айтарлықтай шөгуіне әкелуі мүмкін. Тау-кен жұмыстары учаскелеріндегі эрозия/шөгінділердің негізгі көздеріне карьерлер, бос және аршылған жыныстардың үйінділері, қалдық шаруашылығы, кірме және тасымалдау жолдары, кен үйінділері, техникаға қызмет көрсету орындары, геологиялық барлау жұмыстары учаскелері, сондай-ақ рекультивация сатысындағы учаскелер кіруі мүмкін. Сондай-ақ, бұзылған жерлерден алынған материалдар (тау-кен жұмыстарынан, бос жыныстардың үйінділерінен, ластанған топырақтан және т.б.) тұнбамен бірге химиялық ластаушы заттарды, негізінен ауыр металдарды тасымалдай алады.

2. Кеніштің сутөкпенің әсері. Кеніш суларын тау-кен жұмыстарынан шығару және ағызу қоршаған ортаға әсердің жиынтығы болып табылады. Сулы горизонт жер асты тау-кен қазбаларынан немесе карьер түбінен жоғары болған кезде, тау-кен қазбаларында су жиналады. Бұл жағдайда тау-кен қазбаларынан суды сорып алу керек. Сонымен қатар, суды шахтаны (карьерді) қоршап тұрған ұңғымалардан сорып алуға болады, бұл сулы горизонтта депрессиялық шұңқыр жасайды, осылайша судың қазбаларға енуін азайтады. Кеніш жұмыс істеп тұрған кезде, кеніш сулары үнемі сорылып, кен өндіруді қамтамасыз етуі керек. Алайда, кен өндіру аяқталған кезде, кеніш суларын айдау жиі тоқтайды, бұл жарықтарда, шахталарда, көлденең қазбаларда, карьерлерде судың жиналуына және қоршаған ортаға бақылаусыз түсуіне әкелуі мүмкін. Кейбір аудандарда жер асты суларының сарқылуы және жер үсті сулары мен жақын маңдағы сулы-батпақты жерлерге әсер етуі үлкен проблема болуы мүмкін.

Жер асты сулары деңгейінің төмендеуі нәтижесінде әсер ету түрлері жер үсті суларының азаюын немесе толық сарқылуын қамтуы мүмкін; олардың сапасының төмендеуі және сумен байланысты шаруашылық қызметтің бұзылуы; тіршілік ету ортасының деградациясы (жағалау аймақтары, бұлақтар мен сулы-батпақты жерлер ғана емес, сонымен қатар жер асты суларының деңгейі аймақтан төмен болған жағдайда биіктіктерде бұталар терең тамырларға әсер етуі мүмкін); үй құдықтарындағы судың азаюы немесе толық жоғалуы; жер асты суларын айдау (ағызу) орнынан төмен қарай жер үсті суларына қайта айдауға байланысты судың саны мен сапасына қатысты мәселелер.

Егер су төгілетін болса, шахтадан сорылған су тиісті тазартудан кейін жер үсті суларына жағымсыз әсерлерді азайту үшін пайдаланылуы мүмкін. Алайда, дренаж тоқтаған кезде, депрессиялық шұңқырлар ондаған жылдар бойы қалпына келтіріліп, жер үсті ағынының көлемін үнемі төмендетіп отыруы мүмкін.

Сулы-батпақты жерлерді құру үшін сорылған суды пайдалануға негізделген ластану деңгейін төмендету шаралары тек су төгетін кезеңде ғана жүзеге асырылуы мүмкін [19]



Алюминий өндірісінің әсері

Өндірістің әртүрлі технологиялық процестері үшін суды пайдалану кезінде ағындар пайда болады.

Металлургиялық өндірістердің ағынды суларындағы ластаушы заттардың түрлері мен концентрациясы негізінен өңделетін шикізат пен қолданылатын технологиялық реагенттердің құрамына, сондай-ақ ағынды суларды тазарту (залалсыздандыру) сапасына байланысты.

Суға деген қажеттілікті қамтамасыз ету үшін АЗ-те екі сумен жабдықтау жүйесі болады:

Техникалық сумен жабдықтау екі көзбен жүзеге асырылады: Павлодар қаласының су құбыры желілерінен және 7 артезиан ұңғымасынан жер асты суларымен.

Зауытты өндірістік сумен жабдықтау айналым схемасы бойынша жүзеге асырылады, ол үшін су айналымының 4 торабы бар. Су айналымы тораптары ЦЭА құю бөлімшесінде, анод-монтаж бөлімшесінде (АМБ), компрессорлық станцияда, кремний-түрлендіргіш қосалқы станцияда жабдықты салқындату үшін су береді. Қыздырылған су желдеткіш салқындату мұнараларында салқындатылады, содан кейін өндіріс процесіне оралады.

Пайдаланғаннан кейін ағынды сулардың келесі түрлері пайда болады:

1. Кәріздің жерасты желілері бойынша зауыт алаңынан шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар кәріз сорғы станцияларында (КСС), сондай-ақ өнеркәсіптік ағынды суларды тазарту станциясының қабылдау резервуарында жиналады, ол жерден шаруашылық тұрмыстық ағынды суларды тазарту құрылыстарына беріледі.

Тазарту станциясының жобалық өнімділігі – тәулігіне 780 м<sup>3</sup>.

Ағынды суларды тазарту әдістері-коагуляция және флокуляция камераларында толық тазартумен механикалық және биологиялық, содан кейін зарарсыздандыру қондырғысында Ағынды суларды зарарсыздандыру. Тазартылған ағындар ЖЭО-1 А2 жұмыс істеп тұрған күл үйіндісінің тұндырылған тоғанына төгіледі;

2. Өндірістік ағынды сулар қажет болған жағдайда LQGF-75 типті өнеркәсіптік станциясында ішінара тазартылады.

Тазарту құрылыстарының құрамына: коагуляцияға арналған жабдық, флотацияға арналған жабдық, кварц құмынан және белсендірілген көмірден тиелетін сүзгілер кіреді.

Тазартудан кейін ағынды сулар өндіріске қайтарылады. Тазалау жабдықтарының номиналды өнімділігі - 75м<sup>3</sup>/сағ. Басқару әдісі - автоматты үздіксіз жұмыс режимі. Ағынның химиялық реагенттермен әрекеттесу уақыты-16 минут. Бөлу кезеңі - 30 минут.

3. Кәсіпорын аумағынан жер үсті ағыны науалар мен нөсерлі кәріз құбырлары жүйесі бойынша сорғы станциясына тартылады, сол жерден коллектор арқылы

жинақтаушы тоғанға төгу үшін тасымалданады. Негізгі цехтардың (ЭЭА, ОПЭ) қатты жабыны бар аумағынан жаңбыр және еріген суларды нөсер кәріз жүйесі бойынша ауырлық ағынымен промстоктарды тазарту станциясының қабылдау резервуарына ағызады, ол жерден жинақтаушы тоғанға төгіледі.

Регенерация және шаю процесінде пайда болатын өндірістік сарқынды сулар промстоктарды тазарту станциясының сүзгілерінде, су айналымы тораптарының сүзгілерінде және қазандықтардағы су дайындауға арналған сүзгілерде кейіннен жинақтаушы тоғанға ағыза отырып, нөсер кәрізі арқылы бұрылады.

Кәсіпорын аумағынан өндірістік және нөсерлі сарқынды сулардың қабылдағышы жинақтаушы тоған болып табылады, әрқайсысының көлемі 170 x 340 м екі секциядан тұрады. Сақтау тоғанының ауданы-143250 м<sup>2</sup> (14,25 га). Сақтау тоғанының жобалық қабілеті 250 000 м<sup>3</sup>. Бір бөлімнің сыйымдылығы-125000 м<sup>3</sup>.

Буландырғыш тоғанға төгу екі су шығару бойынша жүзеге асырылады: №1 су шығару (төгу көлемі жылына 81 мың м<sup>3</sup>) және №1 су шығару (төгу көлемі жылына 55 мың м<sup>3</sup>).

1.31-кесте. 2019 жылы буландырғыш тоғанға ағынды суларды ағызу көрсеткіштері

Р/с №	Көрсеткіштің атауы	Шығарылымға шоғырлану мг/дм <sup>3</sup>		Қалпына келтіру, т/жыл	
		Су шығару №1	Су шығару №2	Су шығару №1	Су шығару №2
1	2	3	4	5	6
1	Қалқымалы заттар	12,3	7,3	0,997	0,402
2	Хлоридтер	86,5	83,9	7,012	4,614
3	Сульфаттар	48,72	48,7	3,95	2,678
4	Жалпы темір	0,08	0,18	0,006	0,0099
5	Натрий	64,3	86,32	5,2	4,747
6	Кальций	34	29	2,75	1,595
7	Магний	7,87	13,8	0,63	0,759
8	Фторидтер	8,86	4,3	0,7	0,236
9	ББЗ (беткей белсенді заттар)	0,018	0,012	0,0014	0,00066
10	Мұнай өнімдері	0,12	0,06	0,0097	0,0033
11	Алюминий	0,48	0,247	0,039	0,0136
12	Толық ОБТ (O <sub>2</sub> -ні биохимиялық пайдалану)	-	2,93	-	0,161
13	Фосфаттар	-	0,95	-	0,0522
14	Аммиак	-	0,99	-	0,0545
15	Жиынтығы			21,29	15,326

### 1.6.3. Өндіріс қалдықтарын қалыптастыру және басқару

Металл кенін өндірудегі әдеттегі қалдықтар - кен өндіру кезінде бөлінетін тау жыныстары, байыту процесінде пайда болған қалдықтар және құрылыс кезеңінде алынатын топырақтың беткі қабаты (әсіресе кен орнын игерудің ашық әдісімен) болып табылады.

#### Жанас жыныстар

Жанас тау жыныстары кен өндіруді қамтамасыз ету үшін ашық және жер асты тәсілдерімен алынады және жойылады. Жерасты тау-кен жұмыстарында, әдетте, тау жыныстарының үлесі ашық тау жыныстарына қарағанда аз болады, мұнда алынатын аршыма тау жыныстары мен жанас жыныстардың көлемі өндірілген кен көлемінен бірнеше есе көп болуы мүмкін.

Жанас жыныстарды пайдалану мүмкіндігі олардың геотехникалық ерекшеліктеріне және қоршаған ортаға жарамдылығына байланысты. Сапалы тау жыныстары құрылыс материалы ретінде шахтадан тыс сатуға немесе егер бар болса, пайдалы компоненттерді/минералды ресурстарды өндіруге жарамды болуы мүмкін.

Кеніш аумағында уақытша немесе тұрақты сақтауға орналастырылған бос жыныстардың үйінділері минералды шаң шығарындыларын және су объектілерінің ластануын тудыруы мүмкін. Бос жыныс ірі кесек материал түрінде жиналады, сондықтан қатты шаң болмайды. Ірі кесектердің арасында ұсақ ұнтақталған минералды материал болуы мүмкін, ол шаңды оңай тудырады. Минералды материалдың ықтимал ауа-райының бұзылуы, пышақтың бетін көгалдандыруды қамтамасыз ететін қарашірік қабатының болмауы, пышақтың үлкен биіктігі жел эрозиясы мен оның әсерінен болатын шаң жүктемесінің қаупін арттырады.

Бос жыныстардан шығарындылардың сипаты негізінен материалдың минералогиялық және химиялық құрамына байланысты. Егер бос жыныстың үйіндісінде сульфидті минералдар болса және қышқыл түзуші болса, онда үйіндіден қышқыл және құрамында металдар бар ағындар жер үсті және жер асты су көздерін ластауы мүмкін. Қалдық қоймаларынан жуылатын судың құрамында жақын мандағы су қоймаларының азотпен ластануын тудыратын жарылғыш заттар да бар.

#### Байыту қалдықтары

Түсті металл кендерін байыту процесінде пайда болған қалдықтар немесе үйінді қалдықтары ұсақ ұнтақталған кен минералдары мен негізгі жыныстардан. Қалдықтар целлюлоза түрінде тұрақты сақтауға қойылады, онда қатты материал бассейнің түбіне түседі, ал тазартылған су өңдеуге, техникалық су айналымына беріледі. Қалдық қоймасын пайдалану жобасы бойынша жағажайларды қалдықтармен жуу кезінде бөгет қалдық қоймасының сыйымдылығын арттыру үшін үнемі тас жыныстарымен ұлғайтылады.

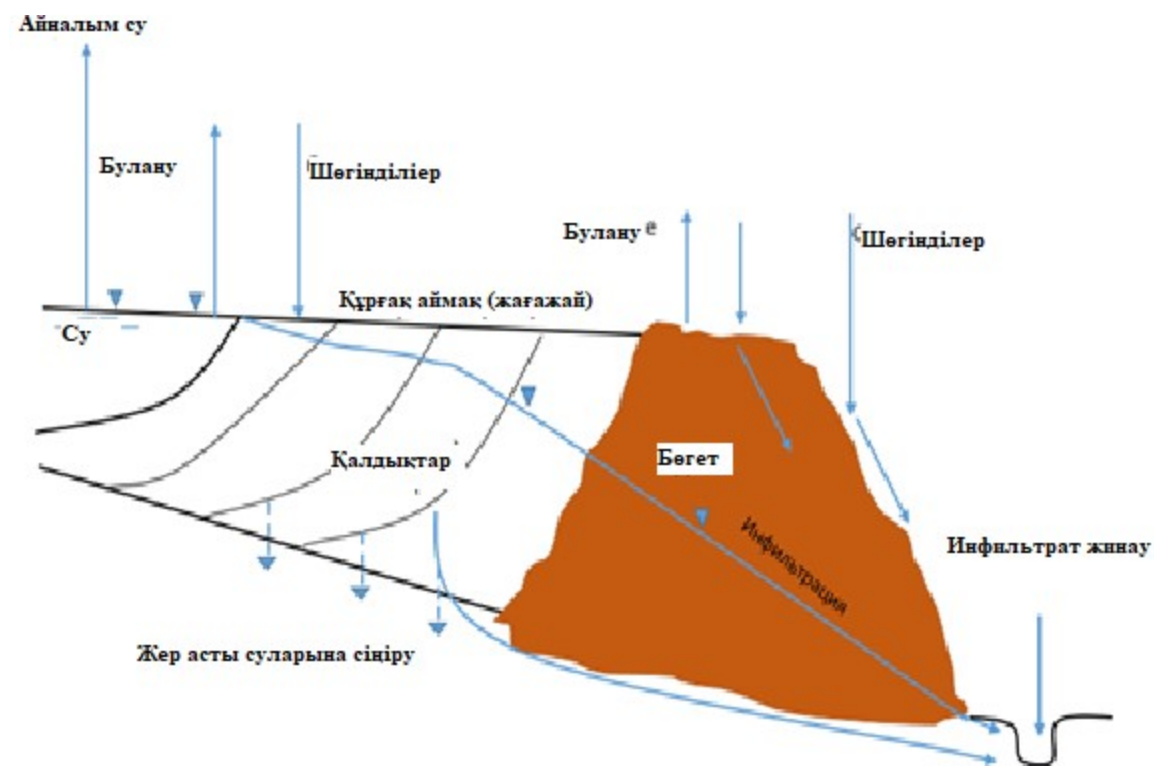
Қалдықтарды қолдану олардың физикалық қасиеттерін (мысалы, ұсақ түйіршіктілік, беріктік) және химиялық қасиеттерін (мысалы, сульфидті қалдықтар: қышқылдық потенциал, экологиялық зиянды металдар) шектейді. Тұрақты сақтауға орналастырылған қалдықтардың көлемін жер асты шахтасының бос жерлерін толтыру үшін фракцияларды немесе "құрғақ қалдықты сақтау" әдістерін қолдану арқылы азайтуға болады [20].

Қалдық қоймасы шаң шығарындыларын, су объектілерінің ластануын тудыруы мүмкін және кейде жағымсыз иіс таратады. Қалдық қоймасына целлюлоза түрінде келетін байыту қалдықтары ұсақ түйіршікті болып табылады және құрғаған кезде қатты шаңды тудыруы мүмкін. Шаңға қалдық қоймасының үлкен ауданы және жер деңгейінен жоғары орналасуы да ықпал етеді. Байыту фабрикасы жұмыс істеп тұрған кезде қалдықтарды қалдық қоймасының бүйір айналасына орналастыру олардың кебуіне жол бермейді. Целлюлозаны қалдық қоймасының бүйірінен беру кезінде ұсақ түйіршікті қалдық бөлшектері тоғанның ортасына қарай жылжиды, ал үлкендері түсіру орнына жақын қалады. Шаңдану жаз мезгілінде, әсіресе құрғақ және желді ауа-райында, қоршау бөгеттерінің құрғақ бүйірлерінен, сондай-ақ үйінді бөгетімен және тұндырғыш тоған суының ойығымен шектелген учаскелерден болуы мүмкін. Тұндырғыш тоғанда пайда болатын химиялық және биологиялық реакциялар кезінде иіс сирек пайда болуы мүмкін.

Ластаушы заттар қалдық қоймаларынан инфильтрация нәтижесінде жерасты су объектілеріне түседі. Қалдық қоймасының ағынды суларының химиялық құрамы кен орнының құрамына, қолданылатын технология мен байыту реагенттеріне, сондай-ақ қалдықтарды орналастыру әдісіне және қалдық қоймасының құрылымына байланысты.

Металл кеніштерінің ағынды сулары әдетте қышқыл болып табылады және құрамында белгілі бір кенде болатын ауыр металдар мен металлоидтар бар.

Қалдық қоймасындағы су көлемі су төгетін құдық арқылы тоғаннан суды шығару арқылы реттеледі. Су әдетте тұндырғышқа түседі, ол жарықтандырылғаннан кейін қайтадан технологиялық процеске оралады. Бөгет құйылған пионер бөгетінен тұрады, қалдықтарды жуған кезде бөгеттің ішкі периметрі бойынша гидротехникалық құрылыстың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін бөгет пен тұндырғыш тоған суының ойығы арасында кең құрғақ жолақ (жағажай деп аталады) пайда болады. Кәдімгі ағынды суларды ағызудан басқа, инфильтрат бөгет арқылы ағып кетуі мүмкін (1.4-сурет).



1.4-сурет. Тығыз негізі жоқ қалдық қоймасының бөгет аймағындағы су ағындары

Инфильтрат әдетте айналма каналға жиналады, егер оның сапасы су қоймасына төгуге жарамсыз болса, оны қайтадан қалдық қоймасына беруге болады. Егер тоғанның негізі су өткізгіш топырақтан жасалған болса, тоғанның түбінен жер асты суларына инфильтрация да мүмкін. Әдетте, қалдық қоймасының құрылыс кезеңінде топырақтың қасиеттері зерттеледі, қажет болған жағдайда негіз жасанды сүзгіге қарсы материалдармен тығыздалады (мысалы, полимерлі пленка жабыны, бентонит және т. б.).

Алынып тасталатын жер массалары

Тау-кен кәсіпорны қызметінің бастапқы кезеңінде, әсіресе ашық карьерді салу кезінде кен орнының беті жердің беткі қабатынан тазартылады. Бұл жер массалары жақын жерде жиналады және мүмкіндігінше шахтаның жер жұмыстарында қолданылады. Сақталған өсімдік қабатын кеніш жабылғаннан кейін учаскені қалпына келтіру үшін қолдануға болады. Бұл жағдайда біз топырақты ұзақ уақыт сақтау туралы айтып отырмыз. Егер бұл топырақ геотехникалық ерекшеліктеріне немесе экологиялық қолайсыздығына байланысты құрылыс кезінде немесе кеніш жабылғаннан кейін жер қазу жұмыстарында қолдануға жарамсыз болса, онда ол тұрақты сақтауға арналған учаскеде орналастырылады. Алынатын жер массаларының көлемі мен құрамы жер үсті топырақтарының даму ауқымына, қалыңдығына және құрылымына байланысты.

Жауын-шашын мен шлам

Кеніш суларын өңдеу кезінде жауын-шашын да, шламдар да (шламдар) пайда болуы мүмкін. Минералды гидроксид тұнбасы суды химиялық өңдеу, мысалы,

бейтараптандыру немесе тұндыру кезінде пайда болады. Гидроксид тұнбасы қалдық қоймасында темірі бар судың аэрациясы нәтижесінде де түзіледі. Тұнбаның құрамы судың химиялық құрамына және пайдаланылған реагенттерге байланысты.

Суды өңдеу кезінде, оның ішінде кеніш және технологиялық судан қалқыма заттарды алып тастау кезінде шлам (тұнба) түзіледі. Қалқыма заттар судан әдетте тұндырғыш бассейнде тұндыру, шөктіру немесе седиментациялау кезінде алып тасталады. Ашық өндіру әдісімен бассейндер жер бетіндегі карьерге жақын орналасқан. Технологиялық суды мөлдірлеу көбінесе қалдық қоймасының аумағында оны өндірістік циклге қайтарғанға дейін жүзеге асырылады. Тазартқыш бассейндердің түбінде ұсақ ұнтақталған кен минералдары мен еленген материалдан тұратын шлам (тұнба) жиналады және құрамында жарылғыш заттардың (шахта және карьер суларының тұнбалары) қалдықтары болуы мүмкін. Тұнба мен лай кеніш аумағында немесе ол үшін арнайы құрылған полигондарда немесе кеніштің басқа қалдықтарымен бірге тұрақты сақтауға орналастырылады. Тұрақты орналасуға қойылатын талаптар тұнба мен тұнбаның құрамына байланысты. Тұнба мен лайдың құрамы мен орналасуына байланысты шаң шығарындылары және кеніштің су айдындарына түсетін ағындары олармен байланысты болуы мүмкін.

Қалдықтар сұрыпталады және қайта өңдеуге немесе сақтау полигонына жіберіледі. Полигондарға шығарылатын қалдықтардың көлемі ең аз болуы тиіс. Кәріз сулары кәсіпорынның өзінде немесе муниципалды тазарту қондырғыларында биохимиялық тазартудан өтеді.

Алюминий өндірісінен технологиялық қалдықтардың компоненттері

Алюминийді және оның қосылыстарын алу және пайдалану процесінде көптеген қалдықтар пайда болады.

Өндіріс қалдықтарын кәдеге жарату-саланың маңызды бағыттарының бірі. Қалдықтарды кәдеге жарату шикізатты, материалдарды, энергияны үнемдеу арқылы өндірілетін алюминийдің өзіндік құнын төмендетуге аз қалдықты немесе қалдықсыз, ресурстарды үнемдейтін технологияны құруға мүмкіндік береді [21].

Алюминий өндірісінен технологиялық қалдықтарға тән компоненттер:

пайдаланылған анодтар (анодтардың сынуы, күйіп қалуы);

электролизерлердің пайдаланылған көмір төсемі;

электролизерлердің пайдаланылған отқа төзімді төсемі;

көмір көбігі;

газ тазарту шламы (электр сүзгілерінің шаңын қоса алғанда);

шайыр тұнбасы;

отқа төзімді төсем (шелек, құю өндірісінің араластырғышы).

Өндіріс қалдықтары алюминий алудың барлық технологиялық кезеңдерінде түзіледі. Анодтар мен анод массасын өндіру кезінде күйдіру пештері мен қыздыру пештерінің пайдаланылған қаптамасы бөлінеді.

Алюминий зауыттарының анодты өндірістерінде бұл қалдықтар отқа төзімді заттарды өндіру жөніндегі үшінші тарап ұйымдарына қайта өңдеуге беріледі немесе өндірістік қалдықтар полигондарында орналастырылады. Бастапқы алюминийді тікелей өндіруде негізгі қалдықтар пайдаланылған көмір, электролизерлердің кірпіш төсемі және көмір көбігі болып табылады. Көміртекті көбік фтор тұздарын өндіруде қолданыла алады, олар бастапқы алюминийді алу үшін қолданылады, оның қалдықтары көміртекті көбік болып табылады. Пайдаланылған көмір және кірпіш төсем өнеркәсіптік қалдықтар полигонына орналастырылады. Көмір төсемі үшінші тарап ұйымдарына кәдеге жарату үшін де беріледі.

### 1.32-кесте. Негізгі өндірістік процестер қалдықтарының тізбесі

P/c №	Қалдықтардың атауы	Жиынтығы, т/ж	Басқа ұжымдарға беру, т/ж	Өңдеу және жою әдісі
1	2	3	4	5
1	Сүзгілер арқылы ұсталған шаң	6 400	6 400	Шарт бойынша басқа ұжымдарға берілген немесе сатылған
2	Шөміштердің, араластырғыштардың, электролизерлердің және индукциялық пештердің қалдық төсемдері	5 786	5 786	
3	Құрамында көміртегі бар шаң	3 612	3 612	
4	Көміртекті көбік	1 890	1 890	
5	Күйдірме пешінің қолданылған төсемі	180	180	
6	Алюминий шлактары	2 160	400	Басқа ұжымдарға сатылады
7	Қара металдардың сынықтары және дәнекерлеу электродтарының шлактары	1 610	1 610	
8	Шойын шлактары	271	271	Шарт бойынша басқа ұжымдарға берілген немесе сатылған

Кәсіпорынның қалдықтарды орналастыру және көму үшін жеке полигондары жоқ, барлық қалдықтар қалдықтарды кәдеге жарату, өңдеу және кәдеге жаратумен айналысатын басқа ұйымдарға беріледі.

#### 1.6.4. Шу және діріл

Тау-кен өнеркәсібі кәсіпорындарында пайдалы қазбаларды өндіру технологиясының ерекшеліктеріне байланысты өндірістік ортаның әртүрлі қолайсыз факторлары (шаң, шу, діріл, қолайсыз микроклимат және т.б.) бір уақытта жұмыс істейді, олардың ауырлығы көбінесе кәсіпорындардағы нақты климатогеографиялық және тау-кен геологиялық жағдайларына байланысты.

Тау-кен кәсіпорындарының қызметінде шу мен дірілдің негізгі көздері жарылыс жұмыстары, бұрғылау жұмыстары, тау-кен массасын тиеу және тасымалдау процестері, көлік қозғалтқыштарынан шыққан шу, конвейер және теміржол көлігі, желдеткіш қондырғылар, ұсақтау, тым үлкен тас блоктарды бөлу, ұсақтауға байланысты сұрыптау, бөлшектеу болып табылады. Жұмыс істейтін экскаваторлардың, бульдозерлердің, жарылыс жұмыстарының, көліктің, кенді ұсақтаудың және ұнтақтаудың, сондай-ақ материалды үйінділерге жинаудың жиынтық әсері қоршаған ортаға және жақын маңдағы тұрғындарға айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Байыту зауыттарында шу мен діріл ұнтақтау және ұнтақтау цехтарында, сондай-ақ ауа үрлегіштер бөлімінде кен дайындаумен байланысты. Ұсақтаудан бастап өндірістік цикл процестері негізінен жабық бөлмелерде өтеді. Бұл ретте шудың әсері жобалау шешімдерінің көмегімен шектелуі мүмкін. Кейбір жағдайларда байыту цехының және қосалқы операциялардың шу көздері (ауа үрлегіштер және т.б.) олардың тар жолақтығына байланысты маңызды болуы мүмкін.

Діріл тау-кен жұмыстарында қолданылатын әртүрлі техниканың жұмысымен байланысты, бірақ жарылыс оның негізгі көзі болып саналады. Діріл ауқымды тау-кен кәсіпорындарының жанындағы инфрақұрылымның, ғимараттардың, адам тұрғын үйінің тұрақтылығына әсер етеді. Жарылыс кезінде дірілден басқа ауаның ауытқуы байқалады, ол ішінара адамның есту жиілігінің диапазонында, ал ішінара одан төмен. Жарылыс кезінде пайда болатын бұл төмен жиілікті ауа тербелісі атмосфералық қысым толқыны деп аталады. Толқын күшіне әсер ететін факторлар жарылысқа байланысты өзгереді, бұл атмосфералық қысымның толқын күшін бағалауды қиындатады. Атмосфералық қысым толқынының қоршаған ортаға таралуына және оның зақымдану қаупіне ауа-райы, рельеф, кедергілер және толқын бағыты әсер етеді. Жарылыс ауада немесе беттік зарядта болған кезде атмосфералық қысым толқыны үлкен болады.

Өндіріс жағдайында әртүрлі машиналар, аппараттар мен құралдар шу, діріл көзі болып табылады.

Шу мен діріл металлургия саласына қатысты жиі кездесетін мәселелер болып табылады және олардың көздері технологиялық процестің барлық дерлік кезеңдерінде кездеседі.

Қоршаған ортаға қондырғы шығаратын өндірістік шу медициналық, әлеуметтік және экономикалық аспектілері бар жағымсыз әсер етуші фактор болып табылады.



Шу мен дірілдің ең маңызды көздері: шикізат пен өндіріс өнімдерін тасымалдау және өңдеу; пирометаллургиялық операциялармен және материалдарды ұнтақтаумен байланысты өндірістік процестер; сорғылар мен желдеткіштерді пайдалану; буды төгу; автоматты дабыл жүйелерін іске қосу.

Шу мен дірілді бірнеше жолмен өлшеуге болады, бірақ, әдетте, олар әр технологиялық процеске тән, дыбыс жиілігі мен өндіріс орнынан елді мекендердің орналасуын ескеру қажет.

Тиісті техникалық қызмет көрсету желдеткіштер мен сорғылар сияқты жабдықтың теңгерімсіздігін болдырмауға көмектеседі. Жабдық арасындағы байланыстар шудың берілуін болдырмау немесе азайту үшін арнайы түрде жасалуы мүмкін. Шуды азайтудың жалпы әдістеріне мыналар жатады: шу көзін қорғау үшін үйінділерді пайдалану; шу шығаратын қондырғылар немесе компоненттер үшін дыбыс сіңіретін конструкциялардан жасалған корпусстарды пайдалану; жабдыққа арналған дірілге қарсы тіректер мен қосқыштарды пайдалану; шу шығаратын қондырғыларды Мұқият реттеу; дыбыс жиілігін өзгерту. Өндірістік және қосалқы ғимараттардың жұмыс орындарында рұқсат етілген ең жоғары дыбыс деңгейі 95 дБА құрайды.

Өндірістегі шу мен дірілдің сипаттамасын өлшеу үшін арнайы құрылғылар бар – шу өлшегіштер, шу жиілігі мен діріл анализаторлары.

#### **1.6.5. Жер ресурстары мен топырақ жамылғысына әсері**

Тау-кен жұмыстары әдетте қоршаған ландшафтыны өзгертеді, өйткені олар бұрын-соңды аршылмаған борпылдақ материалдарды жалаңаштап тастайды.

Халықтың денсаулығы мен топыраққа байланысты экологияға қауіп-қатерді екі санатқа бөлуге болады: (1) шаңның желмен таралуы нәтижесінде топырақтың ластануы және (2) химиялық заттардың ағуы нәтижесінде топырақтың ластануы. Ұшпа шаң кейбір шахталарда үлкен экологиялық проблема болуы мүмкін. Шаңның уыттылығы өндірілген кеннің соңғы алушыларға жақындығына байланысты. Желмен тасымалданатын шаңдағы ауыр металдар мен радионуклидтердің жоғары деңгейі әдетте ең үлкен қауіп болып табылады. Шахталардың төгілуінен химиялық ластануға ұшыраған топырақтар, егер бұл материалдар үйінділер салу, сәндік антропогендік ландшафт жасау немесе топырақ қоспалары ретінде пайдаланылса, тікелей және тікелей қауіп төндіруі мүмкін [18].

Үйінді қалдықтарын жинау қалдық қоймаларына арналған жер учаскелерінің едәуір аудандарын қажет етеді. Қалдықтардың көлемі концентрат шығымдылығының 2-3 % шегере отырып, өндірілген кен көлеміне тең. Қалдық қоймасы гидротехникалық құрылым болып табылады, оған қалдық қоймасы, тоған тұндырғыш, қоршау бөгеттерімен қоршалған апаттық тоған, сондай-ақ құйрықтар мен суды айдауға арналған сорғы станцияларының кешені кіреді. Кен өндіру көлемі өскен сайын, оның алып жатқан аумағы да өсіп жатыр. Гектарлаған жер учаскелерін басып қалатын

бөгетшенің немесе құбырлардың бұзылуы жер ресурстары мен топырақ жамылғысына негізгі қауіп болуы мүмкін.

#### **1.6.6. Флора мен фаунаға әсері**

Тау-кен жұмыстары жабайы табиғатқа тікелей және жанама зиян келтіреді, өсімдіктер мен топырақтың жоғарғы құнарлы қабатын жою, фаунаны жылжыту, ластаушы заттардың шығарындылары және шу әсерінен қоршаған ортаға және онымен байланысты биотиптерге әсер етеді. Өзара әрекеттесудің кейбір түрлері қысқа мерзімді болып табылады және тау бөгетінің аумағымен шектеледі; басқалары ұзақ мерзімді әсер етуі мүмкін.

Қарастырылып отырған аумақтардағы жануарлар әлеміне әсер ету адамдардың болуына, техниканың жұмысына және көлік қозғалысына байланысты алаңдаушылық факторында тіршілік ету ортасы ретінде жерді бөлу алаңын алып тастаудан көрінеді.

Жер бетіндегі тау-кен жұмыстары суды мекендейтін ортаның деградациясына әкелуі мүмкін, бұл ретте оның әсері кәсіпорынның едәуір аумағында сезіледі.

#### **1.6.7. Салдарларды жою және топырақ құнарлылығын қалпына келтіру кезіндегі әсер**

Өндіруші кәсіпорынның жабылуы және топырақ құнарлылығын қалпына келтіру жұмыстары кеннің экономикалық тиімді қорлары таусылғанда немесе тау-кен жұмыстары біржола тоқтаған кезде өзекті болады. Тау-кен өндіру кәсіпорнының өндірістік қызметінің салдарын жою және топырақ құнарлылығын қалпына келтіру мақсаты әртүрлі өндірістік объектілерден улы ластаушы заттардың бөлінуін болдырмау мақсатында жер учаскесін бастапқы күйіне барынша ұқсас күйге қайтару болуға тиіс.

Салдарларды жою және топырақ құнарлылығын қалпына келтіру жұмыстарын орындау кезінде, өндірістік қызмет сияқты, атмосфералық ауаның қатты (шаң) және газ тәрізді (пайдаланылған газдар) заттармен ластануы, ғимараттар мен құрылыстарды бөлшектеуден қалдықтардың пайда болуы және орналастырылуы, ластанған жер үсті ағынының пайда болуы және шахта суларының су объектілеріне төгілуі, физикалық әсер ету факторлары болуы мүмкін.

Салдарларды жою жұмыстарын тиісінше орындау ластанған ағындардың пайда болуына, бөгеттердің тұтастығын бұзуға жол бермейді.

Қазынды кеңістікті сумен толтырған кезде оның қабырғаларында сіңірілген жарылғыш заттардың (нитрат және аммиак азоты), тау-кен жұмыстарында пайдаланылған және төсеу кезінде түзілген сульфидтердің тотығу өнімдері жуылады және ластанған судың жарықтар арқылы жер асты суларына немесе су айдындарына жер үсті ағызу жолымен таралуына ықпал етеді.

Су объектілеріне ағынды сулардың жүктемесінен басқа, шаң шығарындылары, оның ішінде жабылмаған үйінділердің, қалдық қоймалардың немесе кен қазу

орындарының бетінің тоздандуына байланысты байқалуы мүмкін. Ағынды сулардың химиялық құрамы сияқты, шаңның құрамы кен орнының минералогиялық және химиялық құрамына байланысты. Шаңның құрамында қоршаған ортаға зиянды ауыр металдар немесе жартылай металдар болуы мүмкін, сульфидті минералдар болуы мүмкін, олардың тотығуы топырақтың қышқылдануына әкелуі мүмкін, нәтижесінде жер үсті және жер асты суларының қышқылдануы да мүмкін. Атап айтқанда, егер қышқыл реакциясы бар тау жынысы бетіне көтерілсе, онда мұндай үйінділерде ұзақ уақыт бойы өсімдіктер өспейді.

Карьер немесе шахта жабылғаннан кейін қоршаған ортаға қауіп төндіретін басқа факторлар топырақтың шөгуі (шұңқырлар), жердің шөгуі және тау-кен жұмыстарының немесе бос жыныстардың үйінділерінің құлауы болуы мүмкін.

Тау кен өндіруші кәсіпорын қызметінің салдарын жою және топырақ құнарлылығын қалпына келтіру жұмыстары кәсіпорынды тарату жоспарын жасау кезінде ұлттық заңнаманың талаптарына сәйкес жүргізілуге тиіс.

#### **1.6.8. Иіс**

Алюминий өндірісіндегі иіс көздеріне криолит (фтордың иісі), органикалық қосылыстар мен еріткіштер, алюминий электролизі мен ағынды суларды тазарту кезінде пайда болатын металл буы және қышқыл газдар жатады.

Иістер алюминий өндірісінде шикізат материалдарын тасымалдау кезінде де пайда болуы мүмкін: (таскөмірлі пек, мұнай коксы, мазут және т.б., сондай-ақ ГТҚ қондырғыларында газ тәрізді қосылыстарды тазарту кезінде (көміртегі оксидтері, фторлы газ тәрізді қосылыстар, күкірт оксидтері, бензапирен).

Металдарды өңдеу кезінде технологиялық жабдықты дұрыс жобалау және сенімді пайдалану, сондай-ақ тиісті реагенттерді таңдау иістердің алдын алу бойынша ескерту шараларының бірі болып табылады.

Иістерді өндірістік бақылау мыналарға негізделген: өткір иісті материалдарды пайдалануды болдырмау немесе азайту, иісті материалдар мен газдарды тарату және сұйылту алдында оларды оқшаулау және жою; материалдарды күйдіру немесе сүзу арқылы өңдеу (мүмкін болса).

#### **1.7. Қоршаған ортаға әсерді азайту**

Экологиялық қауіпсіздік саласындағы көрсеткіштерді жақсарту үшін төмендегілер қарастырылады:

зиянды жою жөніндегі шараларды іске асырудан әлеуетті экологиялық тәуекелдерді бағалауға және өндірістік қызметтің қоршаған ортаға теріс әсерінің алдын алу жөніндегі шараларды енгізуге дәйекті көшу мүмкіндігі;

экологиялық менеджмент жүйесі шеңберіндегі процестерді жетілдіру.

Кәсіпорынның табиғатты қорғаудың негізгі міндеттерінің бірі атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарындыларын азайту болып табылады.

Газ-шаң қоспаларын тазарту әдістері мен қондырғылардың конструкцияларының алуан түрлілігі мынадай бірқатар маңызды жағдайларға байланысты:

бейтараптандыру, бірнеше қоспаларды ұстау және атмосферада тазартылған газды тарату процестерін ұтымды үйлестіретін ең тиімді тазарту технологияларын іске асыруға ұмтылу (көп сатылы шаң-газ тазарту жүйелерін құру және оларды ұсталған компоненттерді кәдеге жарату жүйелерімен біріктіру);

қоршаған ортаның сапасын қамтамасыз етудің экологиялық-экономикалық талаптарын іске асыру арқылы (атмосфераға шығарындыларды тазарту қоршаған ортаға ең аз зиян келтіре отырып, ең аз шығындармен жүзеге асырылуы тиіс).

Бұған қоса, қоршаған ортаға теріс әсерді азайту жөніндегі қызметтің өзекті, перспективалы бағыттары мыналар болып табылады:

1. Атмосфераға ластаушы заттардың ең аз түзілуі мен түсуі қамтамасыз етілетін өнім өндірудің қолданыстағы технологияларын жетілдіру және жаңа технологияларды енгізу. Жұмыс істеп тұрған өндірістер үшін технологиялық регламенттің талаптарын орындау және одан ауытқуға жол бермеу қажет. Авариялық жағдайлар туындаған жағдайда немесе қолайсыз метеорологиялық жағдайларда қоршаған ортаның елеулі ластануына жол бермейтін жұмыс режимдеріне көшу. Қолданыстағы өндіріс үшін шаралардың бірі жабдықты герметизациялау есебінен шығарындыларды азайту технологияларын іске асыру, жұмыс аймағында пайда болатын зиянды заттарды бейтараптандыру әдістерін қолдану, Технологиялық газдарды шығарудың тиімді құралдарын пайдалану, сондай-ақ тозған жабдықтарды ауыстыру және технологиялық объектілерді ластануды автоматтандырылған бақылау құралдарымен жарақтандыру болып табылады.

2. Шаң-газ шығарындыларын тазартудың және оларды атмосфераға таратудың қолданыстағы технологияларын жетілдіру және жаңа технологияларды енгізу. Ең алдымен, бұл жабдықты конструктивті жетілдіру және тозған құрылғыларды жаңаларына ауыстыру (ауыстырылғанға ұқсас немесе тиімдірек).

Қоршаған ортаға әсерді азайту үшін қолданылатын шараларға, мысалы, сусымалы материалдарды сақтайтын ашық алаңдар үшін баспаналарды пайдалану арқылы ұйымдастырылмаған шығарындылар көздерін ұйымдасқан көздерге ауыстыру жатады.

Осы технологиялық объектінің шығарындыларының зиянды қоспаларын ұстап қалудың және бейтараптандырудың ең үлкен әсерін қамтамасыз ететін мамандандырылған тазарту қондырғыларының құрылғысы ерекше маңызға ие болады.

## **2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы**

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау рәсімін "Халықаралық жасыл технологиялар және

инвестициялық жобалар орталығы" КЕАҚ (бұдан әрі – Орталық) және "Алюминий өндірісі" ЕҚТ бойынша анықтамалығын әзірлеу мәселелері жөніндегі техникалық жұмыс тобы Қағидалардың ережелеріне және ЕҚТ анықтау әдіснамасына сәйкес ұйымдастырды.

Осы процедура шеңберінде Еуропалық Одақтың "Түсті металдарды өндіруге арналған ЕҚТ бойынша анықтамалық құжат" ЕҚТ бойынша анықтамалық құжатына (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries), Еуропалық Одақтың "EU Reference Document on Economics and Cross-Media Effects" экономикалық аспектілер және қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету мәселелері бойынша анықтамалық құжатына, сондай-ақ "Best Available Techniques for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 4: Guidance Document on Determining BAT, BAT-associated Environmental Performance Levels and BAT-based Permit Conditions" ЕҚТ негізінде экологиялық рұқсаттар алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі нұсқаулыққа негізделген халықаралық тәжірибе және ЕҚТ анықтау тәсілдері ескерілді.

## **2.1. ЕҚТ-ны детерминациялау, іріктеу қағидастары**

Ең үздік қолжетімді техниканы анықтау "Алюминий өндірісі" ЕҚТ бойынша анықтамалығын әзірлеу мәселелері жөніндегі техникалық жұмыс топтарының іс қимыл реттілігін сақтауға негізделген:

1. Эмиссиялардың маркерлік ластаушы заттарын ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық проблемаларды айқындау.

Алюминий өндірісінің әрбір технологиялық процесі үшін маркер заттарының тізімі анықталды (толығырақ ақпарат ЕҚТ бойынша осы анықтамалықтың 6 тарауында келірілген).

Маркерлік заттар тізбесін айқындау әдісі негізінен осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын кәсіпорындардың өткізілген КТА барысында алынған жобалық, технологиялық құжаттаманы және мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Ластанудың негізгі көздерінің эмиссияларында болатын ластаушы заттардың тізбесінен әрбір технологиялық процесс үшін мынадай сипаттамаларға сәйкес болған жағдайда маркерлік заттардың тізбесі Жеке айқындалды:

зат қарастырылып отырған технологиялық процеске тән (жобалық және технологиялық құжаттамада негізделген заттар);

зат қоршаған ортаға және (немесе) халықтың денсаулығына айтарлықтай әсер етеді, оның ішінде жоғары уыттылығы, дәлелденген канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері, кумулятивті әсері, сондай-ақ тұрақты органикалық ластаушы заттарға жататын заттар бар.

2. Саланың экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған кандидат техникаларды айқындау және сипаттау.

Кандидат техникалардың тізбесін қалыптастыру кезінде Қазақстан Республикасында бар (КТА нәтижесінде анықталған) және ЕҚТ саласындағы халықаралық құжаттардың ішінен ЕҚТ бойынша осы анықтамалықты қолдану саласының экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған технологиялар, тәсілдер, әдістер, процестер, практикалар, тәсілдер мен шешімдер қаралды, нәтижесінде 5-бөлімде ұсынылған кандидат техникалардың тізбесі (саны) анықалды.

Әрбір кандидат техника үшін кандидат техникалардың техникалық қолданылуына қатысты технологиялық сипаттама мен пайымдаулар; кандидат техниканы енгізудің экологиялық көрсеткіштері мен әлеуетті пайдасы; экономикалық көрсеткіштер, әлеуетті кросс-медиа (ортааралық) әсерлер мен триггерлер келтірілген.

3. Техникалық қолдану, экологиялық нәтижелілік және экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне сәйкес кандидат техникаларды талдау және салыстыру.

ЕҚТ ретінде қаралатын кандидат техникаларға қатысты мынадай ретпен бағалау жүргізілді:

- 1) технологиялық қолдану параметрлері бойынша кандидат техниканы бағалау;
- 2) кандидат техниканы экологиялық тиімділік параметрлері бойынша бағалау;

Келесі көрсеткіштерге қатысты сандық мәнмен (өлшем бірлігі немесе % қысқарту/ұлғайту) көрсетілген кандидат техникаларды енгізудің экологиялық әсеріне талдау жүргізілді:

атмосфералық ауа: шығарындылардың алдын алу және (немесе) азайту;

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

ағынды сулар: төгінділердің алдын алу және (немесе) азайту;

топырақ, жер қойнауы, жер асты сулары: табиғи ортаның компоненттеріне әсерін болдырмау және (немесе) азайту;

қалдықтар: өндірістік қалдықтардың пайда болуын/жиналуын болдырмау және (немесе) азайту және/немесе оларды қайта пайдалану, қалдықтарды қалпына келтіру және қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату;

шикізатты тұтыну: тұтыну деңгейін төмендету, баламалы материалдармен және (немесе) өндіріс және тұтыну қалдықтарымен алмастыру;

энергия тұтыну: энергетикалық және отын ресурстарын тұтыну деңгейін төмендету; баламалы энергия көздерін пайдалану; заттарды регенерациялау және қайта өңдеу және жылуды қалпына келтіру мүмкіндігі; электр және жылу энергиясын тұтынуды өз қажеттіліктеріне азайту;

шу, діріл, электромагниттік және жылу әсерлері: физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі.

Кросс-медиа әсерлерінің болмауы немесе болуы да ескерілді.

Кандидат техниканың жоғарыда аталған көрсеткіштердің әрқайсысына сәйкестігі немесе сәйкес келмеуі КТА нәтижесінде алынған мәліметтерге негізделді.

3) кандидат техниканың экономикалық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Кандидат техникалардың экономикалық тиімділігін бағалау міндетті емес, алайда, ТЖТ мүшелерінің көпшілігінің шешімі бойынша ТЖТ мүшелері-өнеркәсіптік кәсіпорындардың өкілдері ТЖТ мүшелері жақсы жұмыс істейтін өнеркәсіптік қондырғыларда/зауыттарда енгізілетін және пайдаланылатын кейбір техникаларға қатысты жүргізді.

Өнеркәсіптік енгізу фактісі КТА нәтижесінде анықталған мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталды.

4. ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

ЕҚТ қолданумен байланысты эмиссиялар деңгейлерін және өзге де технологиялық көрсеткіштерді айқындау көп жағдайда өндірістік процестің соңғы сатысында теріс антропогендік әсерді төмендетуді және ластануды бақылауды қамтамасыз ететін техникаларға қатысты қолданылған.

Осылайша, ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде ұлттық салалық "бенчмарк" деңгейлерін ескере отырып айқындалды, бұл өткізілген КТА құжаттарымен расталды.

## **2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары**

Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ЕҚТ мынадай өлшемшарттардың үйлесімі негізінде айқындалады:

- 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 етікпал 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.

### **2.3. ЕҚТ-ны енгізудің экономикалық аспектілері**

#### **2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері**

ЕҚТ әдетте бүкіл әлемде кеңінен танымал, ал экономикалық бағалау ЕҚТ енгізу мүмкіндігі немесе одан бас тарту туралы шешім қабылдаудың қосымша критерийі болып табылады. Егер сәтті өнеркәсіптік пайдалану нәтижелерінің нақты дәлелдері/мысалдары болса, ЕҚТ қолайлы болып саналады. Мәселен, ЕО елдері ЕҚТ анықтау кезінде өнеркәсіптік пайдалануға шыққан және табиғатты қорғау тиімділігі іс жүзінде расталған технологияларды ғана ескереді.

ЕҚТ әрдайым экономикалық нәтиже бере бермейтінін және олардың қолданылуы белгілі бір технологиялық процестерді, қондырғыларды/агрегаттарды/жабдықтарды, реагенттер мен компоненттердің құнын, шығындар мен пайда арақатынасын, капитал құнын, ЕҚТ енгізу мерзімдерін және басқа да көптеген факторларды пайдаланудың инвестициялық негізділігімен анықталатынын түсіну керек. ЕҚТ жалпы экономикалық тиімділігі нақты кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайымен анықталады және кәсіпорынның жоспарлы-экономикалық қаржылық қызметтері ЕҚТ орындалуы үшін дербес техникалық-экономикалық негіздеме жүргізеді.

Әлемдік тәжірибеде жалпы қабылданған тәсілдерге сәйкес, ЕҚТ енгізу тиімділігін экономикалық бағалау әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін:

шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

шығындар мен пайданы талдау бойынша;

кәсіпорынның бірқатар негізгі көрсеткіштеріне шығындарға қатысты: айналым, операциялық пайда, қосылған құн және т. б. (тиісті қаржылық мәліметтер болған кезде)

;

қол жеткізілген экологиялық нәтижеге және т б шығындар бойынша.

Экономикалық бағалау әдістерінің әрқайсысы кәсіпорынның қаржылық-экономикалық қызметінің әртүрлі аспектілері бойынша қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларды іске асыру нәтижесін көрсетеді және ЕҚТ бойынша шешім қабылдау көзі бола алады. Объектінің операторы салалық және өндірістік ерекшеліктерді, бағалау әдісін немесе олардың үйлесімін ескере отырып, ол үшін ең қолайлы ЕҚТ экономикалық бағалауға қолданады.

Жалпы экономикалық бағалау нәтижелері бойынша ЕҚТ-ны төмендегідей саралауға болады:



техника шығындарды азайтқанда, ақша үнемдеуге мүмкіндік бергенде және/немесе өнімнің өзіндік құнына аздап әсер еткенде экономикалық тиімді болады;

техника шығындардың өсуіне әкелетін белгілі бір жағдайларда экономикалық тұрғыдан тиімді, бірақ қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналады және алынған экологиялық пайдаға дұрыс пропорцияда болады;

техника шығындардың өсуіне әкеліп соқтырса және қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналмаса немесе алынған экологиялық пайдаға пропорционалды болмаса экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Бірнеше балама ЕҚТ арасында таңдау кезінде ең аз шығынды анықтау үшін тиісті экономикалық тиімділік көрсеткіштері салыстырылады.

Жалпы, ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорынға экономикалық тұрғыдан тиімді болуы керек және оның экономикалық тиімділігін төмендетпеуі және ұзақ мерзімді перспективада қаржылық жағдайын нашарлатпауы керек.

ЕҚТ экономикалық бағалау кезінде ұзақ, орта және қысқа мерзімді перспективада өндірістің тиімділігі мен рентабельділігінің ағымдағы деңгейін сақтауды ескере отырып, тұтастай алғанда сала бойынша ЕҚТ жобаларын іске асыру мүмкіндігі мәселелері де назарға алынуы тиіс.

Егер жалпы қаржылық шығындар мен экологиялық пайданы ескере отырып, оны іске асыру мүмкіндігі осы салада кеңінен енгізу үшін жеткілікті ауқымда расталса, ЕҚТ салалық деңгейде экономикалық тұрғыдан қолайлы деп танылуы мүмкін.

Елеулі инвестициялық күрделі салымдарды талап ететін ЕҚТ үшін қоршаған ортаға теріс әсерді азайту мақсатында азаматтық қоғамның табиғат қорғау іс-шараларын іске асыруға сұрау салуы мен объект операторының инвестициялық мүмкіндіктері арасындағы дұрыс теңгерім айқындалуға тиіс. Бұл ретте ЕҚТ енгізу процесіне ерекше режим қолданылуы тиіс шарттарды дәлелдеу үшін объектінің операторы жауапты болады.

### **2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері**

Пайдалылық пен үнемділік тұрғысынан ЕҚТ-ға инвестициялар келесідей бағаланады:

пайдалы – оларды сатудан немесе қаражатты үнемдеуден қосымша кіріс алған жағдайда;

кіріс бөлігінде пайдасыз, бірақ компанияның ағымдағы немесе болашақ қаржылық жағдайы тұрғысынан рұқсат етілген;

өзінің қаржылық шығындары бойынша пайдасыз және рұқсат етілмеген;

шығындармен салыстырғанда дұрыс экологиялық пайдаға қол жеткізген;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда негізсіз жоғары шығындарға ие болады.

### 2.3.2.1. Кәсіпорынның шығындары мен негізгі көрсеткіштерінің арақатынасы

Қоршаған ортаны қорғау шараларына инвестициялардың орындылығын анықтау үшін ЕҚТ шығындарының арақатынасын және кәсіпорын қызметінің бірқатар негізгі экономикалық нәтижелерін талдауға болады: жалпы кіріс, айналым, операциялық пайда, өзіндік құн және т. б. (деректер қолжетімді болған кезде).

Осы бағалау кезінде мәндерді үш санатқа бөлетін еуропалық кәсіпорындардың (Голландия) сауалнамасы бойынша алынған анықтамалық мәндер шкаласы пайдалы болуы мүмкін:

қолайлы шығындар – егер инвестициялар негізгі көрсеткіштермен салыстырғанда салыстырмалы түрде аз болса және оларды қолайлы талқылаулар деп санауға болса;

талқыланатын шығындар – инвестициялардың орындылығын нақты бағалау қиын немесе мүмкін болмаған кезде орташа шығындар;

қолайсыз шығындар – егер инвестициялар кәсіпорын қызметінің негізгі нәтижелеріне қатысты шамадан тыс болса.

2.1-кесте. Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері [22]

Р/с №	Шығындардың негізгі көрсеткіштерге қатынасы	Қолайлы	Талқыланатын	Қолайсыз
1	2	3	4	5
1	Жылдық шығындар/айналым	< 0,5 %	0,5 – 5 %	> 5 %
2	Жылдық шығындар/операциялық пайда	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %
3	Жылдық шығындар/косылған құн	< 2 %	2 – 50 %	> 50 %
4	Жылдық шығындар/ЕҚТ жалпы инвестициялық шығындар	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %
5	Жылдық шығындар/жылдық кіріс	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %

Анықтамалық мәндер шкаласы нақты жоғары шығындармен технологияларды тез жоюға немесе енгізу шығындарын қосымша талдаусыз мүмкін деп санауға болатын әдістерді анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, "талқыланатын" санаттағы мәндердің үлкен аралығын ескере отырып, жүзеге асырылатын табиғатты қорғау инвестицияларының едәуір бөлігі осы

диапазонға түсуі мүмкін, бұл оларды инвестициялардың дұрыстығы туралы біржақты тұжырым жасау үшін тым белгісіз етеді.

Бұл жағдайда инвестициялардың орындылығы ЕҚТ енгізу жөніндегі жобаны іске асыру кезеңі, Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жалпы деңгейі, ағымдағы нарықтық және қаржылық жағдай және т. б. сияқты қосымша салалық аспектілерді ескере отырып бағалануы тиіс.

Жалпы алғанда, анықтамалық шығындар шкаласы ЕҚТ бағалаудың кейбір жағдайларында қолданылатын бағалау көрсеткіші ретінде қарастырылуы мүмкін және кәсіпорынның ЕҚТ енгізу мәселелерін қарастыру кезінде қолданылуы мүмкін қаржылық-экономикалық жағдайын ескере отырып, өзіндік мәндер шкаласын құру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Сондай-ақ, өндірістің жылдық көлемі және тауарлық өнімді сатудан түсетін кірістер туралы деректер болған кезде өндірілген өнім бірлігіне қатысты ЕҚТ енгізуге кәсіпорынның шығындары, яғни өнім бірлігін өндіру кезінде кәсіпорын ЕҚТ енгізуге жұмсайтын ақша қаражатының көлемі, сондай-ақ бірлікке өзіндік құнның өсуі сияқты экономикалық тиімділіктің маңызды көрсеткіштері айқындалуы мүмкін өнімдер.

#### **2.3.2.2. Өнім бірлігіне өзіндік құнның өсуі**

ЕҚТ қолданылуын анықтаудың маңызды факторы кәсіпорын ағымдағы өндіріс процесіне енгізілген кезде қосымша шығындар болып табылады. Бұл өнімнің өзіндік құнын арттырады және оның экономикалық тиімділігі тұрғысынан ЕҚТ әлеуетін төмендетеді.

Өнім бірлігін өндірудің өзіндік құны өнім өндіруге жұмсалатын жалпы жылдық ақшалай шығындардың өндірістің жылдық нақты көлеміне қатынасы ретінде айқындалады. ЕҚТ енгізуге жұмсалатын жалпы жылдық шығындардың және өндірістік өзіндік құнның пайыздық арақатынасы кәсіпорынның табиғатты қорғау іс шараларына жұмсайтын қосымша шығындарын ескере отырып өндіріс шығындарының өсуін білдіреді.

Мысалы, жанармай құю станцияларындағы еуропалық зерттеу көрсеткендей, буды ұстау технологиясы бензиннің өзіндік құнының литріне 0,1-0,2 евроцентке өсуіне әкелді. Литріне 12,0 евроценттік операциялық маржамен салыстырғанда, тиімділік тұрғысынан өзіндік құнның өсуі қолайлы болып көрінеді.

#### **2.3.2.3. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы**

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық үшін экономикалық бағалаудың негізгі әдісі кәсіпорынның ЕҚТ енгізуге жұмсалған қаражатын талдау және ластаушы заттардың эмиссиясын азайту/болдырмау және/немесе қалдықтарды азайту түрінде оны енгізуден қол жеткізілген экологиялық нәтиже болып табылады. Осы шамалардың арақатынасы

жылдық есепте азайтылатын ластаушы заттың және/немесе қалдықтардың масса/көлем бірлігіне салынған қаражаттың тиімділігін анықтайды.

Шығындардың тиімділігі =	Жалпы жылдық шығындар
	Эмиссияның жылдық қысқаруы

Жылдық шығындар деп жылдық есептеудегі күрделі (инвестициялық) шығындардың (шығыстардың) және қаралатын техниканың бүкіл қызмет ету мерзімі бойынша бөлінген операциялық (пайдалану) шығыстардың сомасы түсініледі.

Жылдық шығындарды есептеу кезінде формула қолданылады:

$$\text{Жылдық шығындар} = I_0 r_1 + r_n 1 + r_{n-1} + OC$$

бұл жерде:

$I_0$  - сатып алу жылындағы жалпы инвестициялық шығыстар,

$OC$  - жылдық таза операциялық шығыстар,

$r$  - дисконттау мөлшерлемесі,

$n$  - күтілетін қызмет мерзімі.

Жылдық шығындар капиталдың уақытша құнын және тиісті жабдықтың қызмет ету мерзімін ескере отырып, ЕҚТ енгізу жобасына салынған инвестициялардың көлемін көрсетеді.

ЕҚТ жылдық шығындарды дұрыс анықтау үшін қоршаған ортаны қорғау жабдықтарының қызмет ету мерзімін ескере отырып, келісілген дисконттау мөлшерлемесі қолданылуы керек, сондай-ақ инвестициялық күрделі салымдардың жеткілікті егжей-тегжейлері және пайдалану шығындарының элементтері бойынша бөлу қамтамасыз етілуі керек.

Жылдық шығындардың қол жеткізілген экологиялық нәтижеге қатынасының нәтижесі ластаушы заттың эмиссиясын масса/көлемнің бір бірлігіне азайтуға жұмсалатын ЕҚТ операторының жылдық есептеудегі ақшалай қаражатының көлемін білдіреді.

Әртүрлі кандидат техникалар бойынша қол жеткізілген экологиялық нәтижеге шығындардың арақатынасының алынған көрсеткіштерін салыстыру кәсіпорынның ЕҚТ, сол немесе басқа техник-кандидатқа ақшалай шығындары тұрғысынан қаншалықты үнемді деген тұжырым жасауға және тиісінше оны пайдалану немесе осы ЕҚТ бас тарту туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Әдетте, ЕҚТ енгізер алдында кәсіпорынның жоспарлы-экономикалық/қаржылық қызметтері оның орындылығының техникалық-экономикалық негіздемесін жүргізеді. Сонымен қатар, ЕҚТ қолдану үлкен шығындармен байланысты болуы мүмкін және әрдайым экономикалық нәтиже бермейді.

Бағдарлы ретінде Нидерланды кәсіпорындардың тәжірибесінде шығарындыларды азайту жөніндегі іс-шаралар шығындарының тиімділігінің қолайлы деңгейі келтірілуі мүмкін [23].

2.2-кесте. Ластаушы заттың масса бірлігіне есептегенде технологияны енгізуге арналған бағдарлы анықтамалық шығындар

Р/с №	Ластаушы зат	1 кг азайтылған ластаушы заттардың шығарындыларына евромен
1	2	3
1	ҰОҚ	5
2	Шаң	2,5
3	NO <sub>x</sub>	5
4	SO <sub>2</sub>	2,5

### 2.3.3. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар

ЕҚТ экономикалық бағалау кезінде Қазақстан Республикасының салық заңнамасына сәйкес қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуге жататын төлемдерді және Әкімшілік кодексте белгіленген экологиялық айыппұлдарды есептеу пайдалы болуы мүмкін.

Қазіргі уақытта мемлекеттік деңгейде ЕҚТ енгізуді ынталандыру бойынша шаралар қабылдануда, атап айтқанда, ЕҚТ енгізетін кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленетін бюджетке төленетін төлем ставкаларына нөлдік коэффициент белгіленеді және қаражаттың қол жеткізілген үнемделуі ЕҚТ енгізу туралы шешім қабылдау үшін шешуші фактор болуы мүмкін. Бұдан басқа, 2025 жылдан бастап қоршаған ортаны қорғау және ЕҚТ қолдану жөніндегі шараларды белсенді іске асыру мақсатында I топтағы кәсіпорындар қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақының қолданыстағы ставкаларына 2 – арттыру коэффициенті ( төлемдердің екі есе ұлғаюы), 2028 жылдан бастап – 4-коэффициент және 2031 жылдан бастап-8-коэффициент қолданылатын болады [24].

Республикалық деңгейде салық заңнамасында белгіленген төлем ставкаларынан басқа, жергілікті өкілді органдардың (мәслихаттардың) белгіленген төлем ставкаларын 2 еседен артық көтеруге құқығы бар.

Тиісті экологиялық рұқсат негізінде қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақы тәртібі мен ставкалары Қазақстан Республикасының салық заңнамасымен реттеледі [25].

Қоршаған ортаға теріс әсер ететін қолданыстағы объектіге эмиссияларды экологиялық рұқсатсыз жүзеге асыру ластаушы заттардың артық санына қатысты

қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін тиісті төлемақы мөлшерлемесінің он мың пайызы мөлшерінде айыппұл салуға әкеп соғады [26].

#### **2.3.4. Қондырғыдағы есептеу**

Ластаушы заттардың құрамын азайту технологияларын енгізу процесі, әсіресе ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда, көбінесе өндірістің тиімділігін арттыру үшін жалпы модернизация процесінің немесе кешенді шаралардың ажырамас бөлігі болып табылады.

Объектінің операторы өзінің әдеттегі өндірістік қызметі немесе басқа инвестициялық жобаларды іске асыру барысында көтеретін басқа инвестициялық және операциялық шығыстардың әсерін болдырмау үшін қоршаған ортаға теріс әсерді қысқарту жөніндегі бастапқы және қайталама шараларға жұмсалатын шығындар туралы мәліметтер кәсіпорынның ЕҚТ жұмсайтын шығындарының бір бөлігін ғана білдіруге тиіс.

Мұндай жағдайларда, объект операторы осындай шараларды іске асыру барысында жүзеге асыратын инвестициялық және операциялық шығыстардың әсерін болдырмау үшін ЕҚТ анықтау үшін пайдаланылатын объективті деректер қондырғыдағы табиғатты қорғау шарасына жұмсалатын шығыстар туралы деректер болып табылады, яғни осы технологиялық кезеңде ластаушы заттардың қоршаған ортаға эмиссиясын қысқартуға және/немесе болдырмауға бағытталған немесе ортадан қорғау қондырғысы.

Қондырғыдағы есептеулерде шығындардың жалпы сомасына төмендегілер қосылады:

ЕҚТ ажырамас бөлігі болып табылатын негізгі технологияның/қондырғының/ жабдықтың және басқа да қажетті компоненттердің құны;

тазарту технологияларының/қондырғылардың/жабдықтар мен құрылыстардың қосымша және қосалқы алдындағы/кейінгі құны;

онсыз ЕҚТ қолдану технологиялық тұрғыдан мүмкін емес қажетті шығын материалдарының, шикізат пен реагенттердің құны.

Қондырғыдағы есептеу объект операторының жалпы шығыстарын шығындар баптары бойынша жіктеу кезіндегі белгісіздік факторын жояды, сондай-ақ кәсіпорынның баламалы ЕҚТ шығындарын салыстырмалы көрсеткіштер бойынша салыстыруға мүмкіндік береді. Дәл осындай қағида ЕҚТ пайдасын есептеу кезінде қолданылады.

Техникалық-экономикалық негіздеме (ТЭН) шеңберінде әрбір сала үшін ЕҚТ экономикалық бағалау бойынша есептеулердің нақты мысалдары есептеледі.

### **3. Қолданылатын үрдістер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер**

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы, оның ішінде боксит өндіру, глинозем және бастапқы алюминий өндірісі қамтылған.

### **3.1. Алюминий өндірісінің үрдістері**

Алюминий өндірісі үш негізгі кезеңге бөлінеді: боксит – құрамында алюминий бар кенді алу, оларды глиноземге – алюминий тотығына өңдеу, ең соңында электролиз процесін пайдалана отырып, таза металл алу – алюминий оксидінің оның құрамдас бөліктеріне ыдырауы. электр тогының әсерінен.

4–5 т бокситтен 2 т глинозем алынады, одан 1 т алюминий алынады. Дүние жүзінде алюминий кендерінің бірнеше түрі бар, бірақ боксит бұл металды өндірудің негізгі шикізаты болып табылады. Бұл негізінен басқа минералдар қоспасы бар алюминий оксидінен тұратын тау жынысы.

Бокситтің құрамында 50 %-дан астам глинозем болса, жоғары сапалы болып саналады.

Боксит өндіру. Алюминий өндірісі боксит өндіруден басталады. Бұл тау жынысы құрамында гидроксидтер түрінде болатын алюминийге бай.

Глинозем өндірісі. Бокситті белгілі бір мөлшерде қайта өңделген сілтілі ерітіндімен бірге диірмендерде ұсақтап, кептіреді және ұнтақтайды.

Алюминий электролизі. Электролиз қондырғысында глинозем балқытылған криолиті бар ванналарға 950 °С температурада құйылады. Ерітінді арқылы 400 кА дейін және одан да көп электр тогы өтеді – алюминий мен оттегі атомдары арасындағы байланысты үзеді, нәтижесінде, сұйық түрдегі металл ваннаның түбінде жиналады.

Бастапқы алюминий. Бастапқы алюминий құймаларға (алюминий құймаларына) құйылады және тұтынушыларға жіберіледі, сонымен қатар әр түрлі мақсаттағы алюминий қорытпаларын одан әрі өндіру үшін қолданылады.

Алюминий қорытпалары. Құйылған алюминий қорытпалары металды қалыптарға құю арқылы дайын өнім алу үшін қолданылады. Сонымен қатар, қорытпаның қажетті қасиеттері оған әртүрлі қоспаларды қосу арқылы қол жеткізіледі: кремний, мыс және магний. Мұндай қорытпалардан, мысалы, автомобиль және ұшақ қозғалтқыштарының бөліктері немесе доңғалақ дискілері шығарылады.

Алюминийді өңдеу. Темірден айырмашылығы, алюминий тот баспайды, сондықтан одан жасалған бұйымдарды балқытып, металды шексіз көп қолдануға болады. Бұл ретте алюминийді өңдеу үшін алғаш рет алюминий өндіруге жұмсалатын энергияның 5 %-ы ғана қажет.

#### **3.1.1 Бокситті өндірудің технологиялық процесі**

Жалпыланған түрде боксит өндірудің технологиялық схемасын тау-кен бөліміне кіретін кен орындарында жүргізілетін келесі технологиялық процестер мен өндірістік кезеңдерге бөлуге болады (3.1-кесте).

3.1-кесте. Боксит өндірудің технологиялық процестері мен кезеңдері

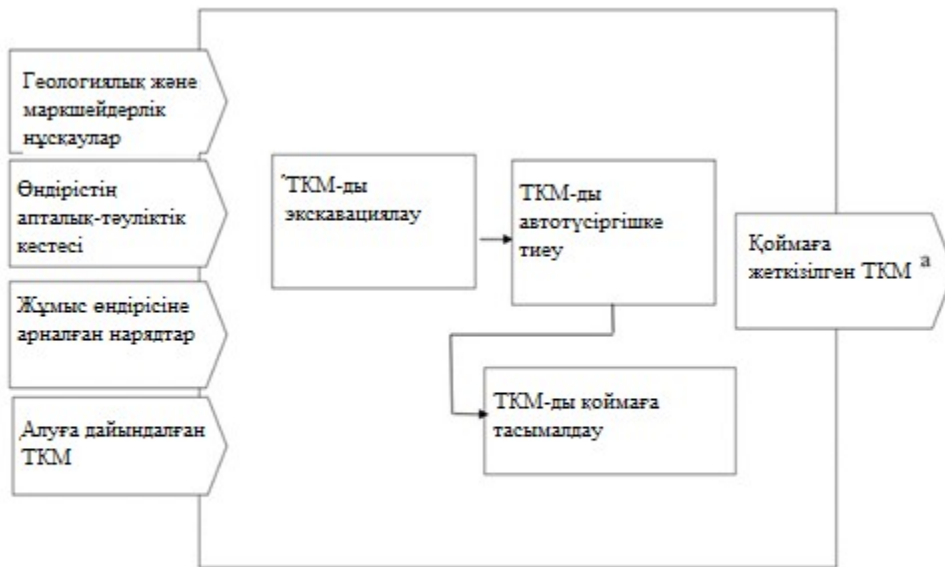
P/c №	Технологиялық кезеңнің атауы	Жұмыстың қысқаша сипаттамасы және технологиялық кезеңнің нәтижесі
1	2	3
1	ТКМ қазуға дайындық	<p>ТКМ-ны қазуға дайындау процесінде карьерлік кен орнының су басқан бөліктерін құрғату, жер үсті су көздерін тау-кен учаскесінің шегінен шығару, орман және бұта жамылғысын жою, көлікпен қамтамасыз ету жүргізіледі. коммуникациялар (жер бетін жоспарлаумен олардың ізі), бұзылуға ұшыраған аумақтардан ТҚҚ-ны алып тастау немесе пайдалану, оны дренаждау және қопсыту (жарылыс) арқылы ашу.</p> <p>Жұмыстың сипаты және оларды орындау уақыты бойынша ТКМ өндіруге дайындық күрделі тау-кен және эксплуатациялық болып бөлінеді.</p> <p>1. Күрделі тау-кен жұмыстары.</p> <p>1.1. Ашық кен массивін таңбалау. Ашық кен орны шегінде ашылатын кен орнының бөліктерін, оның ішінде ашылатын кен орнын, үйінділердің, өндірістік алаңдардың, көлік коммуникацияларының орындарын таңбалау (табиғатқа шығару) жүргізіледі.</p> <p>1.2. ҚТҚ ҚТҚ жою ТКМ ашуға бөлінген барлық аумақтан, сондай-ақ үйінділерді (құнарлы топырақ, бос жыныстар, отқа төзімді саздар), өнеркәсіп алаңдарын, көлік коммуникациялары мен өндірістік ғимараттар мен құрылыстарды орналастырудан кесіледі.</p> <p>1.3. Күрделі тау-кен аршу жұмыстары. Олар карьерді салу</p>



		<p>кезінде және оны пайдалану кезінде осы фронтты сақтау және дамыту үшін тау-кен жұмыстарының бастапқы фронтын құру үшін жүзеге асырылады.</p> <p>2. Операциялық аршу жұмыстары. Олар тау-кен жұмыстарының фронтын құру, осы фронтты сақтау және дамыту мақсатында карьерді пайдалану кезінде оның ашылған және дайындалған қорларының нормативінің сақталуын қамтамасыз ету үшін жүргізіледі.</p> <p>2.1. ТКМ аршу өндірілетін бокситтің сапасын қамтамасыз ету үшін шығарылады.</p> <p>2.2. ТКМ дренажы ТКМ дренажы өндірілетін боксит кендерінің қажетті сапасын қамтамасыз ету, тау-кен жұмыстарын жүргізу үшін экономикалық тиімді және қауіпсіз жағдайлар жасау, сондай-ақ жер қойнауы мен су ресурстарын қорғауды қамтамасыз ету үшін жүргізіледі.</p> <p>2.3. ТКМ босату. Экскаватормен ТКМ -ны аршу және төгу жұмыстарынан кейін бірден өндірісті бастау мүмкін болмаса, тасты ТКМ-ны бульдозермен немесе ТКМ беріктігіне қарай жаппай жарылыспен механикалық тәсілмен алдын ала қопсытуға ұшырату қажет болады.</p>
2	ТКМ өндіру	<p>Тұқымды тасымалдау автомобиль көлігімен жүзеге асырылады. Боксит қоймасындағы кенді түсіру аймақтарын кеннің сапалық көрсеткіштерін басшылыққа ала отырып, учаске басшысы мен аға геолог анықтайды. Кен өндіру процесінде геологиялық қызмет тау-кен жұмыстарының барысын визуалды бақылауды жүзеге асырады, бокситтің негізгі тау жыныстарымен жанасу сипатын зерттейді, кен массасының топырағының әрекетін, металл емес аралық қабаттардың болуын, қажет болған жағдайда ұңғы</p>

		түбінің үлгілерін алады және кен беткейлерінің эскиздерін жасайды
3	Ұсақталған ТКМ орташалануы	<p>Орташа, ұсақталған кен жыныс массасын (шихтаны дайындау) мақсаты негізгі құрамдастардың (<math>Al_2O_3</math>, <math>SiO_2</math>, <math>Fe_2O_3</math>, <math>CO_2</math>, S, <math>Mcr</math>) берілген құрамымен және ылғалдылығымен кен қабаттарын қалыптастыру болып табылады. Ұсақталған ТКМ химиялық талдау деректері негізінде дайын руда үйіндісінің қалыптасуына есеп жүргізіледі. Есепте берілген сападағы үйінді қалыптастыру үшін әртүрлі конустардан ұсақталған руданың қажетті мөлшерін анықтайды.</p> <p>Есептелген қаданың қалыптасуы аяқталғаннан кейін оны қайта қазу арқылы араластырады (кемінде үш рет).</p>
4	ТКМ ұсақталуы	ТКМ ұсақтау жоспарланған және тазартылған учаскеде жүргізіледі. Теріс температурада дымқыл ТКМ қатып қалмас үшін оны еркін ағынды күйге жеткізгенге дейін қосымша қайта қазу арқылы " қайта мұздатады".
5	Қоймалардағы ТКМ орналастыру	ТКМ автомобильмен қайта тиеу және араластыру қоймаларына немесе қайта тиеуден араластыру қоймасына теміржол арқылы жеткізіледі. Қойма паспортымен белгіленген орында (шұңқырда) ТКМ қоқыс вагондарынан түсіріледі. Жанасшұңқырдан алынған ТКМ экскаватордың көмегімен ары қарай ұсақтау үшін жіберіледі. Әртүрлі сападағы ТКМ бөлек сақталады.
6	Бокситті жөнелту	Бос жартылай вагондар келгеннен кейін олардың тазалығы тексеріледі, қажет болған жағдайда тазартылып, мұздатуға қарсы өңделеді. Жарық вагондарды өндегеннен кейін тиеуге рұқсат береді. Жүктеу аяқталғаннан кейін өлшеу және мөлшерлеу жүргізіледі. Осыдан кейін тиелген жарты вагондар түйіспе стансасына әкелінеді,

		оларды ҚТЖ – "Жүк тасымалы" АҚ қызметкерлері коммерциялық және техникалық қабылдайды.
7	Көмекші процестер	Карьерлердегі жұмысқа әсер етпейтін (ұсақтау алаңы, отқа төзімді саз қоймалары, ТЭМ тепловозы, вагон өңдеу станциясы, әк қоймасы, ПММ, 3 автоколонна, карьердегі дәнекерлеу жұмыстары, ОТКиХА учаскесі) бар шығарындылар көздерінен шығарындылар.



3.1-сурет. Боксит өндірудің технологиялық процестері мен кезеңдері

### 3.1.2. Глинозем өндірісінің технологиялық процесі

3.2-кесте. Глиноземді өндірудің технологиялық процестері мен кезеңдері

Р/с №	Технологиялық кезеңнің атауы	Жұмыстың қысқаша сипаттамасы және технологиялық кезеңнің нәтижесі
1	2	3
		Бұл кезеңде зауытқа жеткізілетін шикізатты (боксит, әктас, көмір) қабылдау, ұсақтау және

1	Шикізатты қабылдау және процеске беру	гомогенизациялау, содан кейін араластыру процесіне және орталық өңдеу зауытының тұтыну қоймаларына жеткізу; шикізатты гомогенизациялау, оларды уақытша сақтау және негізгі цехтардағы технологиялық процеске жеткізу
2	"Байер" бокситтен тауарлық глинозем алудың дәйекті схемасының тармағы.	Бұл кезеңде ерітінділерді булану процесі оны өзіміздің жылу электр станциясының буымен қыздыру арқылы жүзеге асырылады. Алынған концентрленген ерітінді (айналымдағы) ГМЦ процесінің басына жіберіледі, онда гидраттың күйдірілуі соңғы өнім – глинозем алу үшін қамтамасыз етіледі
3	Алюминий ерітіндісін алу үшін Байер тармағынан қызыл балшықты өңдеу	Бұл кезеңде қызыл балшықтан глинозем ( $Al_2O_3$ ) қосымша алу және Байер тармағында сілтінің ( $Na_2O$ ) жоғалуын өтеу жүргізіледі. ОЖ химиялық реакциялар жүргізу және пайдалы компоненттерді алу, агломерациялық пеш агломерасын ұсақтау және гидрохимия бөліміне беру мақсатында агломерациялық пештерде шихтаны жоғары температурада өңдеуді жүзеге асырады
4	Көмекші бөлімшелер	Негізгі жабдықты, жылжымалы құрамды жөндеу жұмыстарын орындау, автомобиль көлігі мен жол-құрылыс техникасына техникалық қызмет көрсету және жөндеу, сынамаларды химиялық талдау, зертханалық зерттеулер, тәжірибелік-сынау және технологиялық зерттеулер, сондай-ақ айналымдағы суды салқындату. Материалдары бар қоймалар бар. Теміржол вагондарымен және цистерналармен маневрлік жұмыстар теміржол цехының маневрлік тепловоздарымен жүргізіледі

### 3.1.3. Бастапқы алюминий өндірісінің технологиялық процесі

3.3-кесте. Бастапқы алюминий өндірісінің технологиялық процестері мен кезеңдері

--	--	--

Р/с №	Технологиялық кезеңнің атауы	Жұмыстың қысқаша сипаттамасы және технологиялық кезеңнің нәтижесі
1	2	3
Технологиялық процесс: АУП (саны: 1)		
1	Ұйымдастырушылық процестер	Кәсіпорындарды басқару жүйелері (соның ішінде экологиялық)
2	Технологиялық процесс: алғашқы алюминий өндірісі	
	Алюминий электролизінің өндірісі	Алюминий криолит-глиноземді балқымаларды алдын ала күйдірілген анодтармен электролиздеу процесінде, содан кейін шөміштерге айдап, араластырғышқа құйып, қалыптарға құйылады.
3	Технологиялық процесс: күйдірілген анодтарды өндіру	
	Күйдірілген анодтар шығаратын бас цех	Жасыл анодтардың пайда болуы, одан кейін анодтардың жануы
4	Технологиялық процесс: басқа процестер	
	Көмекші процестер	Отын сақтау, шикізат пен материалдарды сақтау, жөндеу жұмыстары, тасымалдау, құйма құю (өнімділігі 16–22 т/сағ үздіксіз құю машинасының құю құрылғысы)

## 3.2. Боксит өндірісі

### 3.2.1. Боксит кенін ашық өндіру

Ашық әдіспен өндірудің жерасты өндіруге қарағанда артықшылығы: тау-кен жұмыстарын кешенді механикаландыру мен автоматтандырудың жоғары деңгейін қамтамасыз ету мүмкіндігі, бұл жоғары еңбек өнімділігін және тау-кен жұмыстарына жұмсалатын шығындарды азайтуды қамтамасыз етеді; қауіпсіз және қолайлы еңбек жағдайлары; пайдалы қазбаларды неғұрлым толық өндіру; тау-кен кәсіпорнын салуға арналған меншікті күрделі шығындарды төмендету.

Ашық әдіспен өндіру әдісінің негізгі кемшіліктеріне мыналар жатады: карьерден қоқыстардың айтарлықтай көлемін алу (немесе оның контуры бойынша жылжыту) қажеттілігі (жойылған төсеніштің көлемі әдетте өндірілетін пайдалы қазбаның көлемінен айтарлықтай асып түседі); тау-кен қабаттарының белгілі бір тізбегін сақтау қажеттілігі (тау жыныстарының астындағы қабатын қазуды тек үстінгі қабатты қазу басталған сәттен бастап біраз кідіріспен бастауға болады); айтарлықтай жер учаскелерін уақытша иеліктен шығару қажеттілігі, ландшафттың айтарлықтай өзгеруі; кен өндіру аймағындағы гидрологиялық жағдайдың айтарлықтай өзгеруі. Сонымен қатар айтарлықтай тереңдіктегі карьерлерде жарылыс жұмыстарынан кейін газдар мен

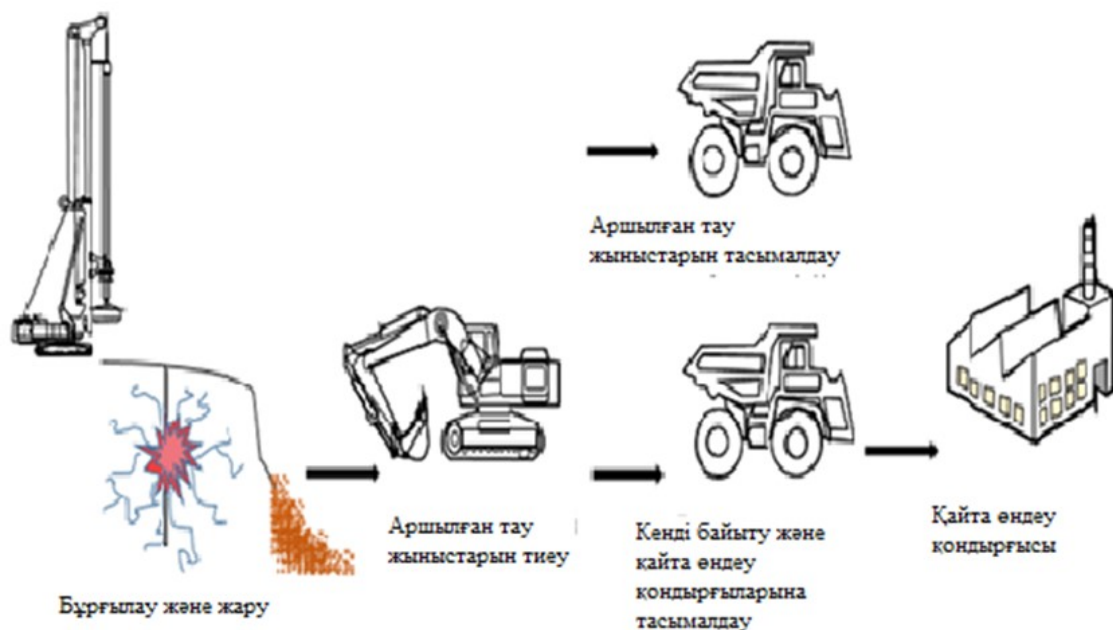
шаңдарды тазарту қиынға соғады, бұл кеншілердің санитарлық-гигиеналық еңбек жағдайларын нашарлатады және қоршаған ортаны ластайды.

Ашық әдіспен өндірудің негізгі процестері болып табылады (3.2. сурет): топырақтың құнарлы қабатын жою, үстіңгі қабат, бұрғылау және жару, кенді өндіру, тасымалдау, бастапқы ұсақтау, үйінді жыныстарын сақтау.

Кендерді ашық әдіспен өндіру кезінде атмосфералық ауаға әсер етудің негізгі көздері болып ҚТҚ шығару және сақтау кезінде, аршу, тау-кен жұмыстары кезінде, бұрғылау және жару жұмыстары кезінде шаң және газ тәрізді заттардың шығарындылары және тау-кен жұмыстарын пайдалану кезіндегі шаң шығарындылары табылады. және көлік жабдықтары, сондай-ақ үйінді жыныстарын бастапқы ұсақтау және сақтау кезіндегі шаң шығарындылары.

Ластаушы заттардың шығарындыларының барлық көздері ұйымдастырылмаған. Негізгі ластаушыларға құрамында 70–20 % кремний диоксиді, азот диоксиді, азот оксиді, көміртегі (күйе), керосин, күкірт диоксиді, көмірқышқыл газы бар бейорганикалық шаң болып табылады.

Ашық әдіспен өндіру процесінде сулы горизонт ашылған жағдайда карьердің ағынды сулары, сондай-ақ жаңбыр (дауыл) және еріген ағынды сулар пайда болады. Су өндірістік қажеттіліктерге жұмсалады немесе булану тоғандарына жіберіледі.



3.2-сурет. Карьерді ашық түрде игеру

Боксит кенін ашық әдіспен өндіру кезінде кәсіпорындарда келесі энергия ресурстарын пайдалануға болады:

мотор отыны (дизель отыны);

электр энергиясы.

Кәсіпорындарда тұтынылған энергетикалық ресурстардың технологиялық кезеңдері бойынша жеке есебінің жоқтығын ескере отырып, отын-энергияны тұтынудың және өндірілген өнімге арналған үлестік шығындардың жиынтық көрсеткіштері қарастырылды.

### 3.2.1.1. ТҚҚ қырып алу және қоймалау

Жерді қалпына келтіру туралы негізгі ережелерге сәйкес пайдалы қазбалар кен орындарын ашық әдіспен игеретін, сондай-ақ топырақ жамылғысының бұзылуына әкелетін (механикалық зақымдану, ластану, су басу) басқа да жұмыстарды жүргізетін кәсіпорындар топырақты қырып алуға және ТҚҚ төселетін орынға (немесе уақытша сақтау орнына) тасымалдауға және оны қалпына келтіретін жерлерге немесе өнімділігі аз алқаптарға салуға міндетті.

Тау-кен жұмыстарымен бүлінген жерлерді тау-кен техникалық рекультивациялау кәсіпорынның өндірістік объектілеріне бөлінген барлық учаскелерде ТҚҚ жоюдан басталады. Өртүрлі үлгідегі бульдозерлердің көмегімен ТҚҚ жою ең көп таралған әдіс. Құнарлы қабат дәйекті енбе арқылы қырып алынады және уақытша топырақ қабаты жасалады. Топырақ экскаваторлармен немесе тиегіштермен көліктерге тиеледі. Бульдозер келесі схема бойынша жұмыс істейді: машина топырақ қабатын кесіп, жабдықтың конструктивтік ерекшеліктеріне сүйене отырып, оптималды тасымалдау қашықтығынан аспайтын қашықтықта қадаға жылжытады, содан кейін бастапқы орнына оралады және циклді қайталайды.

Көлік құралдары болған жағдайда оны құнарлы топырақты тасымалдау үшін пайдаланған жөн. Бұл жағдайда бульдозермен жойылған құнарлы қабат кейіннен жүк тиегішпен көлікке тиеу арқылы үйіндіге жиналады. ТҚҚ қырып алу және оны көліктерге тиеу шынжыр табанды немесе пневматикалық доңғалақты тиегіштермен жүзеге асырылуы мүмкін. Жүк тиегіштердің маневрлік қабілеті жоғары, өнімділігі жоғары және карьердегі қазу және тиеу жұмыстарында қолданылады. Техникалық параметрлерге сәйкес, тиегіш ТҚҚ қырып алып, оларды кейіннен көліктерге тиеумен бірге жинай алады. Тиегіштерді пайдалану кезінде топырақты кетіруге бөлінген аумақ жеке учаскелермен әзірленеді. Әдетте учаскенің ұзындығы 100 м-ден аспайды. ТҚҚ сақтау уақытша үйінділерде жүзеге асырылады.

3.4-кесте. Боксит кенін өндіру карьерлерінде қолданылатын қондырғылардың түрлері

Р/с №	Кәсіпорынның / құрылымдық бөлімшелердің атауы	Көмекші процестерге арналған жабдық (құнарлы қабаттарды қырып алу, кенжарды тазалау, жолды дайындау, үйінді түзу)
1	2	3

1	A1	D-275, CAT D10T, Liebherr PR764 бульдозерлері, Komatsu GD705A-4 автогрейдерлері, БелАЗ жолдар мен беткейлерді суару
---	----	--

ТҚҚ қырып алу және сақтау ГОСТ 17.5.1.02-85 және ҚР СТ 17.0.0.05–2002 талаптарына сәйкес жүзеге асырылады. ТҚҚ уақытша үйінділері негізінен беткейлерде орналасады, бұл ТҚҚ учаскеден тыс нөсер ағындарымен жойылуына, қойма алаңының шайылуына және эрозиясына жол бермейді. Ұзақ сақтау жағдайында үйіндінің бетіне көпжылдық шөптердің тұқымдары себіледі.

### 3.2.1.2 Аршу жұмыстары

Аршу жұмыстары – кенді жабатын бос (үстінді) тау жыныстарын шығару бойынша тау-кен жұмыстары, тау жыныстарын қазуға дайындау, қазу және тиеу жұмыстарына, тасымалдауға және төгуге арналған процестерді қамтиды. Карьерлерді салу кезінде және пайдалану кезеңінде осы фронтты сақтау және дамыту үшін тау-кен жұмыстарының бастапқы фронтын құру үшін үстеме жұмыстары жүргізіледі. Пайдалы құрамдастары жоқ үстемелер сыртқы немесе ішкі үйінділерге шығарылады. Егер үйінді жыныстары құрылыс саласына жарамды болса (кұм, саз, әктас және т.б.), онда оларды ұсақтау және сұрыптау түрінде одан әрі өңдеуге жіберуге немесе үшінші тарап тұтынушыларына сатуға болады [27].

Аршу жұмыстары күрделі тау-кен жұмыстары және ағымдағы жұмыстар болып бөлінеді.

Күрделі тау-кен аршу жұмыстары негізінен карьерде оны іске қосу қуаттылығында пайдалануға берілгенге дейін жүргізіледі және үйінділерді жоюға, сондай-ақ бастапқы үйінділерді салуға байланысты жұмыстарды қамтиды. Пайдалануға берілгеннен кейін күрделі тау-кен аршу жұмыстарына сондай-ақ техникалық-экономикалық есептеулермен анықталған көлемдегі күрделі траншеяларды және жартылай траншеяларды, тоннельдерді, кенқұдықтарын және т.б. ұңғылау жұмыстары кіреді. Карьерді реконструкциялау және кеңейту кезінде күрделі тау-кен аршу жұмыстарына тұрақты ашу қазындыларын ұңғылау және техника-экономикалық есептеулерде белгіленген көлемде бос жыныстарды алып тастау жатады.

Кәсіпорында оның жұмыс істеу кезеңінде ағымдағы аршу жұмыстары жүргізіледі. Бұл жұмыстарға ашылған пайдалы қазбалардың қорын аршу, ашылған тау кертпелеріндегі тілмелік траншеялардың келесі учаскелерін жүргізу (жұмыс фронтының ұзындығын ұлғайту), жабынды тау жыныстарын және аршыма бос жыныстарды үйінділерге үю жұмыстары жатады [28].

3.5-кесте. Боксит кенін өндіру бойынша карьерлерде қолданылатын жабдықтар түрлері туралы жалпы мәліметтер

--	--	--	--



Р/с №	Кәсіпорынның / құрылымдық бөлімшелердің атауы	Аршу және өндіру жұмыстарына арналған қазып суыратын машина	Қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтайтын техникалық шарттар
1	2	3	4
1	A1	ЭШ-6.5/45, ЭШ-14/50, ЭШ-10/70, Hitachi EX1900 және EX2500 экскаваторлары	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Салмағы және өлшемдері</li> <li>2. Жерге түсіретін қысымы</li> <li>3. Іштен жанатын қозғалтқыштың түрі, көлемі және қуаты</li> <li>4. Қолданылатын отын түрі</li> <li>5. Отын шығыны</li> </ol>

Кестеде кен орындарын игеру үшін тау-кен машиналары ретінде ЭКГ, ЭШ типті экскаваторлар және әртүрлі өндірушілердің гидравликалық экскаваторлары қолданылатыны көрсетілген.

### 3.2.1.3. Бұрғылау және жару жұмыстары

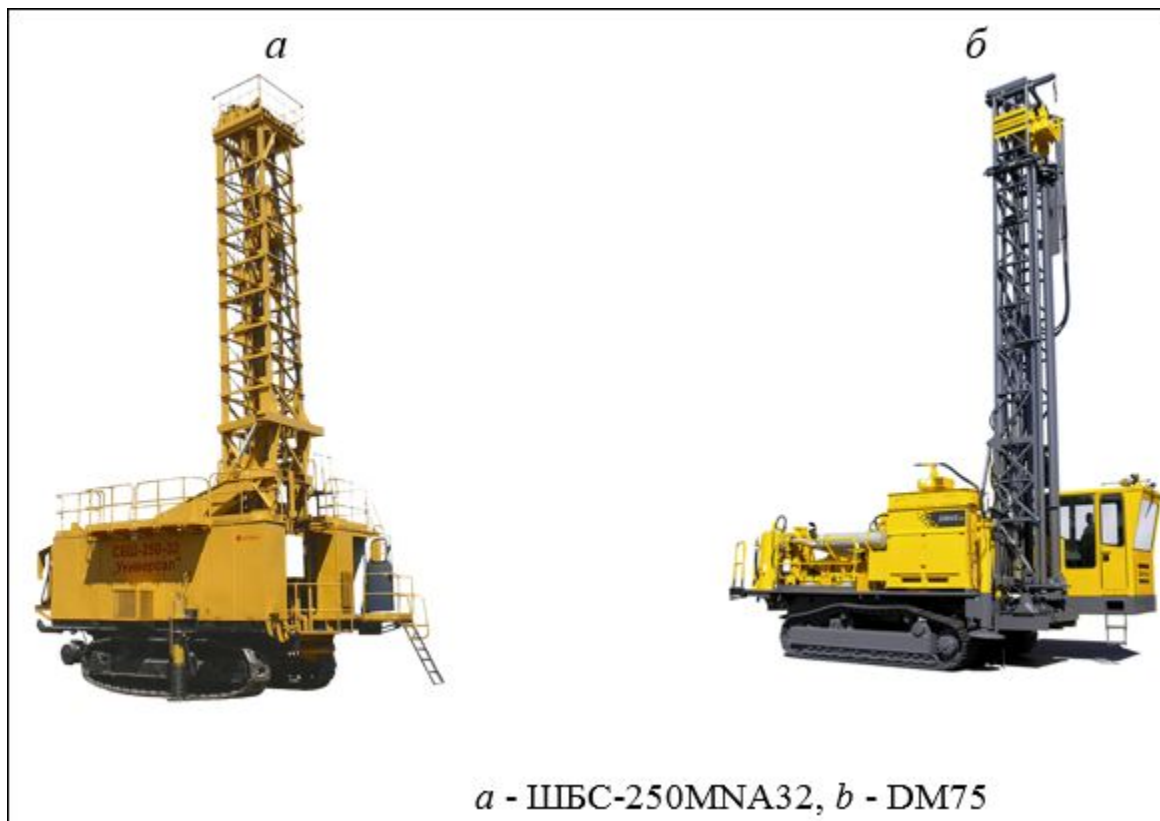
Бұрғылау-жару – қазба жұмыстарына тау-кен массасын дайындаумен байланысты жұмыстар кешені. Тау жыныстарының беріктігіне байланысты оларды қазуды алдын ала бұрғылау мен жарусыз немесе механикалық қопсытусыз жүргізу мүмкін емес: қазіргі заманғы арқан, тірек немесе гидравликалық экскаваторлар тау жыныстарының массасын жою үшін шелекке жеткілікті күшке ие емес. Сондықтан тығыз, борпылдақ, қатып қалған немесе жартасты жыныстарды қазуға дайындау үшін қазу үшін алдын ала қопсыту не механикалық (фрезерлер, қопсытқыштар) немесе бұрғылау және жару тәсілдері қолданылады [29].

Қабат биіктігі 15 м-ге дейін, түсті кендерді өндіруге арналған ашық карьерлер сияқты өнімділігі мен жобалық параметрлері жоғары болғандықтан, массивті механикалық дайындау практикалық емес және тиімсіз, кейде техникалық мүмкін емес. Карьерлерде бұрғылау және жару жұмыстарының дамуы жарылыс құралдарын және жарылғыш заттарды төсеу үшін ұңғымаларды бұрғылау әдістерін жетілдіруге байланысты болды. Жарылыс қопсыту параметрлерін есептеу белгілі бір тау жынысының бұзылған көлемінің жарылғыш зарядтың массасына пропорционалды тәуелділігіне негізделген. Бұл есептеудегі массивтің қасиеттері жарылғыш заттың үлестік шығыны арқылы ескеріледі, оның мәні есептеу әдістерімен немесе эмпирикалық түрде белгіленеді. Қазіргі уақытта барлық карьерлерде ұңғымаларды зарядтау әдісіне негізделген массивті қопсытудың бұрғылау-жару әдісі қолданылады. Жарылғыш зат тау жыныстарының массасындағы бұрғылау қондырғыларымен бұрғыланған тесіктерге тікелей орналастырылады.

Тау-кен кәсіпорындары бұрғылау-жару және зерттеу жұмыстарының тәжірибесіне сүйене отырып, бұрғылаудың оңтайлы диаметрін өздері анықтайды. Көбінесе

кәсіпорында әртүрлі бұрғылау диаметрлері бар, белгілі бір жағдайларда және жыныстың белгілі бір түрін бұрғылау үшін қолданылатын станоктар болады.

Тастақты аршыма тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін ескере отырып, кен өндіру кезінде тау жыныстары мен кендерді бұрғылау үшін негізінен түсті кендерді өндіру кезінде ашық тау-кен жұмыстарында кеңінен таралған 250 мм бұрғылау диаметрі бар шарикті бұрғылау станоктарымен (ШБС) жүргізіледі. Сонымен қатар Atlas Copco, Sandvik шығарған дизельді бұрғылау машиналары да қолданылады.



*a* - ШБС-250MNA32, *b* - DM75

*a* - ШБС-250MNA32, *b* - DM75

3.3-сурет. Карьерлерде қолданылатын бұрғылау машиналары

Аршу және жару жұмыстарының тиімділігі көп жағдайда жарылыс жұмыстарының нақты тау-кен-геологиялық жағдайлары үшін жарылғыш заттарды дұрыс таңдауға байланысты. Жарылғыш заттың түрін таңдау бірқатар өндірістік, геологиялық, гидрогеологиялық, техникалық және экономикалық факторларды ескере отырып жүргізілуі керек. Тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері, минералогиялық құрамы мен құрылымы тау жыныстарының беріктігі мен жарылғыштығын анықтайды. Тау жынысының тығыздығы, оның қаттылығы мен тұтқырлығы неғұрлым жоғары болса, оның бұзылуы мен қозғалуына соғұрлым көп энергия қажет. Нақты қолдану жағдайында жарылғыш заттар осы ойларды, сондай-ақ

тау-кен кәсіпорнының практикалық тәжірибесін және жарылғыш жұмыстарды механикаландырудың қабылданған схемасына сәйкес заттардың өзінің технологиялылығын ескере отырып таңдалады.

3.6-кесте. Боксит кендерін өндіру бойынша карьерлерде қолданылатын қондырғылардың түрлері туралы жалпы мәліметтер

Р/с №	Кәсіпорынның/ құрылымдық бөлімшенің атауы	Бұрғылау және жару	Қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтайтын техникалық шарттар
1	2	3	4
1	A1	ШБС-250МНА-32, Atlas Corco Flexi Roc D65 бұрғылау станоктары _	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Салмағы және өлшемдері</li> <li>2. Топыраққа түсіретін қысым</li> <li>3. Іштен жанатын қозғалтқыштың түрі, көлемі және қуаты</li> <li>4. Қолданылатын отын түрі</li> <li>5. Отын шығыны</li> <li>6. Күрделі жөндеуге дейінгі ресурс</li> <li>7. Шу, діріл көрсеткіштері</li> <li>8. Шаңды басатын жүйе</li> <li>9. Қозғалыс механизмі (тіректі немесе доңғалақты)</li> <li>10. Шаңды басатын жүйенің болуы</li> <li>11. Гидравликалық жүйе</li> <li>12. Күрделі жөндеуге дейінгі ресурс</li> </ol>

Карьерлерде жарылыс жұмыстары типтік бұрғылау-жару жұмыстарының жобасы негізінде жүргізіледі. Ұңғылық қатарлар әдісінің мәні жарылғыш затты көлбеу немесе тік ұңғымаларға үстіңгі бөлігін құмнан инертті материалдармен, бұрғылау майда немесе арнайы құрамдағы штангалық материалмен штангалаумен (толтырумен) орналастыру болып табылады. Ұңғымалар бір немесе бірнеше қатарда кертпештің үстіңгі төбесіне параллель орналасады және бір-бірінен тік бұрышты тордың бойымен немесе шахмат үлгісінде есептелген қашықтықта орналастырылады.

Ұңғымаларды жару үшін жарылғыш заттар ретінде негізінен борпылдақ түйіршікті ЖЗ (гранулиттер) және эмульсиялық заттар (интериттер) қолданылады. Жарылыс көп қатарлы зарядтар әдісімен жарылғыш шнур немесе электрлік емес жарылыс инициациялау жүйелері (ЭЕЖИЖ) желісін қайталай отырып және қысқа мерзімді жару

әдісін қолдана отырып жүзеге асырылады. Карьерлерде жаппай жарылыс күндізгі уақытта, көбінесе аптасына бір рет жүргізіледі. Жалпы алғанда, жыл ішінде карьерде көптеген жаппай жарылыстар жүргізіледі, жарылыстардың жиілігі карьердің өнімділігіне және жұмысты ұйымдастыруға, бұрғылауға алаңдарды және жару жұмыстарына блоктарды дайындауға байланысты өзгереді.

### 3.2.2. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

ТҚҚ қырып алу, тасымалдау және сақтау топырақтың табиғи ылғалдылығы кезеңінде жүзеге асырылады, бұл шаңды болдырмайды.

КТА нәтижесінде шаң шығарындылары туралы мәліметтер алынды, олар төмендегі кестеде көрсетілген.

3.7-кесте. Атмосфералық ауаға шаң шығарындылары (КТА деректері бойынша)

P/c №	Объектінің атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т	
		макс	мин
1	2	3	4
1	A1	1,574	1.36355

3.7-кестеден ашық тау-кен өндіру процесінде ТҚҚ қырып алу кезінде ластаушы заттардың шығарындыларының жалпы көрсеткіштері максималды мәндерден аспайтын 1,36355-тен 1,574 тоннаға дейін өзгертіні шығады. Өртүрлі кеніштердегі жалпы шығарындылар нормаларының бұл сәйкессіздігі қарастырылып отырған кәсіпорындардың сипаттамаларымен, сондай-ақ ТҚҚ қырып алу және сақтау процесінде қолданылатын жабдықтар мен механизмдермен байланысты.

Аршу жұмыстары кезінде шаң бөлінеді. Құрғақ мезгілде экскаватордың бетін суару қолданылады. 3.8-кестеде аршу және тау-кен жұмыстарынан шығатын шаң шығарындылары көрсетілген.

3.8-кесте. Аршу жұмыстарын жүргізу кезінде шаң шығарындыларының көлемі

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т	
		макс	мин
1	2	3	4
1	A1	366.3547	312.4744

Ластаушы заттардың жалпы шығарындыларының көрсеткіштері 312,4744-тен 366,3547 тоннаға дейін ауытқиды, шаң шығару қарқындылығына қолданылатын экскаваторлар, олардың шелектерінің ауданы, арнайы техниканың жұмыс істеу ұзақтығы, экскаватордың беткі қабатын суаруды пайдалану әсер етеді. құрғақ мезгіл.

Бұрғылау және жару кезіндегі негізгі шығарындылар газ тәрізді заттардың (азот оксидтері, көміртегі тотығы, күкірт диоксиді) және бейорганикалық шаң  $\text{SiO}_2$  20 %-дан аз шығарындылары болып табылады. Бұрғылау өнімдерінің ірі бөлшектері ұңғыма сағасына шөгеді, ал ұсақ бөлшектер (шаң бөлшектерін қоса алғанда) 10–14 м

қашықтыққа тасымалданады. Бұрғылау және жару технологиялық процесінде шаңды басу кезінде су ең тиімді және қолжетімді әдіс болып табылады. ауаның ластануын азайту. Бұл әдіс бейорганикалық  $\text{SiO}_2$  шаңының көлемін 20 % -дан 5–7 есе азайтуға мүмкіндік береді [30].

Күшті шаң шығарындылары 100–250 тоннаға жететін жаппай жарылыстар кезінде пайда болады. Жаппай жарылыс кезінде шаң бұлты 150–300 м биіктікке лақтырылады, оның дамуында ол 16 км биіктікке жетіп, жел бағытында айтарлықтай қашықтықта таралуы мүмкін (10–14 км) [31]. Жарылыс кезінде зиянды қоспалардың бөлінуін және таралуын азайту үшін гидротозаңсыздандыру су тығындауды (сутығындаманы) пайдалана отырып жүргізіледі. Сутығындама сумен толтырылған полиэтиленді ыдыстарды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Сутығындаманы қолдану шаң мен газ бұлтында түзілетін шаңның мөлшерін 20–30 %-ға, ал түзілетін азот оксидтерінің көлемін 1,5–2 есеге азайтуға мүмкіндік береді.

3.9-кестеде бұрғылау және жару жұмыстары кезіндегі шаң шығарындылары көрсетілген (КТА бойынша).

3.9-кесте. Бұрғылау және жару жұмыстары кезінде шаң шығарындыларының көлемі

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т	
		макс	мин
1	2	3	4
1	A1	28.79359	24.50644

КТА барысында Қазақстан Республикасының аумағында жұмыс істейтін боксит кенін өндіру кеніштерінің жалпы әсері бағаланды. Кәсіпорындардың жалпы шаң шығарындылары 24,50644-тен 28,79359 тоннаға дейін. Бұл сәйкессіздік тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне және оларды суару, жарылыс әдістеріне, жарылыс уақытына, жаппай жарылыс кезіндегі ауа райы жағдайына, қолданылатын жарылғыш заттардың мөлшері мен химиялық құрамына байланысты.

Карьерде бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу кезінде шаң мен газдың пайда болу қарқындылығы көптеген факторларға байланысты, олардың негізгілеріне тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін және олардың суланғандығын, жарылғыш ұнғымаларды бұрғылау әдістерін, қолданылатын жарылғыш заттардың ассортиментін, пайдаланылатын тығындаушы материалдардың түрлерін, жару әдістерін (тау кемерінің таңдалған еңісі немесе қысыңқы орта), жаппай жарылыстың өндіріс уақытын, жаппай жарылыс кезіндегі метеожағдайларды және т. б. жатқызуға болады.

3.10-кестеде боксит кенін ашық әдіспен өндіруде қолданылатын энергия ресурстарының ағымдағы тұтынуы келтірілген. Өндірілетін руданың тоннасына ресурс шығыны ресурстарды тұтынудың нақты шығындары ретінде анықталады.

3.10-кесте. Энергетикалық ресурстарды тұтынудың ағымдағы көлемі

--	--	--	--	--	--

Р/с №	Нысанның атауы	Тұтынылатын ресурс	Қолдану мақсаты	Жылдық тұтыну, ш.о.т	Меншікті тұтыну, ш.о.т
1	2	3	4	5	6
1	A1	Электр энергиясы	Шамадан тыс жүктеме және тау-кен өндіру	1,432,013	0,00258 - 0,00680
2	A1	Мотор отыны	Шамадан тыс жүктеме және тау-кен өндіру	22,390,312	0,00403 - 0,01063

Ұсынылған кестеден ашық карьерде өндірілетін кен үшін электр энергиясының үлестік шығыны өндірілген руданың тоннасына 0,00258-ден 0,00680 т-ға дейін өзгеруі мүмкін екенін көруге болады. Нақты шығындардың мұндай сәйкессіздігі, ең алдымен, әртүрлі кеніштердегі энергия ресурстарын тұтынуды есепке алу және бөлу ерекшеліктерімен байланысты.

Ашық кен үшін мотор отындарының үлестік шығыны 0,00403-тен 0,01063 тце-ге дейін ауытқиды. өндірілген руданың тоннасына. Әртүрлі кәсіпорындардағы бірлік шығындарының мұндай сәйкес келмеуі қарастырылып отырған кәсіпорындардың сипаттамаларына, сондай-ақ тау-кен жұмыстарында қолданылатын жабдықтар мен машиналарға (карьерлік автокөлікті және мотор отынымен жұмыс істейтін арнайы техниканы тасымалдау және экскавациялау үшін пайдалану) байланысты.

### 3.3. Глинозем өндірісі

#### 3.3.1. Шикізатты қабылдау және процеске тарату

Бірізді-параллельді Байер-балқыту әдісімен глинозем алудың технологиялық процестері мен кезеңдері мыналарды қамтиды:

- 1) шикізатты қабылдау және процеске беру;
- 2) бокситтен тауарлық глинозем алудың бірізді схемасының "Байер" тармағы;
- 3) алюминий ерітіндісін алу үшін Байер филиалының қызыл лайын өңдеу;
- 4) көмекші бөлімшелер.

Шикізатты дайындау цехында (шикізатты қабылдау және процеске беру) зауытқа келіп түсетін шикізатты (боксит, әктас, көмір) қабылдау, ұсақтау, орташалау, кейіннен шикізатты шихталық қайта бөлуге және шикізатты даярлаудың шығындық қоймаларына беру; шикізатты орташаландыру, оны уақытша сақтау және технологиялық процеске беру жүзеге асырылады.

#### 3.3.2. Бокситтен тауарлық глинозем алудың бірізді схемасының "Байер" тармағы

Байер тармағында ерітінділердің булану процесі оны бумен қыздыру арқылы жүргізіледі. Алынған концентрлі ерітінді (айналымдағы) гидрохимиялық процестің

басына жіберіледі, онда гидраттың күйдірілуі соңғы өнім – глинозем алу үшін қамтамасыз етіледі.

### **3.3.3. Байер тармағының қызыл шламын алюминий ерітіндісін ала отырып өңдеу**

Қақтамды қайта бөлу кезінде (Байер тармағының қызыл шламын алюминий ерітіндісін ала отырып өңдеу) глиноземді ( $Al_2O_3$ ) қызыл шламнан қосымша өндіру жүргізіледі және Байер тармағындағы сілтінің шығынын компенсациялау ( $Na_2O$ ) жүзеге асырылады.

Қақтау цехы химиялық реакциялар жүргізу және пайдалы компоненттерді алу мақсатында қақтау пештерінде шихтаны жоғары температурада өңдеуді, қақтау пешінің қақтамын ұсақтап, гидрохимия бөліміне беруді жүзеге асырады.

Көмекші бөлімшелер негізгі құрал-жабдықтарды, жылжымалы құрамды жөндеу жұмыстарын, автокөліктер мен жол-құрылыс техникаларына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын, сынамалардың химиялық талдауын, зертханалық зерттеулерді, тәжірибелік сынақтар мен технологиялық зерттеулерді, сондай-ақ айналымдағы суды салқындату жұмыстарын жүргізеді. Материалдары бар қоймалар бар. Теміржол вагондарымен және цистерналармен маневрлік жұмыстар теміржол цехының маневрлік тепловоздарымен жүргізіледі.

Алюминий алу - өте күрделі екі кезеңді процесс. Алдымен кенден глинозем алынады, содан кейін одан соңғы өнім – тауарлық алюминий немесе оның қорытпасы алынады.

Бокситтен глинозем алудың ең көп қолданылатын әдісі - Байер тәсілі. Байер тәсілі – бокситтен глинозем алудың гидрохимиялық процесі. Бұл әдісті Ресейде Карл Иосифович Байер 1895–1898 жылдары ашқан. Бокситтің барлық түрін бұлай өңдеуге болмайды, негізгі шарттардың бірі кремний мен күкірттің аз болуы. Бокситтердің сапасының негізгі критерийі кремний модулі – кремний мөлшерінің алюминийге қатынасы, элементтердің молярлық массасы жақын болғандықтан, қосымша коэффициенттер енгізбей қарапайым қатынасты қолданыңыз.

Осы технологияны тікелей қолданбас бұрын, кен алдымен ұсақтауға ұшырайды, бұл кезең бетінің ауданын ұлғайту үшін қажет, бөлшектердің мөлшері бокситтердің құрамына және процестің ерекшеліктеріне байланысты.

Бірінші кезең ылғалды ұнтақтау – кенді ұсақтаудан кейін сілтілі ерітіндімен араластырып, шарикті немесе штангалы диірменге тиейді. Бұл кезеңде қоспаға жиі әк немесе сұйық әк қосылады. Міндетті ұнтақтау параметрі сұйық және қатты фазалардың белгілі бір арақатынасы болуы керек. Ұнтақтаудан кейінгі бөлшектердің өлшемі бокситтің құрамына байланысты таңдалады, сондықтан ұнтақтау кезеңі әрбір кәсіпорын үшін жеке, мысалы, әртүрлі диаметрлі шарларды пайдаланып, жиі екі кезеңде ұнтақтау қажет. Ылғалды ұнтақтаудан кейін целлюлоза классификатордан өтіп,

шаймалауға беріледі. Байер әдісімен шаймалау үшін батареяларға біріктірілген автоклавтар қолданылады.

Автоклав – жоғары температура мен қысымда физикалық және химиялық реакцияларды жүргізуге арналған құрылғы. Батареялар бокситтердің құрамына байланысты 8-ден 12 құрылғыға дейін қосылады. Алғашқы екі автоклавта қоспаны қыздырады, қалғандары реакциялық. Бұл операцияның мақсаты алюминийді бокситтен натрий алюминаты түріндегі ерітіндіге ауыстыру болып табылады. Процесске екі компонент қатысады - ұсақталған боксит және қайта өңделген сілтілі ерітінді. Шаймалау жүретін температура боксит түріне байланысты. Негізгі сілтісіздендіру реакциясы:



Алюминийден басқа, бокситте басқа да көптеген элементтер бар. Кремний тотығы сілтілі ерітіндіде ериді және натрий силикатына айналады, бірақ натрий силикаты натрий алюминатымен әрекеттесіп, натрий гидроалюмосиликатын түзу үшін тұнбаға түседі.

Осылайша кремнийсіздену жалғасады, бұл қадам сонымен қатар Bayer өңдеуге арналған шикізаттың негізгі талаптарының бірін түсіндіреді: кремнийдің төмен мөлшері, өйткені кремнийсіздену бокситтегі кремний тотығының мөлшеріне пропорционал глинозем мен сілтінің жоғалуына әкеледі. Бокситтердің құрамында темір, күкірт, титан, галлий, фосфор және ванадий де болады.

Шаймалау кезінде сусыз темір оксидтері тұнбаға түседі, титан нашар еритін натрий метатитанын түзеді, бұл да сілтінің жоғалуына әкеледі. Төмен мөлшердегі күкіртті стандартты сілтісіздендіру әдісімен толығымен қалпына келтіруге болады, бірақ күкірт қоспалары жеткілікті жоғары болса, қосымша тазарту қажет болады, сондықтан оның Байер процесін пайдалана отырып, бокситтегі мазмұны шақпақтас модулі сияқты маңызды. Шаймалау кезінде галлийдің көп бөлігі ерітіндіде қалады. Бұл компоненттер қызыл балшықты құрайды. Шаймалаудан кейін 20-30 °C дейін салқындату жиі қолданылады, бұл фосфатты, ванадат пен натрий фторидін және содады қамтитын ванадий шламының тұнбасын тудырады. Шламның бұл түрі пайдалы және оны ванадий алу үшін пайдалануға болады. Бұрын айтылғандай, дымқыл ұнтақтау сатысында да әк немесе сұйық әк қосылды, бұл бірден бірқатар оң әсерлерге әкеледі. Кремний тотығының бір бөлігі гидрокарнет түзеді, оның құрамында натрий алюмосиликатынан айырмашылығы сілті жоқ, кальций титанатының түзілуі де сілтілі шығынның азаюына, қызыл балшық сатысында кальций фосфаты түріндегі фосфордың жойылуына әкеледі. Осылайша, әк қосу дайын өнімнің тазалығына жақсы әсер етеді және технологиялық сызбаны өзгертуді қажет етпейтін қоспалардан тазартудың қосымша әдісі болып табылады. Шаймалаудың негізгі шығыс параметрлері глинозем алу дәрежесі және шаймалау жылдамдығы болып табылады. Бұл екі параметрге

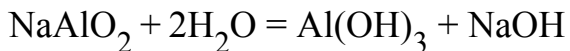


бірнеше факторлар әсер етеді, оларды реттеу арқылы қажетті нәтижеге қол жеткізуге болады: ұнтақтаудың майдалығы, температура, сілтінің концентрациясы, қайта өңделген және алюминат ерітінділерінің каустикалық модульдері.

Сілтілеуден кейін қызыл лай қоюландырғыштардың көмегімен бөлінеді, оларға процесті жылдамдату үшін флокулянттар қосылады және шлам қоймасына - тұнба сақталатын арнайы бөлінген жерге жіберіледі.

Алюминатты ерітінді келіп түсетін келесі қадам - декомпозиция.

Декомпозиция натрий алюминатының алюминий оксиді  $Al_2O_3$  және натрий гидроксиді  $NaOH$ -ға ыдырау процесі болып табылады.



Декомпозиция реакциясы екі бағытта да жүруі мүмкін және бұл реакция өнімдерге қарай жүруі үшін пульпаны сұйылту және ерітіндінің температурасын төмендету керек, сонымен қатар жылдамдату үшін алюминий гидроксиді түріндегі затравка қолданылады. Негізгі параметрлері – глиноземнің шығымы және декомпозиция жылдамдығы шаймалау процесіне ұқсас.

Сәйкесінше, бұл параметрлерге бірқатар факторлар да әсер етеді: каустикалық модуль, концентрация, затравканың саны мен сапасы, қоспалардың болуы, температура

Процесс 10-11 данадан тұратын батареяларға біріктірілген декомпозиторлар деп аталатын декомпозерде жүргізіледі. Жоғарыда айтылғандай, пульпа декомпозиция кезінде салқындатылады және бұл үшін әртүрлі салқындатқыштардың көптеген түрлері қолданылады, мысалы, вакуумды салқындатқыш қондырғылар немесе құбырлы жылу алмастырғыштар, осы процесс тізбегінде бірдей құрылғыны немесе басқа құрылғыны таңдау пайдаланудың ыңғайлылығы мен ұтымдылығы негізінде жүзеге асырылады.

Алюминий оксидін тұндырғаннан кейін оны негізгі ерітіндіден бөліп алу керек. Бөлудің бірінші сатысы гидросепаратор болып табылады, оның көмегімен ірі бөлшектерді бөлуге болады, содан кейін ерітінді қоюлатқыш пен барабан сүзгісіне беріледі, онда бөлудің соңғы бөлігі өтеді. Осы кезеңде декомпозицияны улау үшін гидроксидтің бір бөлігі алынады және одан әрі алдыңғы қайта бөлуге қайтарылады. Өнімділік бөлігі сүзгілеуден өткізіліп, өндіріс тізбегінің келесі кезеңіне жіберіледі. Алюминий гидроксидін жуудан алынған негізгі ерітінді мен су булануға жіберіледі, онда артық ылғал жойылады және  $Na_2CO_3$  қызыл сода деп аталатын тұнба пайда болады, содан кейін ол каустификацияға өтеді, мұнда  $Ca(OH)_2$  реакциясы жүреді, оның барысында  $NaOH$  сілтісі түзіледі.

Буланғаннан кейін сілтілі ерітінді ылғалды ұнтақтау үшін бүкіл технологиялық тізбектің басына беріледі. Каустификациядан кейін ерітіндіден ақ тұнба бөлінеді, ол да күйдіру тізбегінің басына қайтарылады, әлсіз сілтілі ерітінді булануға қайтарылады. Осылайша, цикл тұйық болып табылады.

Алюминий гидроксиді өтетін соңғы кезең кальцийлеу болып табылады. Бұл кезеңде глинозем  $Al_2O_3$  алу үшін гидроксидтен барлық ылғал толығымен буланады. Процесс әдетте құбырлы пештерде жүреді.

Құбырлы пештің ұзындығы 50-ден 150 метрге дейін және диаметрі 2,5-тен 5 метрге дейін болат құбыр болып табылады, пеш айналады және 3 градус бұрышта орналасқан. Материал шамамен  $1200^{\circ}C$  температурада ыстық газбен үрленген пеште баяу қозғалады.

Байер әдісі экономикалық жағынан тиімді, өйткені ол әлдеқайда арзан және жабдықтау және пайдалану оңай, алайда, жоғарыда айтылғандай, бұл әдісті қолдану боксит құрамына қойылатын жоғары талаптарды сақтауды талап етеді, сондықтан басқа да қымбат әдістер қолданылады.

Бокситтен глинозем алудың екінші жиі қолданылатын әдісі қақтау әдісі болып табылады. Бұл әдістің басты артықшылығы құрамында кремний тотығы жоғары, кремний модулі 5-ке жетуі мүмкін бокситтерді қолдану мүмкіндігі.

Негізгі өзгеріс агломерация процесінің технологиялық тізбегіне шихтаны енгізу болып табылады.

Өндірістің бірінші кезеңі - қоспаны дайындау. Оның құрамдас бөліктерін қажетті мөлшерге дейін ұнтақтап, белгілі бір пропорцияда араластыру керек. Бұл әдіс үшін қоспа үш компоненттен дайындалады: боксит, әк және сода, целлюлозаны ұсақтау айналымдағы ерітіндіде жүреді.

Ұнтақтау үшін ашық циклде жұмыс істейтін көп камералы диірмендер қолданылады. Ұнтақтаудан кейін целлюлоза түзету бассейніне келіп түседі, одан талдау үшін сынама алынады, оның негізінде қажетті арақатынастағы целлюлоза жинау бассейндеріне айдалады.

Барлық дайындық жұмыстары жүргізіліп, "паспорттық" шихта алынғанда, агломерациялық қондырғыға түседі. Бұл процестің негізгі міндеті глинозем еритін натрий алюминатына, ал кремний диоксиді ерімейтін дикальций силикатына байланыстырады, осылайша ерітіндіге кейінгі ауысу кезінде кремний тотығы тұнбаға түседі.

Қақтау процесі қағидаты күйдіру үшін қолданылатын пешке ұқсас құбырлы пеште өтеді. Бұрын айтылғандай, пеш ұзын құбыр болып табылады, ол арқылы материал араласады, ыстық газбен үрленеді. Мұндай пештер отынның әртүрлі түрлерін қолдайды, бірақ негізгі шарт - күкірттің төмен мөлшері. Құбырлы пештерде газ көп мөлшерде целлюлозаны алып кетеді, сондықтан ол циклон мен электрсүзгіден өтеді, ұсталған шаң ысыраптардың алдын алу және оңтайлы температураны сақтау үшін пештің жұмыс аймағына жіберіледі. Қолданылатын шикізаттың құрамына байланысты белгілі бір температура диапазоны таңдалады, бұл ретте реакциялар оңтайлы жүреді және қажетті қасиеттердің агломераторы алынады. Дегенмен, бұл диапазон жиі бірнеше ондаған

градустан аспайды және оны сақтау өте күрделі міндет болып табылады, ол автоматты жүйелерді орнату арқылы айтарлықтай жеңілдетіледі, бірақ сонда да сенсорды тікелей осы аймаққа орнату мүмкін емес, өйткені оның температура тым жоғары, сондықтан жанама индикаторларды қолдануға тура келеді. Пештің ішіндегі заттардың қозғалысы пештің қисаюына байланысты. Пешті бірнеше секцияға бөлуге болады: кептіру аймағы - сыртқы сұйықтықтың булануы, қыздыру аймағы - ішкі сұйықтықтың булануы, қақтау аймағы - қатты дене реакцияларының аймағы, салқындату аймағы – қақтамның температурасын 800-1000 градуска дейін төмендету. Пештен шыққаннан кейін қақтам ауа мен суды салқындатуды біріктіретін барабанды салқындатқыштарға түседі. Қақтам 80–130 дейін салқындайды. Салқындағаннан кейін ол шаймалау сатысына өтеді.

Сілтісіздендірудің негізгі мақсаты алюминийді ерітіндіге және қоспаларды қатты фазаға жеткізу, осылайша әрі қарай сүзу мүмкін болады. Қақтам сілтілі ерітінді қосу арқылы сумен шайылады. Натрий алюминаты жақсы ериді, сондықтан ол ерітіндіге өтеді, екі кальцийлі силикат  $2\text{CaOSiO}_2$  ерімейді және тұнба арқылы өтеді. Дегенмен, силикаттың бір бөлігі әлі де ыдырайды және ерітіндімен әрекеттеседі, алюминиймен қосылыстар түзеді, бұл шығындарға әкеледі.

Сілтісіздендіру әртүрлі жолдармен жүруі мүмкін: ұнтақтаудың ұсақтығына және минералогиялық құрамына байланысты ағынды, араластыру және аралас, дегенмен мұндай ысыраптар Байер шаймалауымен салыстырғанда әлдеқайда төмен, сондықтан бұл әдіс үшін құрамында кремний диоксиді жоғары бокситтерді қолдануға болады.

Бұл принципті қолданатын технологиялық тізбектегі тағы бір ерекшелік - екі сатылы кремнийсіздендіру мен карбонизацияны қолдану болып табылады. Карбонизация - алюминийді ерітіндіден  $\text{CO}_2$  қосу арқылы алюминий гидроксиді түрінде шығару тәсілі. Бұл технологияны қолданудың ыңғайлылығы құбырлы пештің қарсы ағын қағидаты бойынша жұмыс істеуінде, яғни отынның жануы кезінде бөлінетін ыстық газбен қозғалатын материалды үрлейді. Бұл газ, пештен өткеннен кейін, целлюлоза бөлшектерінен сүзіледі және карбонизация бөліміне беріледі, сондықтан газды қайта пайдалануға болады. Алюминий гидроксидін алғаннан кейін келесі процесс жоғарыда сипатталғанмен бірдей.

Біріктіру әдісі жоғары кремний тотығы бар бокситтерді өңдеу үшін экономикалық тиімді, дегенмен екі әдісті біріктіретін аралас әдіс кеңінен тарады. Біріктірілген әдісті де екі әдіске бөлуге болады: параллельді және тізбекті.

Бұл әдістер құрамында кремнийі төмен бокситті де, жоғары да өңдеуге мүмкіндік береді. Сонымен параллельді әдіс технологиялық схемада екі тармақтың болуын білдіреді: сәйкесінше Байер әдісі және агломерация әдісі. Соңғысы құрамында кремнийі жоғары боксит алады, содан кейін кремнийсіздену сатысына дейін агломерация әдісінің стандартты процедуралары орындалады.

Байер тармағында құрамында кремнеземі аз бокситтер өңделеді, барлығы стандартты әдіс бойынша агломерациялық тармақтан алюминат ерітіндісі түсетін ыдырау сатысына дейін жүреді. Осылайша, агломерациялық әдіске тән карбонизация технологиялық схемадан алынып тасталады. Дегенмен, негізгі артықшылығы - күйдіргіш сілтіні пайдалану есебінен үнемдеу, ол агломерация кезінде пайда болады, содан кейін алюминат ерітіндісімен бірге Байер тармағына енгізіледі. Айналымдағы ерітіндінің булануы кезінде бөлінетін сода агломерациялық тармаққа бағытталады. Осылайша, каустикизация да технологиялық схемаға енді қатыспайды. Сондай-ақ, бұл әдіс әртүрлі концентрациядағы ерітінділерді қажетті қатынаста араластыру арқылы ыдырау жағдайларын жақсартуға мүмкіндік береді. Қақтау тармағының қуаты сілтінің жоғалуын толығымен өтейтіндей етіп есептеледі. Қақтау тармағының құрамында кремнийі аз боксит қолдануға болады, бұл жағдайда әктас агломерациялық шихтаның құрамынан шығарылады, яғни екі компонентті шихта қолданылады.

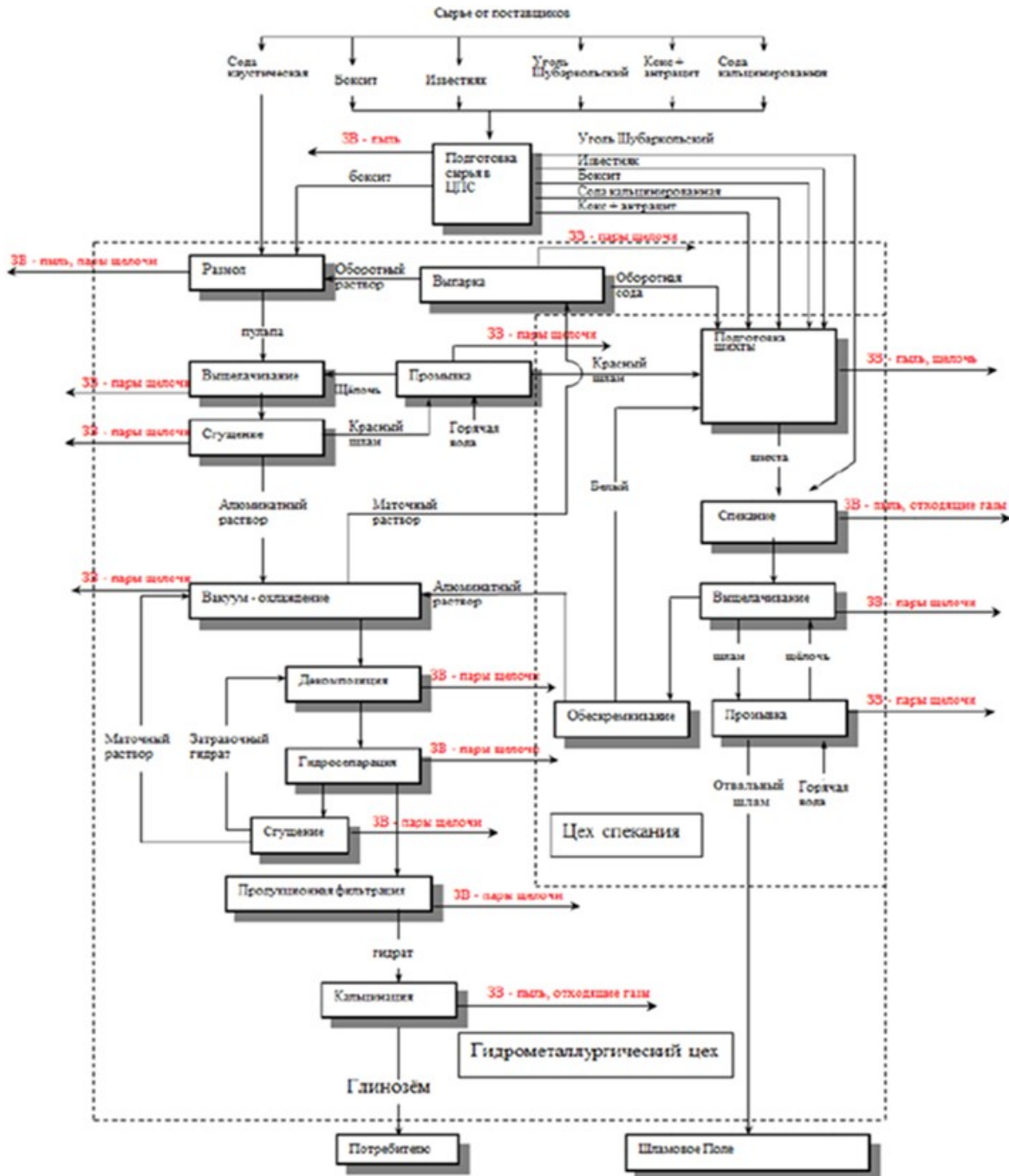
Біріктірілген әдісті қолданудың екінші жолы - бірізділік. Егер параллельде негізгі шикізат құрамында кремнийі аз боксит болса және тек экономикалық тиімділікті арттыру үшін қосымша шикізат ретінде басқалары қолданылса, онда бұл әдіс толығымен кремний тотығы көп бокситтерді өңдеуге бағытталған. Бүкіл технологиялық тізбек Байер әдісінен басталады. Бұрын айтылғандай, Байер әдісінің негізгі кемшілігі кремнийдің әсерінен алюминийдің қызыл шламға көп түсуі болып табылады, сондықтан осы әдісте алюминий екі бөлікке бөлінеді - біреуі ерітіндінің құрамында болады және осы тармақтың бойымен жалғасады, ал екінші бөлігі қызыл шламға өте отырып, қақтау тармағына осы түрде келіп түседі. Қызыл шламды әктаспен агломерациялайды, содан кейін қақтамды шайып, кремнийден тазартады, содан кейін ол Байер әдісімен алынған алюминат ерітіндісіне оралады. Ерітінділер қоспасы ыдырауға түседі, аналық сұйықтық Байер тармағына оралады. Бұл әдісті қолдану екі әдістің де ең маңызды кемшіліктерінің орнын толтыруға мүмкіндік береді, өйткені Байер әдісі шығыны көп болғандықтан және кен құрамында кремнезем көп болуына байланысты экономикалық тұрғыдан тиімсіз, ал қақтамды өндіру үшін айтарлықтай отын ресурстары қажет. Біріктірілген өндіріс әдісін жабдықтай отырып, қақтамды қолдану арқылы шығындарды айтарлықтай азайтуға болады, сонымен қатар Байер әдісін қолдану арқылы пешті қоректендіруге кететін шығынды азайтуға болады.

#### **3.3.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері**

Глинозем өндіру Байер-қақтау параллель-жүйелі схемасы бойынша жүзеге асырылады. Айта кету керек, бұл схема тек А2 үшін қолданылады және өндеуге жіберілетін бокситтер сапасының төмендігімен (төмен шақпақтас модулі,  $Al_2O_3$

мөлшерінің төмендігі) байланысты. Схема бокситтерді Байер схемасы бойынша өндеудің классикалық технологиясын және олардан қосымша пайдалы компоненттерді алу үшін шламды агломерациялаудың келесі схемасын қамтиды.

А2-де глинозем өндіру процесінде түзілетін шығарындыларды көрсетумен глинозем өндіру схемасы 3.4-суретте көрсетілген.



3.4-сурет. Глинозем өндіру процесінде түзілетін эмиссияларды көрсететін глинозем өндіру сызбасы

3.11-кесте. Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға шаң шығарындылары ( КТА мәліметтері бойынша)

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A2	60798,12837	48705,11001	9010	22.5

Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шаңды шығарындылары жүзеге асырылады, 3.11-кестеде ластаушы заттардың жалпы шығарындылары көрсетілген. Деректер минималды мәндер үшін 48705,11001 тоннадан атмосфералық ауаға ластаушы заттар шығарындыларының максималды көрсеткіштері үшін 60798,12837 тоннаға дейін өзгеріп отырады.

3.12-кесте. Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға NOx шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т		КТА бойынша концентрациясы, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A2	785.61739	130.97297	4564.947	233.7341

3.13-кесте. Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға CO шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т		КТА бойынша концентрациясы, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A2	498.838076	18.439	23868	46.379

3.14-кесте. Глинозем өндіру кезінде атмосфералық ауаға SO<sub>2</sub> шығарындылары (КТА мәліметтері бойынша)

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A2	1317.7584	1013.932	3378	107

3.15-кесте. Глинозем өндіру кезінде энергетикалық ресурстарды ағымдағы тұтыну көлемі

P/c №	Нысанның атауы	Тұтынылатын ресурс	Қолдану мақсаты	Жылдық тұтыну, т.б	Меншікті тұтыну, тц/т
1	2	3	4	5	6
1	A2	жанармай	Глинозем өндірісі	225,477,532	1.085619
		Бу		720 327.322	
		Қалпына келтіруге арналған көмір (кокс, антрацит)		117,617,940	

	Пештегі көмір	492,877,970
	Электр	81,955,053

### 3.4. Бастапқы алюминий өндірісі

#### 3.4.1. Электролиз өндірісі

Электролиз цехында алюминий шикізатын өндіру, одан кейін оны 20 килограмдық құймаларға құю, тауарлық алюминийді сақтау және тиеу, глинозем қабылдау және сақтау, газдарды сүзу жұмыстары жүргізіледі.

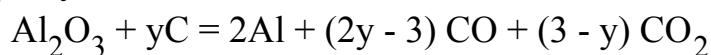
АЭЦ ҚХР GAMI және NEUI-ден белгілі технология жеткізушілерінің 320-330 кА ток күшіне арналған 288-ші электролизерлермен жабдықталған, бұл технология әлемдегі ең тиімді және экологиялық таза болып табылады.

Серияның тогын одан әрі ұлғайту перспективасын ескере отырып, түзеткіштерді және электрмен жабдықтау жүйесін жеткізуге арналған трансформаторлар серияның максималды тогын шамамен 350 кА дейін жеткізу мүмкіндігімен таңдалады. Электролиздік ғимараттардың электролизерлері мен қосалқы жабдықтарына қатысты келесі негізгі мүмкіндіктер қарастырылған: технологиялық процестерді автоматты басқарумен глинозем және еритін тұздарды механикаландырылған жеткізу (микропроцессорлық басқарумен); кернеуді автоматты реттеу; механикаландырылған анодтарды өңдеу жабдықтары; электролизерлерден металды вакууммен құю; зиянды заттарды тиімді ұстау үшін электролизерлерді баспаналарымен жабдықтау. Глиноземнен металдық алюминий алу процесі 953–958 °С температурасында алюминий ванналарында өтеді. Электролиттік ұяшыққа глинозем қабылдау автоматты түрде глинозем беру жүйесі арқылы жүзеге асырылады.

Алюминийдің электролиттік өндірісі криолит-глинозем балқымаларының электролизіне негізделген, оның негізгі компоненттері: криолит ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), алюминий фториді ( $\text{AlF}_3$ ) және глинозем ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

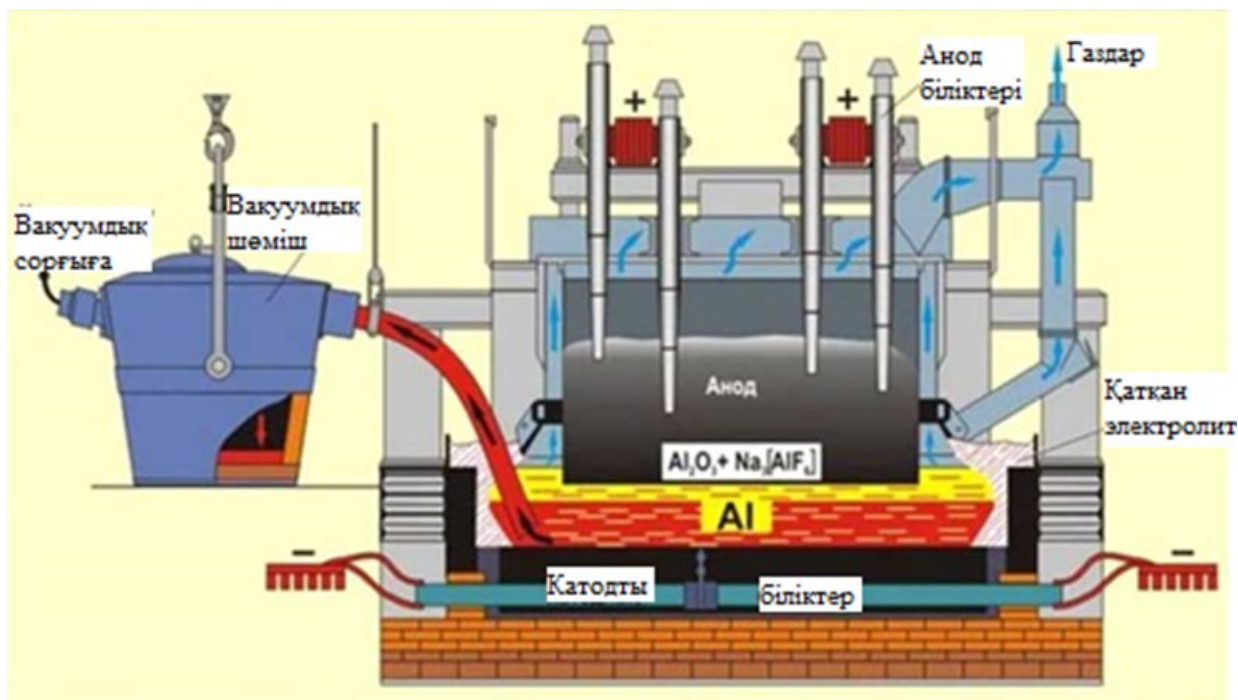
Магний фториді ( $\text{MgF}_2$ ) өнеркәсіптік электролитте әрқашан болады. шикізатпен бірге жеткізілетін және балку температурасын төмендету және алюминий шығындарын азайту үшін электролитке арнайы енгізілген кальций фториді ( $\text{CaF}_2$ ).

Электролизерде өтетін процесс электролитте еріген глинозем электролиттік ыдырауынан тұрады. Сұйық алюминий катодында алюминий шығарылады, ол вакуумдық шөміш арқылы мезгіл-мезгіл құйылады және құю бөліміне құюға жіберіледі. Анодта көміртегі бөлінген оттегімен тотығады. Шығарылатын анод газы  $\text{CO}_2$  және  $\text{CO}$  қоспасы болып табылады. Электролизерде болатын жалпы реакцияны мына теңдеумен көрсетуге болады:



Электролиз процесі электролиттегі глинозем концентрациясы 1,7–2,5 % болғанда жүргізіледі, бұл ретте оны 1,5 % және одан төменге түсіргенде анод электролитпен аз сулана бастайды, бұл анодты газ көпіршіктерінің өсіп, анод бетінің бір бөлігін электролиттен оқшаулауына әкеледі. Бос беттегі ток тығыздығы айтарлықтай артады, анодтағы оттегі иондарымен бірге фтор иондары разрядтана бастайды. Фторкөміртектермен ( $CF_4$  және  $C_2F_6$ ) қаныққан анодтық газдардың құрамы өзгереді. Анод бетінің жанында фторы бар қосылыстардың болуы пассивацияның одан әрі дамуын тудырады. Осылайша, бетінің көп бөлігі оқшауланады, нәтижесінде бір секундтан аз уақыт ішінде кернеу 10-нан 100 вольтқа дейін көтеріледі. Мұндай жағдайда ток ұшқын және жарқырау разрядтары есебінен газ пленкасы арқылы өтеді.

Алюминий өндірісінде цех қоршаған ортаға ең аз әсер етеді, өйткені қолданыстағы газ тазалау қондырғылары жоғары тазартуды қамтамасыз етеді. Алынған алюминий электролизерлерден күніне бір рет вакуумдық шөміштер арқылы алынады және одан әрі өңдеуге құю цехына жіберіледі, мұнда 60 тонналық араластырғыштарға шикі сұйық алюминий құйылады.



3.5-сурет. Электролиз процесі

Электролизерлер электролиз ваннасының жұмысын, нүктелік қуат жүйесін және орталық глинозем тарату жүйесін толық автоматты басқаруды қамтамасыз ететін заманауи автоматтандырылған өндіріс технологиясын басқару жүйесімен



жабдықталған. Негізгі технологиялық операцияларды орындау мүмкіндігінше автоматтандырылған және механикаландырылған және көп функциялы крандармен (12 технологиялық кран, 4 көмекші кран) жүзеге асырылады.

### 3.4.2. Алюминий электролизі сериясының негізгі жабдықтары

Алюминий электролизі сериясының негізгі жабдықтары 3.16-кестеде көрсетілген.

3.16-кесте. Алюминий электролизі жабдықтарының негізгі көрсеткіштері

Р/с №	Атауы	Электролиздің түрі	
1	2	3	4
1	Электролиздің түрі	GAMI-320	NEUI-330
2	Ток күші, кА	320	320
3	Анодтық токтың тығыздығы (А/см <sup>2</sup> ):	0,714	0,714
4	Орнатылғандар саны	144	144
5	Электролизерлердің орналасуы	көлденең	көлденең
6	Электролиз осьтері арасындағы қашықтық, м	6.4	6.4
7	"Нөлдік" нүкте позициясы	1	2.5
Анодтық құрылғы			
8	Анод блоктарының саны, мм	40	40
9	Анод блоктарының өлшемдері, мм	1600x700x550	1600x700x550
10	Ара қашықтық:		
	- қатардағы анодтар, мм	40	40
	- анодтардың қатарлары, мм	180	180
11	Анод массивінен қашықтығы:		
	бойлық қабырғаларға, мм	310	310
	- соңына дейін, мм	420	420
12	Анод жақтауының белдік биіктігі, мм	кем дегенде 400	кем дегенде 400
13	Ан.жақтаудың қозғалу жылдамдығы, мм/мин	99.3	99.3
14	Анод ұстағыш	4 емізік	4 емізік
15	Ниппель диаметрі, мм	140	140
16	Көміртекті блокпен байланыстыру	Шойын құю	Шойын құю

Катодты құрылғы			
17	Қаптама түрі	жақтау	Композиттік белбеу және көтерілген фланец бар жақтау
18	Жоғарғы фланец	Толтырылмаған	Кремний карбиді қоспасы бар өкшелі
19	Шпангоут саны, дана	26	26
20	Қабырға бағыты:	бұрышты қиғашпен тік	бұрышты қиғашпен тік
	- бойлық	вертикалды	вертикалды
	- соңы		
21	Қаптаманың габариттік өлшемдері (ішкі), мм		
	- ұзындығы	15780	15780
	- ені	4180	4180
	- биіктік	1407	1407
22	Шахтаның ішкі өлшемдері, мм		
	- ұзындығы	15600	15600
	- ені	4000	4000
	- биіктік	550	550
	биіктігі/ені, мм	200/290	200/290
Пеш едені			
23	Пеш еденінің өлшемі, мм	450x515x3420	450x515x3420
24	Пеш табаны секцияларының саны, дана	27	27
25	Пеш табаны блогы	қатты	қатты
26	Блоктағы графит үлесі,%	отыз	отыз
27	Блюмс саны, дана	27*2	27*2
28	Блюмс бөлімі, мм	65*180	65*180
29	Блоктағы блюмстың орналасуы	үздіксіз	орталық тігісімен
30	Блюмдерді блок ойығында жабу	көміртегі массасы	көміртегі массасы
Глинозем мен фтор тұздарды жеткізу жүйесі			
31	Қуат түрі	нүктелі	нүктелі
32	Диспенсер түрі	Клапан	Клапан
33	ГОТ жүйесі	Сонда бар	Сонда бар
34	Қуат нүктелерінің саны:		
	алюминий тотығы	5	5
	фтор тұздары	1	2
Газ сору және желдету жүйесі			
35	Газ сору түрі	Бір жақты үстіңгі жағы	Бір жақты үстіңгі жағы

36	Газ сору көлемі, м <sup>3</sup> /сағ	13600	13600
37	Баспана түрі	Алынбалы қақпақтары бар түзу түрі	Алынбалы қақпақтары бар сегмент түрі
38	ПӘК, баспана, % кем емес	98	98
39	Тығыздықтың шамасы, артық емес, м <sup>2</sup>	1	1

3.17-кестеде көрсетілген жабдық электролизерлерге қызмет көрсету және электролиз сериясындағы негізгі операцияларды орындау үшін қолданылады.

### 3.17-кесте. Электролиз өндірісінің негізгі жабдығы

Р\с №	Жабдықтың атауы	Саны
1	2	3
1	Әмбебап технологиялық кран	8
2	Көмекші крандар	4
3	Анодтық шинаны көтеруге арналған жақтаулар	4
4	Шөміштерді тасымалдауға арналған тіркеме	5
5	Анодтарды тасымалдауға арналған тіркеме	5
6	Металл құюға арналған шөміштер	28

### 3.4.3. Құю өндірісі

Құю цехының негізгі міндеті электролиз сериясынан алынған шикізат алюминийін, салмағы 20 (+/-2) кг алюминий құймаларын құю болып табылады. Құю цехының негізгі жабдықтары: 5 араластырғыш, 3 құю конвейері, 2 кран.

Алюминий құймаларын құюдың технологиялық процесі келесі операцияларды қамтиды:

- вакуумдық шөміштерден сұйық алюминийді араластырғышқа құю;
- сұйық алюминийді араластыру;
- сұйық алюминий температурасын бақылау және реттеу;
- алюминий құймаларын үздіксіз құю;
- алюминий құймаларын қаптарға салу және байлау;
- құймалар пакетін өлшеу;
- коммерциялық алюминий құймаларын тексеру.

Араластырғыш секциясының жұмысы. Құю цехының араластырғыш бөлігінің жұмысы келесі технологиялық операциялардан тұрады:

- шикі алюминийді өлшеу;
- араластырғышты жүктеу;
- сұйық алюминийді тазарту;
- араластыру;

күю;  
араластырғышты тазалау;  
суық алюминий материалдарын балқыту.

Электролиз корпустарынан құйма бөліміне келетін сұйық алюминийі бар шөміштер бөлік араластырғыштары арасында араластырғышқа құйып, әртүрлі шөміштерден әртүрлі сапалы шикізатты араластыру араластырғыштың металмен, құрамымен толтырылуын қамтамасыз ететіндей етіп бөлінеді. оның ішінде өнім сапасы стандартының талаптарына сәйкес келеді.

Сұйық шикізат алюминийді араластырғышқа тиеу операциясы шөмішті айналдыру арқылы араластырғыштың күю қалтасы арқылы аспалы кран көмегімен жүзеге асырылады.

Күю операциясы аяқталғаннан кейін шөміштің айналмалы құрылғысы бастапқы орнына қайтарылады. Қажет болған жағдайда металдың орташа мәніне сәйкес келетін берілген марканың химиялық құрамын қамтамасыз ету үшін алюминий құймаларымен тиеледі.

Араластырғыштан құймаларды күю кезінде температураны бақылау автоматты түрде жүзеге асырылады.

Алюминийді үздіксіз күю процесі. Салмағы 20 (+/-2) кг алюминий құймаларын өндіруге арналған үздіксіз күю желісі күю цехының негізгі жабдығы болып табылады және автоматты өндіріс желісі болып табылады, оның көмегімен негізгі технологиялық процестер жүзеге асырылады: сұйықтықты күю. алюминий; салқындату; құймаларды жинақтау және орау.

Алюминий құймасын үздіксіз күю желісі күю машинасынан, салқындату конвейерінен, қабаттастырғыштан, байлау машинасынан және өндірістік конвейерден тұрады.

Күю машинасының өндірістік қуатын жұмыс жылдамдығын орнату арқылы реттеуге болады. Жобалық өндірістік қуаты 16-22 т/сағ.

Күю, салқындату және жинақтауды қоса алғанда, жұмыстардың бүкіл кешені автоматты түрде жүргізіледі, бұл ретте пакеттеу – жартылай автоматты операция.

Алюминий құйма пакеттерін байлау болат немесе полиэстер лентамен қаттайтын орында байлағыш машинаның көмегімен жүргізіледі.

Күю процесі келесі кезеңдерден тұрады:

металдың бір бөлігін қалыпқа күю;

құйма бетінен шлактарды жою;

бастапқы салқындату 400 °C дейін;

брендинг;

қайталама салқындату 60 °C дейін;

буып-түю;

болат немесе пластик таспамен байлау.

Чушкаларды байлау аяқталғаннан кейін, байлау машинасынан алюминий пакеттер пакеттегі салмақты, таңбалауды және реттік нөмірді өлшеу операциясын орындау мақсатында платформалық электрондық таразыларға тасымалданады. Пакет нөмірі мен салмағы таңбаланғаннан кейін, пакеттер сапаны бақылау үшін техникалық бақылау бөліміне арқылы ұсынылады. Содан кейін металл маркасы таңбаланады.

Бұдан әрі алюминий қапшықтары жүк көтергіштің көмегімен дайын өнімнің қоймасына жіберіледі.

Белгіленген тәртіпте қалыптасқан және салмақпен белгіленген штабельге оралған құймалар алюминий құйма пакеті деп аталады. Алюминий құймалары мен пакеттерінің өлшемдері төмендегідей:

құйма өлшемі – 805x185x84 мм;

құйма салмағы – 20(+/-2) кг;

алюминий құймаларының қаптамасының өлшемі – 805x805x935 мм;

алюминий құймаларының орамының салмағы – 1080 (+/-100) кг.

#### 3.4.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

3.18-кесте. Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға шаң шығарындылары ( алюминий оксиді) (КТА мәліметтері бойынша)

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	А3	14.01216	10.45444	2.9614	2.425

3.19-кесте. Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға SO<sub>2</sub> шығарындылары ( КТА мәліметтері бойынша)

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	А3	1130.56844	1052.0628	209.4353	199.453

3.20-кесте. Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға СО шығарындылары ( КТА деректері бойынша)

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	А3	8078.2832	7297.63824	1350.3704	1257.241

3.21-кесте. Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға бейорганикалық фторидтердің шығарындылары (КТА деректері бойынша)

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A3	6.8628	6.06828	0,9569	0,902

3.22-кесте. Алюминий өндірісі кезінде атмосфералық ауаға фторлы газ тәрізді қосылыстардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		Макс	мин	Макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A3	3.69496	3.26752	0,6022	0,565

3.23-кесте. Алюминий өндірісі кезінде энергетикалық ресурстарды ағымдағы тұтыну көлемі

P/c №	Нысанның атауы	Тұтынылатын ресурс	Қолдану мақсаты	Жылдық тұтыну, т.б	Меншікті тұтыну, тц/т
1	2	3	4	5	6
2	A3	Электр	Алюминий электролизінің өндірісі	499 611,83	1,85

## 3.5. Күйдірілген анодтар өндірісі

### 3.5.1. Араластыру-престеу процесі

АПБ-да "жасыл" күйдірілмеген анодтар шығарылады, сонымен қатар бастапқы шикізатты қабылдайды: күйдірілген мұнай коксы, көмір шайыры, шлактар (электролиз цехынан қайтқаннан кейін анод қалдықтары). Бірінші кезекте шикізатты дайындау жүргізіледі: елеуіш, ұсақтау, коксты ұсақтау, қыздыру қадамы. Дайындалған кокс рецепт бойынша мөлшерленеді және 180 °С-қа дейін қыздыруға арналған кокс қыздырғышына беріледі. Содан кейін қыздырылған кокс пен шайыр анод массасын гомогенизациялау үшін үздіксіз араластырғышқа беріледі және кейіннен 140-120 °С-қа дейін салқындату арқылы престеуге тасымалданады. Дайын жасыл анодты престеу үшін өнімділігі сағатына 25 тонна гидравликалық прес қолданылады.

Престеуден кейін анодтар салқындату процесіне арналған су шашыратқышы бар конвейерде тасымалданады, содан кейін қабаттастыру үшін қоймаға жіберіледі.

Араластырғыш-престеу учаскесіндегі негізгі жабдық-конвейерлер жүйесі, кептіргіш пеш, мұнай коксы мен көмір пегін сақтайтын сүрлем, экран, диспенсерлер, жылытқыш,

араластырғыш, салқындатқыш, анодты пресс, шар диірмені, роликті ұсатқыш, жоғары органикалық салқындатқыш қазандық.

### 3.5.2 Күйдіру процесі

Күйдірілген анодтар күйдіру бөлімінде жасыл анодтардан өндіріледі.

Күйдіру бөлімінде қоймадан және конвейерлік жүйенің көмегімен анодтар анодты күйдіру пешінің жұмыс деңгейіне дейін беріледі. Анодты күйдіру пештері, сақиналы, ашық типті, күйдіруге арналған жасыл анодтар жүктелетін 50 камерадан тұрады, әр камера көп функциялы кранның көмегімен анодтар жүктелетін үш қатарда жеті дана 7 кассетадан тұрады. Әрбір жүктеуден кейін анодтар пішіні мен сапасын сақтау үшін кокспен толтырылады. Пеште үш "өрт" аймағы бар, онда анодтар 1190 °С дейінгі температурада тікелей күйдіріледі. Күйдіру кранмен қозғалатын күйдіру-жағу жабдығы арқылы жүзеге асырылады. Пеште қолданылатын отын мазут болып табылады. Күйдірілген анодтар салқындағаннан кейін кранмен шығарылады және конвейерлермен қоймаға дейін тасымалданады, бұрын тазалау станциясынан өтті.

Күйдірілген анодтардың химиялық құрамы мен физикалық қасиеттері 3.24-кестеде көрсетілген.

3.24-кесте. Күйдірілген анодтардың химиялық құрамы және физикалық қасиеттері

Р/с №	Химиялық құрамы, %	Жеткізу кезіндегі агрегаттық жағдайы	Физикалық параметрлер
1	2	3	4
1	көміртек - 98 %, күкірт - 2 %	қатты, төртбұрышты пішіні 1600*700*570мм	Тығыздығы 1,56т/м <sup>3</sup> , кедергісі 58 мкОм * м артық емес

Негізгі жабдық – көп камералы ашық сақиналы пеш, 2 технологиялық көп функционалды көтергіш кран, анодты тасымалдау жүйесі, газ тазалау қондырғысы, 2 анодты жинақтаушы крандар).

### 3.5.3. Анодтық монтаждау процесі

Анод – жинақтау бөлімінде анод ұстағышы бар анод шойын құймасының көмегімен монтаждалады.

Қолданылатын ұяшық түріне байланысты анодтық материал ретінде анод массасы немесе алдын ала күйдірілген анодтар қолданылады.

Анодтық материалдар электролиттік алюминий өндіру технологиясының негізгі элементтерінің бірі болып табылады. Көміртекті анодтар немесе бастапқы алюминий балқытуға арналған анод массасы әдетте металдың өзі сияқты алюминий зауытында шығарылады. Кейбір жағдайларда оларды жеке анод зауыттарында шығаруға болады.

Анод массасы мен анодтарды өндіруге арналған шикізат көмір шайыры ( байланыстырушы) және құрамында күл қоспалары (толтырғыш) аз мұнай коксы болып

табылады. Заманауи анод қондырғысы кең көлемді көліктік-технологиялық схемасы және ТПАБЖ бар ауқымды өндіріс болып табылады.

Алюминий электролиз цехын анодтармен қамтамасыз ету үшін қажетті анод өндірісі үш бөлімнен тұратын электродтарды өндіру цехы болып табылады:

Негізгі құрал-жабдықтар үш тонналық 4 индукциялық пеш, аспалы көлік конвейері, шлактарды тазалау станциясы және шлак шығару станциясы, шойын құю станциясы, ниппель тазалау станциясы, құю машинасы, конвейерлер, ұсақтағыштар, торлар).

Анодтар шығаратын цех әлемдік өндірушілердің заманауи қондырғыларымен жабдықталған.

### 3.5.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

Шығарындылардың құрамында осы процеске тән заттардың мынадай тізбесі бөліп көрсетіледі: көміртегі тотығы, көмірсутектер, азот диоксиді, күйе, күкірт диоксиді, жок (а)пирен.

3.25-кесте. Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға шаң шығарындылары (КТА деректері бойынша)

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	А3	4.387	0,28962	10.6651	7,645

3.26-кесте. Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға SO<sub>2</sub> шығарындылары (КТА деректері бойынша)

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>		
		макс	мин	макс	мин	
1	2	3	4	5	6	
1	А3		1019.2	717.39116	2283.9078	1945.472

3.27-кесте. Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға СО шығарындылары (КТА деректері бойынша)

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрациясы, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	А3	55,6888	54.73148	1975	1751.2

3.28-кесте. Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға фторлы газ тәрізді қосылыстардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)

Р/с №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин



1	2	3	4	5	6
1	A3	0,54	0,52	0,765	0,578

3.29-кесте. Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға бенз(а)пиреннің шығарындылары (КТА бойынша)

P/c №	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл		КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>	
		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A3	0,004269	0,002835	0,006	0,005

3.30-кесте. Күйдірілген анод өндірісі кезінде энергетикалық ресурстарды ағымдағы тұтыну көлемі

P/c №	Нысанның атауы	Тұтынылатын ресурс	Қолдану мақсаты	Жылдық тұтыну, т.б	Меншікті тұтыну, тц/т
1	2	3	4	5	6
3	A3	Жанармай	Күйдірілген анодтарды өндіру	12475.8	0,124
		Электр		5 964	

### 3.6. Көмекші бөлімшелер

#### 3.6.1. Энергетикалық шаруашылық

Электр энергетикалық цех – 500, 220 және 10 кВ қосалқы станцияларының жоғары вольтты жабдықтарын пайдалануды қамтамасыз ету, режимді жүргізу, жедел ауысуларды орындау, жабдықтарды тексеру және жедел жөндеу, энергия жабдықтарын жөндеу, тұтынушыларды энергия ресурстарымен қамтамасыз ету – ауа, жылу, су, бу, аспирациялық, компрессорлық жабдықтарды жөндеу үшін пайдаланылады. Негізгі жабдық - трансформаторларды төмендететін электр желілері, түзеткіш агрегаттар, компрессорлар.

Орталықтандырылған жөндеу шеберханасы – электролизерлерді және басқа да жабдықтарды күрделі жөндеу, жабдыққа техникалық қызмет көрсету, көтеру механизмдерін жөндеу және жарамды күйде ұстау қызметтерін орындайды.

Қойма жұмыс цехы – тауарлар мен материалдарды қабылдау, сақтау, қойма есебін жүргізу және беру, бөлімдерді тазалау, зауыт аумағын көгалдандыру және көгалдандыру, жұмыс киімдері мен қауіпсіздік аяқ киімдерін қабылдау, сақтау және беру жұмыстарымен қамтамасыз етеді.

#### 3.6.2. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

3.31-кесте. Күйдірілген анод өндірісі кезінде атмосфералық ауаға шаң шығарындылары (КТА деректері бойынша)

P/c	Нысанның атауы	Ластаушы заттардың жалпы шығарындылары, т/жыл	КТА бойынша концентрация, мг/нм <sup>3</sup>

№		макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6
1	A3	86.5318	73.7	3.1194	2.94

#### **4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынудың алдын алуға және/немесе азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар**

Бұл бөлімде қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін және техникалық қайта жарақтандыруды, қайта құруды қажет етпейтін технологиялық процестерді жүзеге асыруда қолданылатын жалпы әдістер сипатталады .

Жалпы ЕҚТ деп олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту, қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін объектіні реконструкциялау үшін технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде қолданылатын әдістерді, сонымен қатар шығарындылар мен ресурстарды тұтынудың байланысты деңгейлерін түсіну керек.

Бұл бөлім өндірістік процестерге біріктірілген қоршаған ортаны басқару жүйелерін қамтиды. Қалдықтардың алдын алу және кәдеге жарату мәселелері, сондай-ақ онтайландыру және қайта пайдалану арқылы шикізатты, суды және энергияны тұтынуды азайту әдістері қарастырылады. Сипатталған әдістер қоршаған ортаға әсердің алдын алу немесе шектеу үшін қолданылатын шараларды қамтиды.

Бұл бөлімде әдістердің толық тізімі қарастырылмаған. Қоршаған ортаны қорғау деңгейі қамтамасыз етілген жағдайда, басқа әдістерді жеке-жеке немесе біріктіріп қолдануға болады.

Жобалық құжаттаманы әзірлеу сатысында тау-кен байыту объектілерінің қоршаған ортаға әсер ету аспектілерін ескере отырып, өндірісті басқару мен ұйымдастыру тәсілдерін жетілдіру бойынша жалпы ұйымдастырушылық шаралар, мүмкін болатын ең аз теріс әсер ететін материалдар мен реагенттерді таңдау, қоршаған ортаны қорғау, қалдықсыз/қалдықсыз технологияларға көшу бойынша шаралар, өндірісті материалдық-техникалық қамтамасыз ету, өндірістік процестің тиімділігін бақылау, өндірістік процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізу, өндірістің ақаусыз жұмысын қамтамасыз ету, кадрларды даярлау және кадрлардың біліктілігін арттыру және т.б.

##### **4.1. Қоршаған ортаны қорғаудың кешенді тәсілін жүргізу**

Шығарындылардың кешенді алдын алу немесе азайту үшін жалпы қоршаған ортаны қорғаудың жоғары деңгейін қамтамасыз ете отырып, ауаға, суға немесе топыраққа шығарындыларды болдырмауға немесе шектеуге мүмкіндік беретін әдістер мен шараларды қолдану қажет; Келесі факторларды ескеру қажет: қондырғының қауіпсіздігі, қалдықтарды жоюдың қоршаған ортаға әсері, энергияны үнемді және тиімді пайдалану.

Еріксіз шығарындылар пайда болған жерінде, егер мүмкін болса, сәйкес күш жұмсалған жағдайда ұсталуды керек. Шығарындылар деңгейін шектеу жөніндегі шаралар техникалық дамудың қазіргі деңгейіне сәйкес келуі және ауаны ластайтын заттарды орнатудан шығатын массалық шоғырлануды да, массалық ағындарды да немесе массалық пропорцияларды төмендетуге бағытталуы тиіс. Олар қондырғыны пайдалану кезінде тиісті деңгейде қолданылуы керек.

Талаптарды анықтау кезінде, атап айтқанда, келесі факторларды ескеру қажет:

өнімнің мүмкін болатын ең жоғары шығымдылығымен және жалпы қоршаған ортаға эмиссиялардың ең аз мөлшерімен біріктірілген технологиялық процестерді таңдау;

процесті оңтайландыру, мысалы, шикізатты кеңінен пайдалану және жанама өнімдерді өндіру;

канцерогенді, мутагенді немесе көбеюге теріс әсер ететін бастапқы материалдарды ауыстыру;

қалдық газдардың мөлшерін азайту, мысалы, қауіпсіздік талаптарын ескере отырып, ауаны рециркуляциялау жүйесін қолдану арқылы;

энергияны үнемдеу және климатқа әсер ететін газдардың шығарындыларын азайту, мысалы, зауыттарды жоспарлау, салу және пайдалану кезінде энергия шығындарын оңтайландыру, зауыт ішінде энергияны қалпына келтіру, жылу оқшаулауды пайдалану.

Кешенді тәсілді жүзеге асыру үшін кәсіпорындар қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне ерекше назар аударуы керек, ол мынада көрсетілген:

шикізат пен қосалқы материалдардың, объектіде тұтынылатын немесе өндірілген энергияның міндетті есебін жүргізу;

объектідегі шығарындылардың, төгінділердің, қалдықтардың түзілуінің барлық көздерін, олардың сипаты мен көлемін құжаттау, сондай-ақ олардың қоршаған ортаға теріс әсер ету жағдайларын анықтау;

ағынды сулар мен қалдық газдардан зиянды заттарды тазартудың технологиялық шешімдері мен басқа әдістерін қолдану және табиғи ресурстарды пайдалану нормаларын азайту және объектіде шығарындыларды, төгінділер мен қалдықтардың түзілуін азайту үшін ЕҚТ енгізу;

табиғи ресурстарды тиімді пайдалану және қоршаған ортаны қорғау бойынша тиімді шараларды әзірлеу;

кәсіпорынның экологиялық саясатын жариялау;

қоршаған ортаны басқару жүйесінде өндірісті дайындау және сертификаттау;

өндірістік экологиялық бақылауды және қоршаған орта компоненттерінің мониторингін орындау;

қоршаған ортаны қорғау саласындағы арнайы уәкілетті мемлекеттік органдардан экологиялық рұқсат алу;

қоршаған ортаны қорғау заңнамасының талаптарының орындалуын және сақталуын бақылау және т.б.

Бұл ретте төмендегілерді ескеру қажет:

әртүрлі ластаушы заттардың шығарындыларын азайту әдістерінің өзара әсері;

пайдаланылған шығарындыларды/төгінділерді/қалдықтарды азайту әдістерінің өзара экологиялық аспектілерге және энергия мен шикізат ресурстарын, экономиканы пайдалануға қатысты тиімділігінің тәуелділігі, сондай-ақ олардың арасындағы оңтайлы тепе-теңдікті табу.

Жоғары экологиялық және экономикалық нәтижелерге қол жеткізу үшін зиянды заттардан шығарындылар мен төгінділерді тазарту процесін ұсталған заттарды қайта өңдеу процесімен біріктіру қажет. "Таза түрінде" зиянды шығарындыларды тазарту тиімсіз, өйткені оның көмегімен қоршаған ортаға зиянды заттардың ағынын толығымен тоқтату әрқашан мүмкін емес, tk. қоршаған ортаның бір құрамдас бөлігінің ластану деңгейінің төмендеуі екіншісінің ластануының артуына әкелуі мүмкін.

Мысалы, газды тазалау кезінде дымқыл сүзгілерді орнату ауаның ластануын азайтуы мүмкін, бірақ ағынды суды дұрыс тазартпаған жағдайда судың одан да көп ластануына әкеледі. Тазалау құрылыстарын, тіпті ең тиімділерін пайдалану қоршаған ортаның ластану деңгейін күрт төмендетеді, бірақ бұл мәселені толығымен шешпейді, өйткені осындай қондырғылардың жұмысы азырақ көлемде болса да, дәл солай қалдықтарды, бірақ, әдетте, зиянды заттардың жоғары концентрациясымен шығарады. Ақырында, тазалау құрылғыларының көпшілігінің жұмысы айтарлықтай энергия шығындарын талап етеді, бұл өз кезегінде қоршаған ортаға да қауіпті.

Ластану себептерін жоюдың өзі шикізатты кешенді пайдалануға және қоршаған ортаға зиянды заттарды барынша кәдеге жаратуға мүмкіндік беретін қалдықсыз, ал болашақта қалдықсыз өндіріс технологияларын енгізуді талап етеді.

Қалдықтардың белгілі бір түрлерін баламалы отын ретінде пайдалану қазбалы табиғи отынды пайдалануды, түзілген қалдықтар мен шығарындылардың жинақталу көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Дегенмен, материалды таңдау кезінде қалдықтардың химиялық құрамы мен қалдықтардың әрбір түрін өңдеу нәтижесінде тудыруы мүмкін экологиялық зардаптарды ескеру қажет.

Пайдаланылған газдарды тазарту жүйелерін тоқтатуға немесе айналып өтуге байланысты технологиялық операциялар төмен шығарындыларды ескере отырып жобалануы және енгізілуі, сондай-ақ тиісті технологиялық параметрлерді бекіту арқылы бақылануы керек. Тазалау жабдықтары істен шыққан жағдайда пропорционалдылық қағидатын ескере отырып, шығарындыларды кідіріссіз максимумға дейін азайту шараларын қабылдау қажет.

#### **4.2. Экологиялық менеджмент жүйесін енгізу**

Кәсіпорын қызметінің қоршаған ортаны қорғау саласындағы міндеттерге сәйкестігін көрсететін жүйе. Өндірісті жедел басқару мен басқарудың жалпы жүйесінің құрамдас бөлігін құрайтын болса, ЭМЖ ең тиімді және тиімді болып табылады.

ЭМЖ оператордың назарын қондырғының экологиялық өнімділігіне аударады. Атап айтқанда, қалыпты және қалыпты емес жұмыс жағдайлары үшін нақты операциялық процедураларды қолдану және тиісті жауапкершілік желілерін анықтау арқылы.

Барлық қазіргі ЭМЖ үздіксіз жетілдіру тұжырымдамасын қамтиды, бұл үздіксіз процесс екенін білдіреді. Түрлі процесс схемалары бар, бірақ ЭМЖ-нің көпшілігі басқа ұйымдық басқару контексттерінде кеңінен қолданылатын PDCA (жоспарлау, орындау, тексеру, орындау) цикліне негізделген. Цикл итерациялық динамикалық модель болып табылады, мұнда бір циклдің аяқталуы келесі циклдің басында болады.

ЭМЖ стандартталған немесе стандартты емес ("таңдамалы") жүйе нысанында болуы мүмкін. ISO 14001:2015 сияқты халықаралық деңгейде мойындалған стандартталған жүйені енгізу және сақтау, әсіресе сырттан дұрыс тексерілген кезде, ЭМЖ сенімділігін арттыруы мүмкін. EMAS қоршаған ортаны қорғау туралы мәлімдеме және қолданыстағы экологиялық заңдардың сақталуын қамтамасыз ету механизмі арқылы қоғаммен өзара әрекеттесуге қатысты қосымша сенімділікті қамтамасыз етеді [32]. Дегенмен, стандартталмаған жүйелер дұрыс жобаланған, енгізілген және тексерілген жағдайда бірдей тиімді болуы мүмкін.

ЭМЖ келесі компоненттерді қамтуы тиіс:

1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшылықты қоса алғанда, басшылықтың міндеттемесі (мысалы, зауыт менеджері);

2) ұйымның контекстін анықтауды, мүдделі тұлғалардың қажеттіліктері мен күтулерін анықтауды, қоршаған ортаға (және адам денсаулығына) ықтимал тәуекелдермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын заң талаптарын анықтауды қамтитын талдау;

3) менеджмент арқылы зауытты үздіксіз жақсартуды қамтитын экологиялық саясат;

4) қаржылық жоспарлаумен және инвестициялаумен біріктірілген қажетті процедураларды, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;

5) ерекше назар аударуды қажет ететін процедураларды орындау:

құрылым және жауапкершілік;

жұмысы қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштеріне әсер етуі мүмкін персоналды іріктеу, оқыту, хабардар ету және құзыреттілік;

ішкі және сыртқы коммуникациялар;

ұйымның барлық деңгейіндегі қызметкерлерді тарту;

құжаттама (қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін қызметті бақылаудың жазбаша рәсімдерін, сондай-ақ тиісті жазбаларды жасау және жүргізу);

тиімді операциялық жоспарлау және процесті бақылау;

техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;

төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының алдын алуды және/немесе жоюды қоса алғанда, төтенше жағдайларға дайындық және әрекет ету;

экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

6) экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

7) төмендегілерге ерекше назар аударып отырып, өнімділікті тексеру және түзету әрекеті:

бақылау және өлшеу;

түзету және алдын алу шаралары;

есеп жүргізу;

ЭМЖ жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның дұрыс іске асырылуын және сақталуын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудит.

8) жоғары басшылықтың ЭМЖ және оның тұрақты жарамдылығын, барабарлығын және тиімділігін қарау;

9) экологиялық заңнамада көзделген тұрақты есептілікті дайындау;

10) сертификаттау органы немесе сыртқы ЭМЖ тексерушісі арқылы тексеру;

11) Таза технологияларды дамытудан кейін;

12) жаңа зауытты жобалау кезеңінде және оның бүкіл қызмет ету кезеңінде мүмкін болатын зауытты пайдаланудан шығарудың қоршаған ортаға әсерін қарастыру;

13) бенчмаркингті қолдану (сіздің компанияңыздың көрсеткіштерін саладағы үздік кәсіпорындармен салыстыру);

14) қалдықтарды басқару жүйесі;

15) бірнеше операторлары бар нысандарда/нысандарда әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты арттыру мақсатында әрбір объект операторы үшін рөлдерді, жауапкершіліктерді және пайдалану процедураларын үйлестіруді анықтайтын бірлестіктерді құру;

16) ағынды суларды және атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

Қалыпты және қалыптан тыс жағдайларда нақты процедураларды сақтау және енгізу және жауапкершілікті сәйкес бөлу кәсіпорынның әрқашан экологиялық рұқсат шарттарын сақтауын, өз мақсаттарына жетуін және қойылған мақсаттарға жетуін қамтамасыз етеді. ЭМЖ қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін үздіксіз жақсартуды қамтамасыз етеді.

Барлық маңызды кіріс ағындары (соның ішінде энергия тұтыну) және шығыс ағындары (шығарындылар, ағындар, қалдықтар) қаржылық жоспарлаудың және инвестициялық циклдердің ерекшеліктерін ескере отырып, оператормен қысқа, орта және ұзақ мерзімді перспективада өзара байланысты басқарылады. Бұл, мысалы, шығарындылар мен ағынды суларды тазарту үшін ("кұбырдың соңында") қысқа мерзімді шешімдерді қолдану энергияны тұтынудың ұзақ мерзімді ұлғаюына және

ықтимал тиімдірек экологиялық шешімдерге инвестицияны кешіктіруге әкелуі мүмкін дегенді білдіреді.

Қоршаған ортаны басқару практикасы тұтастай қондырғының қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға арналған.

ЭМЖ компоненттерін барлық қондырғыларға қолдануға болады.

ЭМЖ көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және нысаны (стандартталған немесе стандартталмаған) пайдаланылатын технологиялық жабдықтың өнімділігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне сәйкес болуы керек.

ЭМЖ қазіргі жүйесін тиісті деңгейде енгізу мен қолдаудың құны мен экономикалық тиімділігін анықтау қиын.

ЭМЖ бірқатар артықшылықтарды қамтамасыз ете алады, мысалы:

кәсіпорынның экологиялық көрсеткіштерін жақсарту;

шешім қабылдау негіздерін жетілдіру;

компанияның экологиялық аспектілерін түсінуді жақсарту;

қызметкерлерді ынталандыруды жақсарту;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер;

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

экологиялық бұзушылықтарға байланысты шығындарды азайту, белгіленген талаптарды сақтамау және т.б.

Осы ЕҚТ анықтамалығында қарастырылған бірқатар кәсіпорындардың ЭМЖ бар. Мысалы, ҚР СТ ИСО 14001 сәйкес ЭМЖ "Қазақстан алюминий" АҚ кәсіпорындарында енгізілді.

Мысалы, "ҚЭЗ" АҚ кәсіпорнында біріктірілген менеджмент жүйесі (БМЖ) енгізілді. БМЖ құрамына сапа менеджменті жүйесі, қоршаған ортаны басқару жүйесі, денсаулық пен қауіпсіздік менеджменті жүйесі және осы мақсаттарға жету үшін ортақ саясат, мақсаттар мен әдістер біріктірілген энергия менеджменті жүйесі кіреді. Барлық ішкі жүйелерге ортақ басқару принциптерінен басқа, олар ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 және ISO 50001:2011 стандарттарының талаптарына сәйкес арнайы басқару әдістері мен процедураларын пайдаланады.

### **4.3. Энергетикалық менеджмент жүйесін енгізу**

ЭнМЖ енгізу және оның жұмыс істеуін қолдау ЕҚТ болып табылады. ЭнМЖ енгізу және оның жұмыс істеуі қолданыстағы менеджмент жүйесінің (мысалы, ЭМЖ) бөлігі ретінде немесе жеке ЭнМЖ құру ретінде қамтамасыз етілуі мүмкін.

ЭнМЖ элементтері, нақты контекстке сәйкес келесі элементтерді қамтиды: жоғары басшылықтың зауыт деңгейіндегі энергия тиімділігін басқару жүйесіне қатысты міндеттемесі; кәсіпорынның жоғарғы басшылығы бекіткен энергия тиімділігі саясат; жоспарлау, сондай-ақ мақсаттар мен міндеттерді анықтау; ISO 50 001 халықаралық

стандартының талаптарына сәйкес ЭНМЖ жұмыс істеуін анықтайтын рәсімдерді әзірлеу және сақтау [15].

Келесі мәселелерге ерекше назар аударылады:

жүйенің ұйымдық құрылымы;

персоналдың жауапкершілігі, оны оқыту, энергия тиімділігі саласындағы құзыреттілігін арттыру;

ішкі ақпарат алмасуды қамтамасыз ету (мәжілістер, конференциялар, электронды пошта, ақпараттық стендтер, өндірістік газет және т.б.);

персоналды энергия тиімділігін арттыруға бағытталған іс-шараларға тарту;

құжаттаманы жүргізу және өндірістік процестерді тиімді бақылауды қамтамасыз ету;

энергия тиімділігі туралы заңнаманың және тиісті келісімдердің (бар болса) сақталуын қамтамасыз ету;

энергия тиімділігінің ішкі көрсеткіштерін анықтау және оларды мерзімді бағалау, сондай-ақ оларды салалық және басқа расталған деректермен жүйелі және жүйелі түрде салыстыру.

Бұрын орындалған және енгізілген түзету шараларының тиімділігін бағалау кезінде келесі мәселелерге ерекше назар аудару қажет:

бақылау және өлшеу;

түзету және алдын алу шаралары;

іс қағаздарын жүргізу;

жүйенің белгіленген талаптарға сәйкестігін, оны енгізу тиімділігін бағалау және тиісті деңгейде ұстау мақсатында ішкі (немесе сыртқы) аудит;

мақсаттарға сәйкестігі, барабарлығы мен тиімділігі үшін жоғары басшылықтың ЭНМЖ-ны жүйелі түрде тексеру;

жаңа қондырғылар мен жүйелерді жобалау кезінде оларды кейіннен пайдаланудан шығарумен байланысты қоршаған ортаға ықтимал әсерді ескере отырып;

үйдегі энергия тиімділігін арттыру технологияларын әзірлеу және кәсіпорыннан тыс энергия тиімділігін арттыру тәжірибесіндегі жетістіктерді қадағалау.

ЭНМЖ келесі қосымша элементтерді қамтуы мүмкін:

жыл сайынғы көрсеткіштерді белгіленген мақсаттар мен көрсеткіштермен салыстыруға мүмкіндік беретін энергия тиімділігі туралы мерзімді декларацияны (сыртқы валидациясы бар немесе онсыз) дайындау және жариялау;

менеджмент жүйесін және аудит процедураларын тұрақты сыртқы тексеру және растау (сертификаттау);

ұлттық немесе халықаралық деңгейде қабылданған ерікті стандарттарға сәйкес келетін энергия тиімділігін басқару жүйесін енгізу және пайдалану [3].

**Қол жеткізілген экологиялық пайда**



Энергия мен ресурстарды тұтынуды азайту, экологиялық көрсеткіштерді жақсарту және осы көрсеткіштердің тиімділігінің жоғары деңгейін сақтау.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Қазақстандағы, сондай-ақ шетелдегі кәсіпорындарда ЭнМЖ енгізу тәжірибесін бағалау ЭнМЖ-ны ұйымдастыру және енгізу энергия мен ресурстарды тұтынуды жыл сайын 1–3 %-ға (10–20 %-ға дейін) азайтуға мүмкіндік беретінін көрсетеді. бастапқы кезең), бұл тиісінше зиянды заттар мен парниктік газдар шығарындыларының төмендеуіне әкеледі. Кәсіпорындарда энергияны басқаруды қолдану парниктік газдар (ПГ) шығарындыларын шектеуде үлкен рөл атқарады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жоғарыда сипатталған құрамдастарды әдетте осы құжат аясындағы барлық нысандарға қолдануға болады. ЭнМЖ ауқымы (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ оның қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

қызметкерлерді ынталандыру және тарту деңгейін арттыру;

операциялық шығындарды азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

## **4.4. Эмиссиялар мониторингі**

### **Сипаттама**

Мониторинг – құжатталған және келісілген процедураларға сәйкес қайталанатын өлшеулер немесе тұрақты аралықтағы бақылаулар негізінде әртүрлі орталарда химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгеруін жүйелі түрде бақылау. Мониторинг қоршаған ортаға ықтимал әсерлерді бақылау және болжау үшін қалдықтар ағынындағы (шығарындылар, төгінділер) ластаушы заттардың құрамы туралы сенімді (дәл) ақпарат алу мақсатында жүргізіледі.

### **Техникалық сипаттама**

Қойылған экологиялық мақсаттардың орындылығын талдау, сондай-ақ ықтимал зиянды факторларды анықтау және жою үшін қалдықтарды шығаруға, төгуге, кәдеге

жаратуға және қайта өңдеуге байланысты процестердің тиімділігін бақылау маңызды мәселелердің бірі болып табылады. апаттар мен оқыс оқиғалар.

Мониторинг жиілігі ластаушы заттардың түріне (уыттылық, қоршаған ортаға және адамға әсер ету), пайдаланылатын шикізаттың сипаттамаларына, кәсіпорынның қуатына, сондай-ақ шығарындыларды азайтудың қолданылатын әдістеріне байланысты, бұл ретте репрезентативті көрсеткіштерді алу үшін жеткілікті болуы керек. бақыланатын параметр үшін деректер.

Атмосфералық ауа мониторингін орындау кезінде Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының және қоршаған орта сапасының нормативтерінің сақталуын қадағалау үшін қажет болған жағдайларда белсенді ластану аймағындағы (атмосфераның ластану көздері үшін), сондай-ақ санитариялық-қорғау аймағының шекарасындағы қоршаған ортаның жай-күйіне басты назар аударылуға тиіс.

Бақылау, өлшеу құралдарын, жабдықтарды, рәсімдер мен құралдарды қолдану үшін қолданылатын әдістер Қазақстан Республикасының аумағында қолданылып жүрген стандарттарға сәйкес болуы тиіс. Халықаралық стандарттарды қолдану Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерімен реттелуі тиіс.

Өлшеулерді жүргізбес бұрын бақылау жоспарын жасау қажет, онда келесі көрсеткіштер ескерілуі керек: қондырғының жұмыс режимі (үздіксіз, үзіліссіз, іске қосу және өшіру операциялары, жүктеменің өзгеруі), құрылғының жұмыс күйі. газ немесе ағынды суларды тазарту қондырғылары, мүмкін болатын термодинамикалық әсер ету факторлары.

Өлшеу әдістерін анықтаған кезде, сынама алу нүктелерін, сынамалардың санын және оларды іріктеу ұзақтығын анықтау кезінде келесі факторларды ескеру қажет:

- қондырғының жұмыс режимі және оны өзгертудің ықтимал себептері;
- шығарындылардың ықтимал қаупі;

- газдың құрамындағы анықталған ластаушы зат туралы барынша толық ақпарат алу үшін сынамаларды алу үшін қажетті уақыт.

Әдетте өлшеу үшін жұмыс режимін таңдаған кезде максималды шығарындыларды (максималды жүктеме) атап өтуге болатын режим таңдалады.

Бұл жағдайда ағынды сулардағы ластаушы заттардың концентрациясын анықтау үшін ағынға пропорционалды немесе уақыт бойынша орташа алынған сынамаларды іріктеуге негізделген кездейсоқ сынамаларды немесе біріктірілген күнделікті үлгілерді (24 сағат) пайдалануға болады.

Сынама алу кезінде газдарды немесе ағынды суларды сұйылтуға болмайды, өйткені бұл жағдайда алынған көрсеткіштер объективті деп саналмайды.

Шығарындыларды бақылау аспаптық өлшеулер көмегімен де, есептеу әдісімен де жүзеге асырылуы мүмкін.

Өлшеу нәтижелері репрезентативті, өзара салыстырылатын және қондырғының тиісті жұмыс күйін анық сипаттауы керек.

## Сынама алу нүктелері

Сынамаларды іріктеу пункттері Қазақстан Республикасының өлшемдер саласындағы заңнамасының талаптарына сәйкес болуы керек. Сынама алу нүктелері:

анық белгіленеді;

мүмкін болса, сынама алу орнында тұрақты газ ағыны болуы керек;

қажетті энергия көздерінің болуы;

құралдарды және маманды орналастыруға рұқсаты және орны болуы;

жұмыс орнында қауіпсіздік талаптарының сақталуын қамтамасыз ету.

## Компоненттер мен параметрлер

Өндіріс мониторингінің құрамдастары бекітілген әдістемелік құжаттар негізінде өлшенетін немесе есептелетін қоршаған ортаға эмиссияларда (шығарындылар, төгінділер) болатын бақыланатын ластаушы заттар болып табылады.

### Стандартты шарттар

Атмосфералық ауаның күйін зерттеу кезінде мыналарды ескеру қажет:

қоршаған ортаның температурасы;

салыстырмалы ылғалдылық;

желдің жылдамдығы мен бағыты;

атмосфералық қысым;

жалпы ауа райы жағдайы (бұлттылық, жауын-шашынның болуы);

газ-ауа қоспасының көлемі ;

түтін газының температурасы (концентрация және массалық шығынды есептеу үшін);

су буының құрамы;

статикалық қысым, пайдаланылған газ арнасындағы ағынның жылдамдығы;

оттегі мөлшері.

Бұл параметрлер ағынды газда белгілі бір компоненттердің болуын анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін, мысалы, температура, оттегі және газдағы шаңның құрамы ПХДД/Ф деградациясын көрсете алады. Ағынды сулардың рН мәнін металдың жауын-шашынның тиімділігін анықтау үшін де пайдалануға болады.

Қалдық ағындарының сапалық және сандық көрсеткіштерін бақылаудан басқа, негізгі технологиялық процестердің параметрлері мониторингке жатады, оларға мыналар жатады:

тиелген шикізат көлемі;

өнімділік;

жану температурасы (немесе ағын жылдамдығы);

қосылған сору қондырғыларының саны;

ағынның жылдамдығы, кернеуі және шаң концентрациясының орнына сөмкеден немесе электрофильтрден тазартылған шаңның мөлшері;

пайдаланылатын тазарту жабдығына арналған ағып кету датчиктері (мысалы, жеңдік сүзгілердің сүзгі матасы сынған кездегі артық концентрациялар).

Жоғарыда аталған параметрлерден басқа, түтін газын тазарту қондырғысы мен жүйесінің тиімді жұмыс істеуі үшін белгілі бір параметрлерді (мысалы, кернеу мен электр (электр сүзгілері), қысымның төмендеуі (жеңдік сүзгілер) және газ құбырларындағы әртүрлі қондырғылардағы ластаушы заттардың концентрациясын (мысалы, шаң мен газды тазартуға дейін және кейін) қосымша өлшеу қажет болуы мүмкін.

Шығарындыларды үздіксіз және кезеңділікпен өлшеу

Шығарындылардың үздіксіз мониторингі шығарынды көзінде орнатылған автоматтандырылған бақылау жүйесі арқылы үздіксіз өлшеуді қамтиды.

Газдардағы немесе ағынды сулардағы бірнеше құрамдас бөліктерді үздіксіз өлшеуге болады, ал кейбір жағдайларда дәл концентрацияларды үздіксіз немесе келісілген уақыт кезеңдері бойынша орташа мәндер ретінде анықтауға болады (сағаттық, тәуліктік және т.б.). Бұл жағдайларда құралдарды талдау және процентильдерді пайдалану рұқсат ету шарттарына сәйкестікті көрсетудің икемді әдісін қамтамасыз ете алады және құралдарды оңай және автоматты түрде бағалауға болады.

Қоршаған ортаға елеулі әсер етуі мүмкін шығарындылардың көздері мен құрамдас бөліктері үшін үздіксіз мониторинг жүргізілуі тиіс. Шаңның қоршаған ортаға және денсаулыққа айтарлықтай әсер етуі және құрамында улы компоненттер болуы мүмкін. Шаңды үздіксіз бақылау сөмкелердегі сөмкелердің сынықтарын анықтауға мүмкіндік береді.

Мерзімді өлшемдер өлшенетін шаманы қолмен немесе автоматтандырылған әдістерді қолдана отырып, алдын ала белгіленген уақыт аралықтарында анықтауды қамтиды. Бұл аралықтар әдетте тұрақты (мысалы, айына бір рет немесе жылына бір/екі рет). Сынама алу ұзақтығы сынама алынған уақыт кезеңі ретінде анықталады. Тәжірибеде кейде "нүкте таңдау" өрнегі "периодтық өлшеуге" ұқсас қолданылады. Алынған үлгілердің саны талданатын затқа, сынама алу шарттарына байланысты өзгеруі мүмкін, дегенмен тұрақты босатудың сенімді көрсеткіштерін алу үшін ең жақсы ұсынылатын тәжірибе бір өлшеу сериясында қатарынан кемінде үш үлгіні алу болып табылады.

Өлшеулердің ұзақтығы мен уақыты, сынама алу нүктелері, өлшенетін заттар (яғни ластаушы заттар мен сенімді заттар) да мониторинг мақсаттары анықталған кезде бастапқы кезеңде белгіленеді. Көп жағдайда сынамаларды іріктеу ұзақтығы 30 минутты құрайды, бірақ ол ластаушы затқа, шығарылу қарқындылығына, сондай-ақ сынама алу орындарының орналасуына (датчиктердің орындары – автоматтандырылған жүйелер жағдайында) байланысты 60 минутты құрауы мүмкін). Мысалы, шаң концентрациясы төмен немесе ПХДД/Ф анықтау қажет болған жағдайларда сынама алу уақыты көбірек қажет болуы мүмкін.

Шығарындылардың әсерін бағалау және олардың уақыт бойынша төмендеуі белгілі бір учаскедегі бос және басқарылатын шығарындылар көздерінің салыстырмалы үлесімен салыстырылуы керек. Осы нәтижелерді қоршаған орта сапасының стандарттарымен, кәсіптік әсер ету шегімен немесе болжамды концентрация мәндерімен салыстыру.

Сынама алу орындарының орындары еңбекті қорғау және қауіпсіздік стандарттарына сәйкес болуы, оңай қол жетімді және жеткілікті көлемде болуы керек.

#### **4.4.1. Атмосфераға ластаушы заттар шығарындыларының мониторингі**

Өндірістік мониторинг – кәсіпорынның өндірістік қызметінің қоршаған ортаға әсері туралы белгілі бір уақыт аралығында объективті мәліметтер алу үшін жүзеге асырылатын өндірістік экологиялық бақылаудың элементі.

Ұйымдастырылған ауа шығарындылары, сондай-ақ процесс параметрлері бекітілген стандарттарға сәйкес мерзімді немесе үздіксіз өлшеу әдістерін қолдану арқылы бақыланады.

Қолданылатын мониторинг түрі (үздіксіз немесе мерзімді өлшеулер) бірқатар факторларға байланысты, мысалы: ластаушы заттың табиғаты, шығарындылардың экологиялық маңыздылығы немесе оның өзгермелілігі [33].

Шығарындыларды бақылау тікелей өлшеулер арқылы жүзеге асырылуы мүмкін, олар мыналарды қамтиды:

бақыланатын көздерден шығарындылардағы ластаушы заттардың концентрациясын үздіксіз өлшейтін автоматты газ анализаторларына негізделген аспаптық әдіс (үздіксіз өлшеулер);

аспаптық-зертханалық – бақыланатын көздерден пайдаланылған газдардың сынамаларын іріктеуге, оларды кейіннен химиялық зертханаларда талдауға (мерзімді өлшеулер) негізделген;

есептеу әдісі – әдістемелік мәліметтерді пайдалануға негізделген.

Атмосфералық шығарындыларға мониторинг ұйымдастырылған шығарындылар көздері үшін де, ұйымдастырылмаған көздер үшін де жүргізілуі мүмкін.

Түтін газдарындағы ЛЗ концентрациясын бақылау мерзімді немесе үздіксіз өлшеулер түрінде жүзеге асырылады. Мерзімді өлшеуді мамандандырылған қызметкерлер түтін құбырындағы қысқа мерзімді түтін газының сынамаларын алу арқылы жүзеге асырады. Өлшеу үшін түтін газының үлгісі түтін құбырынан шығарылады және ластаушы зат портативті өлшеу жүйелерін (мысалы, газ анализаторлары) немесе кейіннен зертханада талдайды. Үздіксіз өлшеулер арқылы шығарындыларды бақылау (автоматтандырылған бақылау) Қазақстан Республикасында қолданыстағы сынамаларды іріктеу нормаларын сақтай отырып, тікелей мұржада, сондай-ақ түтін құбырында орнатылған өлшеу жабдығы арқылы жүзеге асырылады.

Ашық шығарындылардың мониторингіне ерекше назар аудару керек, өйткені олардың сандық құрамын анықтау көп еңбек пен уақытты қажет етеді. Сәйкес өлшеу әдістері бар, бірақ оларды қолдану арқылы алынған нәтижелерге сенімділік деңгейі төмен және әлеуетті көздер санының ұлғаюына байланысты жалпы бос шығарындыларды/разрядтарды бағалау жағдайға қарағанда анағұрлым маңызды шығындарды талап етуі мүмкін. нүктелік көздерден шығарындылар/разрядтар.

Төменде бос шығарындыларды сандық бағалаудың кейбір әдістері берілген:

заттың ағыны өлшенетін "эквивалентті бетті" анықтауға негізделген ұйымдасқан шығарындыларға ұқсастық әдісі;

жабдықтан ағып кетуді бағалау;

сақтау резервуарларынан, тиеу-түсіру жұмыстары кезіндегі шығарындыларды, сондай-ақ қосалқы алаңдарды (тазарту құрылыстарын және т.б.) пайдалану нәтижесіндегі шығарындыларды анықтау үшін коэффициенттерді пайдалана отырып есептеу әдістерін қолдану;

оптикалық бақылауға арналған құрылғыларды пайдалану (ластаушы заттар жұтатын және/немесе шашырайтын электромагниттік сәулелерді пайдаланатын кәсіпорын жағынан ағып кету нәтижесінде ластаушы заттардың концентрациясын анықтау және анықтау);

материалды баланс әдісі ( заттың кіріс ағынын, оның жинақталуын, осы заттың шығу ағынын, сондай-ақ технологиялық процесс кезінде оның ыдырауын есепке алу, одан кейін қалған бөлігі қоршаған ортаға эмиссия түрінде түсті деп есептеледі;

кәсіпорын аумағындағы әртүрлі таңдап алынған нүктелерге немесе аймақтарға, сондай-ақ осы аумақтардағы әртүрлі биіктікте орналасқан нүктелерге тракторлық газды шығару;

ұқсастықты бағалау әдісі (метеорологиялық мәліметтерді ескере отырып, желдің төмен жағындағы ауа сапасын өлшеу негізінде шығарындылардың мөлшерін анықтау);

кәсіпорыннан желге қарай ластаушы заттардың ылғалды және құрғақ шөгуін бағалау, бұл кейіннен осы шығарындылардың динамикасын бағалауға мүмкіндік береді (бір ай немесе бір жыл ішінде).

Барлық учаскелерде жалпы пайдалану үшін қолданылатын өлшеу әдістері жоқ және өлшеу әдістемелері әр учаскеде әртүрлі. Учаскеге жақын жерде қосалқы өндірістер, көлік және басқа көздер сияқты басқа көздерден айтарлықтай әсерлер бар, бұл экстраполяцияны қиындатады. Демек, алынған нәтижелер салыстырмалы болып табылады немесе бос шығарындыларды азайту үшін қабылданған шаралармен қол жеткізілген қысқаруды көрсетуі мүмкін нұсқаулықтар болып табылады.

Сынама алу нүктелері денсаулық және қауіпсіздік стандарттарына сай болуы, оңай және жылдам қол жетімді болуы және дұрыс өлшемде болуы керек.

Аудандық көздерден шығатын бос шығарындыларды өлшеу күрделірек және күрделірек әдістерді қажет етеді, себебі:

эмиссия сипаттамалары метеорологиялық жағдайлармен реттеледі және үлкен ауытқуларға ұшырайды;

эмиссия көзі үлкен болуы мүмкін және дәл анықталмауы мүмкін;  
өлшенген деректерге қатысты қателер маңызды болуы мүмкін.

Технологиялық жабдықта ағып кетуден атмосфераға шығарылатын бос шығарындыларды бақылау ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) ағып кетуін анықтауға арналған жабдықты пайдалана отырып жүргізілуі керек. Егер ағып кету көлемдері аз болса және аспаптық өлшеулермен бағаланбайтын болса, онда массалық баланс әдісін ластаушы заттардың концентрациясын бөлек өлшеумен бірге қолдануға болады .

Қашық эмиссияларды бақылау үшін сипатталған әдістер халықаралық тәжірибе негізінде әзірленген және олар дәл және сенімді нақты деректерді қамтамасыз ете алмайтын кезеңде тұр, бірақ олар эмиссиялардың индикативті деңгейлерін немесе белгілі бір уақыт кезеңінде шығарындылардың ықтимал ұлғаю үрдістерін қамтамасыз етеді. Егер ұсынылған әдістердің біреуі немесе бірнешеуі қолданылса, жергілікті тәжірибе, жергілікті жағдайларды білу, арнайы орнату конфигурациясы және т.б.

Атмосфералық ауаға шығарындыларды бақылау үшін қолданылатын әдістер мен құралдар тиісті ұлттық ережелермен белгіленеді.

#### **4.4.2. Су объектілеріне ластаушы заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізу**

Су ресурстарының өндірістік мониторингі – болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау және бағалау, су ресурстарын ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға әсерді азайтуға бағытталған іс-шараларды болжау үшін кәсіпорынның қызметін бақылау мен бақылаудың бірыңғай жүйесі.

Су ресурстары жай-күйінің өндірістік мониторингі шеңберінде суды тұтыну және су бұру жүйелерін бақылау және қарастырылып отырған аумақтың су ресурстарына әсер ету көздеріне, сондай-ақ олардың ұтымды пайдаланылуына мониторинг жүргізу көзделеді.

Бақылау нәтижелері өндірістік қызмет барысында қоршаған ортада болып жатқан өзгерістерді дер кезінде анықтауға және бағалауға мүмкіндік береді.

Су ресурстарының жай-күйінің мониторингі мыналарды қамтиды:

операциялық мониторинг – ағынды суларды тазарту қондырғыларының жұмысы мен тиімділігін бақылау;

эмиссиялар мониторингі – ағызылатын сарқынды сулардың көлемін және олардың белгіленген нормативтерге сәйкестігін, сарқынды сулардың сапасын және олардың ШРД белгіленген нормаларына сәйкестігін бақылау;

әсер ету мониторингі – ағынды суларды қабылдағыш – қойма тоғанының су сапасын бақылау (ластаушы заттардың фондық концентрациясы).

Су объектілерін қорғау және пайдалану саласындағы өндірістік мониторинг нормаланған параметрлер мен сипаттамаларға тұрақты бақылауды қамтиды:

ағынды сулардың пайда болуына байланысты технологиялық процестер мен жабдықтар;

су алу және пайдаланылған суды есепке алу орындары;

тазартылғандарды қоса алғанда, ағынды суларды шығару орындары;

ағынды суларды тазартуға арналған құрылыстар мен кәріз жүйелеріне арналған құрылыстар;

суды тұтыну және су бұру жүйелері;

пайдаланылуы рұқсаттар негізінде жүзеге асырылатын жер үсті және жерасты су объектілері, сондай-ақ су қорғау аймақтары мен жағалаудағы қорғаныс белдеулерінің аумақтары.

Үздіксіз өлшеу әдісі атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарындыларын бағалаумен қатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың ағынды суларының параметрлерін анықтау үшін де кеңінен қолданылады. Өлшеулер тікелей ағынды су ағынында жүргізіледі.

Үздіксіз өлшеулер барысында әрдайым дерлік белгіленетін негізгі параметр ағынды сулардың көлемдік шығыны болып табылады. Сонымен қатар, ағынды сулар ағынындағы үздіксіз мониторинг процесінде келесі параметрлерді анықтауға болады:

рН және электр өткізгіштігі;

температура;

бұлыңғырлық.

Қалпына келтіру үшін үздіксіз бақылауды пайдалануды таңдау мыналарға байланысты:

жергілікті жағдайлардың ерекшеліктерін ескере отырып, ағынды сулардың төгілуінің қоршаған ортаға күтілетін әсері;

тазартылған судың параметрлерінің өзгеруіне жылдам әрекет ету үшін ағынды суларды тазарту қондырғысының жұмысын бақылау және бақылау қажеттілігі (бұл ретте өлшеулердің ең аз жиілігі тазарту қондырғысының дизайнына және ағынды суларды төгу көлемі);

өлшеу құралдарының болуы мен сенімділігі және сарқынды сулардың ағу сипаты; үздіксіз өлшеулер құны (экономикалық орындылығы).

#### **4.5. Жабдықтар мен техникаға жоспарлы-алдын ала жөндеу және техникалық қызмет көрсету жүргізу**

ЖАЖ жүйесі – бұл тозуды болдырмауға және жабдықты жұмыс жағдайында ұстауға бағытталған шаралар кешені.

ЖАЖ жүйесінің мәні мынада: жабдық белгілі бір уақытты өндегеннен кейін профилактикалық тексерулер және әр түрлі жоспарлы жөндеу жұмыстары жүргізіледі,



олардың жиілігі мен ұзақтығы жабдықтың дизайн және жөндеу ерекшеліктеріне және оның жұмыс жағдайларына байланысты. .

ЖАЖ жүйесі сонымен қатар жабдыққа техникалық қызмет көрсету және күту бойынша профилактикалық шаралар кешенін қарастырады.

Ол прогрессивті тозу жағдайында жабдықтың жұмыс істеу мүмкіндігін жоққа шығарады, бөлшектер мен тораптарды алдын ала дайындауды, жөндеу жұмыстарын жоспарлауды және еңбек және материалдық ресурстарға қажеттілікті қамтамасыз етеді.

ЖАЖ туралы ережені салалық министрліктер мен ведомстволар әзірлейді және бекітеді және салалық кәсіпорындар үшін міндетті болып табылады.

ЖАЖ негізгі мазмұны ауысым ішілік техникалық қызмет көрсету (күту және қадағалау) және әдетте кезекші және жедел персоналға тағайындалатын жабдыққа профилактикалық тексерулер, сондай-ақ жабдықты жоспарлы жөндеу болып табылады.

ЖАЖ жүйесі бекітілген кесте бойынша жүргізілетін кәсіпорынның инженерлік-техникалық персоналының жабдықты жоспарлы профилактикалық тексеруін де қарастырады.

Көтергіш машиналар әдеттегі жоспарлы тексерулерден басқа, осы машиналарға жетекшілік ететін жауапты адам жүргізетін техникалық сараптамадан өтеді.

ЖАЖ жүйесі 2 түрдегі жабдықты жөндеуді қарастырады: ағымдағы және күрделі.

Жабдықты ағымдағы жөндеуге тозған бөлшектерді немесе тораптарды ішінара ауыстыру, жекелеген тораптарды теңестіру, механизмдерді тазалау, жуу және қайта қарау, резервуарлардағы (картердегі) майлау жүйелеріндегі майды ауыстыру, бекітпелерді тексеру және істен шыққан бекітпелерді ауыстыру бойынша жұмыстарды орындау кіреді.

Күрделі жөндеу кезінде, әдетте, жөндеуден өткен жабдықты толық бөлшектеу, тазалау және жуу, негізгі бөлшектерді жөндеу немесе ауыстыру (мысалы, төсек) орындалады; барлық тозған бөлшектер мен бөлшектерді толық ауыстыру; жабдықты құрастыру, туралау және реттеу.

Күрделі жөндеу кезінде пайдалану кезінде де, жөндеу кезінде де анықталған жабдықтың барлық ақаулары жойылады.

Ағымдағы және күрделі жөндеуге арналған жабдықты тоқтату жиілігі тозған бөлшектер мен тораптардың қызмет ету мерзімімен, ал тоқтау ұзақтығы ең көп еңбекті қажет ететін жұмыстарды орындауға қажетті уақытпен анықталады.

ЖАЖ профилактикалық жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін кестелер жасалады. Әрбір кәсіпорын белгіленген нысанға сәйкес жылдық және айлық ЖАЖ кестелерін жасауға міндетті.

ЖАЖ жүйесі жабдықты пайдаланудың және жөндеудің апатсыз моделін болжайды, алайда жабдықтың тозуы немесе авариялар нәтижесінде жоспардан тыс жөндеу жұмыстары да жүргізіледі.

ЖАЖ жүйесін қолданудың артықшылықтары:

жабдықты пайдаланудың күрделі жөндеу кезеңдерінің ұзақтығын бақылау;  
жөндеуге арналған жабдықтың тұрып қалуын реттеу;  
жабдықты, тетіктерді және механизмдерді жөндеу құнын болжау;  
жабдықтың істен шығу себептерін талдау;  
жабдықты жөндеу күрделілігіне байланысты жөндеу персоналының санын есептеу.  
ЖАЖ жүйесінің кемшіліктері:  
жөндеуді жоспарлау үшін ыңғайлы құралдардың болмауы;  
еңбек шығындарын есептеудің күрделілігі;  
параметр-индикаторды есепке алудың күрделілігі;  
жоспарланған жөндеу жұмыстарын оперативті реттеудің күрделілігі.

#### **4.6. Қалдықтарды басқару**

Экология кодексіне, Қазақстан Республикасында қабылданған нормативтік құқықтық актілерге сәйкес, барлық өндіріс және тұтыну қалдықтары қоршаған ортаға әсерін ескере отырып, жиналуы, сақталуы, залалсыздандырылуы, тасымалдануы және жойылуы тиіс.

Табиғи ортаның құрамдас бөліктерінің ластануын болдырмау мақсатында қалдықтарды жинақтау және кәдеге жарату халықаралық стандарттарға және Қазақстан Республикасының қолданыстағы нормативтік-құқықтық актілеріне, сондай-ақ ішкі стандарттарға сәйкес жүзеге асырылады.

Қалдықтармен жұмыс істеу және кәдеге жарату, егер өндірістік алаңда өндірістік қалдықтарды уақытша жинақтау қажет болса (қалдықтар жойылғанға дейін) пайда болатын қалдықтар қоршаған ортаға және кәсіпорын персоналының денсаулығына зиянды әсер етпейтін жағдайларды қамтамасыз етуі керек. келесі технологиялық процесте немесе орналастыру объектісіне бағыттарда қолданылады).

Қалдықтарды басқару жүйесі келесідей:

түзілетін қалдықтарды анықтау;

қалдықтарды кәдеге жаратудың одан әрі әдістерін оңтайландыру, сондай-ақ қалдықтардың жекелеген түрлерін кәдеге жарату мақсатында олардың қауіптілік дәрежесі мен деңгейіне қарай түрлерін мақсатқа сай үйлестіруді ескере отырып, қалдықтарды түзілетін жерлерде бөлек жинау (бөлу);

қалдықтарды мақсатқа сай шығарылғанға дейін жинақтау және уақытша сақтау;

таңбаланған жабық контейнерлерде сақтау;

қалдықтарды арнайы бөлінген және жабдықталған орындарда жинау;

көлік барлық қалдықтардың қозғалысын тіркей отырып, қатаң бақылауда.

Қалдықтарды контейнерлерде сақтау төгілудің алдын алуға, олардың қоршаған ортаға әсерін азайтуға және ауа райы жағдайларының қалдықтардың күйіне әсерін азайтуға көмектеседі.

#### **4.6.1. Технологиялық қалдықтарды басқару**

Алюминий өндірісінде жыл сайын миллиондаған тонна қалдықтар – қождар, шламдар, шаң мен масштабтар пайда болады, бұл шикізаттың айтарлықтай шығынын құрайды.

Негізгі мақсат әрқашан қоршаған ортаға теріс әсер болмаған жағдайда қалдық өнімдер мен қалдықтарды кешенді қайта өңдеу процесін оңтайландыру арқылы қалдықтардың түзілуін азайту болып табылады.

Процесті оңтайландыру және қалдықтар мен қалдықтарды мүмкіндігінше көбірек пайдалану арқылы қалдықтарды азайту бүгінгі күні көптеген зауыттардағы қазіргі тәжірибе болып табылады.

Көптеген қалдықтар басқа процестер үшін шикізат ретінде пайдаланылады. Қалдықтарды және өндіріс қалдықтарын басқару үшін келесі әдістер қолданылады:

1) қалдықтардың ерекшеліктеріне байланысты өндіріс қалдықтарын кәдеге жарату технологиясын таңдау;

2) қалдықтарды орналастыру орындарын ұтымды басқару қолданылады: іргетас пен бөгеттің тығыз құрылымы ретінде шлам жинағыштардың карталарын салу кезінде (оның ішінде қышқылдардың түзілуі және жер асты суларының ластануы азаяды);

бөгеттің беткейлерін ұсақталған жыныспен немесе синтетикалық материалмен және қиыршық таспен жабу ретінде шлам жинағыштарды болашақта рекультивациялау кезінде топырақ қабатымен жабу және шөп себу (шаңды азайту);

шлам жинағыштарды пайдалану кезінде (шлам жинағыштардың периметрі бойынша дренаждық арықтардың жұмыс жағдайын қолдау) үйінді алаңдардың айналма арналарын тұрақты тексеру және тәртіпте ұстау ретінде.

#### **4.7. Су ресурстарын басқару**

Суды пайдалану жүйесін ұйымдастыру өндіріс процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл ретте кәсіпорында бар процестерді, бастапқы тұтынылатын судың сапасы мен қолжетімділігін, тұтыну көлемін, климаттық жағдайларды, белгілі бір технологияларды қолданудың қолжетімділігі мен орындылығын, қоршаған ортаны қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы заңнаманың талаптарын, сондай-ақ басқа да аспектілердің массасын ескеру қажет. Сыртқы көздерден алынатын суды тұтынуды азайту суды пайдалану жүйесінің негізгі мақсаты болып табылады, оның өнімділік көрсеткіштері кәсіпорындағы үлестік және жалпы су тұтыну деректері болып табылады.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың суы мақсатына қарай: салқындату, технологиялық және энергетикалық болып бөлінеді.

Салқындату суы металлургиялық жабдықтың салқындату контурларында, сонымен қатар әртүрлі операциялар мен сатыларда аралық және дайын өнімдерді салқындату үшін қолданылады. Оны жанаспайтын салқындатқыш су және тікелей жанасатын салқындатқыш су деп бөлуге болады.

Контактсыз салқындату үшін су пештерді, пеш каминдерін, құю механизмдерін және т.б. салқындату үшін пайдаланылады. Орнату орнына байланысты салқындату булану салқындату мұнаралары бар тікелей ағынды немесе циркуляциялық жүйе арқылы жүзеге асырылады.

Тікелей байланыста болатын салқындатқыш су әдетте металдармен және суспензиялы заттармен ластанған және жиі көп мөлшерде пайда болады.

Арнайы схемаға байланысты және сұйылту әсерлерін болдырмау үшін тікелей байланыста салқындату үшін су негізінен басқа ағынды сулардан бөлек тазартылуы керек.

Технологиялық су орта түзуші, жуғыш және реактивті болып бөлінеді. Орта түзетін су кендерді, өнімдер мен өндіріс қалдықтарын байыту және өңдеу кезінде целлюлозаны еріту және қалыптастыру үшін қолданылады. Жуу суы газ тәрізді, сұйық және қатты өнімдерді жуу үшін қолданылады. Реактивті су-Реагенттерді дайындау үшін қолданылатын су.

Энергетикалық су бу шығару үшін, сондай-ақ жылыту жүйелерінде салқындатқыш ретінде тұтынылады.

#### 4.7.1. Ағынды сулардың пайда болуын болдырмау

##### Сипаттама

Сұйық қалдықтардың түзілуін азайту үшін ағынды суларды қайта пайдалану технологиялары мен әдістері (тұйық цикл) металлургияда сәтті қолданылады. Ағынды сулардың көлемін азайту кейде экономикалық тұрғыдан да тиімді, өйткені ағызылатын ағынды сулар көлемінің азаюымен табиғи су объектілерінен тұщы суды алу көлемі азаяды, бұл қоршаған ортаның әсерлеріне де оң әсер етеді.

##### Техникалық сипаттама

4.1-кестеде пайда болған ағынды суларды қайта өңдеу және қайта пайдалану процестерінің кезеңдері көрсетілген.

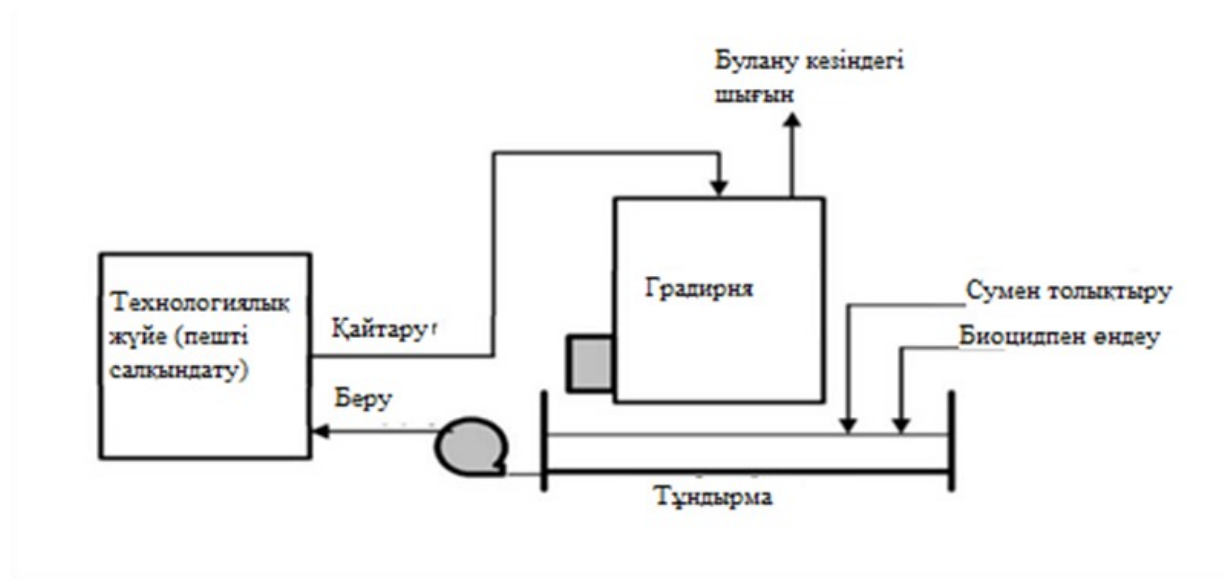
4.1-кесте. Ағынды сулардың ағындары мен оларды тазарту және азайту әдістеріне шолу

Р/с №	Ағынды су көзі	Ағынды азайту әдістері	Ағынды суларды тазарту әдістері
1	2	3	4
1	Техникалық су	Мүмкіндігінше процесте қайта пайдаланыңыз	Бейтараптандыру және жауын-шашын. Электролиз

2	Жанама салқындату үшін су	Жабық салқындату жүйесін пайдалану. Ағып кетуді анықтау үшін жүйелік мониторинг	Қоршаған ортаға ықтимал әсері төмен қоспаларды пайдалану
3	Тікелей салқындату үшін су	Тұндыру немесе басқа өңдеу әдісі. Жабық салқындату жүйесі	Орналастыру. Қажет болса, тұндыру
4	Қожды түйіршіктеу	Жабық жүйеде қайта пайдалану	Орналастыру. Қажет болса, тұндыру
5	Скруббер (тазарту)	Үрлеу арқылы өңдеу. Мүмкіндігінше әлсіз қышқыл ағындарын қайта пайдалану	Орналастыру. Қажет болса, тұндыру
6	Жер үсті суы	Аулалар мен жолдарды тазалау. Шикізатты дұрыс сақтау	Орналастыру. Қажет болса, тұндыру. Сузу

Қайта өңдеу және қайта пайдалану жұмыс үрдісіне біріктірілген шаралар болып табылады. Қайта өңдеу суды алынған процеске қайтаруды қамтиды. Ағынды суларды қайта пайдалану суды басқа мақсатта пайдалануды білдіреді, мысалы, жер үсті суларының ағындарын салқындату үшін пайдалануға болады.

Әдетте циркуляциялық жүйе негізгі тазалау әдістерін пайдаланады немесе айналым жүйесінде тоқтатылған қатты заттардың, металдардың және тұздардың жиналуын болдырмау үшін айналымдағы сұйықтықтың шамамен 10 % мезгіл-мезгіл шығарылады. Мысалы, төмендегі 4.1-суретте көрсетілгендей, салқындатқыш су әдетте айналым жүйесі арқылы процеске қайтарылады.



4.1-сурет. Салқындату үшін суды рециркуляциялау жүйесінің үлгісі

Өңдеуден кейін тазартылған суды салқындату, ылғалдандыру және басқа да процестерде қайта пайдалануға болады. Тазартылған судың құрамындағы тұздар оны қайта қолданған кезде белгілі бір проблемалар тудыруы мүмкін, мысалы, жылу алмастырғыштардағы кальцийдің тұнбасы. Сондай-ақ, жылы суда легионелла бактерияларының өсу қаупін ескеру қажет. Бұл мәселелер суды қайта пайдалануды айтарлықтай шектеуі мүмкін.

Егер су үлкен көлемде болса, қоршаған ортаға аз әсер еткен жағдайда ағынды салқындату жүйелерін пайдалануға болады.

Мәселелердің бірі-ағызылатын судың мөлшері, өйткені кейбір қондырғылар үлкен көлемдегі суды қайта өңдеу жүйелерін пайдаланады. Шығарындылардың әсерін бағалау кезінде ескеру қажет факторлардың бірі-олардың құрамындағы ластаушы заттардың массасы.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Ағынды сулардың пайда болуының алдын алу.

#### **Қоршаған орта өнімділігі және өнімділік деректері**

Нақты нысанға және процесс деректеріне байланысты.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергияны пайдалану.

Салқындатқыш суды өңдеуде тұндырғыштар немесе биоцидтер сияқты қоспаларды пайдалану.

Жылудың судан атмосфераға берілуі.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады

#### **Экономика**

Ақпарат ұсынылмаған.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Ағынды сулардың пайда болуының алдын алу.

### **4.8. Физикалық әсерлер**

#### **Шу**

Шу мен діріл сектордағы жалпы проблемалар болып табылады және алюминий өндірісінің барлық секторларында көздер кездеседі. Металлургия өнеркәсібін тұтастай алғанда айқын шу факторы бар салаға жатқызуға болады.

Шудың пайда болуы алюминий өндірісінің барлық кезеңдерін, материалдарды түсіру, сақтау және дайындаудан бастап дайын өнімді қабылдау және жөнелту процесіне дейін жүреді.

Шу көздері үздіксіз жұмыс істейтін ұсақтау және сүзгі жабдықтары, компрессорлар, жүк тиеу жабдықтары, қосалқы жабдықтар (вентиляциялық қондырғылар және т.б.) болып табылады.

Жұмыс орындарының рұқсат етілген шу сипаттамалары Қазақстан Республикасы нормативтік-құқықтық актілерінің талаптарымен регламенттеледі.

Шуды азайту шаралары үш негізгі бағыт бойынша жүзеге асырылатын техникалық шаралар болып табылады:

шудың себептерін жою немесе оның пайда болу орнында азайту;  
беру жолдарындағы шуды әлсірету.

Шумен күресудің негізгі шаралары – заманауи жабдықтарды пайдалана отырып, технологиялық процестерді ұтымды ету, шу көздерін дыбыс оқшаулау, дыбысты сіңіру, жетілдірілген сәулеттік-жоспарлау шешімдері, жеке қорғаныс құралдары.

Шуды азайтудың ең тиімді жолы шулы технологиялық операцияларды шуы төмен немесе мүлдем үнсіз операциялармен ауыстыру болып табылады, бірақ бұл күрес әдісі әрқашан мүмкін емес, сондықтан оны көзде азайту үлкен маңызға ие.

Көздегі шуды азайтуға шу шығаратын жабдықтың сол бөлігінің дизайнын немесе орналасуын жақсарту, конструкцияда акустикалық қасиеттері төмендетілген материалдарды, шу көзіндегі жабдықты қосымша дыбыс өткізбейтін құрылғысы бар немесе жақын орналасқан қоршаумен қамтамасыз ету арқылы қол жеткізіледі. көзге мүмкін.

Беріліс жолдарындағы шумен күресудің қарапайым техникалық құралдарының бірі дыбыс өткізбейтін корпус болып табылады, ол жеке шулы машина блогын (мысалы, беріліс қорабын) немесе тұтастай алғанда бүкіл блокты қамтуы мүмкін.

Жабдықтың шуды азайтудың айтарлықтай әсері шулы механизмді жұмыс орнынан немесе машинаның қызмет көрсету аймағынан оқшаулайтын акустикалық экрандарды пайдалану арқылы беріледі.

Шулы бөлмелердің төбесі мен қабырғаларын әрлеу үшін дыбыс жұтатын төсеніштерді пайдалану шу спектрінің төменгі жиіліктерге қарай өзгеруіне әкеледі, бұл деңгейдің салыстырмалы түрде аз төмендеуімен де жұмыс жағдайын айтарлықтай жақсартады.

Шумен күресудің ең тиімді жолы – рационалды конструкцияларды, жаңа материалдарды және гигиеналық негізделген технологиялық процестерді қолдану арқылы оның пайда болу көзінде азайту.

Шуды азайтудың негізгі шаралары:

сөндіргіштердің, резонаторлардың, қаптамалардың көмегімен жабдықтар мен құралдарды дыбыс оқшаулау;

қоршау конструкцияларының дыбыс оқшаулауы, қабырғалардың, төбелердің және едендердің дыбыс жұтатын төсемі;

желдету және ауаны баптау жүйелерінде, жабдықта дыбыс өшіргіштерді қолдану;

ғимараттарды, үй-жайларды, құрылыстарды жобалаудағы акустикалық ұтымды жоспарлау шешімдері;

шуды азайтуға бағытталған конструктивті шаралар, соның ішінде ғимараттардың инженерлік-санитариялық жабдықтары.

Шу тудыратын өндірістік жабдыққа өндіруші өлшенетін осы жабдықтың шу сипаттамаларын көрсететін техникалық паспорттар берілуі керек.

Шудың жоғарылауының себептерін анықтау үшін келесі тармақтарға назар аудару қажет:

жабдықтың амортизациясы;

жекелеген тораптар мен жабдықтардың тұтастай іргетасқа, еденге немесе ғимарат қабығына бекітілу жағдайы;

агрегаттардың қозғалмалы бөліктерін теңгеру жағдайы;

қоршау конструкцияларының дыбыс оқшаулауының болуы және жағдайы;

газ немесе ауа ағындарының шығуы кезінде кептелу құралдарының күйі;

бөлшектердің үйкеліс және соқтығысуы орындарында тұтқыр заттармен майлауды жеткіліксіз пайдалану.

Техникалық әдістер стандарттар талаптарына жауап бере алмаған кезде жұмыс режимін дұрыс ұйымдастыру, шудың ұзақтығын шектеу және жеке қорғаныс құралдарын пайдалану қажет.

Техникалық құралдардың көмегімен шуды азайту мәселесін шешу әрдайым мүмкін еместігін ескере отырып, жеке қорғаныс құралдарын (антифондар, тығындар, құлаққаптар және т.б.) пайдалануға көп көңіл бөлу керек. Жеке қорғаныс құралдарының тиімділігін шу деңгейі мен спектріне байланысты дұрыс таңдау, сондай-ақ олардың жұмыс істеу жағдайларын бақылау арқылы қамтамасыз етуге болады.

### Діріл

Адамды дірілден қорғаудың ең тиімді құралы діріл аппаратымен тікелей жанасуды жою болып табылады. Бұл қашықтан басқару, өндірістік роботтар, автоматтандыру және технологиялық операцияларды ауыстыру арқылы жүзеге асырылады.

Қолмен жұмыс істейтін электр құралдарының дірілінің операторға жағымсыз әсерін азайтуға техникалық шешімдер арқылы қол жеткізіледі:

тікелей көзде діріл қарқындылығын төмендету (конструкцияны жетілдіру есебінен);

дірілден қорғау құралдары діріл көзі мен адам операторының қолдары арасында орналасқан серпімді сөндіретін материалдар мен құрылғылар.

Шаралар кешенінде еңбек пен демалыстың ғылыми негізделген режимдерін әзірлеуге және енгізуге маңызды орын беріледі

Шуды және дірілді азайту үшін қолданылатын әдістер:

шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;

өндіріс орындарын/агрегаттарды дірілден оқшаулау;

дыбыс өткізбейтін материалдар негізінде ішкі және сыртқы оқшаулауды пайдалану;



кез келген шу тудыратын операцияларды, соның ішінде материалдарды өңдеуге арналған жабдықты жабу үшін ғимараттарды дыбыс оқшаулау;  
дыбыс өткізбейтін қабырғаларды және/немесе табиғи кедергілерді орнату;  
шығару құбырларында сөндіргіштерді қолдану;  
дыбыс өткізбейтін ғимараттарда орналасқан каналдар мен желдеткіштерді дыбыс оқшаулау;  
цехтер мен үй-жайларда есіктер мен терезелерді жабу;  
машина бөлмелерінің дыбыс оқшаулауын қолдану;  
қабырға саңылауларының дыбыс оқшаулауын қолдану, мысалы, конвейер таспасының кіру нүктесінде шлюзді орнату.

Қол жеткізілген экологиялық пайда  
Шуды азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Алюминий өндіретін кәсіпорындарда шу коэффициенті ескеріледі. Жұмыс істейтін жабдық шудың әсер етуі бойынша ҚР стандарттарына сәйкес келеді.

Алюминий өндірісінің деректері жұмыс орындарын сертификаттауға сәйкес шу деңгейін жариялайды. Шу деңгейі жабдықтың техникалық сипаттамаларына сәйкес келеді.

Шу деңгейін төмендету үшін келесі әдістер қолданылады:

қоршау қондырғылары;  
дірілді оқшаулау;  
дыбыс оқшаулау;  
дыбыс өшіргіштерді қолдану.

Кросс-медиа әсерлері  
Күтілмеген.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар  
Қолданылатын.

Экономика

Қосымша инвестициялық және техникалық қызмет көрсету шығындары.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

Иіс

Қазіргі уақытта металлургия өнеркәсібіндегі күрделі экологиялық проблемалардың бірі жағымсыз иіс проблемасы болып табылады.

Иістерді иіс сезу органдары тіпті өте төмен концентрацияларда (ШРК-дан айтарлықтай аз) таниды, қазіргі заманғы талдау әдістерімен анықталатындардан төмен. Сондықтан иістерді реттеу өте қиын міндеттердің бірі болып қала береді, өйткені жағымсыз иістердің деңгейін иіс сезу мүшелері қабылдамайтын деңгейге дейін төмендету керек, оның сезімталдығы адамнан адамға айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

## Техникалық сипаттама

Бүкіл әлемде иіс қоршаған ортаны ластаушы фактор ретінде қарастырылады, ол жағымсыз иісті заттардың шығарындыларын азайту мақсатында реттелуі керек.

Қазіргі уақытта әлемде иістерді реттеу және бақылау мәселесінде бірыңғай стандарттар жоқ. Әртүрлі елдер иіс стандарттарын орнатудың өзіндік тәсілдерін қолданады. Дегенмен, көптеген еуропалық елдерге ортақ 2003 жылы EN13725 еуропалық стандартымен бекітілген "Ауа сапасы – динамикалық олфактометрия арқылы иіс концентрациясын анықтау.

Жағымсыз иістерді одоранттар деп те атайды. Одоранттарға денсаулыққа қауіп төндірмейтін концентрациядағы әртүрлі органикалық және бейорганикалық заттардың тұтас кешені жатады. Одорантты бөлу көздері келесідей жіктеледі: нүктелік, сызықтық және алаңдық; жылжымалы және қозғалмайтын; ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған; тұрақты және волейбол және т. б.

Одоранттарға тотықсыздандырылған күкірт қосылыстары (күкіртсутек, жеңіл меркаптандар және т. б.), құрамында азот бар заттар (аммиак, аминдер және т. б.), хош иісті көмірсутектер (фенолдар, толуол, крезол, ксилол және т. б.), органикалық қышқылдар (май, валериан, нейлон және т. б.), шпалопро нәрлендіретін майлар (көмір және тақтатас майы), дизель отыны және т. б. жатады.

Бірқатар технологиялық процестер адам денсаулығына қауіп төндірмейтін концентрацияда болатын иістерді шығарумен бірге жүреді. Дегенмен, хош иісті заттар өкпенің қалыпты жұмысына кедергі келтіріп, бас ауруы мен ұйқының бұзылуына әкеледі.

Жабық өндірістік үй-жайларда ауа алмасуының жеткіліксіздігі нәтижесінде әртүрлі заттар жиналуы мүмкін. Резервуарлар мен оларға қосылған құбырлардың герметикалығының болмауы (олардың физикалық тозуы, сапасыз дайындау және орнату, саңылаулар, топырақтың шөгуі және т.б. нәтижесінде) әртүрлі заттардың айтарлықтай жоғалуына әкеледі .

Иіс шығарындыларын азайту әдістерінің арасында мыналар бар:

иістердің пайда болу көздерін анықтау және оларды жою және (немесе) иістерді азайту жөніндегі іс-шараларды жүргізу;

иіс шығаруы мүмкін кез келген жабдықты пайдалану және жөндеу;

иісі бар материалдарды дұрыс сақтау және өңдеу;

жағымсыз иістермен жүретін зиянды шығарындыларды тазарту жүйелерін енгізу.

Экологиялық пайдаға қол жеткізілді

Қабылданатын иіс деңгейін төмендету.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Ауадағы зиянды қоспалар мен хош иісті заттарды тазарту үшін механикалық, физикалық, физика-химиялық, биологиялық әдістерді және олардың комбинацияларын қолданатын әртүрлі газ тазалау қондырғылары мен құрылғылары бар.

Кросс-медиа әсерлері

Күтілмейді.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жарамды.

Экономика

Қосымша инвестициялық және техникалық қызмет көрсету шығындары.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

## **5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар**

ЕҚТ анықтамалығының бұл бөлімі ЕҚТ анықтау үшін қарастыруға ұсынылатын қолданыстағы қолданбалы әдістердің сипаттамасын береді.

Әдістемелерді сипаттау кезінде ЕҚТ енгізудің қоршаған ортаға тигізетін пайдасын бағалау ескеріледі, ЕҚТ қолданудағы шектеулер туралы деректер, ЕҚТ сипаттайтын экономикалық көрсеткіштер, сондай-ақ ЕҚТ практикалық қолданылуына қатысты басқа да ақпарат беріледі.

Осы бөлімде сипатталған әдістердің негізгі мақсаты қоршаған ортаның ластануын кешенді түрде болдырмау үшін бір немесе бірнеше әдістерді пайдалана отырып, шығарындылардың, төгінділердің, қалдықтардың түзілуінің минималды көрсеткіштеріне қол жеткізу болып табылады.

### **5.1. Алюминий өндірісіндегі жалпы ЕҚТ**

Қоршаған ортаның ластануын шектеудің тиімді әдісі шығарылатын заттардың мөлшерін нормалау және шығарындыларды бақылау болып қала береді.

Металлургиялық кәсіпорындардың қоршаған ортаға зиянды әсерін азайтудың негізгі шараларына мыналар жатады:

1. Техникалық шаралар: глинозем өндірісіндегі агломерациялық және күйдіру пештерін жаңғырту, олардың қоршаған ортаға әсерін ескере отырып, алюминийдің бастапқы өндірісінде электролизер және құю технологиясын жетілдіру.

2. Энергия үнемдейтін технологияларды енгізу: глинозем өндірісінде агломерация және күйдіру құбырлы пештерінің жылуын, қалдық газдарының энергиясын пайдалану.

3. Шығарындылардың алдын алу және локализациялау: технологиялық жабдықтарды (автокөлік қоқыс төгетін көліктерге арналған бункерлер) тығыздау және жабу, сусымалы материалдарды қайта тиеуге арналған паналау орындарын, рудалық материалдар қоймаларының, қалдық қоймаларының, шлам жинағыштардың шаңдануын болдырмау және т.б.

4. Пайда болуын болдырмау мүмкін емес зиянды шығарындыларды тазарту.

5. Шикізатты кешенді пайдалану арқылы қалдықсыз және қалдықсыз технологияларды енгізу: өндіріс процесінде пайда болатын қалдықтарды (шлак, шлам және т.б.) кәдеге жарату және соның нәтижесінде үйінділер мен шлам қоймаларын жою; улы реагенттерді қолданбай кендерді тереңірек байыту, суды неғұрлым толық және үнемді пайдалану, жабық сумен жабдықтау жүйелерін құру, қазіргі заманғы тиімділігі жоғары тазарту құрылыстары мен әртүрлі реагенттер кешенін пайдалану.

## **5.2. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін енгізу**

### **5.2.1. Алюминий өндірісіндегі тау-кен және көлік жабдықтарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері**

#### Сипаттама

Жүйенің қолданылу саласы тау-кен және көлік техникасын: самосвалдарды, экскаваторларды, бульдозерлерді, танкерлерді және қазу және тиеу жұмыстарында және тау-кен массасын тасымалдау процестерінде қолданылатын басқа да жабдықтарды жөнелту болып табылады.

Жүйені енгізудің мақсаты – өндірістік процестерді жедел басқару және оңтайландыру арқылы тау-кен-көлік кешенінің өнімділігін арттыру.

#### Техникалық сипаттама

Ашық әдіс үлесі кен өндірудің шамамен 60 % құрайды. Ашық әдіспен өндірудің бұл үлесі алдағы уақытта да жалғасады. Сонымен қатар, карьерлердің тереңдігінің ұлғаюымен және тау-кен өндіруге арналған тау-кен-геологиялық жағдайлардың күрделенуімен ашық карьерді пайдалану шығындары өнім құнының 50 %-нан асуы мүмкін. Сондықтан, тау-кен кәсіпорындары үшін ашық жолмен жүретін көліктердің тиімділігін арттыру өте маңызды.

Тиеу-тасымалдау кешенін басқарудың негізгі жүйесі (экскаваторлар, конвейер, автомобиль, темір жол көлігі) мыналарды қамтамасыз етеді:

жабдықтың әрбір бөлігінде жоғары дәлдіктегі GPS позициялау жүйесін пайдалана отырып, ақпаратты автоматты түрде жинау және нақты уақыт режимінде жабдықты басқару;

автоматты жіберу;

кен сапасын басқару;

жұмысын бақылау (самосвалдарды тиеу, жылдамдық, маршруттардың сақталуы, қозғалтқыштың жұмысы, отын шығыны, шиналардың жұмысы);

жабдықтың техникалық жағдайын және қызмет көрсетуін бақылау;

қажетті есеп беру нысандарын автоматтандырылған құрастыру.

Пайдалы қазбалардың сапасын басқару жеткізілетін пайдалы қазбаның сапасын бақылау үшін әрбір тиеуді егжей-тегжейлі дәл қадағалаудың, жеке қабылдау

бункерлерінің немесе жинақтау қоймаларының пайдалы қазбалардың сапасына қойылатын әртүрлі талаптардың орындалуының, саңылауларды орташалаудың - бос самосвалдарды жөнелтудің арқасында мүмкін болады. пайдалы қазбалардың сапасына қойылатын талаптарды қанағаттандыру, араластыру қоймаларынан руда ағындарын басқару бойынша өнімділікті арттыру мақсатында беткейлер бойымен.

Жабдықтың техникалық қызмет көрсету мониторингі оқиғалар мен апаттарды тіркеу, жабдықтың маңызды құрамдас бөліктерін бақылау, шиналардың жұмысын бақылау (жүк салмағы, қозғалыс уақыты, тонна-километрлерді есептеу, маңызды мәндер мен дабылдарды анықтау), отын шығынын бақылау, ауысым және жиынтық есеп беру арқылы мүмкін болады. (соның ішінде тоқтап қалулар саны және олардың себептері).

Сонымен қатар, бағдарламалық-техникалық қамтамасыз ету ашық карьердің диспетчерлік жүйесіне әртүрлі технологиялық және инженерлік жабдықтарды: ашық карьердегі дренажды, электр жабдықтарын және т.б. енгізуге мүмкіндік береді.

2006 жылы Сібір көмір энергетикалық компаниясының (СКЭК) карьерлерінде кәсіпорында жұмыс істейтін тау-кен автосамосвалдарын пайдалану тиімділігіне талдау жасалды. Бұл әдістеменің әртүрлі өнімділік көрсеткіштері бағаланып, нәтижесінде бірқатар проблемалық нүктелер анықталды. Әртүрлі кәсіпорындарда бір самосвал үлгілері үшін отын шығыны салыстырмалы тау-кен-геологиялық жағдайларда 70 %-ға ерекшеленуі мүмкін екені анықталды. Сондай-ақ, кейбір кәсіпорындарда тау-кен автосамосвалдарының жүк көтерімділігін тек үштен екісі ғана пайдаланатыны анықталды, бұл ретте ең көп кездесетін мәселе – жүктің аз немесе шамадан тыс жүктелуін бағалау мүмкін еместігі. Ал, жалпы алғанда, зерттеу кәсіпорындағы тау-кен жүк көліктерінің орташа пайдалану көрсеткіші небәрі 50 пайызды құрайтынын көрсетті.

Мысалы, Стойленский ГОК-та жүйені енгізудің арқасында жүйе енгізілгеннен кейінгі алғашқы төрт айдың ішінде үлестік отын шығынын 5 %-ға азайтуға, самосвалдардың өнімділігін 6 %-ға арттыруға мүмкіндік туды. және олардың орташа жұмыс жылдамдығын 7,8 %-ға арттыру, өңдеуге жіберілген шикізаттың сапа көрсеткіштерін біркелкі етіп, кезектерді азайтатын операторсыз жанармай құю станциясын құру. Тағы бір мысал, Бақыршық тау-кен кәсіпорнындағы автоматтандырудың нәтижесі, мұнда инженерлік-техникалық база технологиялық процесті жеңілдету үшін автоматты диспетчерлік мәліметтерді талдау жүргізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өндірілетін кенді өндіру мен тасымалдаудың энергия тиімділігін арттыру және тау-кен өндіру және тасымалдау процесінде мотор отыны мен электр энергиясының құнын төмендету арқылы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тау-кен және көлік техникасын басқарудың автоматты жүйелерін пайдалану ауысым басында машиналарды бастапқы бөлу кезінде де, ағымдағы жағдайға байланысты ауысым кезінде оларды автоматты түрде қайта бөлу үшін де самосвалдардың қозғалысын оңтайландыруға мүмкіндік береді. карьерде.

Жүйе сонымен қатар самосвалдардың, экскаваторлардың және басқа да жылжымалы объектілердің негізгі тораптары мен тораптарын қашықтықтан диагностикалауға мүмкіндік береді, мысалы, самосвал қозғалтқышының диагностикасы, шина қысымын бақылау, экскаватордың электр жабдығының жағдайын бақылау, тартқыш электр қуатын басқару. жүргізу және т.б.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады. Қолдану көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, ауқымына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігіне және қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. "СКЭК" АҚ кәсіпорындарында тау-кен және көлік техникасын автоматты басқару жүйелерін пайдалану бойынша ашық мәліметтерге сәйкес, бұл жүйенің болжамды өтелу мерзімі 11 айды құрайды.

Іске асырудың қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

### **5.2.2. Алюминий өндірісіндегі байыту процестерін бақылау және басқаруды автоматтандыру жүйесі**

Сипаттама

Боксит кенін байыту процесінің тұрақтылығына рудалық тау жынысы массасын алу, кенді тау жынысы массасын қоймаларға орналастыру, рудалық жыныс массасын ұсақтау, бокситті ұнтақтау, шаймалау процестерін автоматтандыру арқылы қол жеткізуге болады.

Техникалық сипаттама

Байыту процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ету және максималды нәтиже алу үшін әрбір технологиялық модульдің байыту процестерін жеке бақылау мен басқаруға арналған автоматтандыру жүйесі жүйенің жұмысының әртүрлі деңгейлерде нақты

уақыт режимінде визуализациясы бар бірыңғай автоматты басқару жүйесіне біріктірілуі керек. бақылаудың: ұсатқыш, ұнтақтау диірменінің операторы, сілтілеуші операторы, қоюландырушы, жуу, сүзу, кептіру операторы – өңдеуші цехты жөнелтетін диспетчер – техникалық басшы.

Байыту қондырғыларын автоматтандыру адамды өндірістік процестерді басқару функцияларын тікелей орындаудан босатуды қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық-техникалық шаралар кешенін қамтиды, бұл функцияларды автоматты құрылғыларға беру арқылы автоматты басқару, реттеу, агрегаттар мен технологиялық қондырғыларды басқару, сигнал беру және қорғау. Өнеркәсіптің басқа салаларындағы сияқты байыту зауыттарындағы автоматтандыру байыту технологиясының жеке операциялары үшін жергілікті автоматты басқару жүйелерін (АБЖ) құрудан технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін (ТПБАЖ) және тұтастай алғанда байыту цехын құруға дейін дамып келеді. [30].

Технологиялық процесс, сондай-ақ машиналардың жұмыс режимдері процестің тиімділігіне әсер ететін физикалық немесе химиялық параметрлердің жиынтығымен сипатталады. Технологиялық процесс кезінде бұл параметрлер процестің режимдік картасымен анықталатын көрсетілген мәндерден аспауы керек. Бұл жағдайда автоматтандырудың міндеті оның жүруіне әсер ететін негізгі процесс параметрлерінің қажетті мәндерден ауытқуын барынша азайту болып табылады. Автоматтандыруда белгілі бір фактордың (параметрдің) автоматтандырылған технологиялық процестерін басқару жүйелері (ТПБАЖ) және автоматты басқару жүйелері (АБЖ) бар.

Жеке, жергілікті технологиялық процестерді басқаруды кешенді автоматтандыру арқылы процесс көрсеткіштері, баланстық деректер (салмағы, кен құрамы), процесті басқару бойынша персонал әрекеті туралы ақпаратты нақты уақыт режимінде беруді қамтамасыз етуге және интегралды есеп жүргізуге болады. жұмсалатын материалдардың, реагенттер мен флокулянттардың мөлшері.

Күрделі жүйелер мүмкіндік береді:

концентраттардың қажетті сапасын қамтамасыз ете отырып, технологиялық модульдердің механизмдерінің, жабдықтарының жұмысын автоматты және үздіксіз бақылауды және бақылауды орындау;

жүйе жұмысының технологиялық параметрлерінің деректерін жинау және өндірісті диспетчерлеу үшін SCADA бағдарламасына беру.

Әзірленген автоматты басқару жүйелерін кешенді қолдану мыналарға мүмкіндік береді:

бүкіл кәсіпорындағы технологиялық процестерді басқаруды орталықтандыру;

технологиялық процестерді бұзу қаупін азайту;

әртүрлі деңгейдегі басшыларға процесс көрсеткіштері бойынша қажетті ақпаратты жедел беруді қамтамасыз ету;

есепке алу мен есеп көрсеткіштерін жүргізу;

өңделген кеннің мөлшерін тұрақтандыру;  
қалдықтардағы құнды компоненттердің жоғалуын азайту;  
шаң түзілуін азайту;  
реагенттер мен материалдардың шығынын тұрақтандыру;  
электр және суды тұтынуды азайту;  
экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету.

Ұнтақтау және жіктеу процесін автоматты басқару

Ұнтақтау процесі келесі параметрлермен бақыланады және бақыланады диірмендегі руданың, судың және ұнтақтау ортасының (шыбықтар, шарлар) мөлшері, жемдегі кесіндінің өлшемі, диірменнің шығысындағы тығыздық және елеуіш талдауы.

Боксит кенін байыту процестерінде, атап айтқанда ұнтақтауда жоғары технологиялық көрсеткіштерді алудың негізі гидроциклондар бойынша алдын ала жіктеудің тиімділігі болып табылады. Жіктеу тиімділігін және шекаралық бөлу дәнінің диаметрін анықтайтын факторлардың үлкен санымен олардың негізгілері гидроциклондық жемдегі қысым мен қатты заттың құрамы болып табылады.

Қазіргі заманғы гидроциклон қондырғылары гидроциклонның техникалық сипаттамаларына сәйкес қоректендіру қысымын бақылауды және қолдауды қамтамасыз етеді. Рациондағы қатты заттардың мөлшері тұрақты емес, оны ұнтақтау режимімен анықтайды. Осы себепті, зауыттың автоматтандыру жүйесінің міндеті гидроциклонның беріліс тығыздығын және гидроциклон ағынындағы дайын өлшем класының мазмұнын бақылау және ұстап тұру болып табылады. Технологиялық процесті басқару жүйесін енгізудегі маңызды қадам байыту сызбасындағы сынамаларды іріктеу процесін оңтайландыру болып табылады, байыту өнімдеріндегі элементтердің/минералдылардың құрамын, бөлшектердің мөлшерін бөлуді, мөлшерін анықтау арқылы өлшеу дәлдігінің сапасына кепілдік береді. өндірістік қалдықтардағы ластаушы заттар, бөлінген өнеркәсіптік жер учаскелеріндегі топырақтың ластану деңгейі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жоғарыда аталған автоматтандырылған жүйелерді бағдарламалық қамтамасыз ету негізінде технологиялық процестерді жүргізудің негізгі міндеттерінен басқа, қоршаған ортаға зиянды шығарындылардың теріс әсер ету деңгейін сандық және сапалық бағалау және төмендету анықталады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жабдықты басқарудың автоматты жүйелерін пайдалану ұсақтау және ұнтақтау процесін оңтайландыруға және тұрақтандыруға, сондай-ақ кейінгі байыту процестерінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Тиімді автоматты басқару технологиялық байыту процестерін тұрақтандыруды қамтамасыз етеді.

Кросс-медиа әсерлері



Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады. Қолдану көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, ауқымына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігіне және қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Әрбір жағдайда қолданылатын әдіске байланысты

Бала асырап алудың қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

### **5.2.3. Технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері (ТПБАЖ)**

Сипаттама

Алюминий өндірісіндегі негізгі және қосалқы процестер үшін қолданылатын технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері (ТПБАЖ) қондырғының энергия тиімділігін басқаруда маңызды рөл атқарады. ТПБАЖ жалпы мониторинг жүйесінің құрамдас бөлігі болып табылады.

Өндірістік кәсіпорынды автоматтандыру датчиктер, контроллерлер, компьютерлер, сондай-ақ мәліметтерді өңдеуді ұйымдастыруды қамтитын автоматтандырылған жүйені әзірлеуді және енгізуді білдіреді. Процесті автоматтандыру өнімнің сапасы мен қауіпсіздігін арттырып қана қоймай, сонымен бірге өндіріс процесінің жалпы тиімділігін, соның ішінде энергия тиімділігін арттыратыны кеңінен танылған.

Қазіргі заманғы ТПБАЖ осы мақсат үшін бірқатар тәсілдерді пайдаланады, соның ішінде:

реттеудің дәстүрлі және күрделі әдістері;

процестерді оңтайландыру және жоспарлау әдістері, сонымен қатар олардың тиімділігін басқару.

Техникалық сипаттама

ТПБАЖ орталық элементі өнеркәсіптік өндірісте сенімді жұмыс істеуге арналған шағын компьютер болып табылатын бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК) болып табылады. БЛК-дан басқа, жүйенің элементтері әртүрлі датчиктер, жетектер, сондай-ақ орталықтандырылған бақылау және деректерді жинау жүйесі (SCADA жүйесі деп аталады).

Бұл компоненттердің барлығы бір-бірімен және өндірістік жабдықпен байланысты, бұл соңғысының барлық функцияларын жоғары дәлдікпен басқаруға мүмкіндік береді.

БЛК сандық және аналогтық датчиктер мен ажыратқыштардан кіріс мәліметтерін алады, оған енгізілген бағдарлама негізінде есептеулерді орындайды және есептеулердің нәтижелерін пайдалана отырып, әртүрлі жетектерді - клапандарды, релелерді, сервомоторларды және т.б. басқарады, оларға шығыс деректерін береді. Бақылау миллисекундтардың уақыт шкаласы бойынша жүзеге асырылады.

БЛК операторлық панельдер, сондай-ақ зауытта орнатылған SCADA жүйелері арқылы оператормен ақпарат алмасуға қабілетті. Кәсіпорынның бизнес-деңгейімен деректер алмасу (корпоративтік ақпараттық жүйелер, қаржылық есеп және жоспарлау), әдетте, жеке SCADA пакетін қажет етеді.

Реттеу әдістері

Реттеудің дәстүрлі әдістеріне, атап айтқанда:

пропорционалды-интегралдық-дифференциалды (ПИД) реттеу;

кешіктірілген өтемақы;

каскадты басқару.

Реттеудің күрделі әдістеріне, атап айтқанда:

үлгілерге негізделген проактивті реттеу;

адаптивті реттеу;

анық емес реттеу.

Мәліметтерді өңдеу

Процесс күйінің деректері сенсорлар мен аспаптарды, клапандар сияқты жетектерді, сондай-ақ бағдарламаланатын логикалық контроллерлерді, SCADA жүйелерін және бөлінген басқару жүйелерін қамтитын біріктірілген жүйе арқылы жиналады және өңделеді. Осы жүйелердің барлығы бірге басқа есептеу жүйелеріне, сондай-ақ операторлар мен инженерлерге қажетті ақпаратты уақтылы беруге қабілетті.

Қадағалауды бақылау және деректерді жинау (SCADA) жүйелері ТПБАЖ жобалаушы инженерге жүйелік деректерді жинауды және мұрағаттауды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, SCADA жүйелері статистикалық бақылау сияқты күрделірек басқару әдістерін қолдануға мүмкіндік береді.

SCADA жүйесі пайдаланушыға процесс параметрлерін нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік беретін ТПБАЖ-дың құрамдас бөлігі болып табылады. Сонымен қатар, SCADA жүйесі қашықтағы пайдаланушыға тікелей өндірістік үй-жайда орналасқан оператор сияқты ақпаратты өңдеуге қолжетімділік деңгейін қамтамасыз ету үшін жобалануы мүмкін.

Техникалық қызмет көрсету: датчиктерді тазалау

Өлшеу дәлдігінің маңыздылығын және соның салдарынан ТПБАЖ қолданылатын сенсорлардың жағдайын асыра бағалау мүмкін емес. Термисторлар, өткізгіштік өлшегіштер, рН немесе деңгей сенсорлары, шығын өлшегіштері, таймерлер мен дабылдарды қоса алғанда, аспаптар мен сенсорлардың көптеген түрлері бар. Бұл құрылғылардың көпшілігі сұйықтықтармен немесе газдармен үнемі байланыста болады

. Барлық осы құрылғылардың сенімді және дәл жұмыс істеуі техникалық қызмет көрсету кестесіне сәйкес қолмен немесе автоматтандырылған орнында тазалау (CIP) жүйелерін пайдалану арқылы мерзімді тазалауды қажет етеді.

Толық автоматтандырылған басқару жүйесі датчиктерді әртүрлі аралықтарда жууға, сондай-ақ пайдаланылатын тазалау ерітінділерін қалпына келтіруге қабілетті болуы керек. Жүйе сонымен қатар тазалау ерітінділерінің температурасын, ағынының жылдамдығын, құрамы мен концентрациясын реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Датчиктерді тазалаудың автоматтандырылған жүйесі әдетте ПЛК-ге негізделген және бір немесе бірнеше оператор панеліне ие. Тазалауды басқару жүйесінің маңызды рөлі су балғасын шектеу болып табылады, бұл CIP жүйелері үшін маңызды мәселе, жабдықтың қызмет ету мерзімінің қысқаруына әкеледі.

Өндірістік жабдықта қолданылатын клапандарды және тығыздағыштардың әртүрлі түрлерін тазалау нақты анықталған импульстік тізбекті қажет етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қуатты тұтынуды азайту, сонымен қатар қоршаған ортаға әсер ету.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Нақты нысанға байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Датчиктерді тазалау үшін аз мөлшерде химиялық заттарды қолдану. Датчиктердің болуынан туындаған құбырлардағы қысымның мүмкін жоғалуы.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Процесті басқару жүйелері кез келген I санатты қондырғылардың контекстінде қолданылады. Бұл таймерлерге, температура сенсорларына және материалды өңдеу жүйелеріне негізделген қарапайым жүйелерден (мысалы, шағын қарқынды мал шаруашылығында), мысалы, тамақ, химия, тау-кен немесе целлюлоза-қағаз өнеркәсібінде қолданылатын күрделі жүйелерге дейін болуы мүмкін.

Жоспарлау

Зауыттық автоматтандыру жүйесін жобалау кезінде бірқатар факторларды ескеру қажет. Мысалы, белгілі бір процестің бастапқы талдауы процестің тиімділігіне қатысты бар шектеулерді, сондай-ақ жақсы нәтижелерді қамтамасыз ететін балама тәсілдерді анықтауы мүмкін.

Сонымен қатар, өнімнің сапасы, нормативтік талаптар және өнеркәсіптік қауіпсіздік тұрғысынан жүйенің қажетті жұмыс режимдерін анықтау қажет. Басқару жүйесі сенімді және пайдаланушыға ыңғайлы болуы керек, яғни басқару және техникалық қызмет көрсету оңай.

Басқарудың автоматтандырылған жүйесін жобалау кезінде мәліметтерді өңдеу және басқару мәселелерін ескеру қажет. ТПБАЖ өндіріс шығындарына қойылатын талаптарды ескере отырып, процестің максималды тиімділігіне қол жеткізу үшін дәлдік

, көрсетілген спецификацияларға сәйкестік және икемділік арасындағы теңгерімді сақтауы керек.

Жүйеде берілген барабар технологиялық спецификациялар өндіріс желісінің үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді. Негізсіз тар немесе кең ауқымды қолайлы шарттарды белгілеу сөзсіз өндіріс шығындарының өсуіне және/немесе өндіріс процесіндегі кідірістерге әкеп соғады. Өнімділік пен процестің тиімділігін оңтайландыру үшін:

процестің әрбір қадамы үшін көрсетілген спецификациялар қолайлы жағдайлардың нақты ауқымын анықтауға ерекше назар аударып, толық және дәл болуы керек;

басқару жүйесін жобалауға жауапты инженер автоматтандырылған процесті жақсы білуі және жабдықты өндірушімен кеңесе алуы керек;

жүйенің мүмкіндіктері мен автоматтандырудың нақты қажеттіліктері арасында оңтайлы тепе-теңдікті табу керек, яғни күрделі басқару жүйесі қажет пе немесе қарапайым шешімнен бас тартуға болатындығы туралы шешім қабылдануы керек.

**Экономика**

Энергияны тұтынуға байланысты шығындарды азайту.

Автоматтандыру - басқару жүйесін технологиялық жүйеге біріктіру - сенімді және тұрақты өнімділікті қамтамасыз ете отырып, күрделі жабдықты пайдалану үшін еңбек шығындарын айтарлықтай төмендетеді.

Тәжірибе көрсеткендей, ТПБАЖ енгізу айтарлықтай экономикалық пайда әкелуі мүмкін. Өтелімділік кезеңінің бір жыл немесе одан аз болуы ғажап емес, әсіресе зауытта бөлінген басқару жүйесі немесе бақылаушы бақылау және деректерді жинау (SCADA) жүйесі сияқты күрделі бақылау және мониторинг инфрақұрылымы бар болса. Кейбір жағдайларда бірнеше айға, тіпті аптаға созылатын өтеу мерзімі көрсетілген.

**Іске асырудың қозғаушы күші**

Өнімділік пен қауіпсіздік деңгейін жоғарылату, техникалық қызмет көрсету қажеттілігін азайту, технологиялық жабдықтың қызмет ету мерзімін ұлғайту, өнім сапасының жоғарырақ және тұрақты болуы, жұмыс күшін азайту.

Бірқатар жағдайларда (жоғарыда атап өтілгендей) көрсетілген өндіріс шығындарының төмендеуі және инвестициялардың жылдам қайтарылуы басқа кәсіпорындарда ұқсас жүйелерді енгізу үшін күшті ынталандыру болды.

#### **5.2.4. Техникалық қызмет көрсету**

**Сипаттама**

Барлық жүйелер мен жабдықтарға техникалық қызмет көрсету (ТҚК) өте маңызды және энергияны басқару жүйесінің маңызды бөлігін құрайды. Ғимараттарды, процестерді, жүйелерді және жабдықтарды жұмыс жағдайында ұстау, бұл техникалық

қызмет көрсету процедуралары мен жоспарларын нақты қалыптастыруды талап етеді), ағымдағы жөндеу процедураларын түгендеу, техникалық тексерулер және персоналды тиісті оқыту.

Энергия тиімділігінің төмендеуінің ықтимал себептерін және жоспарлы ТҚК нәтижелері бойынша оны жақсарту мүмкіндіктерін, сондай-ақ жабдықтың ақаулары мен қалыпты жұмыс істемеу жағдайларын, сондай-ақ жоспарлау мен іске асыру үшін жауапкершілікті нақты бөлуді анықтау қажет. техникалық қызмет көрсету. Ең маңызды талаптар - ТҚК кестесінің болуы, сондай-ақ барлық жабдықты тексеру және ТҚК іс-шараларының құжаттамасы.

Техникалық тексерулер - бұл жабдықтың денсаулығы мен тиімділігін, араласу қажет пе және жұмыс параметрлерінің белгіленген шектерде сақталуын жүйелі түрде тексеру.

Қызметі маңызды энергия тұтынушыларына жататын құрылымдарды, жүйелерді және жабдықтарды пайдалану және техникалық қызмет көрсетумен байланысты персонал олардың энергияны тұтынуына әсер ететін факторларды және олардың әрекеттерінің энергияны тұтынуға әсерін білуі керек.

#### Техникалық сипаттама

Профилактикалық ТҚК заманауи тәсілдері технологиялық процестер мен жүйелердің бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз етуге бағытталған. Профилактикалық қызмет көрсету кестелері дәстүрлі түрде қағаз түрінде жасалып, орындаушыларға карталар немесе стендтер арқылы жеткізілді, бірақ қазір бұл міндеттер компьютерлік жүйелердің көмегімен шешіледі. Күнделікті жоспарлы жөндеу жұмыстарының тізімін шығара отырып, сәйкес бағдарламалық қамтамасыз ету сәйкес тапсырмалардың толық және уақтылы орындалуын қолдайды.

ТҚК кестесі мен жабдықтың техникалық сипаттамалары туралы ақпаратты қамтитын деректер қорын техникалық қызмет көрсетуге және процесті басқаруға қатысты басқа бағдарламалық жүйелермен біріктіруді қамтамасыз ету маңызды. ТҚК жұмыстарын жіктеу және сәйкес есептілікті жасау кезінде ТҚК саласының стандарттары сияқты материалдар жиі пайдаланылады. Қажетті бағдарламалық жасақтаманы таңдағанда және конфигурациялағанда, атап айтқанда, ТҚК арналған ISO 9000 сериясы стандарттарының талаптарына назар аударуға болады.

Бағдарламалық құралдарды пайдалану туындайтын проблемаларды құжаттауға, сондай-ақ ақаулар мен олардың жиілігі туралы статистикалық мәліметтерді жинақтауға ықпал етеді. Модельдеу құралдары ақауды болжау, сондай-ақ жабдықты жобалау үшін пайдалы болуы мүмкін.

Технологиялық операторлар өндірістік аумақтардағы тәртіпті және жабдықтың дұрыс күйін сақтау үшін жоспарлы және жоспардан тыс шараларды қабылдауы керек, соның ішінде:

ластанған беттерді және құбырларды тазалау;

реттелетін жабдықты оңтайлы реттеуді қамтамасыз ету (мысалы, басып шығару);  
пайдаланылмайтын жабдықты немесе жұмыс істеу қажеттілігі қазіргі уақытта жоқ жабдықты тоқтату;

ағып кетулерді (мысалы, сығылған ауа немесе бу), ақаулы жабдықты, құбырлардағы жарықтарды және т.б. анықтау және хабарлау;

тозған мойынтіректерді ауыстыруға өтінімдерді уақытылы беру.

ТҚК бағдарламасының мазмұны нақты орнату шарттарына байланысты. Ағып кетулерді, жабдықтың істен шығуын, тозған мойынтіректерді және т.б., әсіресе энергияны тұтынуға әсер етуі мүмкін, мүмкіндігінше тезірек анықталып, жөнделуі керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергия үнемдеу. Шуды азайту (мысалы, тозған мойынтіректерден немесе будың ағуынан).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Нақты нысанға байланысты

Кросс-медиа әсерлері

Технологиялық жабдықтың қызмет ету мерзімін ұлғайту, техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындарын азайту.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Кез келген қондырғыға жарамды.

Бұл қолданылатын жерде ақаулықтарды жедел жою мен өнімнің сапасын, өндірістік процестің тұрақтылығын, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған кәсіпорында жөндеу жұмыстарын орындау кезінде персоналдың денсаулығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажеттілігі арасындағы тепе-теңдік қамтамасыз етілуі керек (онда жоғары температураға ие қозғалмалы бөліктері бар жабдықтар болуы мүмкін).

Экономика

Арнайы орнатуға байланысты.

Өндіріс орындарында тәртіпті сақтау – аз шығынды қызмет; сәйкес шығындар әдетте менеджерлердің қарамағындағы жылдық кірістерден төленеді және күрделі салымдарды қажет етпейді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Жалпы алғанда, ТҚК-ны жақсы басқару өндірістік құрал-жабдықтардың сенімділігін арттыру және тоқтап қалу уақытын азайту, сонымен қатар өнімділік пен сапаны арттыру үшін қарастырылады.

### **5.3. Энергия және ресурстарды үнемдеу саласындағы ЕҚТ**

#### **5.3.1. Электр қозғалтқыштары үшін жиіліктік-реттелмелі жетектерді қолдану**

Сипаттама

Өз қажеттіліктері үшін электр энергиясын тұтынуды азайтуға, атмосфераға зиянды заттардың тікелей және жанама шығарындыларын азайтуға мүмкіндік беретін жабдық. Қазіргі уақытта өтініш жиіліктік-реттелмелі жетектерді (ЖРЖ) қолдану конвейер, желдету және сорғы жабдықтарының өнімділігін реттеу мақсатында оңтайлы болып табылады, бұл процесте электр энергиясын барынша ұтымды пайдалануды қамтамасыз етеді.

#### Техникалық сипаттама

Өндірістің энергия тиімділігін арттыру арқылы экологиялық мәселелерді шешу мүмкіндігі.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда электр энергиясын тұтынудың үлкен үлесі әртүрлі технологиялық жабдықтарға (конвейер, желдеткіш және сорғы жабдықтары және т.б.) жетек ретінде электр қозғалтқыштарына келеді. Көбінесе мұндай жабдық реттеуді қажет етеді, басқару құрылғылары ретінде ысырма клапандары, ысырма клапандары және т.б қолданылады. Технологиялық механизмдердің жетектеріне жиіліктік-реттелмелі жетектерді (ЖРЖ) енгізу. Сонымен қатар жылдамдықты реттеу диапазоны мен дәлдігіне қойылатын талаптар электр жетегінің қолдану саласына байланысты ең кең шектерде өзгеруі мүмкін. Жиіліктік-реттелмелі жетектерді пайдалану электр энергиясын тұтынуда жоғары тиімділікпен қойылған міндеттерді шешуге мүмкіндік береді, нәтижесінде технологиялық процестерде реттеудің баламалы әдістерімен туындайтын негізсіз шығындарды жою арқылы электр энергиясын үнемдеуге көмектеседі.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және өндіріс процесінде энергия шығындарын азайту арқылы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарапшылардың бағалауы бойынша, жабдықтың жұмыс режиміне байланысты ЖРЖ пайдалану сорғы қондырғыларында, желдеткіштерде, конвейерлерде, ұсақтағыштарда қуат тұтынуды 20-дан 40 %-ға дейін төмендетуге, біркелкі іске қосуды қамтамасыз етуге (іске қосу токтарын азайту), ұлғайтуға мүмкіндік береді. электр қозғалтқыштарының сенімділігі мен қызмет ету мерзімі.

#### Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

#### Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады. Қолдану көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, ауқымына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігіне және қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Нақты деректер қозғалтқыштың жұмыс режиміне байланысты 15-40 % диапазонында энергияны үнемдеу туралы айтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар,

ЖРЖ орнату мәселесі технологиялық процесті реттеу тереңдігіне, жұмыс орындарындағы өндірістік санитария талаптарына (беру және сору желдеткіштері үшін) негізделген әрбір жеке жағдайда жеке қарастырылуы керек.

жиіліктік-реттелмелі жетектерді (ЖРЖ) пайдалану энергия тиімділігін арттырудың айқын шараларының бірі болып табылады. Дегенмен, мұндай шаралардың орындылығы қозғалтқыштар қолданылатын бүкіл жүйенің контекстінде қарастырылуы керек; әйтпесе, тәуекелдер бар: жұмыс әдісі мен жүйелердің көлемін оңтайландырудан және соның нәтижесінде электр жетектеріне қажеттілікті оңтайландырудан ықтимал пайданы жоғалту; сәйкес емес контексте ауыспалы жылдамдықты жетектерді пайдалану нәтижесінде пайда болатын энергия шығындары.

ТПБАЖ-ға жүйелеріне біріктірілген жиілік түрлендіргіштерімен жабдықталған электр қозғалтқыштарын пайдалану ең тиімді. Бұл, мысалы, нақты шығарындыларға байланысты шығару жылдамдығын қосуға және реттеуге мүмкіндік береді. Бұл үрлегіштер мен сорғы қондырғыларының жұмысын реттеуге де қатысты. Орташа алғанда, мұндай бақылау әдістерін пайдалану электр энергиясын тұтынуды 20-дан 40 % -ға дейін төмендетуі мүмкін. "Қазақстан алюминийі" АҚ және "ҚЭЗ" АҚ өндірістік алаңдарында электр қозғалтқыштары үшін жиілікті-реттелетін жетектер қолданылатыны атап көрсетіледі.

#### Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Мәселен, мысалы, технологияға, тәулік уақытына, ғимараттағы адамдар санына және т. б. байланысты ауыспалы жүктеме кезінде жиілікпен басқарылатын қозғалтқыштарды қолдану ұсынылады. Желдеткіштердің жиілікпен реттелетін электр жетегін пайдалану сору жүйелерімен ауаны жылжыту үшін электр энергиясын тұтынуды 6-26 % -ға, жеткізу жүйелерімен 3-12 % -ға, үрлегіштермен 30-40 % -ға азайтуға мүмкіндік береді, бұл ретте ЖРЖ бар қозғалтқыштардың өтелу мерзімі 1 жылдан 5-7 жылға дейін болуы мүмкін.

Іске асырудың қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

### 5.3.2. Энергия тиімділігі жоғары класты электр қозғалтқыштарын қолдану

#### Сипаттама

Өзіндік және өндірістік қажеттіліктер үшін электр энергиясын тұтынуды азайтуға, жанама парниктік газдар шығарындыларын азайтуға мүмкіндік беретін жабдық. Қазіргі уақытта электр энергиясын барынша тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін



қолданыстағы технологиялық және қосалқы жабдықтарды жаңарту үшін энергия тиімділігі жоғары классы бар заманауи электр қозғалтқыштарын пайдалану оңтайлы болып табылады.

Техникалық сипаттама

Өндірістің энергия тиімділігін арттыру арқылы экологиялық мәселелерді шешу мүмкіндігі.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың көпшілігінің негізгі тұтынушысы әртүрлі электр қозғалтқыштары болып табылады. Электр қозғалтқыштары электр энергиясын механикалық энергияға айналдырады. Энергияны түрлендіру процесінде оның бір бөлігі жылу түрінде жоғалады. Мұндай шығынның мәні қозғалтқыштың энергетикалық өнімділігімен анықталады. Жоғары тиімділік класы бар электр қозғалтқыштарын пайдалану электр энергиясын тұтынуды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Электр қозғалтқышының энергия тиімділігінің негізгі көрсеткіші пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) болып табылады.

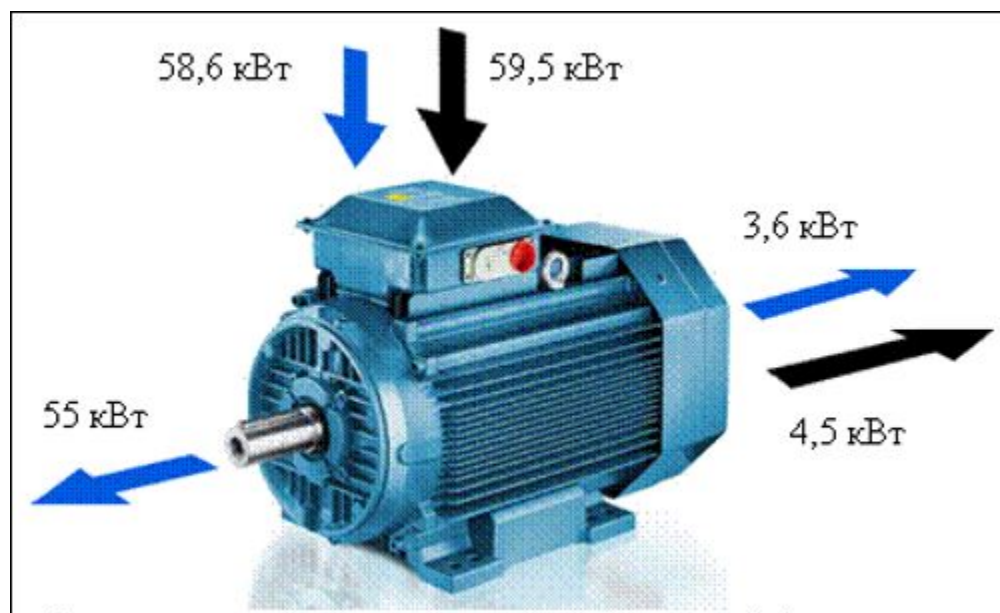
$$\eta = P_2 / P_1 = 1 - DP / P_1,$$

мұндағы  $P_2$  – қозғалтқыш білігіндегі пайдалы қуат;

$P_1$  – электр қозғалтқышы желіден тұтынатын белсенді қуат;

$DP$  – электр қозғалтқышындағы жалпы жоғалтулар.

Тиісінше, ПӘК неғұрлым жоғары болса, сол жұмысты орындау үшін электр қозғалтқышы аз шығын және аз энергия жұмсайды.



5.1-сурет. Кәдімгі электр қозғалтқышын энергияны үнемдейтін қозғалтқышпен салыстыру

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және өндіріс процесінде энергия шығындарын азайту арқылы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарапшылардың бағалауы бойынша жабдықтың жұмыс режимдеріне байланысты жоғары тиімділік класы бар электр қозғалтқыштарын пайдалану электр қозғалтқыштарының электр энергиясын тұтынуын 1,5-тен 5,0 %-ға дейін төмендетуге, электр қозғалтқыштарының қызмет ету мерзімін арттыруға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету.

Мотордың қызмет ету мерзімі ұзартылған

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады. Іске асыру көлемі мен сипаты кәсіпорынды жаңғырту бағдарламасымен және кәсіпорында орнатылған істен шыққан электр қозғалтқыштарын ауыстырумен байланысты болады.

Нақты деректер қозғалтқыштың жұмыс режиміне байланысты 1,5-5,0 % диапазонында энергияны үнемдеу туралы айтуға мүмкіндік береді.

Қолданыстағы электр қозғалтқыштарын энергияны үнемдейтін қозғалтқыштармен ауыстыру энергия тиімділігін арттырудың айқын шараларының бірі болып табылады.

"Қазақстан алюминийі" АҚ және "ҚЭЗ" АҚ өндірістік алаңдарында энергия тиімділігінің жоғары класты электр қозғалтқыштары қолданылатыны атап көрсетіледі.

Экономика

Жоғары тиімділік класы бар электр қозғалтқыштарын пайдалану электр энергиясын механикалық энергияға түрлендіру үшін электр энергиясын тұтынуды 1,5-5,0 % азайтуға мүмкіндік береді, бұл ретте мұндай электр қозғалтқыштарының өтелу мерзімі 1 жылдан 7 жылға дейін болуы мүмкін.

Іске асырудың қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

### **5.3.3. Энергия үнемдейтін жарықтандыру аспаптарын қолдану**

Сипаттама

Тұрмыстық қажеттіліктер үшін электр энергиясын тұтынуды азайтуға, ластаушы заттардың атмосфераға тікелей және жанама шығарындыларын азайтуға мүмкіндік беретін жабдық. Қазіргі уақытта энергияны үнемдейтін жарықтандыру құрылғыларын (жарық диодты жарық көздері) пайдалану сыртқы және ішкі жарықтандыру мақсаттары үшін оңтайлы болып табылады.

## Техникалық сипаттама

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда электр энергиясын экономикалық тұтытуда тұтынудың едәуір бөлігін сыртқы және ішкі жарықтандыру жүйелері құрайды. Сонымен бірге электр энергиясының бұл шығыны өндірістік циклдің энергия тиімділігіне тікелей әсер етпейді. Бірақ бұл тұтыну өнім бірлігіне шаққандағы үлестік шығынды анықтау кезінде ескеріледі.

Энергияны үнемдейтін жарықтандыру құрылғыларын (жарық диодты) пайдалану жарықтандыру жүйелерінде электр энергиясын тиімді тұтынуға мүмкіндік береді, нәтижесінде оның баламалы жарық көздерімен орын алатын негізсіз шығындарын жою арқылы электр энергиясын үнемдеуге көмектеседі.

### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жарықтандыру қажеттіліктері үшін электр энергиясын тұтынуды азайту арқылы қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту.

### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарапшылардың бағалауы бойынша және энергияны үнемдейтін жарықтандыру құрылғыларын (жарықдиодты жарықдиодты) пайдаланудағы бар тәжірибені ескере отырып, электр энергиясын тұтынудың төмендеуі 50-90 % құрайды, жақсы жарықтандыру қамтамасыз етіледі, мұндай жарықтандыру құрылғыларының қызмет ету мерзімі артады, олар бұрын қолданылған доғалық сынапты шамдармен салыстырғанда қоршаған ортаға кері әсерін тигізбейді.

### Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтынуды азайту. Бастапқыда қолданыстағы жарықтандыру құрылғыларын энергияны үнемдейтін құрылғылармен ауыстыру арнайы кәдеге жаратуды қажет ететін қалдықтардың көп мөлшерін тудыруы мүмкін (сынап шамдарын жарықдиодты шамдармен ауыстыру).

### Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады. Көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және іске асыру сипаты кәсіпорынның сипаттамаларымен байланысты болады, бұл әдістемені енгізуде ерекше қиындықтар анықталған жоқ. Энергия үнемдейтін жарықтандыру құрылғыларын енгізуді тұтастай алғанда жарықтандыру жүйесін жаңғыртуды (аймақтарды бөлу, автоматты басқару және т.б.) ескере отырып қарастырған жөн.

Нақты деректер энергияны үнемдеу туралы 50-90 % диапазонында айтуға мүмкіндік береді.

Бұл техника барлық жерде қолданылады, сондықтан "ҚЭЗ" АҚ мен "Қазақстан алюминийі" АҚ-да өндірістік цехтардың жарықтандыру жүйелері тиімді жарықдиодтыларға ауыстырылды.

### Экономика

Тиімді жарықтандыру құрылғыларын пайдалану жарықтандыруға арналған электр энергиясын тұтынуды 50–90 %-ға азайтуға мүмкіндік береді, ал бұл техниканың өтелу мерзімі 0,5-тен 5-7 жылға дейін болуы мүмкін.

Іске асырудың қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

жақсартылған қоршаған ортаны қорғау өнімділігі (көшіру қажет емес);

энергия тиімділігін арттыру;

операциялық шығындарды азайту үшін қосымша опциялар.

#### **5.3.4. Ескірген күштік трансформаторларды қазіргі заманғы трансформаторларға ауыстыру**

Сипаттама

Трансформаторларды ауыстыру қолданыстағы трансформаторлардың істен шығуын болдырмауға, апаттық жағдайларды тудырмауға және ысырапты энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Реактивті қуатқа байланысты белсенді қуат жоғалтулары (жүктемедегі және жүктеме жоғалтулар) есебінен трансформатордағы электр энергиясының жоғалуын азайту.

Техникалық сипаттама

Бұл шараның мақсаты – оны тасымалдау кезінде электр энергиясының ысыраптарын азайту, жабдық жұмысының сенімділігін арттыру, төтенше жағдай қаупін азайту.

Ескі жабдық осы трансформаторлардың өрт және жарылу ықтималдығын арттырады, өйткені нашар тығыздау, механикалық зақымдану, оқшаулағыш ортада қоспалардың болуы және т.б. трансформатор түріне қарамастан, оның ішінде қысқа тұйықталуға әкелуі мүмкін және нәтижесінде жарылыс болды.

Сонымен қатар, Иваново энергетикалық институтының "ФСК БЭЖ" орталығының МЭЖ, сондай-ақ басқа да жоғары оқу орындарының қызметкерлері жүргізген электр энергетикасы саласындағы теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша ИМЭУ және Орталық МЭЖ ынтымақтасатын ұйымдар трансформатордың қызмет ету мерзімінің нормативті мерзімінен асып кетсе, оның техникалық сипаттамалары айтарлықтай төмендейді. Жүктемедегі ысыраптардың талдауы 20 жылға дейінгі қызмет мерзімі бар трансформаторлар үшін жалпылама сипаттамалар ретінде паспорттық мәндерге тең жүктемедегі ысыраптарды алуға рұқсат етілгенін көрсетті. 20 жылдан астам қызмет ету мерзімі бар трансформаторлар үшін жүктемесіз жоғалтулар жылына орташа 1,75 % (төлқұжат құнынан) қарқындылықпен өседі [34].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бос жүрістегі шығындарды азайту нәтижесінде энергия шығындарын азайту арқылы қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарапшылардың бағалауы бойынша, қызмет ету мерзімі 20 жылдан асатын трансформаторлар үшін жүктеме кезіндегі жоғалтулар жылына орта есеппен 1,75 % (төлқұжат құнынан) қарқындылықпен артады.

Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтынуды азайту, жабдықтың сенімділігін арттыру, төтенше жағдай қаупін азайту.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Өз қажеттіліктерінің құнын төмендету. 10 жылдан аз жұмыс істеп тұрған қосалқы станцияларды қайта құру экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Іске асырудың қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

электрмен жабдықтау сенімділігін арттыру;

энергия тиімділігін арттыру;

операциялық шығындарды азайту үшін қосымша опциялар.

### **5.3.5. Жоғары температуралы жабдықта заманауи жылу оқшаулағыш материалдарды қолдану**

Сипаттама

Алюминий өндірісінде жылу энергиясын көбінесе бу түріндегі пайдаланады, ол бу құбырлары арқылы тасымалданады. Жоғары температуралы жабдықты (бу мен ыстық суға арналған құбырлар) тиісті оқшаулауды пайдалану жылу шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаттама

Жылу құбырлары мен бу құбырларын жылу оқшаулау кез келген өнеркәсіптік кәсіпорын үшін өзекті мәселе болып табылады. Қатты қыздырылған бумен (бу құбырлары) құбырларды жылу оқшаулау өте күрделі операциялардың бірі болып табылады, әсіресе жоғары температура - 200-250 °C беттерге қажетті өнімділік сипаттамаларын қамтамасыз ету қажет болса. Оқшаулауды орнату жиі қолданыстағы жабдықты тоқтатпай жүзеге асырылуы керек. Осы мақсатта қолданылатын дәстүрлі жылу оқшаулағыш материалдарда оларды пайдалану тиімділігін айтарлықтай төмендететін бірқатар маңызды кемшіліктер бар.

Минерал мақта және шамот кірпіштері ылғал мен будан "қорқады", олар кірсе, олардың жылу оқшаулау көрсеткіштерін бірнеше есе нашарлатады. Минерал мақтада жоғары температураның әсерінен байланыстырғыш заттардың (фенол мен формальдегид негізіндегі шайырлар) жойылу процесі жүреді. Бұл қоршаған ортаның құрамдас бөлігі туралы айтпағанда, жабынның пайдалану сипаттамаларында көрінеді. Дәстүрлі жылытқыштарға қорғаныс жабыны қажет, оны орнату міндетті түрде күрделі

беттерді: буындарды, клапандарды жоғары сапалы оқшаулау мәселесін тудырады, бұл жұмыстың құнын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар олардың сапасына да әсер етеді. Әдетте, минералды мақтамен оқшауланған бу желілері ұзаққа созылмайды және жиі жылу оқшаулағыш жабынның ішінара немесе толығымен ауыстырылуы қажет.

Шамот кірпіш тиімді жылу оқшаулағыш материал емес. Шамот кірпіштерінің жылу өткізгіштік коэффициенті ( $\lambda = 0,84 + 0,0006 \times t$  Вт/(м °С), ( $\lambda = 0,99$  Вт/(м °С) 250 °С температурада) минералды мақтадан 10 есе жоғары. жүн ( $\lambda = 0,03 + 0,0002 \times t$  Вт/(м °С), ( $\lambda = 0,1$  Вт/(м °С) 250 °С температурада). Бұл ретте, бу құбырлары үшін минерал мақтаны, тығыздығы кемінде  $150 \text{ кг/м}^3$  болатын жартылай цилиндрлерді пайдалану керек екенін айту керек, өйткені оларда күрделі жөндеу аралық кезеңі ұзақ болады. Бу желілерінің оқшаулағыш қабатының, сондай-ақ оқшаулаудың жабын қабатының бұзылуы жылу шығындарының ұлғаюына әкеледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және өндіріс процесінде жылу шығынын азайту арқылы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тиімсіз жылу оқшаулауды, мысалы, шамот кірпішті минералды жүнмен немесе энергияны үнемдейтін оқшаулаумен ауыстыру бу құбырларының жылу шығынын 35 % азайтады және оларды стандартты мәндерге дейін жеткізеді. Құбырлар мен жабдықтарды оқшаулауға арналған шетелдік өндірушілердің өнімдері компаниялардан: Rockwool (Дания), Сан-Гобэн Изовер (Финляндия), Partek, Рагос (Финляндия), "Izomat" (Словакия) шығаратын талшықты жылу оқшаулағыш материалдарының кең спектрімен ұсынылған (цилиндрлер, төсеніштер мен пластиналар жабыны жоқ немесе бір жағынан металл тормен, шыны жүнмен, алюминий фольгамен және т.б.). Заманауи оқшаулағыш материалдарды қолдану бу құбырларындағы ысыраптарды кем дегенде 30-50 %-ға қысқартуға, күрделі жөндеу мерзімін ұлғайту есебінен пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жоғарыда сипатталған құрамдастарды әдетте осы құжат аясындағы көптеген нысандарға қолдануға болады. Қолдану көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, ауқымына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігіне және қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

"ҚЭЗ" АҚ мен "Қазақстан алюминий" АҚ-да жоғары температуралық жабдықтар мен құбыр желілерінде заманауи жылу оқшаулағыш материалдарды қолдану атап өтілді.

## Экономика

Жылу шығынын азайту отынды жағусыз қосымша жылу өндіруге мүмкіндік береді, сондықтан процесс экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімді. Шамотты кірпіштен жасалған оқшаулауды қазіргі заманғыға ауыстыру шаралары 3-4 жылда, оқшаулаусыз немесе оқшаулауы бұзылған құбыр учаскелерінің оқшаулауын жөндеу 1-2 жылда өтеледі.

Іске асырудың қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

### 5.3.6. Жылу шығару процесінің жылуын рекуперациялау

#### Сипаттама

Энергия тиімділігін арттыру және сыртқы отын шығынын азайту пайдаланылған газдың жылуын рекуперациялау әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады.

#### Техникалық сипаттама

Ыстық процестен шығарылған газды қалдық жылу қазандығына немесе буландыру үшін салқындату қондырғысына жіберуге болады, онда газ бу шығару үшін салқындатылады. Алынған буды технологиялық процесте немесе жылу немесе электр энергиясын өндіруде пайдалануға болады .

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бокситті байыту кезінде бөлінетін жылуды өңдеу және оны электр энергиясына айналдыру, технологиялық және өндірістік жылыту үшін төмен қысымды бу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылу энергиясын өндіру үшін отын шығынын азайту.

Қалдық жылу қазандықтарын пайдалану әртүрлі өнеркәсіптік кәсіпорындарда өз қолдануын табады, сондықтан газтурбиналық қондырғының ПӘК арттыру үшін осындай технология "Қазхром" ҰК АҚ (Ақтөбе ферроқорытпа зауыты) орнатылды.

#### Кросс-медиа әсерлері

Күтілмеген.

#### Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Ол отын жағу қондырғылары (пештер, қазандықтар, қуыру машиналары) бар кәсіпорындарда қолданылады.

## Экономика

Газды салқындату қажет болғандықтан, энергияны қалпына келтіруге арналған қосымша шығындар негізінен қалдық жылу қазандығына және электр энергиясын өндіруге арналған турбинаға инвестициялармен байланысты.

Тиімді, бірақ жеке көзқарасты қажет етеді. Тестіленді, ЭЫДҰ елдерінде қолданбасы табылды.

Іске асырудың қозғаушы күші

Өнімділікті арттыру, өндіріс шығындарын азайту.

### 5.3.7. Күйдіру пештерінен шыққан шығарылатын газдардың жылуын тиімді пайдалану

Сипаттама

Энергия тиімділігін арттыру және отынның сыртқы тұтынылуын азайту шығарылатын газдардың жылуын пайдалану арқылы жүзеге асырылады.

Техникалық сипаттама

Пешті пайдалану кезінде 240 – 280 °С температурасы бар түтін газдары пайда болады, олар газды тазалау жүйесіне түседі, онда шаң ұсталады, ал тазартылған түтін газдары мұржа арқылы атмосфераға шығарылады. Агломерациялық пештің негізгі отыны – Шұбаркөл көмірі.

Қақтау пештері үшін қосалқы отын ретінде (жану, іске қосу, ыстық резерв режимдері) ГОСТ 10585–85 стандартына сәйкес 100 немесе 40 маркалы мазут, күкіртті және күкірт аз.

Қазандықтардың қыздыру беттері мен газ құбырларының төмен температуралы коррозиясының алдын алу бойынша әдістемелік нұсқауларға сәйкес номиналды жүктемедегі шығарылатын газдың температурасын мазуттағы күкірттің мөлшеріне байланысты қабылдау керек, күкірт мөлшері 2,1–3,0 %, шығарылатын газдың температурасы 160 °С төмен болмауы керек. Төмен температуралық коррозияны азайту үшін ол экономайзерге кірістегі судың температурасын 105–110 °С-қа тең қамтамасыз ету үшін қажет.

Шығарылатын түтін газдарының жылуын пайдалы пайдаланатын жылытылатын орта ретінде 100-105 °С температурадағы автоклавтарға берілетін қақтамды қайта өңдеу учаскесінің сулы ерітіндісін пайдалану ұсынылады, сондай-ақ, бірінші автоклавқа температурасы 240-280 °С болатын ЖЭО-дан 12 атмосфераның жаңа буы беріледі, онда 125-145 °С температурада ұстау есебінен кремнийсыздендіру жүргізіледі

Алюминат ерітіндісін автоклавқа кірер алдында қосымша экономайзерде қыздырған кезде оның температурасы жоғары болады, ал оны қажетті температураға дейін қыздыру үшін ЖЭО-дан аз буды жұмсау қажет болады.

Бұл схеманы іске асыру үшін, ерітіндіні ерітіндіні қыздыру жүргізілетін қақтау пешінің түтін сорғыштарынан кейін жиналмалы газ құбырына орнатылған қосымша экономайзерге бағыттау үшін алюминий ерітіндісін автоклавтарға беру сорғысының басына ілмекті арматура орнату ұсынылады, содан кейін қыздырылған ерітінді бірінші



автоклавтың кіруіне экономайзерге берілгенге дейінгі температурадан жоғары температурада беріледі.

Зауыттың технологиялық процесінде жылуды кәдеге жарату арқылы қақтау пештерінен кейін шығарылатын газдардың температурасын шығарылатын түтін газдарының ағынына экономайзердің құбырлары арқылы ағып жатқан сұйықтықтың ыстық газдарынан жылуды өткізетін қосымша экономайзер орнату арқылы тиімді пайдалану.

Қосымша орнатылған экономайзерде қыздырылған сулы ерітінді оны жылыту үшін ЖЭО-дан аз буды қажет етеді, осылайша отын-энергетикалық ресурстарды үнемдейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергия көзінен бу шығынын азайту мақсатында агломерациялық пештерден кейін шығарылатын газдың температурасын пайдалану.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылу энергиясын өндіру үшін энергия көзінде отын шығынын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Күтілмейді.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Отын жағу қондырғылары (пештер, қазандықтар, қуыру машиналары) бар кәсіпорындарда қолданылады.

Экономика

Сондай-ақ тығындау клапандары үшін құбырдың қосымша шығындары қажет, олар ерітіндіні агломерациялық пештің түтін шығарғыштарынан кейін газ жинау арнасында орнатылған қосымша экономайзерге, содан кейін бірінші автоклавтың кірісіне бағыттайды.

Тиімді, бірақ жеке көзқарасты қажет етеді.

Үнемдеу жылу энергиясын тұтынуды азайту арқылы жүзеге асырылады. Болжалды өтелу мерзімі 4 жылға дейін.

Іске асырудың қозғаушы күші

Өнімділікті арттыру, өндіріс шығындарын азайту

#### **5.4. Өндірістік процестің тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған ЕҚТ**

##### **5.4.1. Кенді өндіру процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ету**

Сипаттама

Қазіргі тау-кен металлургия кешенінде экологиялық тазалық пен өндіріс тиімділігі талаптарын ескере отырып, өндірісті және өнімді өңдеуді дамытуға мүмкіндік беретін жаңа технологиялар мен материалдарды пайдалану қажеттілігі артып отыр.

Ашық және жерасты тау-кен қазбаларын өндірудің заманауи технологиялары ресурстарды үнемдеу, табиғатты сақтау және аз қалдық қағидаттарына негізделуі керек

. Бұл принциптер өзара байланысты, бір-бірімен тығыз байланысты және технологияның бағытын басшылыққа алуы керек. Осы принциптерге негізделген заманауи технологияларды құру мәселелері күрделі сипатта және тау-кен өндірісі деңгейінде де, пайдалы қазбаларды өңдеу деңгейінде де бірлесіп шешілуі тиіс.

Тау-кен кәсіпорындарында өндірістік процестің тұрақтылығын қамтамасыз етудің жалпы әдістерін, әдістерін немесе олардың комбинациясын сипаттайды .

#### Техникалық сипаттама

Тау-кен өнеркәсібінің қазіргі жағдайы тау-кен жұмыстарының тереңдігін тез арттыру тенденциясымен сипатталады, бұл тау-кен жұмыстарының өзіндік құнының өсуіне әкеледі және қоршаған ортаға және тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігіне теріс әсер етеді.

Кендерін ашық және жерасты тәсілімен өндірудің өндірістік процесін қамтамасыз ететін техниктерге мыналар жатады:

ауыр жүкті жоғары өнімді тау-кен жабдықтарын пайдалану;

қазіргі заманғы жоғары өнімді өздігінен жүретін жабдықты пайдалана отырып, тау-кен жүйелерін өндіру және қолдану;

заманауи, экологиялық таза және тозуға төзімді материалдарды пайдалану;

тау-кен массасын тасымалдау үшін конвейердің және пневматикалық көліктің әртүрлі түрлері мен түрлерін пайдалану (сонымен қатар 5.5.1.3 бөлімінде көрсетілген).

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бірлік қуаттылығы жоғары өнімділігі жоғары жабдыққа көшу экологиялық жағдайға оң әсерін тигізеді: ауаға ластаушы заттар мен парниктік газдар шығарындыларының мөлшері азаяды, габаритті емес шиналарды пайдаланудан қалдықтардың түзілуі азаяды.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Кендерді ашық және жерасты тәсілімен өндірудің өндірістік процесінің техникасы, оның ішінде терең горизонттарда жұмыс істеу кезінде ТҚҚ қырып алу, кен денелерін ашу тәсілі мен схемасын таңдау, байыту қайта бөлулеріне ағындарды тиімді бағыттау үшін аршу және өндіру жұмыстарының, карьерлер мен шахталарды көлікпен қамтамасыз етудің оңтайлы жүйесін және технологиясын анықтау және қолдануарқылы өндірудің тиімді технологиялық процесінен тұрады.

Жерасты және ашық тау-кен жұмыстарында қолданылатын қазіргі заманғы жабдықтар жоғары жылдамдықты пайдаланумен, үлкен жүктемелердің болуымен, қысыммен және т.б. пайдалы қазбаларды игерудің тау-кен-геологиялық және тау-кен-техникалық жағдайларының үнемі өзгеруімен, техникалық жұмыстардың күрделенуімен сипатталады. функцияларға жүктелген әртүрлілік пен жауапкершілікке, беттерге жоғары жүктемелерге, көп буынды және жұмыс істейтін жабдық тізбегінің бірізділігіне байланысты, кез келген элементтердің істен шығуы бүкіл кешеннің тоқтауына әкелетін кезде, қамтамасыз ету қажеттілігін білдіреді. қолайлы

эргономикалық еңбек жағдайлары бар кеншілер тау-кен машиналары мен жабдықтарының сапасына үлкен талаптар қояды.

Алайда, қазіргі уақытта мамандардың бағалауы бойынша, ТМД тау-кен компаниялары қолданатын жабдықтар мен технологиялар өзінің технологиялық деңгейі мен өнімділігі бойынша Канада, Ұлыбритания, ОАР және АҚШ компаниялары қолданатын аналогтардан 15-20 жыл артта қалды. Мұндай артта қалу массивті өңдеудің және инженерлік дайындаудың тиімсіз технологияларына, сондай-ақ қолданылатын жабдықтың техникалық сипаттамаларына байланысты [35].

Ұсынылған әдістеме кен карьерлерінде тау-кен массасын алу және тасымалдау үшін ауыр жүкті карьерлік жабдықты пайдаланудан тұрады. Бір самосвалды тиеу үшін шелек санының оңтайлы арақатынасын сақтай отырып, экскаваторлардың, тиегіштердің шелектерінің өлшемдерінің ұлғаюы, ауыр жүк тиегіштердің жүк көтергіштігінің пропорционалды ұлғаюы байқалады. Ауыр жүкті техникаға көшу ашық карьерлерде тау-кен массасын қазу мен тасымалдауға арналған меншікті операциялық шығындарды 10 %-ға қысқартуға, сондай-ақ технологиялық жабдық бірліктерінің санын азайтуға қол жеткізуге мүмкіндік береді. карьерде қоршаған ортаға эмиссияларды азайту, карьерлерде тау-кен массасын қазу және тасымалдау процестерінде энергия шығыны мен отын шығынын азайту.

Ауыржүктасығыш техниканы әлемдік нарықта мынадай ірі өндірушілер өндіреді, мысалы: Komatsu, Caterpillar, Hitachi, Terex, Liebherr және БелАЗ.

"Богатырь Көмір" ЖШС жағдайында тау-кен массасын және тұтастай алғанда көліктік-кен өндіру циклін тасымалдау құнын төмендету үшін пайдалы жүк көтергіштігі бар БелАЗ 75600 тау-кен автосамосвалын пайдалануды салыстыру үшін техникалық-экономикалық негіздеме жүргізілді. Жүк көтергіштігі 220 тонна БелАЗ шахта көлігімен 320 тонна. Сынақ нәтижелері мынаны көрсетті: өнімділік 1,5 есеге өсті; тасымалдау құны 20 %-ға төмендеді; отынның меншікті шығыны 22 %-ға төмендеді. Тау-кен автосамосвалына шөміш сыйымдылығы 33 м<sup>3</sup> R&H2800 экскаваторы жүктелді. Толық жүктемеге арналған шелектердің саны – 6, тасымалдау иығы – 0,5 км, тау жыныстарын өндіру көлемі тәулігіне 10 мың м<sup>3</sup> дейін жетеді [36].

Тау-кен жұмыстарын жүргізу және қазіргі заманғы жоғары өнімді өздігінен жүретін жабдықты пайдалана отырып, тау-кен жүйелерін пайдалану тау-кен кен орындарының жерасты жағдайында бұрғылау, бекіту, тау-кен жұмыстарын жүргізу және тау-кен массасын тасымалдау үшін заманауи жоғары өнімді тау-кен жабдықтарына көшуден тұрады. Тұрақты шығындар үлесін айтарлықтай азайтуды, қауіпсіздікті, эргономиканы, операторлар мен техникалық қызмет көрсетуші персонал үшін қолайлы жұмыс жағдайын, энергия мен материалдарды үнемдеуді қамтамасыз етеді.

Заманауи өздігінен жүретін жабдықтың негізгі артықшылықтары қауіпсіздік пен өнімділікті арттыру, ысыраптарды азайту және кенді сұйылту, эргономика және

қолайлы жағдайлар болып табылады. Технологиялық процесті автоматтандырудың және орналастырудың жоғары деңгейі бар өндірістік бұрғылау қондырғыларының жұмысы бұрын-соңды болмаған жоғары өнімділікке, ұңғымалардың дәлдігі мен тұзулігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Зәкірлерді орнатуға, бетон қоспаларын қолдануға арналған жетілдірілген механикаландырылған кешендер кен қазбаларының үлкен аумақтарын жедел бекітуді қамтамасыз етеді, көп жағдайда олар тіректердің ауыр түрлерін ығыстыруға және бекітетін ағаштарды, ағаш шабақтар мен толтырғыштарды қолдануға мүмкіндік береді [33]. Дөңгелек қимасы диаметрі 3000 мм-ге дейін, ұзындығы 100 м-ге дейін және 70°-қа дейін бұрышы бар тік және көлбеу бұрғылау станоктары өте қатты жыныстарды бұрғылауға қабілетті және құрылыс үшін өте қолайлы. кен өтпелері, желдету саңылаулары, жүру жолдары және т.б. (жару жұмыстарынсыз). Тиеу-жеткізу машиналары үлкен еңістерді еңсеруге және айтарлықтай қашықтықтарда жылдам қозғалуға қабілетті, тиеу мен тасымалдаудың төмен құнымен жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді. ТЖМ және электр жетекті бұрғылау қондырғылары экологиялық таза электр энергиясын пайдаланады және пайдаланылған газдардың болмауына, діріл мен шудың аз болуына байланысты жақсы жұмыс жағдайларын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, желдету талаптары азаяды, қозғалтқыш майы мен сүзгілер сияқты шығын материалдары азаяды, техникалық қызмет көрсету аралықтары ұзартылады [34].

Sandvik электрлік LHD құрылғыларын алғашқы пайдаланушылардың бірі LКАВ компаниясының Швецияның солтүстігіндегі Кируна темір кеніші болды. Шахта 80-ші жылдардың аяғында дәстүрлі дизельдік машиналармен салыстырғанда жоғары өнімділікке, жалпы құны төмен және қоршаған ортаға ең аз әсерге байланысты электрмен жұмыс істейтін машиналарға көшуді шешті. 1985 жылы LКАВ алғаш рет Кируна кенішінде Sandvik компаниясының Того 500 прототипі электрлік ТЖМ-ны сынады. LКАВ электр машиналарына ауысу туралы шешім қабылданғаннан бері Кируна дизельдік тиегіштер паркін дәйекті түрде ауыстырып келеді. Бүгінгі таңда шахтада 17 электрлік және 3 дизельдік ТЖМ бар. Электрлік ТЖМ шөміште орташа есеппен 25 тоннаны жылжытып, өндірілген руданы тиеу үшін қолданылады.

Жаңа Оңтүстік Уэльстегі Northparkes мыс кеніші жаңа LH514E тиегішінде 2000 сағаттық сынақ жұмысын аяқтады. Жаңа Оңтүстік Уэльстегі Ридгвэй алтын кеніші бес жаңа LH514E автоматтандырылған ТЖМ флотын пайдалануға енгізді. Басқа да кеніштерде жаңа жобалар жоспарда бар.

Тозуға төзімді, коррозияға төзімді, ыстыққа төзімді, жылу оқшаулағыш және жабындардың басқа түрлерін пайдалану металдардың шығынын, оларды өтеу үшін ресурстарды тұтынуды күрт азайтуға мүмкіндік береді және машиналардың, жабдықтар мен құрылыстардың сапасын, сенімділігі мен беріктігін арттыруға мүмкіндік береді. Техника тау-кен жабдықтарының жұмыс органдарына тозуға төзімді элементтер мен төсемдерді қолданудан тұрады және қосымша құрылымдық беріктік

пен тозуға төзімділікті қамтамасыз етеді, сондай-ақ машиналар мен жабдықтардың техникалық дайындық коэффициентін арттырады. Заманауи жоғары беріктігі бар қорытпалардан жасалған бұрғылау тәждері мен штангаларды қолдану бұрғылаудың жоғары өнімділігі мен дәлдігіне қол жеткізуге, өзіндік құнын 3-10 % төмендетуге мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Материалдарды үнемдеу. Қосымша энергия ресурстарының қажеттілігі.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Қолдану қабілеті игерілетін кен орнының нақты тау-кен-геологиялық, тау-кен және пайдалану жағдайларымен және экономикалық орындылығымен анықталады. Ұсынылған әдістерді жеке де, біріктіріп те қолдануға болады.

Экономика

Ауыржүктасығыш техниканы пайдалану тау-кен жұмыстарының тиімділігін арттырады және шығындарды оңтайландырады (жанармай мен техникалық қызмет көрсету шығындарын үнемдеу есебінен), өндіріс шығындарын азайтады және нарықта бәсекеге қабілетті болады, жүк тасымалдау жолдарындағы қауіпсіздікті арттырады. Мәселен, "Комек Машинери" ЖШҚ мамандары жанар-жағармай үнемдеу, амортизация, адам-сағат және басқа да факторлардың арқасында жүк көтергіштігі 40 тонна болатын жеңіл автокөлік 20 тонналық жүк көлігімен салыстырғанда – тонна жүкке 15 цент үнемдейтінін салыстырды.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары. Экожүйелерге жүктемені азайту (ауа, су, жер жамылғысы). Ашық және жерасты тау-кен жұмыстарының экономикалық тиімділігі. Өнімділікті арттыру.

#### **5.4.2. Түсті металл кендерін байыту процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ету**

##### **5.4.2.1. Тауарлы өнімдердің өлшем кластары бойынша сұрыптау, кейіннен бөлу арқылы ұсақтау арқылы сапалы кенді өңдеу**

Сипаттама

Кенді кейіннен бөлумен ұсақтау арқылы өңдеу, өлшем кластары бойынша сұрыптау

Техникалық сипаттама

Материал бункерден әрқайсысының төрт айналу жылдамдығы бар екі алжапқышпен қоректендіріледі, бұл ұсақтағыштарды және конвейер жолдарын жүктеуді мөлшерлеуге мүмкіндік береді. Ұсақталбаған және мұздатылған кесектері бар тасымалдау құрылғыларының бітелуін болдырмау үшін материалды қоректендіргіштерден таспалы конвейерге қайта тиеу кезінде торлары бар тас сепараторлар орнатылады. Конвейерлер металл сепараторлармен жабдықталған.

Бункерден алынған материал тізбектердің бірінің конвейерлік жүйесі арқылы экранға түседі, ал экраннан кейін жоғарғы сүзгі уатқышқа өтеді. Елеуіш және ұсақтау өнімдері астынан өтетін конвейерде біріктіріледі. Берілген параметрлерге байланысты 1-ші және 2-ші сатылардың оң жақ сызықтары бойымен бөлшектерінің мөлшері 110 мм-ге дейінгі боксит, сол жақтан 40 мм-ге дейінгі көмір мен әктас ұсақталады. желілері , № 3 вагонның самосвалының сұлбасы бойынша бөлшектердің мөлшері 40 мм-ге дейінгі екі ұсақтау желілері. Шикізат бөліктерінің әртүрлі көлемдегі фракцияларын жақсырақ сүзгілеу және бөлу үшін экрандардың қуыс торларына бу беріледі. Жеткізілген кезде ол жылынып, шикізатты жабыстырудан өзін-өзі тазартады. Қыста ұсатқыштың роторының корпусына бу шикізаттың ұнтақтау конвейерінің ішкі жағы мен ішкі жағы арасында, сондай-ақ ұсатқыш корпусы мен ротордың маховиктері арасында қысылып қалмауы үшін жіберіледі, бұл шикізаттың жабысуынан өзін-өзі тазартуға ықпал етеді. материалдар.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азайтылған шаң шығарындылары.

Қатты қалдықтардың түзілуін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жалпы экологиялық жағдайды жақсарту үшін өндірістік үй-жайлардың шаңдылығын азайту. Сұрыптау өнімді, пайдалануда экономикалық тиімді және экологиялық таза.

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша энергия ресурстарының қажеттілігі.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады. Өндіру және жөнелту кезінде рудаларды рудалардың сорттары мен түрлері бойынша бөлудің болмауы технологиялық процестің бұзылуына және металдардың қалдық қалдықтарымен шектен тыс ысырап болуына әкеледі.

Шикізатты алдын ала өңдеу әдістерін таңдау жабдықтың түріне, өндіріс процесіне және шикізаттың түрі мен бөлшектерінің мөлшеріне байланысты.

Орталықтандырылған ауа сору жүйесі ұнтақты немесе шаңды материалдармен жұмыс істейтін жаңа қондырғылар үшін қолданылуы мүмкін, оны жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарда енгізу үшін оларды күрделі жаңғырту қажет болады.

Экономика

Қосымша инвестициялық және техникалық қызмет көрсету шығындары. Бұл техника жаңа емес. Ұсақтау және сұрыптау схемасы жобалау кезеңдерінде есептеледі.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

#### **5.4.2.2. Беріктігі жоғары кендер үшін өздігінен ұнтақтау және жартылай ұнтақтау диірмендерін пайдалану**

## Сипаттама

Кенді өздігінен ұнтақтау процесінің мәні мынада: 75 мм-ден асатын кен кесектері (ұсақтау денелері) бір-біріне соғыстыру арқылы анағұрлым майда кенге ұсақталады. Өздігінен ұнтақталатын кен диірмендерінде барабан диаметрінің ұзындыққа қатынасы  $D/L \geq 3$ , яғни олардың диаметрі үлкен (12,8 м дейін) және салыстырмалы түрде ұзындығы қысқа болады.

### Техникалық сипаттама

Өздігінен ұнтақтайтын диірмендер ылғалды кенді өздігінен ұнтақтау үшін орташа және ұсақ ұнтақтау үшін конустық ұсатқыштардың орнына, штангалы және шарлы диірмендерді пайдаланады, яғни ірі ұсақтаудан кейін кенді флотациялық байыту өлшеміне дейін ұсақтайды.

Өздігінен ұнтақтау бөлшектерінің мөлшері 250–500 мм-ден 0,3 мм-ге дейін және одан да көп ұсақтау материалдары үшін қолданылады. Бұл ретте ірі ұсақтаудан кейінгі барлық бастапқы жіктелмеген кен диірменге тиеледі. Кейбір жағдайларда диірменге диаметрі 100-150 мм шарлардың аз саны жүктеледі.

Кенді-малтатас диірмендері. Алдын ала сынақтар негізінде кенді-малтатас фабрикаларының өлшемдері таңдалады; бұл өлшемдер кәсіпорынның өндірістік қуатымен, азықтың және ұсақталған өнімнің мөлшерімен, сонымен қатар ұсақталған материалдың физикалық-механикалық қасиеттерімен анықталады.

Құрамында алтын және полиметалл рудаларын өңдейтін байыту фабрикаларында кенді-малтатас диірмендері қолданылады. Кенді-қиыршық тасты ұнтақтау үшін барабан ұзындығының оның диаметріне  $L:D = 1,5:1$  қатынасы бар диірмендер қолданылады.

Қажетті көлемдегі галю кенді ұсақтау процесінде немесе кен диірмендерінен сүзу арқылы алынады.

Кенді-малтатасты ұнтақтау ашық және жабық циклде жүргізіледі. Ұсақ ұнтақтауға арналған кенді-малтатас диірмендері, әдетте, гидроциклондармен немесе спиральды классификаторлармен тұйық циклде жұмыс істейді.

Кенді-малтатас диірменінің тығыздығы болат шарларға қарағанда төмен болғандықтан, бірдей қуат тұтыну үшін малтатас диірменінің өлшемі шар диірменінен үлкен болуы керек.

Кенді-малтатас ұнтақтаудың негізгі артықшылықтары: байытудың сапалық және сандық көрсеткіштерін арттыратын жақсы селективтілігі; болат шарларды тұтынудың толық немесе айтарлықтай төмендеуі; диірмендердің жұмысының қарапайымдылығы мен сенімділігі; ұнтақтау құнын төмендету.

Кеннің өзі ӨҰД өздігінен ұнтақтау процесінде ұнтақтау ортасы ретінде пайдаланылады. ЖӨҰД жартылай автогенді ұнтақтау процесінде қосымша тегістеу

орталары (әдетте болат шарлар) қосылады. ӨҰД/ЖӨҰД диірмендері түсті металл кендерін ұнтақтау үшін кеңінен қолданылады. Бұл диірмендердің ассортименті әртүрлі көлемдегі және қуаттылықтағы үлгілерді қамтиды:

диаметрі 1,8 м-ден 12,8 м-ге дейін;

қуаты 28 МВт-қа дейін;

синхронды, асинхронды, сақиналы қозғалтқышы бар;

домалау немесе жылжымалы мойынтіректермен (гидродинамикалық немесе гидростатикалық).

Өздігінен ұнтақтау диірмендерінің артықшылықтары:

1. Қолданудың әмбебаптығы. Құрғақ және дымқыл ұнтақтау үшін өте қолайлы. ӨҰД - дымқыл ұнтақтау үшін оңтайлы шешім, себебі ұсақтау және сүзгілеу кейбір жағдайларда қиын немесе мүмкін емес болуы мүмкін. Диірмен өлшемдерінің кең ауқымы бар. Өлшемдердің кең таңдауына байланысты ӨҰД әр түрлі рудалар үшін қолданылуы мүмкін.

2. Өздігінен ұнтақтау диірмендері (ӨҰД) ұнтақтау процесін орындай алады, ал ӨҰД ұсату және сүзудің екі немесе үш сатысына, штангалы диірменге тең ұнтақтау процесін орындай алады, сонымен қатар шарлы диірменді толығымен немесе ішінара ауыстыра алады, т. фабриканың технологиялық ағынын айтарлықтай жеңілдете отырып, флотацияға дайын өнімді (50-ден 75 % -ға дейін класс -0,074 мм) қамтамасыз ете отырып, ұсақтаудың екі сатысын және бір немесе екі ұнтақтау сатысын ауыстыру.

3. Төмен капиталдық және операциялық шығындар. Технологиялық процесті жеңілдету күрделі және операциялық шығындардың азаюына әкеледі. Диірмен өлшемдерінің кең таңдауы және қолданудың әмбебаптығы дәстүрлі жүйелерге қарағанда аз сызықтармен ӨҰД көмегімен ұнтақтау процесін ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бұл, өз кезегінде, ӨҰД бөлімінің күрделі және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтуға ықпал етеді.

4. Болаттың (шарлар мен шыбықтар) шығыны күрт төмендейді, ал көп жағдайда металды ұсақтау органдары толығымен алынып тасталады.

5. Көптеген кендер үшін кенді және металл емес пайдалы қазбаларды артық ұнтақтаудың төмендеуі байқалады.

6. Металл ұсатқыш корпустарды алып тастауға байланысты, өздігінен ұнтақталған өнімде ұсақ дисперсті темірдің аз мөлшері бар, бұл кейінгі байыту үшін өте маңызды.

7. Шарлы ұнтақтаумен және концентрат сапасының жоғарылауымен салыстырғанда кенді пайдалы қазбаларды ашудың жоғары дәрежесі қамтамасыз етіледі.

8. Автоматты жұмыс арқылы тиімділік. Автоматтандырылған жұмыс энергияны үнемдейді, тасушыны тегістейді және жабдықтың өткізу қабілетін арттыра отырып, төсемнің тозуын азайтады. Күтілетін тегістеу нәтижелеріне қол жеткізуді қамтамасыз



ету үшін сайтты жобалаудан іске қосу және жабдықты оңтайландыруға дейінгі тиімді, бағдарламалық жасақтамаға негізделген жұмыс процесі.

9. Қуатты екі есе арттыруға арналған инновациялық диірмен жетегі. Qdx4TM диірмен жетегі – жүйені құру үшін ағымдағы өндірістік мүмкіндіктерге сәйкес келетін құрамдастарды пайдаланатын диірмен жетектерінің конструкцияларын әзірлеудегі келесі қадам. Бұл шешім стандартты қос пиньонды жетектермен салыстырғанда екі еселік жетек жүйесін қамтамасыз етеді. Gearless Mill Drive (GMD) технологиясы үлкен өлшемді ӨҰД үшін қолдану аясын одан әрі кеңейтті және қуаты 28 МВт болатын әлемдегі ең үлкен 42 дюймдік диаметрі ЖӨҰД диірменін шығарды.

10. Шаңнан тазарту екі есеге азаяды, өйткені ірі ұсақтау цехындағы кен ылғалды өздігінен ұнтақталуға кетеді.

Өздігінен ұнтақтау процесінің кемшіліктері: кейбір жағдайларда "критикалық өлшемдегі" кесінділердің шамадан тыс саны қалыптасады, сондықтан диірменнің өнімділігі төмендемейді, оларды процестен шығару немесе болат шарларды қосу қажет. оларды жою; бастапқы кеннің ұнтақтағыштығы мен ұсақтығын өзгерткен кезде өздігінен ұнтақталатын диірмендердің өнімділігі өзгереді; беріктігі төмен борпылдақ тотыққан кендерді қажетті мөлшерге дейін ұсақтау мүмкін емес; шарлы диірмендерге қарағанда өздігінен ұнтақтайтын диірмендердің меншікті өнімділігі төмен.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азайтылған шаң шығарындылары.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ірі ұсақтау цехындағы кен ылғалды автогенді ұнтақтауға кеткендіктен, шаң шығарындылары азаяды. Мысалы, "KAZ Minerals Aktogay" ЖШС кәсіпорнында 80 %-0,180 мм ұсақтыққа дейін екі сатылы ұнтақтау, руда өттерін шығарумен ашық циклде жартылай автогенді ұнтақтау шарлы диірменде алғашқы ұнтақтау және гидроциклондармен жабық циклде шарлы диірмендерде ұнтақтаудың кейінгі екінші кезеңі (калибрлеу классификациясы).

Кросс-медиа әсерлері

Негізгі және операциялық шығындарды азайту.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Қосымша инвестициялық және техникалық қызмет көрсету шығындары.

Іске асырудың қозғаушы күші

Қоршаған ортаға эмиссиялардың алдын алу/азайту бөлігінде экологиялық заңнаманың талаптары.

#### **5.4.3. Алюминат ерітінділерін тазалау әдістері**

### 5.4.3.1. Шаймалау сатысының алдында боксит пульпасынан темір құмдарды алу технологиясы

Техника сапасыз бокситті өңдеу технологиясын қамтиды. Олардың сәйкес келмеуі карбонаттардың, сульфаттардың, органикалық заттардың қоспаларының жоғары болуына байланысты.

#### Сипаттама

Бокситті ұнтақтау сатысында темірлі құмдарды жою техникасы технологиялық циклдің басында зиянды қоспалардың 60 %-ға дейін бөліп алуға мүмкіндік береді. Темірлі құмдарда ~ 50÷60 % карбонатты қоспаны және 40÷50 % күкірт пен темір қосылыстары кетеді. Схеманың технологиялық құндылығы боксит қоспаларының үлкен үлесін қамтитын балласт құрамдас бөлігі технологияға зиянды өнімдердің пайда болуымен сілтілі ерітіндіде реакцияға үлгермей тұрып үйіндіге төгілуінде жатыр.

#### Техникалық сипаттама

Стандартты емес бокситтегі компоненттердің мөлшері 5.1-кестеде келтірілген.

#### 5.1-кесте. Кондициялық емес бокситтердегі компоненттердің құрамы

P/c №	Атауы	Үлесі, %								
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MSiO <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub> _	SO <sub>3</sub>	C <sub>org</sub>	Глин фр	FeO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Красногор бокситі	43÷50	10÷13	3,8÷4,8	8÷14	2÷8	0,8÷3,0	1,0÷6,0	45	4÷7

Сульфидті қосылыстармен байытылған жоғары карбонатты бокситтерді Байер-агломерациялау технологиясы бойынша алюминий тотығына өңдеу кезінде сульфидтердің, темір карбонаттарының ыдырауы және сілтінің күкірт және карбонат иондарымен байланысуы нәтижесінде күйдіргіш сілтінің жоғалуы, күйдіргіш сілтінің нашарлауы байқалады. темір оксидтері бойынша глиноземның сапасы.

Бүгінгі күні "Қазақстан алюминий" АҚ-да технологиялық схемалар енгізілді, аппараттар әзірленді және 43 %-дан астам сапасыз Красногор бокситін өңдеуге мүмкіндік беретін әдістер қолданылды, бұл оның орнына глинозем өндіруді жылына 1400 мың тоннаға дейін арттыруға мүмкіндік берді. жобаның 1 034 мың тоннасы.

Бұл дамудың бірегейлігі бокситтің сидерит, сульфид, пирит, гетит, камозит компоненттерінің темірлі құмдардан шығуында.

Бокситті дымқыл ұнтақтау сатысында темірлі құмдарды бөлу схемасы бойынша оны ірілендіріп, алынған массаны жіктейді, содан кейін құм фракциясын соңғы ұнтақтау және қосымша шаймалау.

Бөлінгеннен кейін темірлі құмдар колонналық реакторларда жуылады. Соңғысын пайдалану сілтіден құмды тиімді жууға және жууға арналған суды тұтынуды 3 есе азайтуға мүмкіндік береді. Сұйық фазадағы сілтінің қалдық мөлшері 1,5–2 г/л Na<sub>2</sub>O

аралығында болады. Зиянды қоспалармен байытылған жуылған өнім үйіндіге төгіледі [35].

Бокситпен кірістен құмдармен ~50 %  $\text{SO}_3$  ағызу нәтижесінде, бокситпен жүйеге түсетін күкірт қосылыстарымен күйдіргіш ерітіндінің сілтісінің әрекеттесу реакциясы нәтижесінде  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  түзілуі болдырмайды.

Бокситтің сидериттік компонентінің карбонаттарының күйдіргіш ерітіндімен әрекеттесуі нәтижесінде қайта өңделген соданың ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) түзілуі бір жағынан күйдіргіш сілтінің жоғалуына, ал содада үлкен кері ағынның пайда болуына, екінші жағынан, бұл жүйенің сілтілік тепе-теңдігін бұзады және агломерация арқылы сілтінің орнын толтыруды мүмкін емес етеді.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Бокситпен келгеннен ~40 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  құмдарымен ағызу салдарынан Байер және агломерациялық учаскелердегі балласт ағындары 16 % төмендеді.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері рі**

Құрамында карбонат бар 50-60 %  $\text{CO}_2$  -ні құммен бірге шығару нәтижесінде сілтілік тепе-теңдікті сақтауға және қайта өңдеу тиімділігін арттыруға нақты мүмкіндік туды.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Бұл технология бокситтің меншікті нормасының жоғарылауына әкеледі.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

#### **Экономика**

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Боксит шикізатының сапасын төмендетіп өндіру жоспарын орындау. Жанармай мен басқа материалдарды үнемдеу.

### **5.4.3.2. Құрамында темірі бар құмдарды жууға арналған тік типті аппараттарды қолдану**

#### **Сипаттама**

Темірлі құмдарды жою схемасын әзірлеу "ұнтақтау-сілтілеу" бүкіл технологиялық процесіне түбегейлі өзгерістер енгізуді талап етті. Пайдалы құрамдастардың ең аз шығынымен құрамы тұрақты темірлі құмдарды жоюға мүмкіндік беретін аппараттар жасалды.

#### **Техникалық сипаттама**

Темірлі құмдарды жуу үшін тік типті аппараттарды қолдану, құмдарды түсіру үшін сезімтал датчиктерді қолдану, гидроциклондар жүйесі арқылы құм фракциясының мөлшері мен ұсақтығын реттеу темірлі құмдардың жоғары сапасын және сілтінің аз шығынын қамтамасыз етті.

Құмдармен бірге жойылатын зиянды қоспалардың мөлшері құмдарды соңғы ұнтақтаудың жұқалығымен анықталады. Тәжірибе нәтижелері бойынша күкірттің, карбонаттардың, темірлі минералдардың фракциялар бойынша қоспаларының концентрациясын қамтамасыз ететін шекті өлшем (-2+1 мм) таңдалды (5.2-кесте).

5.2-кесте. Толықтай ұнтақтауға келіп түсетін жіктелетін құмдардағы компоненттерді бөлу

P/c №	Өлшем сыныбы	Кластың шығымы	Құрамы, %			
			SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6
2	-2 +1	22.5	0,7	3.7	25.0	44.5
3	-1 +0,63	16.8	0,55	3.5	28.0	43.6
4	-0,63 +0,15	47.2	0,48	2.9	30,0	39,0
5	-0,15	13.5	0.2	0,7	22.0	41.1

Сонымен қатар, диірмендерді көрсетілген қайта құру өңдеу блогының өнімділігін 30-40 %-ға арттыруға әкелді және қосымша қуаттарды енгізбестен оның өткізу қабілетін арттыруға мүмкіндік берді.

5.3-кестеде агрегатты қайта құруға дейінгі және одан кейінгі елеуіш сипаттамалары мен диірмендердің өнімділігі туралы мәліметтер келтірілген.

5.3-кесте. Електің сипаттамасы және диірменнің өнімділігі

P/c №	Нұсқаның атауы	Фракциялардың үлесі бойынша ұнтақтау мөлшері						Өндіріс. құрғақ, %	1 тонна бокситте н % құм шығару
		+5	+2,5	+1	+0,63	+0,25	-0,15		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Қайта құру алдында	1.0	1.0	8.0	6.0	14.0	70,0	100	8.0
2	Қайта құрудан кейін	1.0	3.0	15.0	11.0	20.0	50,0	135	12.0

Үйіндіге ~ 60 % қоспаларды төгу арқылы темірлі құмдарды шығару схемасы Байер филиалында Красногор бокситін өңдеу мәселесін шешіп қана қоймай, сонымен қатар зауыттың қуаттылығын арттыруға мүмкіндік берді. Байер және агломерация сатыларының өткізу қабілетін арттыру арқылы негізгі өнімдер [40].

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Бокситпен келген ~40 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> құмды төгу арқылы Байер және агломерациялық қайта бөлу бойынша балласт ағындары 16 % - ға азайды.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Құрамында карбонаты бар 50-60 %  $\text{CO}_2$  құмды төгу нәтижесінде сілтілік тепе-теңдікті сақтаудың және қайта бөлу өнімділігін арттырудың нақты мүмкіндігі пайда болды.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Бұл технология бокситтің меншікті нормасының жоғарылауына әкеледі.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

#### **Экономика**

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Боксит шикізатының сапасын төмендетіп өндіру жоспарын орындау. Отын мен басқа материалдарды үнемдеу.

### **5.4.3.3. Күйдіргіш сілтінің рециркуляциялық ағындарын азайту үшін ақ шламды сүзу**

#### **Сипаттама**

Техника шихтаны дайындау аймағына түсетін ақ шлам кегінің сұйық фазасындағы күйдіргіш сілтінің мөлшерін азайтады.

#### **Техникалық сипаттама**

Қызыл шламды бокситпен қақтау арқылы өңдеуде алюминат ерітіндісін кремнийсіздандыру операциясы дербес процесс ретінде алынады. Алюминат ерітінділерін кремнеземнен тазартудың қажетті дәрежесі кремний модулімен анықталады, яғни  $\text{Al}_2\text{O}_3$  массасының  $\text{SiO}_2$ -ге қатынасы [41].

Кремнийсіздендіру операциясының мәні ерітінділерде болатын кремний қосылыстарының ерімейтін  $\text{Na}_2\text{O}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  1,75  $\text{SiO}_2$   $2\text{H}_2\text{O}$  қосылыстарына қосылуы болып табылады, ол тұнбаға түседі және ақ балшық деп аталады. Құбырлы аппараттан дренаж автоклавты кремнийсіздендіру қондырғысына беріледі, одан кейін алынған алюминат ерітіндісі ақ лайды қоюлатуға жіберіледі. Қоюландырғыштардан шыққан тұнбаның бір бөлігі ақ тұнбаның сұйық және қатты фазаларын бөлу және қатты фазаны шихта дайындау қондырғысына айдау үшін ДОО-100 сүзгілеріне ақ шламды сүзуге беріледі, ал бір бөлігі араластырғыштарға жіберіледі. кремнен тазартылған ерітіндіде қажетті шақпақтас модульдерін қамтамасыз ету.

ДОО-100 сүзгісінде (сүзу арқылы ақ балшық немесе сода ерітіндісінің құрамдас бөліктерін бөлуге арналған) вакуум әсерінен дискілер айналу кезінде фильтрат сүзгіден шығарылады және резервуарларға және сорғыларға араластырғыштарға айдалады.

Қатты фаза сүзгі тінінің бетінде қалып, сығылған ауамен ағызу бункеріне төгіледі, онда қызыл шламмен репульсияланады, кек араластырғыш кіреді, сол жерден целлюлоза сорғылармен репульсатор арқылы шихта күйдіру алаңына айдалады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ақ шламның ылғалдылығын төмендету есебінен сұйықтықтың үлесі – шихтаның агломерациясын қайта бөлуге, отын шығынына және сода күліне қосымша жүктеме әкелетін рециркуляциялық (баластикалық) болып табылатын ақ шламмен тартылатын алюминий ерітіндісінің мөлшері азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шихтаның қақтамын қайта өңдеуге рециркуляциялық жүктемені төмендету нәтижесінде алюминат ерітіндісінен  $\text{Na}_2\text{O}$  және  $\text{Al}_2\text{O}_3$  алу артады, агломерациялық пештерге берілетін сода күлі мен Шұбаркөл көмірінің шығыны азаяды.

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технология ақ балшықты сүзу және сүзгі маталарды тұтыну кезінде энергия шығынын арттыруға әкеледі.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Өндіріс жоспарын орындау, агломерациялық процестің пайдалы компоненттерін алуды арттыру. Отын мен кальций қосылған соданы үнемдеу.

#### **5.4.3.4. Күкірт оксидтерін шығару үшін құрамында глинозем бар шихталарды тотықсыздандырып қақтау технологиясы**

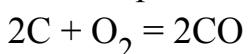
Сипаттама

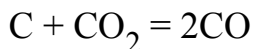
Техника Красногорск төмен сапалы бокситін шаймалаудан жоғары темірлі қызыл шламды өңдеуге және гидрometаллургиялық цехтың қызыл шламынан  $\text{Al}_2\text{O}_3$  және  $\text{Na}_2\text{O}$  пайдалы компоненттерін алуға, айналмалы құбырлы пештерде кальций қосылған соданы термиялық каустификациялау арқылы каустикалық сілтінің шығынын өтеуге мүмкіндік береді.

Техникалық сипаттама

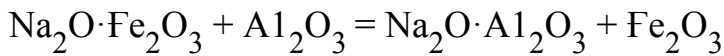
Агломерациялық пештердің шихтасы қызыл балшықтан, қайта өңделген содадан, ақ балшықтан, жаңа сода күлінен, боксит-эк қоспасынан және қалпына келтіргіштен тұрады. Шлам-эктас агломерациялау шихтасында қалпына келтіретін агентті пайдалану зауытта әзірленген және енгізілген бірегей техникалық шешім болып табылады. Техникалық шарттар – тотықсыздандырғыштың жанғыш массасындағы ұшқыш фракциялардың ең аз мөлшері [42].

Тотықсыздандырғыштың жұмыс істеу механизмі келесідей – агломерациялық аймақта шамамен  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  температурада тотықсыздандырғыш реакциялардың біріне сәйкес көміртегі тотығын түзеді:

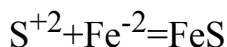
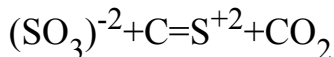




ығысқан темір оксидін қалпына келтіреді:



Темір оксидінің тотықсыздануынан басқа, шихтадағы көміртектің оңтайлы концентрациясын табу критерийі бар - тотықсыздандырғыштың концентрациясы келесі схема бойынша үйінді шламын құрайтын күкірт қосылыстарының ерімейтін түрлерінің үлесін анықтайтыны байқалады:



Шламда қалған және тұнба алаңына айдалатын күкірт қосылыстарының ерімейтін түрлерінің едәуір бөлігінің пайда болуы зауыт тізбегін күкірт қосылыстарынан тазарту тәсілі ғана емес, сонымен қатар жағымды экологиялық фактор – түтін құбырына түспейтін күкіртті қосылыстардың қатты шығарындыларының айтарлықтай үлесі болып табылады.

Қақтам – бұл химиялық құрамы берілген, құбырлы айналмалы пештерде агломерациялау нәтижесінде алынған, ГМЦ қызыл балшықтан, бокситтен, әктастан, сода күлінен, қалпына келтіретін көмірден дайындалған кесек материал. Агломерациялық гидрохимиялық өңдеу алаңына келетін агломераның химиялық құрамы 5.4-кестеде көрсетілген.

5.4-кесте. Қақтамның химиялық құрамы, %

Р/с №	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Cl
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	18–23	15–16,5	17,8–9,9	13,2–4,1	25,6–7,5	0,59–,72	2,0–2,95	0,20-0,5

Силикаттық модуль 1,90–2,10;

глиноземдік модуль 1,30–1,40.

Қақтамның физикалық қасиеттері:

үйме салмақ – 1,4 ÷ 1,8 т/м<sup>3</sup>;

тығыздығы – 1,9 ÷ 2,1 т/м<sup>3</sup>;

өлшемі – 120 мм дейін;

температура – 1200 °С аспайды.

Салқындатылған қақтам 8-10 мм аспайтын бөлшектердің өлшеміне дейін ұсақталады және шаймалауға беріледі. Шаймалау құбырлы шаймалағыштарда қарсы ток схемасы бойынша күшті технологиялық сумен жүргізіледі. Қақтамды шаймалау кезінде алюминий мен натрийдің суда еритін қосылыстары сұйық фазаға өтеді.

**Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Тотықсыздандырғыш агломерацияны қолдану Қазақстан Республикасының төмен сапалы және жоғары темірлі боксит шикізатын түбегейлі өндеуге мүмкіндік берді. Бұл техника кальций ферритінің түзілуіне әктастың түсуін азайтты, бұл  $\text{CaCO}_3$  ыдырауынан  $\text{CO}_2$  шығарындыларын азайтты.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Айналмалы пештердің саны артты, пештердің шамадан тыс өсіп кетуіне байланысты іске қосу және авариялық өшірулер қысқартылды. Пайдаланылған газдардағы күкірт оксидтерінің тотықсыздануы.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Техника қажетті реакциялардың жүруіне мүмкіндік беру үшін айналмалы пеште төмендететін атмосфераны қамтамасыз етуі керек. Техника пайдаланылған газдардағы оттегінің құрамын 2,0-2,5 % деңгейінде сақтай отырып, технологиялық режимді сақтауды талап етеді, бұл пайдаланылған газдардағы СО құрамына теріс әсер етеді.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Қазақстан Республикасында глинозем мен алюминий өндірісін дамытудың негізі болып табылатын әдістеме.

### **Экономика**

Глинозем өндірісін жылына 1,0 млн тоннадан 1,5 млн тоннаға дейін ұлғайту.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Өндіріс жоспарын орындау, агломерациялық процестің пайдалы компоненттерін алуды арттыру. Барлық шығын материалдарын үнемдеу, глиноземнің құнын өтелу деңгейінде сақтау.

## **5.4.3.5. Өнімділік гидраттың ірілігі бойынша көрсеткіштерді жақсарту үшін уландырудың оңтайлы ірілігін сақтау технологиясы**

### **Сипаттама**

Техникалық шешімдер глиноземнің сапасына қойылатын талаппен реттелетін көлемі жағынан өнімнің сапасын арттыруға бағытталған. Әсіресе, Красногорск шикізатын өндеуге байланысты мәселе өзекті болды.

### **Техникалық сипаттама**

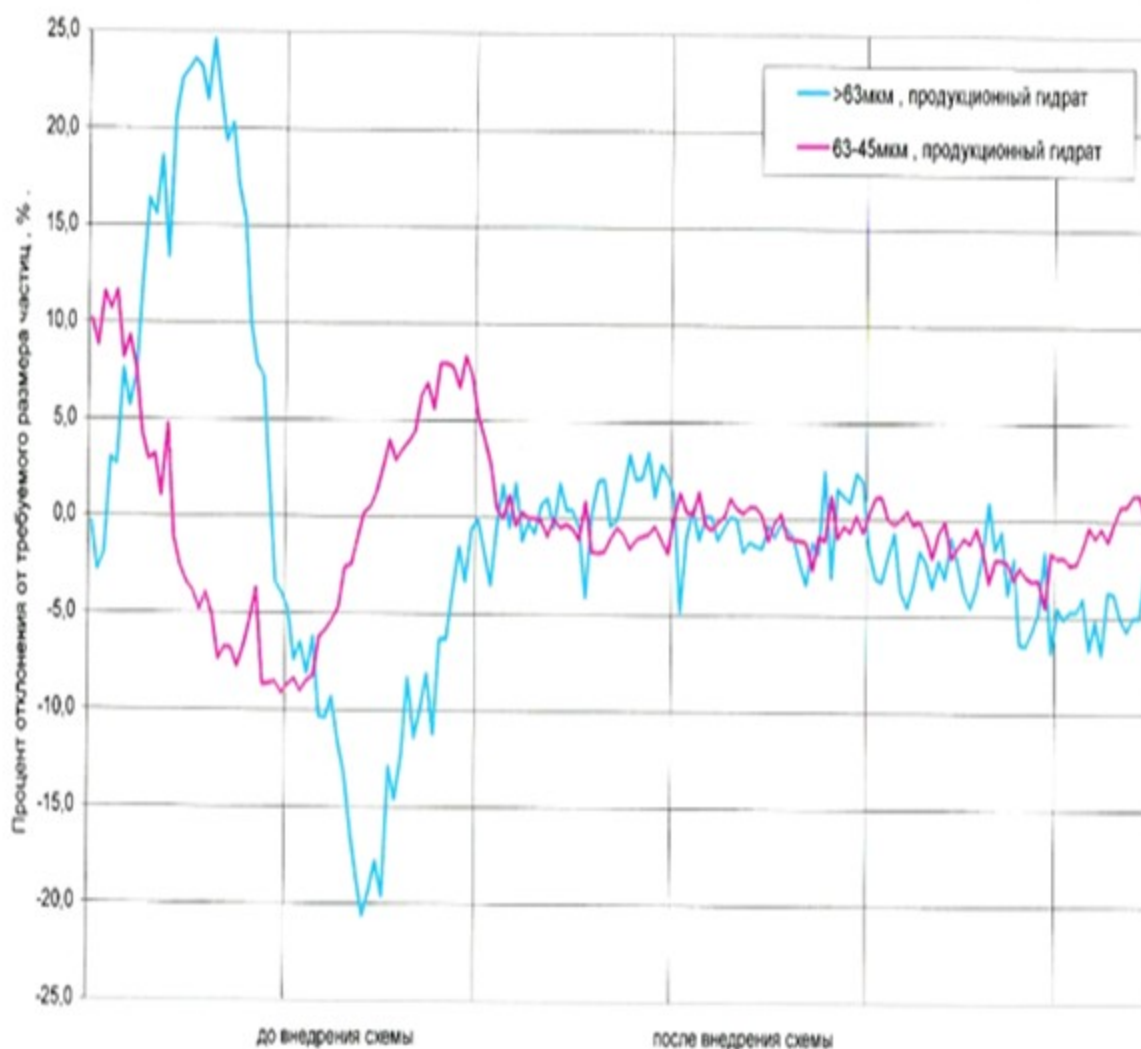
Алынған алюминий гидроксидінің мөлшері және, тиісінше, глинозем, жұмыс істеудің барлық кезеңінде 30-60 күн аралығында және әртүрлі факторларға байланысты ауытқу амплитудасымен: ерітінділердің құрамына, декомпозицияның температура режиміне, уландыру қатынасына байланысты өзгереді.

Ұнтақтау кезеңдерінде глиноземнің құрамында рұқсат етілген мәндерден асатын мөлшерде ұсақ фракциялар болды. Красногор бокситін өндеу кезінде дисперсиялық тербелістердің амплитудасы одан да тік болды, өйткені бокситпен органикалық заттардың көбеюі оның оксалаттар ерітінділеріндегі құрылымдық өзгеруі процестерін



жеделдетті. Ұсақ гидраттарға түсетін оксалат органикалықтары оның өсуіне жол бермеді, осылайша ұнтақтау кезеңінің ұзаруына ықпал етті.

Оксалаттар түріндегі органикалық заттарды бөлу схемасымен қатар тұқымның оңтайлы мөлшерін сақтау арқылы гидрат мөлшерін реттеудің әзірленген схемасы өнімдердің ұлғаюына ықпал етті. Ыдырау процесінде алюминий гидроксидінің циклдік ұлғаюы және ұнтақталуы жүреді, ал ұнтақтау сәтінде ұсақ сорттың мөлшері 45 % жетеді, бұл өнімнің ақауларына әкеледі. Жүйеде гидроксид кристалының тұрақты өсу қарқынын сақтау арқылы өлшемді бақылаудың әзірленген схемасы дисперсті құрамы бойынша біркелкі және тұтынушы зауыттардың талаптарына сәйкес келетін гидратқа ие болуға мүмкіндік береді [43]. Сызбаны жүзеге асырудың нәтижелері 5.2-суретте көрсетілген.



5.2-сурет. Гидраттың дисперсті құрамын тұрақтандыру

Бұл әдіс бойынша түйіршіктердің мөлшерін реттеу тұқымда оңтайлы түйіршікті құрамды сақтау арқылы жүзеге асырылады. Гидраттың дисперсті құрамын тұрақтандыру схемасы өнертабысқа патентпен қорғалған. Схеманы жүзеге асырудың

экономикалық тиімділігі қажетті дисперстік құрамдағы коммерциялық глиноземді өндіруде жатыр.

Органикалық компонентті қосымша жою арқылы өндіріс гидратының жұқалығын арттыру үшін тиімді агломерация схемасы әзірленді, мұнда гидраттың ұсақ бөлінуінен алынған гидроксидтің ең ұсақ бөлігі тұқым ретінде пайдаланылады.

Гидратты ірілендірудің нәтижелері 5.6-кестеде көрсетілген.

5.5- кесте. Гидратты ірілендіру нәтижелері

Р/с №	Фракция мазмұны (-32) мкм тұқым гидратында, %	Агломерация пайызы, %	Жүйені ірілендіру (-32) мкм, %
1	2	3	4
1	42	23.8	7
2	60	62.7	18.4

5.5-кестеден көрініп тұрғандай, гидраттың ұсақ бөлінуі (мазмұны -32 мкм - 60 %) гидратты салыстырмалы түрде 62 %-ға ірілендіруге мүмкіндік берді, бұл өнімділікті арттыру жағдайында тек ұстап тұруға ғана емес, сонымен қатар сонымен қатар тұтынушылардың талаптарына сәйкес өнімдерді ұлғайту.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Өнімнің сапасын қамтамасыз ету, энергияны тұтынуды және сорғыға ауа шығынын және кристалдың өсу уақытын азайту.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Фильтрлеу кезінде гидрат кристалының мөлшерінің ұлғаюы айналмалы пештерде күйдіру үшін берілген гидрат тортының ылғалдылығын төмендетеді және сүзгі матаның қызмет ету мерзімін арттырады. Ылғалдылықтың төмендеуі гидратты күйдіруге арналған мазут шығынының төмендеуіне әкеледі.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Анықталмаған.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Өнімдерді тұтынушы талаптарына сәйкестендіруге мүмкіндік беретін техника. Г-00 талаптарына сәйкес келетін глиноземның сапасын алу.

#### **Экономика**

Глиноземнің барлық партияларының шарттық міндеттемелерін сақтау – жылына 1,5 млн. тонна.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Өндіріс жоспарын, шарттық міндеттемелерді орындау. Барлық шығын материалдарын үнемдеу, глиноземнің құнын өтелу деңгейінде ұстау.

### **5.5. Атмосфералық ауаға теріс әсерді азайтуға бағытталған ЕҚТ**

## **5.5.1. Атмосфералық ауаға ұйымдастырылмаған эмиссиялардың алдын алуға бағытталған ЕҚТ**

### **5.5.1.1. Карьерлерде және шахталарда бұрғылау жұмыстарынан шығарындыларды азайту**

#### **5.5.1.1.1. Жоғары дәлдіктегі бұрғылау параметрлерін басқару жүйесін пайдалана отырып, нақты уақыт режимінде бұрғылау қондырғыларын орналастыру**

Техникалық сипаттама

Бұрғылау жұмыстарының кешеніне мыналар кіреді: тау жыныстарының сипаттамаларын ескере отырып, бұрғылау және жару жұмыстарының оңтайлы параметрлерін есептеу және жобалау; бұрғылау қондырғыларын орналастыру; ұңғымаларды бұрғылау. Жарылыс саңылауларын бұрғылау жақын шетелде шығарылған станоктармен де, Atlas Copco-дан әкелінген - DML; ДМ-45 жоғары технологиялық бұрғылау қондырғыларымен де жүзеге асырылады.

Атмосфераға шаң шығару қаупін жоюдың нақты әдістерінің бірі бұрғылау қондырғыларын дәл бақылау және орналастыру жүйелерін пайдалану болып табылады. Қазіргі уақытта жарылыс саңылауларының орналасуының дәлдігін жақсарту және жарылғыш заттарды тиімдірек пайдалану үшін карьердегі бұрғылау қондырғыларының спутниктік (GPS/Glonass) орналасуын қолдану белгілі. Ағымдағы бұрғылау тереңдігі, бұрғылау жылдамдығы, гидравликалық жүйедегі қысым туралы ақпаратты пайдалана отырып, жерсеріктік позициялау жүйелері ұңғымалардың әртүрлі нүктелерінде тау-кен массасын бұрғылаудың энергия сыйымдылығы туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді. Бұрғылау қондырғысының борттық компьютері қажетті ақпаратты диспетчерлік орталықтан радиоарна арқылы алады. Спутниктік позициялау жүйесі арқылы жеке ұңғымалардан бұрғылаудың энергия сыйымдылығы туралы ақпарат өңделеді және ұңғымаларда жарылғыш заттарды есептеу және төсеу кезінде жұмысты жеңілдету үшін бұрғылау қиындықтарының ортақ үш өлшемді картасына жинақталады. Мұндай картадағы бұрғылау қиындығы әртүрлі түстермен көрсетіледі, нақты бірліктермен өлшенбейді, бірақ салыстырмалы энергетикалық көрсеткішті көрсетеді.

Бұрғылаудан кейін ұңғымалардың нақты координаталары нақты уақыт режимінде оларды ұңғымалардағы зарядтардың параметрлерін есептеуде және олардың коммутация схемаларын жобалауда одан әрі пайдалану үшін тау-кен жоспарлау және жарылыс модельдеу жүйелеріне беріледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұрғылау қондырғыларының жұмысын дәл анықтау және бақылау жүйелерін пайдалану, сайып келгенде, мыналарды қамтамасыз етеді:

атмосфераға  $N_2O_3$  азот оксиді,  $NO_2$  азот диоксиді және бейорганикалық шаң шығарындыларын азайту, оның ішінде қоршаған орта үшін аса қауіпті ұсақ;

келесі ұңғыманың бұрғылау алаңында машинаны тезірек орнату есебінен жарылғыш заттардың, дизельдік отынның және бұрғылау құралдарының артық жұмсалуды азайту және ұңғымалардың арасында жылжу уақытын қысқарту, ұңғымаларды қайта бұрғылау санын азайту; карьер үшін бұрғылаудың жобалық көлемін жүзеге асыру үшін бұрғылау қондырғыларының паркін қысқарту;

бұрғылаудың 1 метріне қашаулар мен штангалардың шығынын азайту арқылы қалдықтардың түзілу көлемін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұңғымаларды бұрғылау жұмыстарын тиімді басқара отырып, жарылған тау-кен массасын дайындаудың бастапқы кезеңі болып табылатынын ескере отырып, кейіннен келесі нәтижелерге қол жеткізіледі – жаппай жарылыс кезіндегі қауіпсіздік; тиеу-тасымалдау жабдықтарының жұмысына одан әрі әсер ететін тау-кен массасының нәтижелі гранулометриялық құрамында көрсетілген дайындалған тау-кен массасының сапасы; қоршаған ортаға теріс әсерді азайту.

Бұл жүйе мыналардан тұрады:

бұрғылау қондырғысының кабинасында орнатылған интеллектуалды панель, ол бұрғылау жұмыстарына арналған жобаны көрсетуге қызмет етеді;

навигациялық қабылдау аппаратурасы;

итеру сенсорлары;

айналу жылдамдығын анықтау сенсоры;

ұңғыманың көлбеу сенсорлары;

бұрғылау тереңдігін анықтауға арналған датчиктердің жинақтары;

бұрғылау визуализациясының бағдарламалық құралы.

Орнатылған жоғары дәлдіктегі позициялау жүйесі бұрғылау қондырғысының операторына жоспарланған ұңғыманың орнын дәлдікпен (10 см-ге дейін қате) анықтауға, бұрғылау жобасына толық сәйкес бұрғылауға мүмкіндік береді. Ұңғыма сағаларының нақты координаталарын, ұңғымалардың көлбеу бұрышын, сондай-ақ жобалық горизонт деңгейіндегі ұңғымалардың орнын анықтау мүмкіндігін ескере отырып, 3D модельдеу режимінде бұрғылау-жару инженері түбі бойынша нақты қарсылық сызығы, жарылыс зарядының массасы келесі шарттарға сүйене отырып қалай есептелетініне байланысты кертпе түбі бойындағы ұңғылар арасындағы ең аз қашықтық: жобалық шешімдерді қатаң сақтау; қауіпсіз жарылыс (жыныс бөліктерінің шашырауын азайту және т.б.); массивтің жоғары сапалы ұсақталуы; қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Күрделі шығындар. Қосымша энергия ресурстарының қажеттілігі.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Ұсынылған әдістер (конструктивті және техникалық шешімдер) жалпыға бірдей қолданылады және оларды жеке де, біріктіріп те қолдануға болады.

## Экономика

Қазіргі уақытта тау-кен бұрғылау қондырғыларын дәл орналастыру және басқару жүйелері негізінен келесі компаниялардың өнімдерімен ұсынылған: ProVision® Drill by Modular Mining Systems, Inc. Компаниясы (АҚШ), COBUS® Blast Maker компаниясы (Қырғызстан), mineAPS® Drill by Wenco Mining Systems (Канада) компаниясы.

Спутниктік навигация технологияларына негізделген тау-кен-көлік кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйелерін кеңінен қолдану олардың жоғары тиімділігіне байланысты, жабдықтың өнімділігін 15-25 %-ға арттыру арқылы қол жеткізіледі, бұл ретте инвестицияның қайтарымы бірнеше айдан бір жылға дейін және жарты жыл.

Modular Mining Systems, Inc компаниясының әлемдік тәжірибесі бұрғылау станоктарының паркін дәл позициялау және БЖЖ бойынша заманауи компьютерлік жүйелерді пайдаланумен және жарылыстарды имитациялық модельдеумен ұштастыра отырып, бұрғылау-жару жұмыстарының экономикалық тиімділігін едәуір арттырады және БЖЖ-ға қаржы шығындарының деңгейін 15 %-ға төмендетеді. Габариттердің шығымдылығын 0,2–0,4 %-ға азайтады, тау-кен массасының меншікті шығымдылығын ұңғыманың 1 п.м. - ден арттырады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

Бұрғылау машинасының өнімділігі мен тиімділігін арттыру, БЖЖ процестерін оңтайландыру, материалдық ресурстарды үнемдеу.

### **5.5.1.1.2. Шаңды байланыстыру үшін өнеркәсіптік суды және әртүрлі белсенді агенттерді пайдалана отырып, шаңды азайту әдістерін енгізу**

Техникалық сипаттама

Механикалық бұрғылау станоктарының жұмысы кезінде шаңды бақылаудың жалпы әдістері: ылғалды әдіс – ауа-су қоспасымен шаңды басу; ауа-эмульсиялық қоспалармен (АЭК) және құрғақ әдіспен шаңды басу - құрғақ шаңды жинау. Жұмыс жағдайына және қолданылатын жабдыққа байланысты бұл әдістер әртүрлі тәсілдермен қолданылуы мүмкін. Бірақ осы бөлімде сипатталған шаңды азайтудың жалпы принциптері әртүрлі бұрғылау қондырғыларын пайдалануды қоса, карьердегі бұрғылаудың барлық қолданбаларына қолданылады.

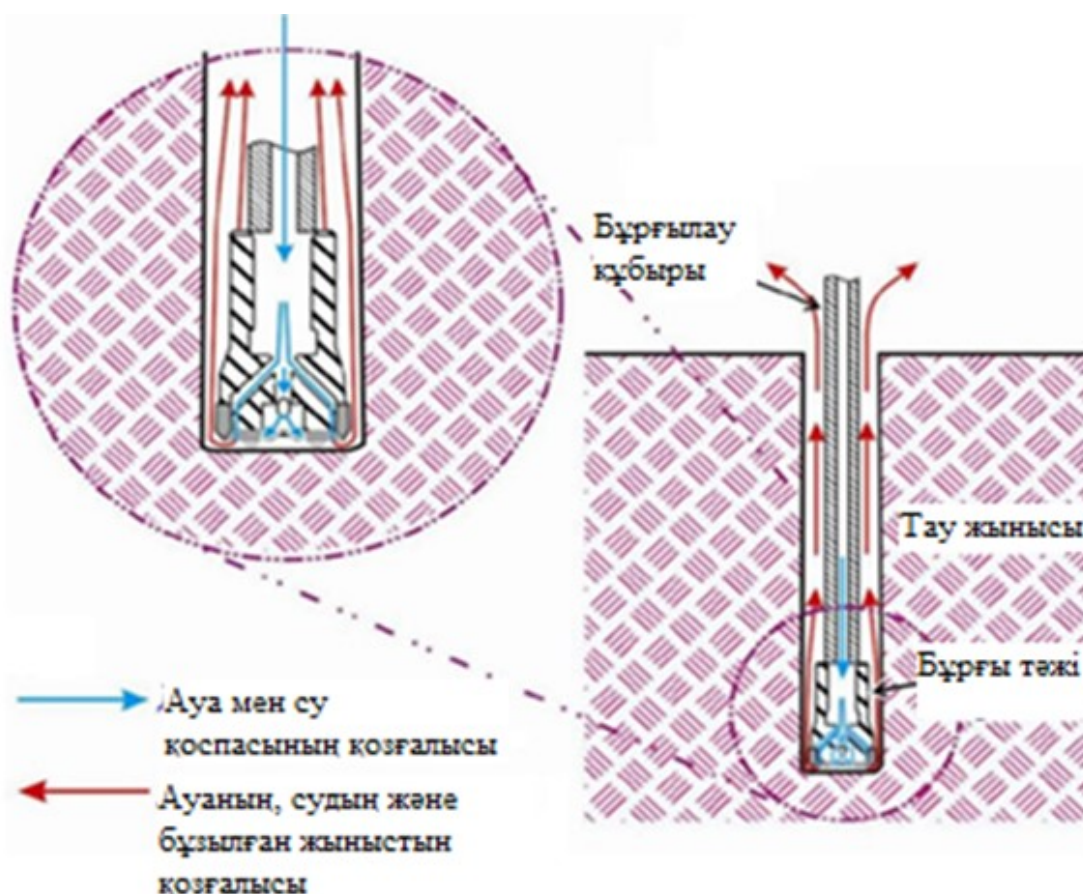
Роликті бұрғылау қондырғыларын пайдалану кезінде шаңның бөлінуін азайтудың негізгі бағыты қазіргі уақытта шаңды басу және шаң жинау қондырғыларының ылғалды әдістерін қолдану болып табылады, өйткені бұрғылаудың технологиялық процесінде шаңды басуға арналған суды пайдалану ең тиімді және қолжетімді әдіс болып табылады. ауаның ластануын азайту үшін.

Құрғақ бұрғылау кезінде шаңды азайту суды пайдаланбай жүреді. Шаңды ұстау үшін ұңғыма сағасындағы бұрғылау қондырғысында орналасқан жабдық қолданылады.

Мұндай жабдық әртүрлі климаттық жағдайларда жұмыс істей алады және ол төмен температурада тиімді. Шаң жинайтын жабдықтың құрылмасы әртүрлі болуы мүмкін және ол бұрғылау қондырғысының өлшеміне байланысты.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бағандардағы ауа-су қоспасы сығылған ауа ағынына су беру және оны кішкене тамшыларға шашу арқылы қалыптасады. Шұңқыр кеңістігінде қоспа шаң бөлшектерімен соқтығысатын тамшылардың шлейфін жасайды (5.3-сурет). Құйынның пайда болуы шаң бөлшектерінің су тамшыларымен соқтығысу ықтималдығын арттырады. Бұрғылау өнімдері сақина арқылы қозғалған кезде шаңның сулануы және коагуляциясы жалғасады. Шлам ұңғымадан 1,1–1,5 м қашықтықта машинада орнатылған желдеткішпен жасалған ауа ағыны арқылы ұңғыма сағасынан шығарылады. Сумен суланған бөлшектер ағыннан түсіп, ұңғыма сағасынан біршама қашықтықта орындық бетіне шөгеді. Су беруді бұрғылау қондырғысының операторы кабинадан басқарады, ал кейбір кабиналарда судың оңтайлы шығынын анықтау үшін шығын өлшегіш орнатылады. Судың ылғалдану қасиетін жақсарту үшін судың беттік керілуін төмендететін, оның сулану қабілетін және дисперсиясын жақсартатын беттік-белсенді қоспаларды (ББК) қолдануға болады. Өлшемдер бұл шаң концентрациясын 96 % төмендететінін көрсетті.



### 5.3-сурет. Ылғалды шаң басу әдісімен ауа-су қоспасының қозғалысы

Шаңды тиімді азайту үшін оператор сумен жабдықтауды бақылауы керек. Бұл әдіспен су шығыны аз – әдетте 0,4÷7,6 л/мин, бірақ ол қашау түріне, тау-кен-геологиялық жағдайларға және бұрғыланатын тау жыныстарының ылғалдылық деңгейіне байланысты. Мысалы, тәжірибелік өлшеулер көрсеткендей, су ағынының 0,8-ден 2,4 л/мин-ға дейін ұлғаюымен шаң құрамының айтарлықтай төмендеуі орын алады. Бірақ бұл нақты жағдайда ағын жылдамдығы 3,8 л/мин жеткеннен кейін жаңа мәселелер туындады: қашау ұшы бітеліп қалды және дымқыл сынған материалдың ұңғымадан үрлеуге тым ауыр болуына байланысты бұрғы қашауының айналуы қиындады, және қашау мен ұңғыманың қабырғалары арасындағы кеңістікті бітей бастады. Осылайша, тым көп су беру қосымша қиындықтарды тудырады, мойынтіректердің тозуының жоғарылауына байланысты конус қашауының (50 % дейін) қызмет ету мерзімінің төмендеуі байқалады. Берілетін судың шығыны бұрғылау құралының түріне және жойылатын материалдың қасиеттеріне байланысты.

Ылғалды бұрғылау әдісін өлшеу және бақылау нәтижелері бойынша оны қолдану бойынша келесі ұсыныстар әзірленді:

максималды су ағынына жақындау үшін оператор көзбен байқалатын шаң шығарындысы болмайынша су беруді біртіндеп арттыруы керек;

сумен қамтамасыз етудің жоғарылауы шаңның айтарлықтай азаюына әкелмейді, бірақ, ең алдымен, пайдалану проблемаларын тудырады - қашау ұшының жылдам бұзылуы (трикон қашауын пайдаланған кезде), бұрғылау құралының мүмкін "кептелуі". Ал суды аз беру шаңды басу тиімділігін төмендетеді;

су беруді бірте-бірте және уақытты кешіктірумен (ауа-су қоспасын ұңғыма сағасына көтеру үшін қажетті кезеңге) арттыру маңызды;

бұрғылау кезінде оның берілуі шаңды азайту үшін оңтайлы болуы үшін және қашау, бұрғылау штангасы және ұңғыма арасындағы кеңістіктің бітелуіне жол бермеу үшін судың ағынын үздіксіз бақылау керек;

қолданылатын суды сүзгіден өткізу керек, сонда судағы кір ылғалды шаңды басатын жүйені бітеп тастамайды;

ауа температурасы 0 °С-тан төмен болғанда, жүйені бұрғылау кезінде қыздыру керек, ал ұзақ үзілістер кезінде суды төгу керек;

Көптеген бұрғылау қондырғыларында қозғалтқыш пен гидравликалық жүйеге жақын су ыдысының болуы жұмыс кезінде қатып қалуды болдырмау үшін жеткілікті – өте төмен ауа температурасын қоспағанда. Бұрғылау орындалмаған кезде суды төгу керек.

Бұрғылау саңылаулары мен ұңғымаларды сумен шаю (ылғалды бұрғылау деп аталады) жер асты жағдайында бұрғылау жұмыстарында шаңды басудың негізгі құралы болып табылады. Ылғалды шаңды басу кезінде ұңғымадан сынған тау

жыныстарын шығару үшін су қолданылады. Бұрғылау кезінде ұңғымаларды және ұңғымаларды шаюдың екі әдісі қолданылады: осьтік және бүйірлік су беру. Теспелер мен ұңғымаларды бұрғылау кезінде шаю екі тәсіл: осьтік және бүйірлік су беру қолданылады. ОАР, Австралияда, Канадада, сондай-ақ отандық кеніштерде көбінесе осьтік әдіс қолданылады.

5.4-суретте судың перфоратордың осі бойымен орналасқан арнайы су құбыры арқылы берілуі және одан кейін бұрғылау штангасының ұңғысына түсуі көрсетілген. Бұрғы басындағы саңылау арқылы шығып, су саңылау түбін шайып, ұңғыма арнасы арқылы шығып, бұзылған жынысты алып кетеді. Перфораторлардың су қысымы перфораторды пайдалану үшін пайдаланылатын ауа қысымына тең немесе сығылған ауа қысымынан 0,5–1 атм төмен болуы керек. Бұрғылау кезінде су шығыны тұрақты болуы керек және: қолмен балғамен бұрғылау үшін кемінде 3 л/мин. Бұл әдістің тиімділігі бұрғылау түріне және ұңғыманың орналасуына байланысты 86–97 % құрайды. Зерттеулер сонымен қатар ұңғымаға су тамшылары тұманын айдау және көбік пен су айдау шаң концентрациясын 91–96 % төмендететінін көрсетті. Бірақ суды пайдаланатын дәстүрлі сумен бұрғылаумен салыстырғанда шаң концентрациясының шамалы салыстырмалы төмендеуі осы әдістерді пайдалану кезінде шығындардың өсуін өтемейді.



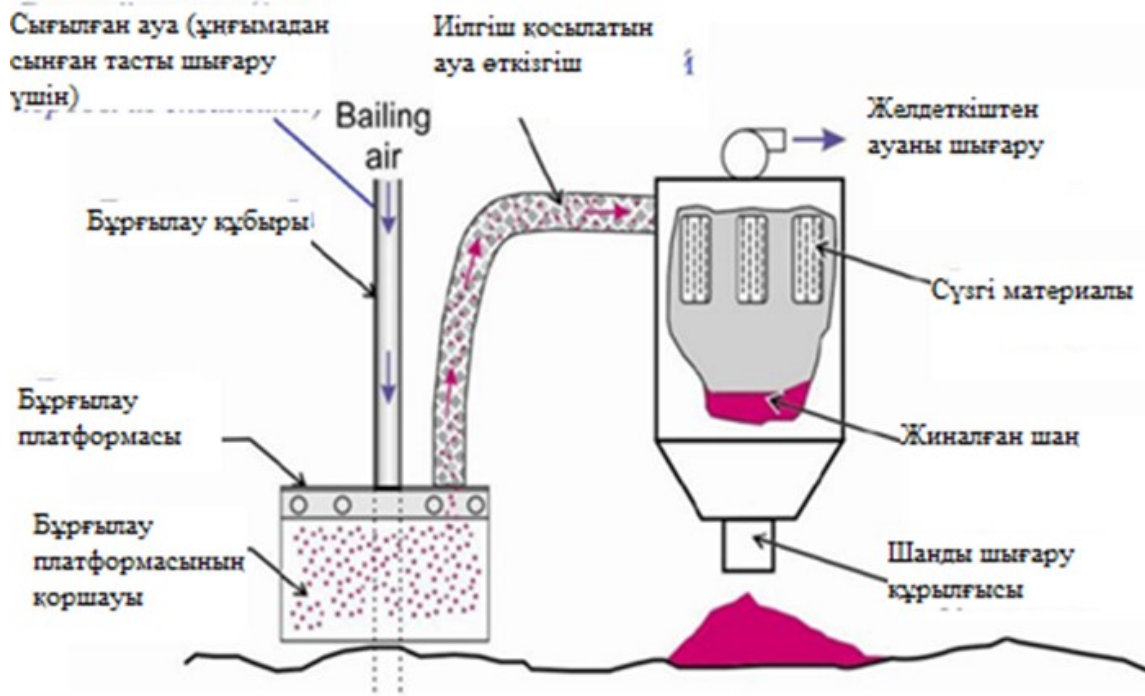


5.4-сурет. Ұңғымалар мен теспелерді қол перфораторымен ылғалды бұрғылау кезінде судың қозғалыс сызбасы

Құрғақ шаңды жинау әдетте бірнеше кезеңде қамтамасыз етіледі: үлкен бұрғылау ұсақтарын ұстау; ірі дисперсті және ұсақ дисперсті шаң (10 микроннан аз).

Роликті-конусты және соқпалы-айналмалы бұрғылау станоктарын пайдалану кезінде ұңғыма сағасынан (пана) шаңды ауа соратын қондырғыдан тұратын бірнеше ондаған бір, екі, үш және төрт сатылы шаң жинағыш қондырғылар әзірленді. шаң жинағыш аппарат, желдеткіш және ауа өткізгіш жүйесі. Тазалаудың соңғы кезеңінде шаңды жинау қағидаты бойынша олар гравитациялық, инерциялық, сіңіргіш және кеуекті шаң ұстағыштары бар қондырғыларға бөлінеді. Шаң жинағыш қондырғыларға құрғақ және дымқыл шаң жинағыштар кіруі мүмкін. 5.5 -суретте әртүрлі диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолданылатын құрғақ шаң жинаудың типтік жүйесі көрсетілген. Ұңғыманы сығымдалған ауамен үрлегенде (сынған тау жыныстарын жою үшін) шаң ауаға түседі, ол қуыс бұрғылау құбырлары арқылы бұрғылау қашасына беріледі.

Қалыпты жұмыс кезінде қираған жыныс пен шаң баспанаға түседі, бұл бұрғылау құбырларының жынысқа кіру нүктесін жабады. Ал шаңды ауа баспанадан шығарылып, сорылып, шаң жинағышқа жіберіледі. Желдету жүйесіне желдеткіш және мата сүзгісі кіреді, онда тіндердің регенерациясы әдетте белгілі бір аралықта сығылған ауамен импульстік үрлеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда ұсталған шаң шаң жинағыш бункерге шығарылады. Дұрыс пайдаланылған жағдайда шаңды азайту 95 %-ға дейін жетуі мүмкін.



### 5.5-сурет. Шаң жинау қондырғысының сызбасы

Шаңның шығарылуын болдырмау үшін ауаны тұтынудың оңтайлы арақатынасын қамтамасыз ету қажет - желдету жүйесімен сорылатын және сығылған, жойылған жынысты жою үшін жеткізіледі. Әдетте, шығарылған ауаның ағынының берілген сығылған ауаға қатынасы 3:1-ге дейін. Бірақ сүзгілер қалыпты шаң деңгейінде жұмыс істегенде, ең көп тараған қатынас 2:1 болып табылады. Шаң концентрациясының ең көп төмендеуі ағын жылдамдығының қатынасын 2:1-ден 3:1-ге дейін арттыру арқылы алынатындығы, ал 4:1-ге дейін жоғарылағанда шаң концентрациясы одан да төмен болатыны анықталды.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Су ресурстарын қосымша пайдалану қажеттілігі.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық заңнама талаптары.

Қоршаған ортаға теріс әсерді азайту.

### 5.5.1.1.3. Бұрғылау қондырғысын шаңды басу және шаңды ұстаудың тиімді құралдарымен жабдықтау

Техникалық сипаттама

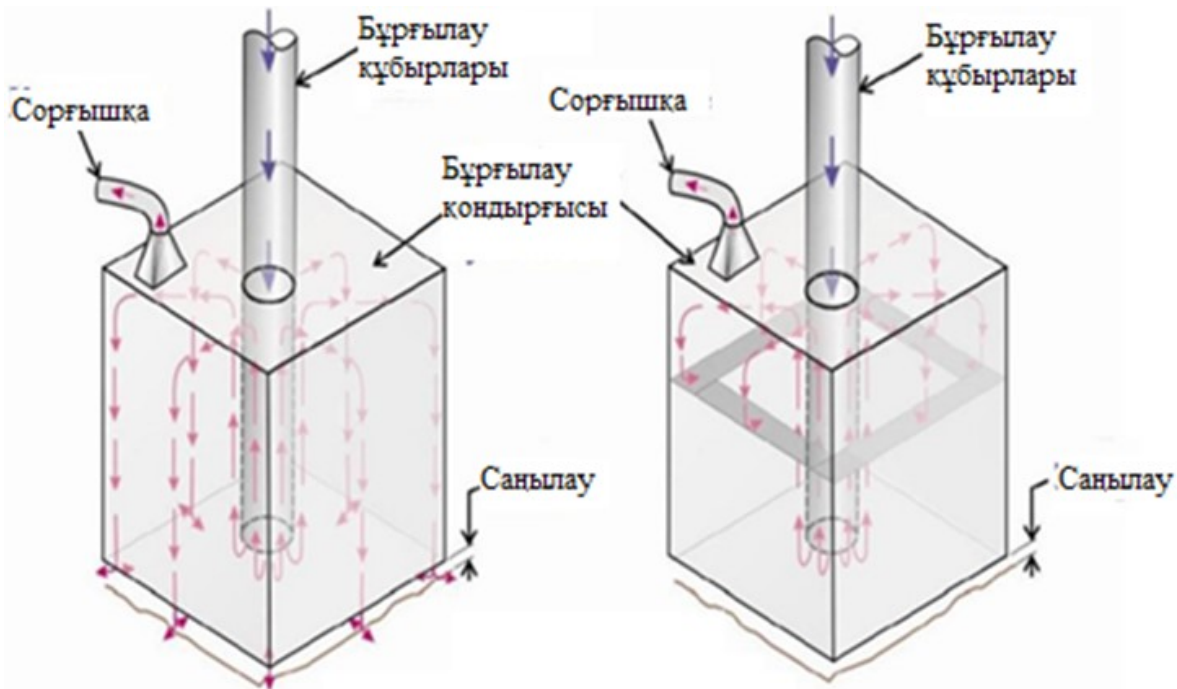
Ірі және орташа беттік ұңғымаларды шынжыр табанды бұрғылау қондырғыларымен бұрғылау кезінде ауа шаңын баспанадағы ауа қозғалысына әсер ететін көлденең сөрелердің көмегімен тиімді түрде азайтуға болады. Мұндай сөрелерді пайдалану кем дегенде 1,2-ден 1,2 м-ге дейінгі баспананың минималды өлшемі бар кез келген үлкен бұрғылау қондырғысында шаңды азайтуға болады. Қоршаудың периметрі бойынша баспанада ені 15 см сөрелер орнатылады. Олар бұрғылау қондырғысының жұмысы кезінде баспанадан шаңды кетіруді азайтуға арналған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұрғылау жабдығын тиімді шаңды басу және шаңды жинау құралдарымен жабдықтау атмосфераға бейорганикалық шаңның, оның ішінде қоршаған орта үшін ең қауіпті болып табылатын ұсақ дисперсті шаңның шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Кәдімгі қоршауды бұрғылау және пайдалану кезінде сол жақтағы 5.6-суретте көрсетілгендей ауа оның ішінде қозғалады және ол сорғыш ауаның қозғалысымен және сорғыштың әсерімен анықталады. Қондырғыш ауа бұрғылау құбырының бойымен бұрғылау платформасының төменгі бетіне қозғалыс бағытын сақтай отырып, ұңғыма саңылауынан қоршаудың ортаңғы бөлігі арқылы (сөрелер деңгейінде) қозғалады жоғары. Коанда эффектісіне байланысты бұрғылау платформасының төменгі бетінде (ағынды сұйықтық немесе газ ағыны олар кездескен бетке "жабысып" қалуға бейім). Ластанған ауа ағыны ұңғымадан шығып, бұрғылау платформасының платформасына көтеріледі, бұрғылау платформасының платформасының төменгі жағымен желдеткіш сияқты екі жаққа ауытқиды, ал оның жиектеріне жеткенде ұңғыманың қабырғалары бойымен төмен қарай жылжиды. қоршау. Бұл қозғалыстың барлығы жоғары жылдамдықта жүреді. Панаханадан шаңды оның кертпелі беткеймен жанасу орнында жою онымен ауа ағыны соқтығысқанда, содан кейін қоршау мен жер арасындағы саңылау арқылы баспанадан ағып кеткен кезде болады.



5.6-сурет. Сөрелерді пайдалану кезінде панадағы ауа-шаң қоспасының қозғалу моделі

Қоршаудың периметрі бойынша орнатылған ені 15 см сөре ауа қозғалысының жоғарыда сипатталған сипатын бұзады. Ол ластанған ауа ағыны жерге түспеуі үшін ауа ағынын баспананың ортасына қарай бағыттайды (сурет 5.6, оң жақта). Ластанған ауаның қозғалыс бағытының мұндай өзгеруі оның баспана астынан сыртқа шығуын азайтады.

Сынақ кезінде бұрғылау қондырғысына орнатылған сөрелер ені 15 см конвейер таспаларынан жасалған және 5 см металл бұрыштарға болттармен бекітілген. Бұл бұрыштар баспананың периметрі қоршауына бұрандалармен бекітілген. Ішкі кеңістікті толығымен тығыздау үшін ішкі кеңістікке сырттан кіруге арналған саңылауды жабу үшін есік (резеңке бөлігі) қосылды. Сөрелер қоршаудың үстіңгі жағы мен жердің арасында шамамен ортасында (тігінен) орнатылады. Бұрғылау қондырғысын пайдалану кезінде өндірістік жағдайларда жүргізілген өлшеулер бұл әдісті қолданғанда шаң концентрациясы 66–81 % төмендейтінін көрсетті.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Қалған шаңды шаң жинағыштан түсіру жабдықтың жалпы шаң құрамының 40 % дейін береді.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

### **Экономика**

Қоршау сөрелерін жасау және орнату үшін еңбек шығындары.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық заңнама талаптары. Бейорганикалық шаң шығарындыларын азайту.

### 5.5.1.2. Карьерлерде жарылыс жұмыстары кезіндегі шығарындыларды азайту

Сипаттама

Жарылыс жұмыстары кезінде шығарындыларды болдырмау үшін әдістер, әдістер немесе олардың комбинациясы.

Секциядағы (карьердегі) жаппай жарылыс атмосфераға шаң мен газдардың көп мөлшерін шығарудың қуатты мерзімді көзі болып табылады. Атмосфераға зиянды қоспалар шаң және газ бұлттары түрінде таралады. Зиянды газдардың бір бөлігі (шамамен үштен бірі) жарылған тау-кен массасында қалады, содан кейін атмосфераға таралады, жарылысқан блоктың аумағын және оған жақын аумақтарды ластайды. Бөлінген шаң-тозаң-газ бұлтынан құлап, шеттерге, учаске (карьер) маңындағы аумақтарға және жақын ауылдарға қонып, болашақта шаң-тозаңның көзі болады.

Техникалық сипаттама

Карьерлерде және шахталарда жару жұмыстары кезінде шаң мен газдың түзілу қарқындылығы көптеген факторларға байланысты, олардың негізгілеріне тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері мен олардың құрамындағы су, қолданылатын жарылғыш заттардың ауқымы, қолданылатын штангалық материалдардың түрлері, жару әдістері жатады. (кертпенің таңдалған еңісінде немесе қысылған ортада), жаппай жарылыс жасау уақыты, жаппай жарылыс кезіндегі ауа райы жағдайлары және т.б.

Шаңды жинау және шаңды басу әдістері мен құралдарын таңдауға шаңның қасиеттері үлкен әсер етеді: бөлшектердің тығыздығы, олардың дисперстілігі, жабысқақ қасиеттері, шаңның ағындылығы, суланғыштығы, абразивтілігі, гигроскопиялық және бөлшектердің ерігіштігі, электрлік және электромагниттік қасиеттері. , шаңның өздігінен жану қабілеті және ауамен жарылғыш қоспалардың пайда болуы .

Жарылыс жұмыстары кезінде шаң мен газдың шығарылуын азайту технологиялық, ұйымдастырушылық және инженерлік шаралар есебінен жүзеге асырылады.

Технологиялық шараларға мыналар жатады:

жарылғыш блоктарды үлкейту арқылы жарылыс санын азайту;

жарылғыш заттар ретінде оттегі балансы нөлге тең немесе оған жақын қарапайым және эмульсиялық композицияларды пайдалану;

қысқыштағы "тірек қабырғасында" ішінара жарылыс.

Ұйымдастырушылық қызметке мыналар жатады:

бұрғылау-жару жұмыстарының ұтымды параметрлерін модельдеу және жобалаудың компьютерлік технологияларын енгізу;

ауа райы жағдайларын ескере отырып, оңтайлы уақыт кезеңінде жарылыс жұмыстарын жүргізу;

штангалық материалдардың ұтымды түрлерін, ұңғы зарядының конструкцияларын және инициация схемаларын пайдалану.

Инженерлік-техникалық шаралар:

жарылған блокты және шаң-газ бұлтынан шаңның түсу аймағын сумен, шаңды ылғалдандыратын қоспалармен және экологиялық таза реагенттермен суару;

шаң мен шаң-газ бұлттарын оқшаулау қондырғыларын қолдану;

гидротозаңсыздандыру технологияларын қолдану (жару ұңғымалары мен ұңғымаларды гидравликалық соғу, ұңғымалардың үстіне су ыдыстарын төсеу);

кен қазбаларын желдету;

жарылғыш заттардың жеткізілуін бақылау үшін сенсорлары бар зарядтау машиналарын пайдалану;

тау жыныстары мен жарылған ұңғымаларды табиғи суаруды пайдалану;

жер асты жағдайында жарылыс жұмыстарын жүргізу үшін электрлік емес инициациялық жүйелерді пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жоғарыда аталған әдістерді жеке де, үйлестіре де қолдану атмосфераға бейорганикалық шаң шығарындыларының айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге және  $N_2O_3$  азот оксиді,  $NO_2$  азот диоксиді және көміртегі шығарындыларының көлемін азайтуға мүмкіндік береді. СО тотығы жарылғыш заттардың, дизельдік отынның және бұрғылау құралдарының шамадан тыс тұтынуын азайту, пайда болатын қалдықтардың мөлшерін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Технологиялық шараларға жарылыс әрекетін бақылау тәсілдері жатады. Жарылыс жұмыстары кезінде шаң мен газ түзілудің жоғары қарқындылығы жарылғыш заттардың энергиясы, әдетте, ұтымсыз жұмсалуына байланысты. Кәдімгі жару кезінде жарылғыш заттың потенциалдық энергиясының тек 6–7 %-ы тау-кен массасын бөлуге және ұсақтауға жұмсалады. Шаң түзілудің қуатты ошақтары болып табылатын қираған массивтің үлкен өлшемді аймақтарында терең дисперсиялық өзгерістермен жүретін жарылғыш заттардың жару әрекетінің күшті көрінісі байқалады. Жарылыс энергиясының толық пайдаланылмауы жарылғыш заттардың толық жанбауымен және нәтижесінде газдардың үлкен көлемінің түзілуімен қатар жүреді. Жарылыс әрекетін басқарудың мәні жарылғыш жарылыстың потенциалдық энергиясының үлесін арттыру болып табылады. Бұл мақсатқа қол жеткізіледі: массивте әрекет ету уақытын ұлғайту және жарылыс күштерін пайдалы жұмыстарды орындауға бағыттау. Бұл әрекеттерге мыналар жатады:

1. Жарылғыш блоктарды ұлғайту жолымен жарылыс санын азайту, мысалы, шаң мен газ бұлтының биіктігін 1,25 есе азайтуға және азот оксидтерінің түзілуін азайтуға көмектесетін биік жиектерді жару (30 м және одан да көп). Алғаш рет Кривбасс темір

рудасы карьерлері жағдайында қысылған ортада биік кертпелерді жару ОртТБК мен ОңтТБК жүзеге асырылды. Кейіннен ол бассейндегі басқа тау-кен байыту комбинаттарына енгізілді. Мұрынтау карьерінің оңтүстік-батыс жағын қайта жандандыру тәжірибесі көрсеткендей биік жиектерді жару жұмыстарына көшу атмосфераға шығарылатын азот оксидтері мөлшерінің 15–20 %-ға төмендеуіне әкеледі. Бұл жағдайда жарылыс энергиясын пайдалы пайдалану дәрежесінің артуы шамадан тыс ұнтақтау аймағының төмендеуіне (пластикалық деформациялар) және соның нәтижесінде шаң мен газ бұлтының биіктігінің төмендеуіне ықпал етеді, яғни. шығарылатын шаң мөлшері. Шаң-газ бұлтының көтерілу биіктігі 10-15 метрлік кертпелерді жару әдісімен салыстырғанда 1,2 есе төмен тіркелді. 10–15 метрлік қырларымен жару жұмыстары кезінде карьер атмосферасындағы шаңның концентрациясы  $3300 \text{ мг/м}^3$  құрады, ал дәл сол жыныстарды 20–30 метрлік қырларымен жару кезінде шаң концентрациясы 1,3–1,4 есеге төмендеді.

2. Оттегі балансы нөлге тең немесе оған жақын оттегі балансы бар жарылғыш заттарды пайдалану (граммонит, игданит және т.б.), бұл кез келген тау-кен жағдайында жарылыстар кезінде түзілетін зиянды газдардың мөлшерін азайтуға (2–9 есеге дейін) көмектеседі. Атап айтқанда, тәжірибелік өлшемдер ең қарапайым (игданит және т.б.) және эмульсиялық жарылғыш заттарды жару кезінде өнеркәсіптік тротил бар жарылғыш заттарды жару кезіндегіге қарағанда қоршаған орта айтарлықтай аз ластанатынын анықтады. Мәселен, мысалы, 1 кг гранулотол жарылғанда карьер атмосферасына шамамен 200 литр, ал 1 кг граммонит 79/21 жарылғанда шамамен 100-140 литр улы газ бөлінеді. кәдімгі көміртегі тотығы. Сол сияқты жай және эмульсиялық жарылғыш заттардың жарылысы кезіндегі улы газдардың көлемі әлдеқайда аз болып шығады және 30–50 л/кг құрайды.

3. Жойылмаған жыныс массасына, яғни бұрын жойылған тау массасынан тіреу қабырғасына жару. Сығылған ортада жару кезінде крекинг процесі бүкіл массада біркелкі жүреді, өйткені шихтаның жанында орналасқан жарықтар толығымен ашылмайды және кернеу өрісінің қашықтағы нүктелерге таралуына іс жүзінде кедергі жасамайды.

Тіреуіш қабырғаның ені кемінде 20 м болуы керек. тірек қабырғасының ені 20-30 м-ге дейін күрт қысқарады немесе қайталама шаң-газ бұлты мүлдем пайда болмайды (құлау жағынан шаң бөлінбеуі) және жарылғаннан кейін 2-3 сағат ішінде жарылған жиектің төменгі белгісінде СО концентрациясының шекті рұқсат етілген деңгейге дейін төмендеу уақыты қысқарады.

5.6-кесте. Тіреуіш қабырғаның тау жыныстарының жарылу көрсеткіштеріне әсері

Р/с №	Тау жыныстарының беріктігі, f	Тірек ені, м	Құлау ені, м	Кесектің өлшемі бар фракциялардың пайызы, мм		
				<200	201–400	400 > 400
1	2	3	4	5	6	7

1	13–15	0	35–40	66,0	13.3	20.7
2		15–20	17–19,5	70.5	19.8	9.7
3	12–14	20–30	6–15	72.1	18.3	9.6
4	10–12	30–35	0–5	75.3	16.5	8.2

Әлемдегі ең ірі "Мұрынтау" алтын кен карьерлерінің бірінде шаң-газ бұлтының көлеміне жарылыс жағдайларының (қысылған ортада және кертпенің бос бетіне) әсерін анықтау бойынша эксперименттік жарылыстар жүргізілді. Уақыт өте келе бұлттың пайда болу процесін бекіту үшін жылдамдық түсірілімі қолданылды.

Жарылған жыныстар беріктігі  $f = 9-10$  болатын кварцты-слюдалы тақтатастармен ұсынылған. Блоктың жартысы таңдалған бетке, екінші бөлігі - бұрын жарылған тау массасынан тірекке жарылған. Тәжірибелік блоктың көлемі  $115 \text{ мың м}^3$ , ұңғымалардың торы  $7 \times 7 \text{ м}$ , кертпенің орташа биіктігі  $10,5 \text{ м}$ , бұрғы  $2 \text{ м}$ , жарылғыш зат ретінде гранулит С-6М пайдаланылды. Жарылыс сұлбасы диагональды, қатарлар арасындағы баяулау аралығы  $35 \text{ мс}$ .

Кинограмма жазбаларының деректерін түсіндіру стендтік таңдалған түбі бар блоктың учаскесінде шаң-газ бұлтының пайда болуы  $5 \text{ секундта}$  аяқталғанын көрсетті. Сонымен қатар бұлттардың пайда болуы тек қана кертпелі аймақтың жоғарғы бөлігінің шығарындылары есебінен ғана емес, сонымен қатар, жарылыс газдарының әсерінен төменгі көкжиектен шаңның көтерілуінен де байқалады. қырдың бүйір беткейінің тау жыныстарынан опырылуының пайда болуы. Бұл жағдайда шаң-газ бұлтының көтерілу биіктігі  $320 \text{ м}$ , оның көлемі  $3,8 \text{ млн м}^3$  болды. Сығылған ортада жарылып жатқан блоктың бөлігінде бұлттың қалыптасуы  $3 \text{ секундта}$  аяқталды, биіктігі  $280 \text{ м}$ , көлемі  $2,6 \text{ млн м}^3$  болды. Шаң-газ бұлтының көлемінің төмендеуі кертпенің бүйір бетінен шаң шығарындыларының болмауына, сондай-ақ оның төменгі платформасына тау жыныстарының құлауына байланысты болды.

Сығымдалған ортада әртүрлі биіктіктегі кертпелерді жару кезінде жоғары жылдамдықты түсіру деректері, әдетте, жарылған тау жыныстарының опырылуының пайда болу бағытында шаң түзілмейтінін анықтады, бұл шаң мен газдың көлемін азайтады. бұлтты  $30-35 \%$ .

Тәжірибелік өлшеулер жаппай жарылыс кезінде шаң бөлшектерінің концентрациясы уақыт бойынша келесідей өзгертінін анықтады: карьердегі жарылыстың бастапқы сәтінде ол  $2500 \text{ мг/м}^3$  мәндерге жетеді,  $30 \text{ минуттан}$  кейін -  $850 \text{ мг/м}^3$ . Жарылған блоктан  $100 \text{ м-ге}$  дейінгі қашықтықта мөлшері  $1,4 \text{ мкм-ге}$  дейінгі шаң бөлшектерінің мөлшері  $56 \%$ , ал өлшемі  $60 \text{ мкм-ден}$  жоғары - бар болғаны  $2,3 \%$  құрайды. Жарылып жатқан блоктан  $500 \text{ м}$  қашықтықта  $1,4 \text{ мкм-ге}$  дейінгі шаң бөлшектерінің мөлшері  $84 \%$ -дан астам, ал  $60 \text{ мкм-ден}$  үлкен бөлшектер –  $0,3 \%$ -ды құрайды. Бұл гравитациялық күштердің әсерінен бұлттың үлкен фракциялары жарылыс орнына жақын аймақтағы кертпештің бетінде шөгетіндігімен түсіндіріледі [30].



Ұйымдастырушылық қызметке мыналар жатады:

1. Бұрғылау-жару жұмыстарының ұтымды параметрлерін модельдеу және жобалаудың компьютерлік технологияларын енгізу. Бұл бағдарламалық пакеттер келесі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді:

бұрғылау және жару жұмыстарының қажетті параметрлерін есептеуді қамтитын бұрғылау-жару жұмыстарының жобасы (ұңғыма шихтасының массасы, шихтаның құрылмасы, ұңғымалардың қатары мен қатарларының арасындағы қашықтық және т.б.)

тау-кен массасының кеңеюі мен шөгу траекториясын болжау;  
жобалау кезінде жарылған тау-кен массасының гранулометриялық құрамын болжау,  
нақты нәтижемен салыстыру және жару параметрлеріне одан әрі түзетулер енгізу;  
күзетілетін объектілер негізінде топырақтың жылжу жылдамдығын болжауға;  
ашық карьерлерде жару кезінде тау жыныстарының жылжуын қадағалау.

2. Жарылыс уақытын желдің максималды белсенділігі кезеңіне ауыстыру, бұл карьерлердің желдету уақытын 15-20 % қысқартуға көмектеседі. Тәжірибе көрсеткендей, желдің максималды белсенділігі кезеңінде карьерде жаппай жарылыс жасаған дұрыс. "Мұрынтау" карьерінің жағдайы үшін бұл кезең күндізгі сағат 12-13 аралығындағы уақыт аралығына келеді. Дегенмен, технологиялық жағдайларға, шектеулерге және өндірістік қажеттіліктерге байланысты карьердегі жару жұмыстарының уақыты 16 сағатқа белгіленген. Осыған байланысты тек осы қорды пайдалану, алдын ала есептеулер бойынша, жаппай жарылыстардан кейінгі ашық карьер атмосферасының шаңдылығын орта есеппен 15–20 %-ға төмендетуі керек. Бұл жағдайда шаң мен газ бұлтының таралуы шаңды бір уақытта басу арқылы газдың бөліну процесін күшейтуді қамтамасыз ететін бос су-ауа ағындарын жасайтын желдеткіш қондырғылармен жүзеге асырылуы керек.

3. Ең аз спецификалық шаң түзілумен штамптау материалын пайдалану (мысалы, қалдық шламын, бұрғылау ұсақтарын және т.б. шаңның бөлінуін азайтуға көмектесетін ұсақ қиыршық тасты немесе құмды-сазды шөгінділермен ауыстыру). Ұңғымалардың инертті штрихтарын пайдалану кемінде 16 % құрайды. Діңгек материалына әртүрлі бейтараптандырғыштарды қосу. Оларға улы газдардың түзілуін азайтатын үлбірлі әк пен шикі тұз жатады.

Инженерлік қызметке мыналар жатады:

1. Шаң тәріздес бөлшектерді байланыстыру үшін жарылған блоктың бетін химиялық реагенттермен (алкоголь тұндырғыштары, беттік белсенді заттардың ерітінділері және т.б.) өңдеу және шаң мен газ бұлтынан шаңды жауын-шашын аймағын сумен немесе шаңмен суару ұсынылады. 1 м<sup>2</sup> суару алаңына 10 л су мөлшерінде ылғалдандыратын қоспалар [44]. Бұл жағдайда блоктың бетінде шаң тәрізді бөлшектерді коагуляциялайтын және осылайша жарылыс кезінде олардың атмосфераға енуіне жол бермейтін қалыңдығы 20-30 мм "қыртыс" пайда болады. Бұл

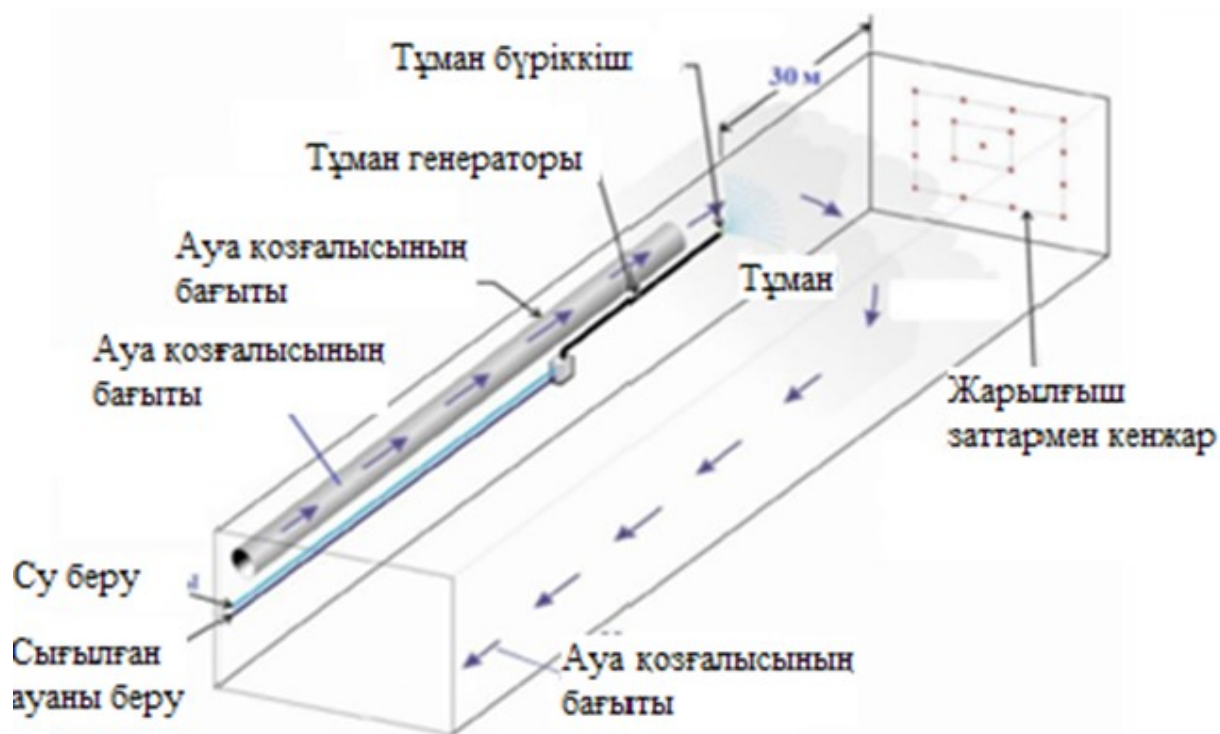
деректер Мұрынтау кенішіндегі жарылыстардан кейінгі шаң концентрациясын өлшеу және түсіру деректерімен расталады. Атап айтқанда, карьер атмосферасына шаңның шығарылуы 25-30 %, шаң мен газ бұлтының көтерілу биіктігі 15-20 % азаяды. Жарылыс жүргізілетін блоктың шекарасынан 50-60 м қашықтықта суару аймағын ұйымдастыру ұсынылады. Дәлірек айтқанда, соққы толқынының көтерілуінен шаң бөлінетін жарылған блоктың шекарасынан қашықтығы (м) есептеу арқылы табылады. Сумен суарудан басқа, жарылғыш блок пен оған жақын аумақтар көбік генераторлары арқылы көбікпен жабылады. Көлденең беттердегі көбік қабатының қалыңдығы 0,4–0,6 м беткейлерде шамамен 1 м құрайды [45].

2. Карьер атмосферасына шаңды-газ бұлтымен бөлінетін шаңды басуды спринклерлер, алыс қашықтықтағы қондырғылар, импульстік спринклер қондырғылары және басқа да шаңды басатын қондырғылар жасаған гидравликалық ауа перделері арқылы жүргізуге болады [44]. Бұл әдіс жасанды желдету қондырғылары арқылы жасалған ауа ағынына судың енгізілуінен тұрады, ол ауа ағынымен кішкене тамшыларға бөлінеді. Бұл ретте көлемдік сүзгі жасалады, онда ауада қалықтап жүрген шаң бөлшектерімен соқтығысқан шағын су тамшылары соңғысын ауырлатып, олармен бірге жарылған тау жыныстарына немесе карьердің платформалары мен беткейлеріне түседі. Әуе кеңістігі жарылыс алдында, жарылыс кезінде және одан кейін өңделеді. Өндірістік жағдайларда жүргізілген тәжірибелер көрсеткендей, жаппай жарылыс болған жердің үстіндегі ауаны алдын ала өңдеу нәтижесінде шаң мен газ бұлтының карьерден кетуіне жол бермейтін инверсиялық аймақ пайда болады. Жаңбырлатқыш желдеткіштердің 35-40 минуттан кейін жұмыс істеуімен қауіпті шаң ластануын толығымен жоюға болады. Қолданған кезде шаңды басу тиімділігі 70-80 % жетеді [31].

Суарумен қатар үрленетін блокқа іргелес аумақтарды жергілікті жасанды желдету жүргізіледі, бұл шаңнан басқа тоқырау аймақтарында жиналған зиянды газдардың концентрациясын төмендетеді. Жарылған блоктарды желдету уақытын қысқарту тау-кен массасының опырылуынан газдың бөліну процесінің күшеюімен мүмкін болады. Ол үшін тас массасын жарылыстан кейін 1-2 сағаттан кейін 50 л/м<sup>3</sup> ағынмен суару керек (балшық бөлшектерінің қоспасы бар кендер мен тау жыныстарынан басқа). Тау жыныстарын суару газдың бөліну процесін 25–40 %-ға күшейтуге мүмкіндік береді [45].

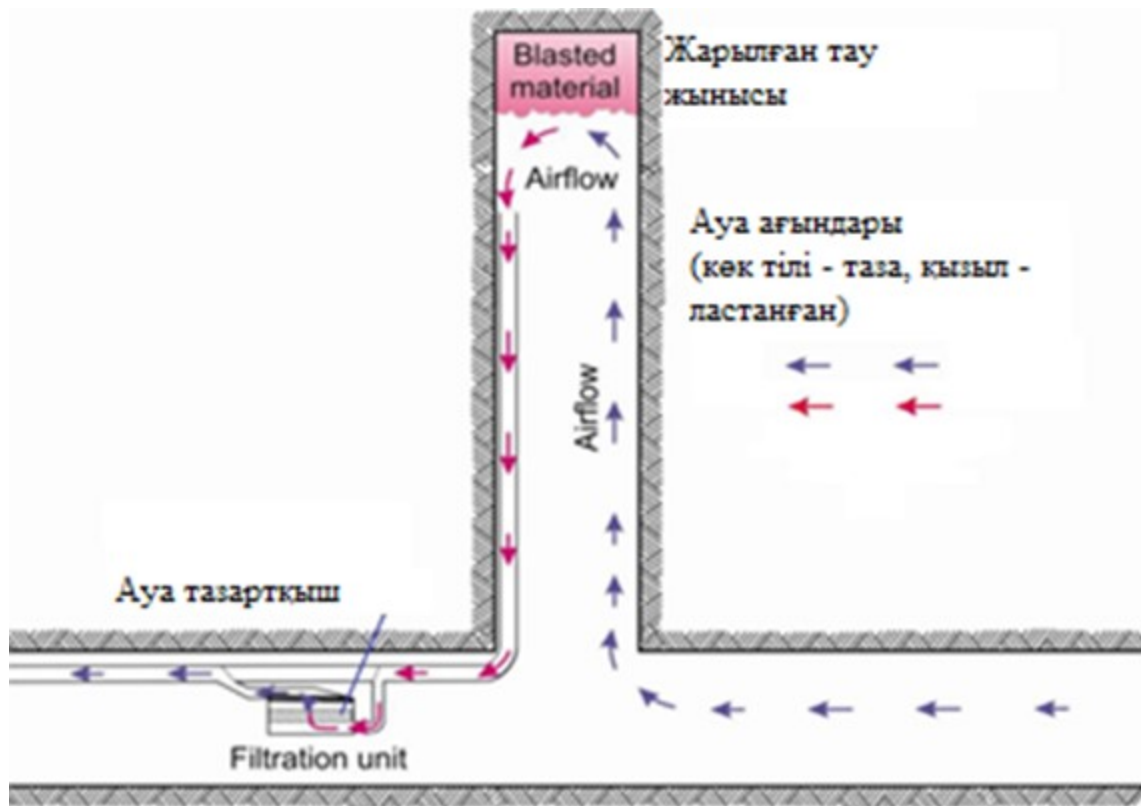
Кен қазбаларының атмосферасында ілінген шаңды шаңды басу әр түрлі техникалық құралдарды: жаңбырлатқыш желдеткіштерді, гидроионаторларды, пневматикалық және рельстік жолдардағы жылжымалы суару қондырғыларын пайдалана отырып, сумен және әртүрлі ерітінділермен суару арқылы жүзеге асырылады. Сондай-ақ, шахтаның шахта атмосферасындағы шаңды басу жарылыс кезінде беттегі шаңды азайту үшін су тұманының генераторы арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл әдісті қолдану 5.7-суретте көрсетілген. Тұман генераторын пайдалану үшін сығылған ауа мен суды саптама арқылы өткізеді. Саптама бетте шамамен 30 м қашықтықта орнатылады және

тұман беру жарылыс алдында басталып, жарылыстан кейін 20-30 минуттан кейін тоқтайды. Бұл әдіс жер асты жағдайында шаңның концентрациясын тиімді төмендетуге мүмкіндік береді.



5.7-сурет. Кенжардағы шаңды азайту үшін қолданылатын тұман генераторы

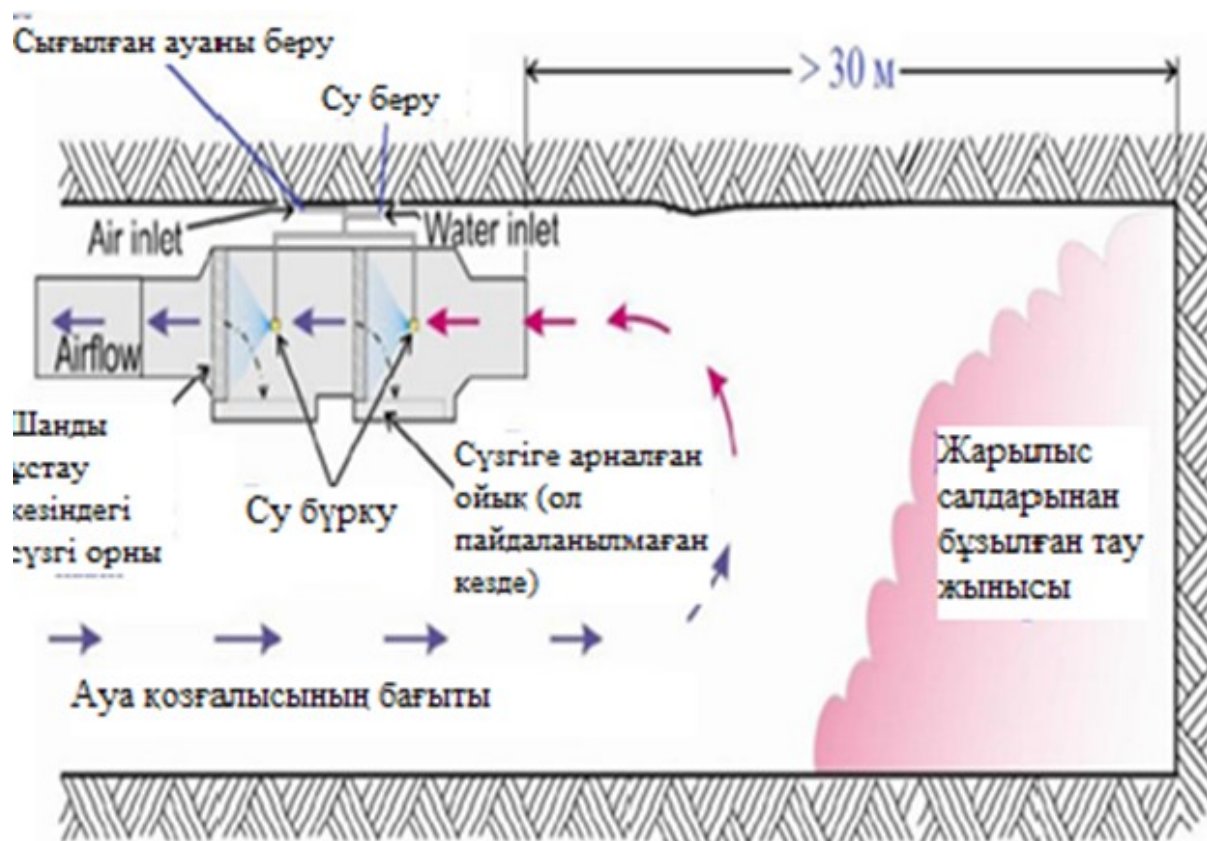
Басқаларға қарағанда кеш қолданылған жер асты жарылыстары кезінде шаңды азайтудың тағы бір тәсілі – желдету арқылы шығарылған ластанған ауаны сүзу (5.8-сурет).



5.8-сурет. Желдеткіш ағынының жүрісі бойынша қазба сағасының жанына түйіскен жерге орналастырылған ауа тазартқыш қондырғы

ОАР-дағы жерасты шахтасында қолданылатын осындай желдету жүйесінің бірі бөлшектерді сүзгіден (шанды ұстау үшін) және натрий мен калий карбонатымен өңделген вермикулит сорбентінен (азот қосылыстарын ұстау үшін) төсенішті қамтиды.

5.9-суретте басқа әдіс көрсетілген. Сүзгілер желдету жүйесінен тыс жерде, тұлғаның кеуде тұсынан 30 м қашықтықта орналасады және саптама оларға суды шашады (шашу бағыты ауа қозғалысының бағытымен сәйкес келеді). Бұл сүзгілер тек жарылыс кезінде пайдаланылады және олар орналасқан ауа құбырының диаметрі жүйенің желдеткіш құбырының диаметрінен шамамен 2 есе көп. Жақында сол мақсатта құрғақ сүзгілер қолданыла бастады.



5.9-сурет. Өндіру кенжарында орналасқан ауа тазарту қондырғысы

Су тығындамасын қолдану (гидротығындама) оның үш түрін қамтиды: сыртқы, ішкі және аралас.

1. Сыртқы гидротығындаманы орындау процесі диаметрі 900 мм және одан да көп суы бар полиэтилен шлангілерін ұңғыма сағаларының үстіне қоюды қамтиды. Полиэтилен пленкасының қалыңдығы кем дегенде 0,1 мм болуы керек. Гидросорғымен жабдықталған суару машинасының көмегімен гильзаларды сумен толтыру жүзеге асырылады. Қалған жеңдегі су қабатының биіктігі 200-230 мм. Әрбір контейнер негізгі зарядтан бірнеше миллисекунд бұрын арнайы зарядпен жарылады. Тау жыныстарының массасының  $0,001-0,0015 \text{ м}^3 / \text{м}^3$  су шығыны кезінде шаң мен газ бұлтындағы шаң концентрациясы 20–30 %, ал түзілетін азот оксидтерінің мөлшері 1,5–2 есе азаяды.

2. Ұңғымалардың ішкі гидротығындамасы – диаметрі ұңғыманың диаметрінен және оның бүкіл әрекетсіз бөлігінің ұзындығынан 15 мм үлкен полиэтилен гильзасы. Бұл дизайн полиэтилен жеңіндегі бүйірлік кернеулерді азайтуға мүмкіндік береді. Полиэтилен пленкасының қалыңдығы кемінде 0,2 мм болуы керек. Қосымша ақпарат алу үшін сенімділік үшін қалыңдығы 0,4 мм-ге дейін полиэтиленді пленканы пайдалану керек. Суды тұтыну  $0,0009-0,001 \text{ м}^3 / \text{м}^3$  тау жыныстарының массасын құрайды.

Ұңғымаларды ішкі су айдау оларға су немесе гель құйылған арнайы ампулаларды қою арқылы жүзеге асырылады. Жерасты тау-кен жұмыстарында мұндай резервуарларды пайдалану шаңның концентрациясын 40-60 % төмендетеді.

3. Аралас гидротығындама – ұңғымалардың сыртқы және ішкі гидротығындамасының қосындысы.

Сыртқы гидротозаңсыздандырудың көмегімен салмағы 300 кг-ға дейінгі зарядты жарылыс кезінде гидротозаңсыздандырудың тиімділігі 53 % (судың меншікті шығыны 1,38 кг/м<sup>3</sup> тау жыныстары массасы), ішкі - 84,7 % (судың меншікті шығыны 0,78) кг/м<sup>3</sup>), аралас - 89,4 % (су шығыны 1,04 кг/м<sup>3</sup>). Салмағы 450–620 кг зарядтардың жарылысы кезінде ішкі гидравликалық қағудың тиімділігі 50,4 % (су шығыны 0,46 кг/м<sup>3</sup>) [45].

Жарылыс кезінде шаңды шығаруды азайту ұңғымаларды ішкі гидравликалық штрихтау үшін гидрогельді қолдану есебінен де мүмкін болады. Гидрогельге мыналар кіреді: аммоний нитраты - 4 %, сұйық шыны - 8 %; синтетикалық май қышқылдары – 2 %, су – 86 %. Гидрогельді алу үшін арнайы қондырғы қолданылады. Шаң мен газды басу тиімділігін арттыру, гидрогельдің құнын төмендету және оның жарылғыш заттармен әрекеттесуіне жол бермеу үшін гидрогель құрамына минералды тұздардың қоспалары, жуылған синтетикалық май қышқылдары және парафин енгізіледі. Гидрогель арнайы құю станциясында немесе ұңғымаларды гидрогельмен толтыруға арналған машинаның резервуарларында тікелей өндіріледі. Жанармай құю станциясы суды және гельдік құрамдастарды беруге арналған диспенсерлері мен құрылғылары бар екі бункерден тұратын стационарлық құрылым болып табылады. Гидрогельдің 2–4 м биіктіктегі тиімділігі 34–54 % жетеді.

NaCl және CaCl<sub>2</sub> тұздарының сулы ерітінділерін гидравликалық қысу ретінде пайдалану керек. 5.7-кестеде осы тұздарды тұтыну бойынша ұсыныстар берілген.

5.7-кесте. Теріс ауа температурасында гидротығындамаға арналған тұздардың ШЫҒЫНЫ

P/c №	Тұз	1 кг судағы тұз мөлшері (г), температуралар үшін, °C							
		-5	-10	-15	-20	-25	-отыз	-40	-50
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	NaCl	84	160	230	390	-	-	-	-
2	CaCl <sub>2</sub>	100	170	220	271	310	340	380	415

Теріс температура кезеңдерінде гидротығындаманы қолдану қиын. Мұндай жағдайларда қарлы-мұзды штрихты дінгек материалы ретінде пайдалануға болады.

Жару жұмыстары кезінде шахталардағы шаң мен газдардың концентрациясын төмендетудің ең кең тараған тәсілі оларды таратып, желдету ағынымен жою немесе шахта атмосферасында сұйылту болып табылады. Жер асты қазу және желдету шахтасымен ауаны шығару кезінде ылғал шаң бөлшектерінде конденсацияланады, бұл газ және шаң ағынының қозғалысы кезінде шаң бөлшектерінің іріленуіне және оның

жауын-шашынына ықпал етеді. Мұндай шаңсыздандыру әсіресе ауа температурасы төмендегенде, су буы шаң бөлшектерінде олардың одан әрі коагуляциясы және центрден тепкіш циклондағы жауын-шашынмен конденсацияланған кезде күшті болады. Ауа ағыны біліктен жоғары өткен сайын ауа температурасы әрбір 100 м сайын 0,9 °С төмендейді. Сәйкесінше салыстырмалы ылғалдылық жоғарылайды, оқпандағы шық нүктесі пайда болады, ал ылғал (тамшылар мен тұман) шаңды ұстап, оны көбейтеді. Массасы артып, аэрозоль шұңқырға түседі, ол жерден дренаж жүйесі арқылы шахтадан шығарылады. Осылайша, жоғары ауа жылдамдығымен және жоғары ылғалдылықтағы терең білік немесе шұңқыр (су буы да, сұйық ылғалдылығы да) шаңды тазартатын ең үлкен әсерге ие болады. Шаң жалпы шахта кеңістігінде толығымен локализацияланған. Бұл процесс ауаның тереңдіктен жер бетіне шыққандағы көлемінің адиабаталық кеңеюімен түсіндіріледі.

Қазіргі уақытта жарылыс жұмыстарын механикаландыру және оңтайландыру үшін жарылғыш емес құрамдас бөліктерді (эмульсия, аммоний селитрасы, дизельдік отын және газ түзетін қоспалар) жару орындарына бөлек тасымалдауға арналған араластырғыш-зарядтау машиналары кеңінен қолданылады. Эмульсия өндіретін зауытта немесе стационарлық пунктте), оларды өндірістік ЖЗ жарылыстарын (карьерлерде, құрылыс алаңдарында) өндіру орнында дайындау және диаметрі кемінде 90 мм құрғақ және су басқан ұңғымаларды механикаландырылған тиеу қоршаған орта температурасы -40°С-тан +40°С-қа дейін. Ұқсас АЗМ үшін жүктеу технологиясы келесідей. Зарядтау шлангісін ұңғымаға түсіргеннен кейін сорғылар қосылады, эмульсия мен газ түзетін қоспаны мөлшерлейді, оларды араластыру статикалық араластырғыштан өту кезінде жүзеге асырылады. Әрі қарай, шлангты сорғыш барабан арқылы ағын зарядтау шлангісі арқылы ұңғымаға бағытталады. Бұл ретте жарылғыш заттардың зарядтау шлангінің бойымен қозғалуына төзімділігін төмендету үшін статикалық араластырғыштан кейін барабанға кірер алдында сорғы арқылы жеткізу жолына су шашатын ерітінді (немесе ыстық су) айдалады, ол майлаушы ретінде әрекет етеді. Зарядтау колоннасының үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін ұңғымаға ЭЖЗ беретін эмульсиялық сорғының өнімділігін және зарядтау шлангінің көтеру жылдамдығын синхрондау қажет. АЗМ-да аралас жарылғыш заттарды жасау кезінде дизельдік отын саптамалар арқылы сорғы арқылы аммиак селитрасын мөлшерлейтін бұрандаға беріледі, содан кейін араластырғыш бұрандадағы АСДО (аммиак селитрасының дизель отынымен қоспасы) келген эмульсиямен араластырылады. АСДО қоспасы "су бағанының астындағы" зарядтау шлангісі арқылы сорғымен ұңғымаға айдалады немесе жоғарыдан беру шнегі арқылы оған беріледі.

Нарықта шетелдік компаниялар (Dino Nobel, ETI, MSI) және ресейлік өндірушілер (КНИИМ, НИПИГОРМАШ, "Нитро Сибирь" ЖАҚ және Белгород ауылшаруашылық машина жасау зауыты) шығаратын әртүрлі АЗМ түрлері бар. Бұл машиналар "ССГПО" АҚ кәсіпорындарында, орталық және оңтүстік Кузбасстың көмір шахталарында, "

Ураласбест" АҚ, "Апатит" АҚ, "Якутуголь" мемлекеттік унитарлық кәсіпорнының карьерлерінде, Лебединский, Качканарский, Ковдорский ГОК және басқа тау-кен кәсіпорындарында жұмыс істейді.

Тағы бір әдіс электрлік емес бастама импульсін бірінші инициатордан соққы толқыны түтігі арқылы аралық электрлік емес детонаторға беру үшін құрылғылар мен әдістер жүйесін қолданудан тұрады. Электрлік емес инициация жүйелері дәстүрлі жүйелермен салыстырғанда жоғары сенімділікпен, қауіпсіздікпен түсіндіріледі және жарылыс энергиясын басқарудың жоғары мүмкіндіктері бар зарядтардың қысқа мерзімді жарылу схемаларын жасауға мүмкіндік береді.

Бұл әдіс қоршаған ортаға тікелей әсер етпейтініне қарамастан, ол ең жақсы қол жетімді тау-кен технологиясы болып табылады және тұрақты және сенімді жұмысты қамтамасыз етеді, осылайша зардаптары қоршаған ортаға барынша қолайсыз әсер ететін төтенше және төтенше жағдайлардың қаупін азайтады [31].

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Әдістемелердің айтарлықтай бөлігі Қазақстанның барлық дерлік тау-кен өндіру кәсіпорындарында қолданылады, енгізілді және кеңінен қолданылады. Оларды жеке де, комбинацияда да қолдануға болады. Шаңмен күресу әдістерінің ауқымы мен тиімділігі объектіге қажетті сұйықтықтар мен химиялық заттардың ырғақты жеткізілуін қамтамасыз етумен, сондай-ақ жарылғыш блоктардың бетін өңдеуге арналған механикаландырылған құралдардың болуымен байланысты.

Гидрошаңсыздандыру шаңның пайда болуын болдырмау үшін жеткілікті табиғи ылғалдылығы бар кендерді/концентраттарды пайдаланатын процестерге қолданылмайды. Теріс температура кезеңдерінде де қолдану шектелген.

Материалдың бетінде қыртыс түзетін ББЗ ерітінділерімен, полимерлі заттармен, эмульсиялармен және басқа химиялық реагенттермен шаңды басу экономикалық орындылығымен анықталады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Әдістемелердің көпшілігі айтарлықтай күрделі салымдарды қажет етпейді және ұйымдастырушылық сипатта болады.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық заңнама талаптары. Бейорганикалық шаңның шығарындыларын азайту.

### **5.5.1.3. Тасымалдау, тиеу-түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер**

#### **Сипаттама**

Шикізатты тасымалдау, сондай-ақ тиеу-түсіру жұмыстары кезінде атмосфераға бос шығарындыларды болдырмау үшін қолданылатын әдістер немесе әдістер кешені.



Техникалық сипаттама

Шығарындылардың негізгі көздеріне мыналар жатады:

тау-кен массасын тасымалдау, тиеу және түсіру жүйелері;  
көлік құралдарын пайдалану кезінде көтерілген жол шаңын тоқтата тұру;  
іштен жанатын қозғалтқыштары бар темір жол көлігінің автокөліктері мен тартқыш құралдарын пайдалану кезіндегі газдар.

Тиеу-түсіру жұмыстары шаңның едәуір бөлінуімен бірге жүреді. Шаңның максималды мөлшері экскаваторлардың жұмысы кезінде, біршама аз – бульдозерлердің жұмысы кезінде бөлінеді.

Тау массасын тасымалдау кезінде автомобиль көлігі шаңды көп көтереді. Автокөлік пайдаланатын карьерлердегі автомобиль жолдары карьердегі шаң шығарудың барлық көздері бойынша шаң шығару балансында бірінші орындардың бірін алады. Олар барлық шығарылатын шаңның 70-90 % құрайды.

Конвейерді жеткізу кезінде шаңның пайда болуы конвейердің өзінің транспорттық беттерінен, бір конвейерден екінші конвейерге қайта тиеу нүктелерінде немесе конвейерді тиеу кезінде шаңды үрлеуден болады.

Біріктірілген көлікте шаң мен газдың ластануының себептері комбинацияға кіретін көлік түрлерінің әрқайсысымен және сонымен қатар көліктің бір түрінен екіншісіне ауыстырып тиеу пункттерінде шығарылатын шаңның көп мөлшерімен байланысты. Карьерді тасымалдаудың барлық түрлерінде тау-кен массасын түсіру орындарында және оны сақтау кезінде шаңның көп мөлшері бөлінеді.

Қазу және тиеу жұмыстары, шикізат пен материалдарды тасымалдау/тасымалдау кезінде қоршаған ортаның ластануын болдырмау үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

шаңды материалдарды түсіру, қайта тиеу, тасымалдау және өңдеу орындарында шаңның шығуын болдырмау үшін тиімді шаң жинау жүйелері, сору және сүзу жабдықтары бар жабдық;

тау-кен массасын алдын ала ылғалдандыруды, техникалық сумен суаруды, экскаватор беттерін жасанды желдетуді қолдану;

стационарлық және жылжымалы гидробақылау-сорғы қондырғыларын дөңгелектер мен рельстерде пайдалану;

жебе аймағына су шашу және экскаватор шелегін шұңқырлау үшін әртүрлі суару құрылғыларын пайдалану;

шаң түзетін материалдарды ауыстырып тиеу процесін ұйымдастыру;

техникалық сумен суару арқылы автомобиль жолдарын шаңды басу;

беткейлер мен карьер жолдарын шаңды басу процесінде шаңды байланыстыру үшін әртүрлі беттік белсенді заттарды қолдану;

теміржол вагондары мен автокөлік органдарын паналау;

теміржол вагондарында тасымалдау кезінде жүктің үстіңгі қабатын тегістеуге және нығыздауға арналған құрылғылар мен қондырғыларды пайдалану және т.б.;

шаңды материалдарды тасымалдау үшін пайдаланылатын автокөлік құралдарын тазалау (шанағын, дөңгелектерін жуу);

тау-кен массасын тасымалдау үшін конвейер мен пневматикалық көліктің әртүрлі түрлері мен түрлерін пайдалану;

көлік құралдарының түтінін және уыттылығын өлшеуді және отын жабдықтарын бақылау-баптау жұмыстарын жүргізу;

іштен жанатын қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарын тазартудың каталитикалық технологияларын қолдану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл әдістерді қолдану атмосфераға бейорганикалық шаң шығарындыларының айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге және азот оксидтері  $\text{NO}_x$  және көміртек тотығы  $\text{CO}$  шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жолдарда шаңның шығуын болдырмау және шаңды басу үшін келесі әдістер қолданылады: жолдарды сумен сумен, гигроскопиялық тұздардың ерітінділерімен суару; түрлі эмульсиялармен жол бетін өңдеу. Шаңды сумен басу тау-кен кәсіпорындарында шаң жүктемесін азайтудың кең таралған шараларының бірі болып табылады. Шаңды сумен шашыратқыштармен басу тиімділігі жабынның желге төзімділігіне байланысты 95 % дейін жетеді.

Карьер жолдарын шаңды басатын заттармен өңдеу жол төсемін дайындаудан және оның бетін өңдеуден тұрады. Бульдозер немесе автогрейдер тау жыныстарының төгілген жерлерін тазарту және жол төсеніштерін тегістеу үшін қолданылады. Содан кейін үстіңгі илемделген жабын қабаты 4-5 см тереңдікте жыртқыштармен жойылады, содан кейін ол шаңды басатын құралмен өңделеді, ол суару машинасының тесілген құбырынан гравитацияның пайда болуын болдырмау үшін қолданылады. осы заттың ауадағы аэрозолы. Бастапқы өңдеу кезінде шаңды басатын зат шығыны  $2,0-5,0 \text{ л/м}^2$ , келесі өңдеулер кезінде –  $1,2-2,5 \text{ л/м}^2$ . Көбінесе жолдарды суару үшін БелАЗ, КамАЗ негізіндегі суару машиналары қолданылады. Шаңды басуға арналған суды алу учаскенің ішінде орналасқан тұндырғыштардан және жер бетінде орналасқан уақытша су жинағыштан жүзеге асырылады.

Ылғалды әдісті жылы мезгілде жуу режимінде жұмыс істейтін суару машиналарының көмегімен пайдалану ұсынылады. Тұрақты технологиялық жолдардың айтарлықтай су ағыны бар учаскелерінде сумен жабдықтаудың электр вентильдерін автоматты басқаратын стационарлық суармалы сумен жабдықтау жүйесін пайдалану ұсынылады.

Құрғақ жолды тазалау әдісі суды пайдалану шектелген жерлерде және суық мезгілде қолданылады. Тазалау жеңіл немесе орташа бульдозерлермен, автогрейдерлермен, әмбебап фрезерлік тиегіштермен немесе тісті фидерлері бар қар тиегіштермен жүргізіледі. Қатты және мұздатылған жабындары бар жолдардағы шаңды тазалауды сыпырушылар жүргізу ұсынылады.

Қыста, қарапайым қар болмаған жағдайда, қар қаруының көмегімен пайда болған жасанды қарды қолдану арқылы шаңды азайтуға болады. Жасанды қармен шаңды басуды ауадағы шаңға әсер ету арқылы да, қазу және тиеу алдында қопсытылған тау массасын қармен жабу арқылы електен өткізу арқылы да жүргізуге болады. Мұндай қондырғыны пайдалану ЭКГ-8И экскаваторының жұмыс аймағындағы ауаның шаңдылығын 96,5 % төмендетеді.

Тас төселген жолдарда шаң түзілуін азайту үшін жолдың тау-кен массасының төгілген жерлерін дер кезінде жою, сонымен қатар металл щеткалары бар суару және жинау машиналарын пайдалана отырып, оны кірден дер кезінде тазарту қажет.

Темір жолды пайдалану кезінде шаңды бақылау үшін тасымалдау тасымалданатын жыныс массасының бетін шаңды байланыстыратын материалдармен бекіту, пленкамен жабу, сондай-ақ тасымалданатын материалдың беткі қабатын сумен ылғалдандыру қолданылады.

Конвейерлік тасымалдауға көшу тасымалдау пункттерінен бос шығарындыларды азайтады, олардың санын қысқартады немесе оларды толығымен жояды, бір уақытта жұмыс істейтін тиеу жабдықтарының санын қысқартады, технологиялық пойыздардың санын және тау массасын тасымалдауға арналған пайдалану шығындарын азайтады. Бұл технологияны қолдану мыналарға мүмкіндік береді:

1 км-ге 1 тонна тау-кен массасын тасымалдау кезінде пайдалану шығындарын 25 %-дан астам төмендету;

кен концентратының өзіндік құнын 18 %-ға төмендету;

жабдықтың санын азайта отырып, тасымалданатын тау-кен массасының көлемін ұлғайту;

қалдықтардың түзілуін (артық салмақты) 50 %-ға азайту;

шаң шығарындыларын 33 %-ға азайту.

Конвейерлік көлікте тасымалданатын материалдың бетінен ауа ағындары арқылы шаңның ұшып кетуіне жол бермеу үшін конвейердің жұмыс істейтін және бос тұрған тармақтарын толығымен жабатын әртүрлі конвейер қақпақтары қолданылады. Конвейердің бос тұрған тармағынан шаңның шығуын азайту таспаны жабысатын материалдан тазалау арқылы жүзеге асырылады. Конвейерден конвейерге тасымалдау пункттері аспирациялық қалқандармен жабдықталған.

Конвейерлік көлікпен тасымалдау кезінде шаңның шығуын болдырмаудың тиімді әдістерінің бірі сусымалы материалдарды оңтайлы ылғалдылыққа дейін ылғалдандыру болып табылады. Суару мен ылғалдандырудың тиімділігін беттік-белсенді заттардың (

ББЗ) ерітінділерін қолдану арқылы арттыруға болады, мысалы, Прогресс ылғалдандырғыштың 0,025 % ерітіндісі, полиакриламидтің 0,3 % ерітіндісі, ДБ 0,5 % ерітіндісі, Материалдарды оңтайлы ылғалдылыққа дейін ылғалдандыру шаң шығару қарқындылығын он есе азайтуға және тасымалданатын материалдың бетінен шаңды ауа ағынының айтарлықтай салыстырмалы жылдамдығында (6,5 м/с дейін) тіпті болдырмауға мүмкіндік береді. .

Барлық дерлік карьерлерде тиеу-түсіру жұмыстары кезінде шаң түзілуін азайту үшін гидроспрей қолданылады. Осы мақсатта темір жол платформасында, самосвалдардың шассиінде гидравликалық қондырғылар қолданылады. Цистернаның сыйымдылығы 24–25 м<sup>3</sup> самосвал негізіндегі қондырғы үш экскаватордың беткейлеріндегі тау жыныстарының массасын суаруды қамтамасыз етеді. Гидравликалық қондырғыларда әртүрлі конструкциядағы су ағынды саптамалар, гидравликалық мониторлар, сондай-ақ өрт саптамалары қолданылады. Кейбір жағдайларда су ағыны құрылғысы ретінде ауылшаруашылық жаңбырлатқышта қолданылатын ДДН типті қондырғылар қолданылады. 4–8 атм қысыммен сумен жабдықтау желісіне қосылған саптамасы 25 мм гидромониторларды пайдаланған кезде шаң құрамы 5–6 есеге азаяды. Өрт саптамасы бар ПН-25 типті өрт сорғысын пайдаланған кезде ағынның диапазоны 50-60 м жетеді, ал су ағынының жылдамдығы 95-140 м<sup>3</sup>/сағ. Тау массасын түсіру, үйіндіге төсеу кезінде жылжымалы немесе стационарлық қондырғыларды пайдалана отырып, сумен ылғалдандыру арқылы шаң түзілуін азайтуға болады.

Жер қазу жұмыстары кезінде шаңның шығуын болдырмау, қопсытылған тау жыныстарын ылғалдандыру құлауда негізінен жылжымалы стационарлық суару қондырғыларын қолдану арқылы суару арқылы жүзеге асырылады. Опырау кезіндегі тау-кен массасын ылғалдандыру, оны жарылыстан кейін бір мезгілде газсыздандыру жылжымалы желдету және суару қондырғыларының көмегімен мүмкін болады. Сонымен қатар, шаң түзілуінің төмендеуімен қатар, бұл схема жаппай жарылыстан кейін жабдықтың тоқтап қалу уақытын 3-4 есе азайтуға мүмкіндік береді. Карьерлердің экскаватор беттеріндегі тау-кен массасын ылғалдандыру дөңгелектер мен рельстердегі жылжымалы гидромониторлы-сорғы қондырғылары арқылы жүзеге асырылады. Темір жол көлігі карьеріне қолданғанда жалпы сыйымдылығы 250–300 м<sup>3</sup> су болатын 5–6 цистернадан тұратын гидравликалық пойыз қолданылады. Олар әрқайсысының өнімділігі 300 м<sup>3</sup>/сағ ДДН-70 немесе ДДН-50 типті екі суару қондырғысымен және 50-70 м реактивті диапазонмен жабдықталған. ММҚ-да гидромониторлардың су ағындарының параметрлерін өзгерту үшін диаметрі 40-тан 60 мм-ге дейін ауыстырылатын саптамалар қарастырылған. Автокөліктерді пайдаланатын карьерлерде әртүрлі жүк көтергіштіктегі самосвалдар негізіндегі суару гидромониторы қондырғылары қолданылады. Мысалы, гидромонитормен жабдықталған суару

машиналарын, мысалы, БелАЗ-7648 автомобильдерін (сыйымдылығы  $32 \text{ м}^3$ ) пайдаланып, беткі суару арқылы ылғалдандыру. Жазғы кезеңде қазылған жыныс массасының 25 % дейін сумен суаруға жатады. Су ағынының бүріккіш радиусы – 60 м. Ауаның шаңмен ластануын 10 г/т өндірілген тау жыныстары массасына дейін төмендету. Контейнер мөрленген самосвал корпусы болып табылады; гидромониторға су беретін сорғының әрекеті қуат алу құрылғысының көмегімен жүзеге асырылады. Сою оның жоғарғы бөлігінде көбірек суарылады; беттің түбіне судың ағуына байланысты төменгі бөлігі ылғалданған. Суару құралдары беткейге және экскаваторға қатысты желдің бағытын ескере отырып, кертпештің жоғарғы немесе төменгі платформасында, орналастыруға ыңғайлы жерде немесе бульдозердің көмегімен жоспарланған кертпеге тікелей орналастырылуы керек. Суару машиналарын сумен толтыру ішінара су қоймаларынан – карьер суларының ұңғымада орналасқан тұндырғыштарынан және жер бетінде орналасқан уақытша резервуар – қоймадан жүзеге асырылуы жоспарлануда [45].

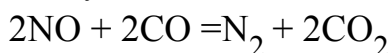
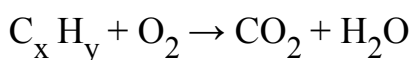
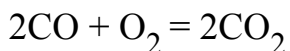
Қоймаларда қайта тиеу және тиеу кезінде тау-кен массасын ылғалдандыру, әдетте, стационарлық суару қондырғыларын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Ол үшін қойма аумағында су қоймалары, тұрақты орнатылған сорғылар, құбырлар желісі және гидравликалық бақылаулар бар. Қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту үшін ашық қоймаларды шаңға қарсы қорғаныс қоршауларымен жабдықтауға болады.

Автокөліктердің пайдаланылған газдарымен ауаның ластануын азайту үшін мыналар қолданылады: пайдаланылған газдарды олардың термиялық каталитикалық тотығуымен бейтараптандыру, отынға токсикалық емес немесе аз уытты тоқырауға қарсы қоспаларды, ал дизельдік қозғалтқыштар үшін - түтінге қарсы қоспаларды қолдану.

Автокөлік отынының магниттік өңдеуі пайдаланылған газдардың уыттылығын 50 % -ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Шығарылатын газдардың уыттылығын айтарлықтай төмендету әртүрлі конструкциялардың түрлендіргіштерін пайдалану кезінде мүмкін болады. Пайдаланылған газдарды каталитикалық бейтараптандыру кезінде көміртекті оксиді диоксидке айналады, көмірсутектер суға және көмірқышқыл газына тотығады, азот оксиді молекулалық азотқа дейін тотықсызданады.

Химиялық реакциялар келесідей жүреді:



Ең тиімдісі - платина катализаторларын қолдану. Олар улы заттардан шығарылған газдарды 96-98 % бейтараптандыруға мүмкіндік береді. каталитикалық түрлендіргіштер көміртегі тотығын тазалау тиімділігін 75 % дейін қамтамасыз ету,

көмірсутектер – 70 % дейін және альдегидтер – 300 °С жоғары пайдаланылған газ температурасында 80 % дейін.

Жанармайдың барынша толық жануын қамтамасыз ету үшін іштен жанатын қозғалтқыштардың отын жабдықтарын реттеу жүйелі түрде жүргізілуі керек. Әр ауысым сайын вагондар желіге кірген кезде пайдаланылған газдардағы улы қоспалардың құрамын бақылау және белгіленген нормалардан ауытқу жағдайында реттеу қажет.

Жанармай қоспалары олардың толық жануын қамтамасыз етеді және пайдаланылған газдардағы улы компоненттердің мөлшерін азайтады. Мысалы, дизельдік қозғалтқыштарда қолданылатын отынға ИХП типті қоспаны қолдану түтіннің екі есе азаюына мүмкіндік беретіні анықталды. Дизельдік қозғалтқыштар үшін құрамында 15–20 % су бар отын-су эмульсияларын қолдану да пайдаланылған газдардағы зиянды заттардың құрамын айтарлықтай төмендетеді [46].

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша ресурстар мен материалдардың қажеттілігі.

Пайдаланылған газды тазарту жүйелерінің болуы қозғалтқыш қуатын азайтады.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Техникалық орынды және экономикалық мақсатқа сәйкес келетін ұсынылған әдістерді (конструктивті және техникалық шешімдер) жеке және біріктірілген түрде қолдануға болады.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

2020 жылы Михайловский ГОК-да бірегей ұсақтау-конвейер кешені ашылды. Кешеннің өнімділігі жылына 15 миллион тонна кенді құрайды, жобаға салынған инвестиция 6 млрд рубльді құрайды. 2022 жылы "Металлоинвест" Лебедин тау-кен байыту комбинатында циклді-ағынды технологиялар кешенін (ЦАТ) пайдалануға берді. Құны шамамен 14 миллиард рубль болатын инвестициялық жобаны жүзеге асыру үшін 5 жылға жуық уақыт қажет болды.

Іске асырудың қозғаушы күші

экологиялық заңнама талаптары. Бейорганикалық шаң мен пайдаланылған газдардың шығарындыларын азайту.

**5.5.1.4. Кендерді және оларды қайта өңдеу өнімдерін сақтау кезіндегі ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға және (немесе) болдырмауға бағытталған техникалар**

**5.5.1.4.1. Тасты топырақты, ірі ұсақталған бос жыныстарды пайдалана отырып, қалдыққойманың қоршаушы бөгеттерінің қиябеткейлерін нығайту**

Сипаттама

Шаңды беттердің ауданын азайту үшін қалдыққоймаларының қоршаушы бөгеттерінің қиябеткейлерін нығайту кезінде тасты топырақты, ірі ұсақталған бос жыныстарды пайдалану.

Техникалық сипаттама

Екі немесе одан да көп бөлімшелердің каскадтарын құрайтын қалдыққоймаларды салу және қайта құру кезінде қоршаушы бөгеттер, әдетте, тік ядро немесе көлбеу экран түрінде жоғарғы көлбеу бойымен су өткізбейтін элементтері бар ірі топырақтардан немесе жартасты жыныс массасынан толтырылуы және салынуы керек. Мұндай қалдыққоймалардың бөгеттерін тек төмен қарай еңіске қарай салу керек, әсіресе орташа тәуліктік температураның ұзақ кезеңі  $-5^{\circ}\text{C}$  төмен аймақтарда. Жартасты үйінділер болмаған жағдайда, каскадтағы бөгеттердің биіктігін экранды ұзартумен бірге тек төменгі еңіске қарай арттыруға болады. Каскадты құрайтын бөлімшелерде қолданыстағы құрылыс нормалары мен ережелеріне сәйкес үстіңгі бөліктің бөгетін бұзу кезінде пайда болатын селді орналастыру үшін жеткілікті резервтік көлемдер болуы немесе белгіленген тәртіпте селдің қауіпсіз жерге өтуін және бұрылуын қамтамасыз ететін апаттық төгілу (арна) болуы керек..

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдыққоймалардан шығатын шаңды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

2020 жылы Солтүстік тау-кен байыту комбинатында қалдық қоймаларының шаңды карталарын сақтау бойынша жұмыстар жүргізілді. Жаңа қалдық қоймаларының шаңын азайту үшін компания тау жыныстарын өлшеу технологиясын қолданды. "Жастық" ретінде өндіріс қалдықтары – қалдық қалдықтары пайдаланылады. Екінші қабатты жабу үшін – тас. Зауыттың экологиялық қызметінің бағалауы бойынша жарты метрлік қиыршық тас қабаты құрғақ жерде жылына жеті тоннадан астам шаңды берік ұстайды. Сондай-ақ таусылған қалдық қоймаларының карталарын тау жыныстарымен толтыру шарасын жүзеге асырдық.

Кросс-медиа әсерлері

Ақпарат жоқ.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Қолданылатын.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Қалдық қоймаларынан шығатын шаңды азайту. Экологиялық заңнама.

**5.5.1.4.2. Борпылдақ аршылым (ағаш отырғызу) үйінділерінің бойындағы шекара бойымен орман қорғау алқабын орналастыру**

## Сипаттама

Өсімдіктердің ішінде ағаштардың шаң өткізбейтін қасиеттері басым болады. Әртүрлі ағаш түрлерінің шаң өткізбейтін қасиеттерінің тиімділігі әртүрлі және ағаштың құрылымына, оның жел өткізбейтін қабілетіне байланысты.

### Техникалық сипаттама

Жолақтардың жел өткізбейтін тиімділігі олардың құрылымына, дизайнына, биіктігіне, еніне, көлденең қимасының пішініне және ашық жұмыс дәрежесіне байланысты. Қорғаныс әрекетінің ең үлкен ауқымы (50-60 ағаш биіктігі) үрленген құрылымы бар жасыл екпелер жолақтары (төменгі жағында бос орындар бар). Ашық жолақтардың артында (оңтайлы ажур 30-40 %), бұл аймақтар біршама кішірек (45-50 биіктік). Жел өткізбейтін жолақтар (жоғарыдан төменге қарай тығыз) ең аз жел өткізбейтін әсерге ие (35-40 биіктік).

5 қатарда орналасқан биіктігі 10 м ағаш жолағы желдің жылдамдығын екі есе, ал 60 м қашықтықта азайтуы мүмкін.

Бұдырлы, қатпарлы, бүрлі, түкті қабатты, жабысқақ жапырақты ағаштар шаңды жақсы ұстайды. Бұдырлы жапырақтар және майда бүртікті жапырақтар (мамыргүл, мойыл, аюбадам) тегіс жапырақтарға (үйеңкі, шаған, қына ағаш) қарағанда шаңды жақсы ұстайды. Киіз мамықты жапырақтардың шаңды тұту жағынан қатпарлы жапырақтардан айырмашылығы жоқ, бірақ олар жаңбырмен жуылмайды. Жабысқақ жапырақтардың өсіп-жетілу кезеңінде шаң ұстау қасиеті жоғары болады, бірақ бара-бара мұндай қасиетін жоғалтады. Қылқанжапырақты тұымдастарда қылқанжапырақ салмағының бір бірлігіне, жапырақтың бір бірлігінің салмағымен салыстырғанда 1,5 есе көп шаң тұтылады және шаңнан қорғау қасиеті жыл бойы сақталады. Өсімдіктердің шаң өткізбейтін қасиеттерін біле отырып, көгалдандырылған аумақтың мөлшерін өзгерте отырып, ағаш тұқымын және ағаш отырғызудың қажетті тығыздығын таңдай отырып, шаң өткізбейтін әсерге қол жеткізуге болады. Жауын-шашын екпелер мен ауа бассейнін шаңнан тазарта отырып, шаң-тозаңды жер бетіне қайтарады. Ауадағы шаң мөлшері ауаның ылғалдылығына және желдің жылдамдығына байланысты өзгереді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Үйінділердің шаңдануын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Үйінділердің шаңдануын 55 г шаң/т үйіндіге түсетін тау жыныстарының массасына дейін азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Ақпарат жоқ.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Табиғи мекендеу ортасын ескере отырып қолданылады.

Экономика



Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Үйінділердің шаңдануын азайту. экологиялық заңнама талаптары.

#### 5.5.1.4.3. Жел экрандарын пайдалану

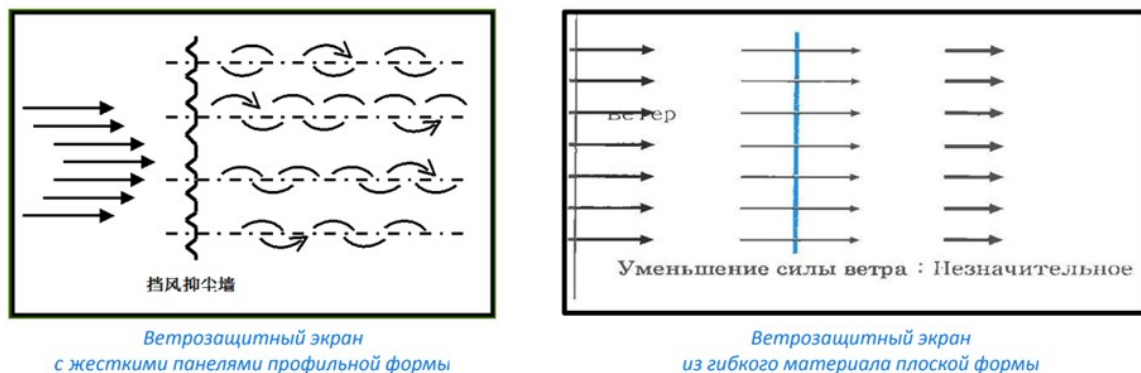
Сипаттама

Шаңды азайту үшін модульдік, шектеулі элементтерден тұратын жел экраны жүйесі қолданылады.

Техникалық сипаттама

Жел тосқауылы – шаңның ықтимал көзінің айналасында созылған синтетикалық материалдан жасалған арнайы тор. Жасушалық құрылымның арқасында жел тосқауылы ол арқылы өтетін ауа ағындарының жылдамдығын 75 % немесе одан да көп төмендетеді. Бұл ауадағы шаңның мөлшерін айтарлықтай азайтады. Сонымен қатар, бүкіл стекті жел тосқауылымен қоршаудың қажеті жоқ, оны жиі және тұрақты жел бағытына орнату жеткілікті. Жел тосқауылы күшті желге, ультракүлгінге төзімді.

Жел мен шаң тосқауылдары жел жылдамдығын және учаскелердегі турбуленттілікті азайту арқылы жел ағындарын басқарады және қайта бағыттайды. Жел қабырғамен соқтығысқанда ауа ағынының механикалық энергиясы азаяды, соның нәтижесінде жел жылдамдығы төмендейді. Бұл кезде үлкен құйынды ағындардың күші мен мөлшері азаяды.



#### 5.10-сурет. Жел экранын пайдалану

Қатты құрылым жаңа ауа ағындарын төменірек жылдамдықпен және қарқындылықпен тудырады, бұл шаңның дисперсиясын алаң ішінде де, одан тыс жерде де айтарлықтай төмендетуі мүмкін [47].

**Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қалдықтардың шаңдануын азайту.

**Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Желден қорғауды пайдалану кезінде шығарындыларды (шаңдану) азайту 65-80 % құрайды.

АҚШ-та шаңды басу үшін шаң TAMER™ жел экран жүйелері қолданылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Ақпарат жоқ.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Қалдық қоймаларынан шығатын шаңды азайту. Экологиялық заңнама.

#### **5.5.1.4.4. Тауарларды (жүктерді) сақтау және қоймалау кезінде ластаушы заттардың шығарындыларын азайту әдістері**

Тауарларды (жүктерді) сақтау және қоймалау кезіндегі ЕҚТ төмендегі шараларды қамтиды:

1) суда еритін органикалық қосылыстары бар концентраттар, ағындар, Қатты отындар, сусымалы материалдар, кокс және қайталама материалдар сияқты шаңсыз материалдарды жабық сақтау;

2) суда еритін органикалық қосылыстары бар шаң түзетін материалдардың немесе қайталама материалдардың герметикалық қаптамасы;

3) түйіршіктелген немесе агломерацияланған материалды сақтауға арналған жасырын бөліктер;

4) ағып кетуді анықтаудың сенімді жүйелері және толып кетудің алдын алу үшін дабылы бар резервуар деңгейін көрсету;

5) реактивті материалдарды бірдей сыйымдылықтағы химиялық төзімді бункерлерге орналастырылған екі қабатты резервуарларда немесе резервуарларда сақтау және өткізбейтін және сақталатын материалға төзімді қойманы пайдалану;

6) ауамен әрекеттесетін материалдарды сақтау үшін инертті газдың қорғаныш жабындарын пайдалану;

7) сақтау аймағын үнемі тазалау және қажет болған жағдайда сумен ылғалдандыру;

8) қатардың бойлық осінің сыртқы сақтау жағдайында желдің басым бағытына параллель орналасуы, сыртқы сақтау жағдайында мүмкіндігінше бірнеше қатардың орнына бір қатардың қалыптасуы;

9) сыртта сақтау жағдайында желдің жылдамдығын төмендету үшін қорғаныш отырғызу, жел қоршаулары немесе левард бекіткіштері;

10) пайдалану ашық қоймаларды дренаждау үшін май және қатты ұстағыштар. Жоңқалар сияқты мұнай шығаруы мүмкін материалды сақтау үшін жиектері немесе басқа ұстау құрылғылары бар бетон аймақтарын пайдалану;

11) сәйкес келмейтін материалдарды бөлек сақтау (мысалы, тотықтырғыштар мен органикалық материалдар).

## **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Шаңның, металдардың және басқа қосылыстардың бақыланбайтын шығарындыларының алдын алу.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Жабық қоймаларда материалдардың, демек, ондағы тұтқындардың құндылықтарының жоғалуы минимумға дейін азаяды, бұл оларды салу шығындарын тез өтейді. Біріктірілген іріктеу жүйелерін пайдалану сақтауға себілген шикізаттың сапасын анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді.

Әдетте концентраттарды сақтау зауыттарында ені 24-30 м және орталық теміржол түсіру эстакадасы бар бір қабатты тікбұрышты қоймалар кеңінен қолданылады. Қойма Ұзындығы 18 м бөліктерге бөлінген, әр бөлім белгілі бір материалды сақтауға арналған және сыйымдылығы 950-1300 м<sup>3</sup>. Бөлімдердегі жылытылатын түбі мұздатылған концентраттарды жылытуға мүмкіндік береді.

Қоймалар сондай-ақ контейнерлерде концентратты ерітуге және босатылған контейнерлерді жууға арналған құрылғылармен және жөнелтуге дайындалған бос ыдыстарды салуға арналған орындармен жабдықталған.

Концентраттары бар контейнерлерді түсіру, оларды тасымалдау және бос ыдыстарды теміржол платформаларына тиеу жөніндегі операциялар көпір кранының көмегімен орындалады.

Концентраттар қатарға салынып, қоймадан грейферлік крандармен шығарылады. Кран концентратты шағын қабылдау бункеріне береді, одан концентрат таспалы қоректендіргіштің көмегімен көлбеу таспа тасымалдағышқа түседі және шихта дайындауға жіберіледі.

Қойма үй-жайларының сыйымдылығы оларда зауыт жұмысының 10-30 тәулігіне шикізат, флюстер және басқа да материалдар қоры сақталатындай болуға тиіс.

Хобокен "Umicoге" компаниясында шикізатқа арналған қойма үй - жайлары толығымен жабық. Өндірістік алаңдар мен жақын маңдағы жолдар мен алаңдарды қарқынды тазалау жұмыстары жүргізілуде. Қарқынды шаң басу аймақтары сумен суарылады, жел барометрі пайдаланылады, оған сәйкес шикізатты өңдеу және жылжыту ауа-райына байланысты шектеледі немесе кейінге қалдырылады.

2021 жылдың наурыз айында KGHM (Глогов) металлургия зауытында ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу үшін сумен суару жүйелерімен және жабық филтрат жинау жүйесімен жабдықталған қорғасыны бар материалдар қоймасының құрылысы аяқталды.

2020 жылы "ММК" жақ темір рудасы шикізатының ашық және жабық қоймасында шаңды басу жүйесін енгізу ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларын 200 тоннаға қысқартуға ықпал етті. Аглошихта дайындау цехтарында орнатылған шаңды басу жүйесі екі кезеңнен тұрады: бастапқы шаңды басу қойма шекараларында шаңның

локализациясын қамтамасыз ететін саптамалық жүйелердің арқасында жүреді, осылайша материалды түсіру кезінде шаңның шығуына жол бермейді; екінші шаң басуды қар генераторлары жүзеге асырады. Жүйені пайдалану тиімділігі 70 % - дан асады. Жергілікті шаңды басу жүйесі Көмір дайындау цехында, ең шаңды жерлерде қолданылды. Бүгінгі таңда цех шаңды басудың бес жүйесімен жабдықталған, бұл 80 % - да мәлімделген тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік берді.

2021 жылы Орталық Орал мыс балқыту зауытының (ОТМК металлургиялық кешенінің кәсіпорны) аумағында интеллектуалды бақылау жүйесімен ауаны автоматты түрде айдау функциясы бар мыс концентратын сақтауға арналған пневмокаркас Ангары орнатылды. Үрлемелі ангарды орнату қажеттілігі мыс балқыту цехында күрделі жөндеу жүргізу кезеңінде концентраттарды қосымша сақтау орындарының қажеттілігімен негізделді.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия ресурстарының қосымша көлеміне қажеттілік:

шаң-газ ұстаудың желдету жүйелерін пайдалану;

суды бүрку арқылы шаңды басу процесінде ылғалданған шикізатты кептіру қажеттілігі.

Материалдарды ылғалдандыруға арналған су шығыны. Жабдыққа қызмет көрсету процесінде қосымша қалдықтар.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

### **Экономика**

2007-2008 жылдары Бельгиядағы "Metallo-Chimique" зауыты шаңды материалдарды сақтайтын жабық аймаққа 6,5 миллион еуро инвестициялады. Сақтау аймағы 8000 м<sup>2</sup> және 180000 м<sup>3</sup> құрайды және қойманың максималды сыйымдылығы 20000 тонна. Қойманың максималды өнімділігі-жылына 50000 тонна.

Гамбургтегі "Augubis" компаниясында жеңдік сүзгіге (70 000 Нм<sup>3</sup>/сағ) қосылған ендірілген ұсақтау, елеу және тасымалдау қуаты бар жабық сақтау аймағын (5000 м<sup>2</sup>) салу 7,5 млн еуро күрделі шығындарды тартты.

Орталық Орал мыс балқыту зауытында пневмокарк ангарын орнату жобасының құны мен іске асырылуы қарапайым қойманы күрделі салу кезінде қажет болатын шығындардан 80 % - дан астам төмен болды.

Экономикалық тұрғыдан тиімді, бірақ жеке көзқарасты қажет етеді.

Сынақтан өтті, ЭЫДҰ елдерінде қолданылды.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Қоршаған ортаға эмиссиялардың алдын алу/қысқарту бөлігінде экологиялық заңнаманың талаптары.

Шикізатты үнемдеу, ұсталған бөлшектерді өндірістің технологиялық цикліне қайтару.

#### **5.5.1.4.5. Алюминий өндірісінде қолданылатын материалдарды тасымалдау кезінде шығарындыларды азайту әдістері**

Алюминий өндірісінде пайдаланылатын материалдарды тасымалдау кезіндегі ЕҚТ мынадай шараларды қамтиды:

1) тозданбайтын қатты материалдарды өңдеуге арналған жабық конвейерлер, түйіршіктелген материалдарды өңдеуге арналған қолайлы контейнерлер;

2) беру нүктелерінен, сүрлемдік желдеткіш саңылаулардан, пневматикалық беру жүйелерінен және конвейерді тасымалдау нүктелерінен Шаңды алу және сүзу жүйесіне қосу (шаң түзетін материалдар үшін);

3) көлік арақашықтықтарын барынша азайту, конвейерлік таспалардың, механикалық күректердің немесе ұстағыштардың құлау биіктігін азайту;

4) материалдардың түсу немесе еркін түсу жылдамдығын азайту, ашық таспалы конвейерлердің жылдамдығын реттеу (<3.5 м/с);

5) тасымалдау конвейерлері мен құбырларын ағып кетуді тез анықтау үшін жер үстіндегі қауіпсіз ашық учаскелерге орналастыру, сондай-ақ көлік құралдары мен басқа да жабдықтардың зақымдануын болдырмау.

#### **Қол жекізілген экологиялық пайда**

Шаңның, металдардың және басқа қосылыстардың ұйымдастырылмаған шығарындыларының алдын алу.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Материалдарды іріктеу және талдау жүйелерін шикізат материалдарының сапасын анықтау және одан әрі өңдеу операцияларын дайындау үшін өңдеу және тасымалдау жүйесіне біріктіру.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия ресурстарының қосымша көлеміне қажеттілік:

шаң-газ ұстаудың желдету жүйелерін пайдалану;

суды бұрку арқылы шаңды басу процесінде ылғалданған шикізатты кептіру қажеттілігі.

Материалдарды ылғалдандыруға арналған су шығыны. Жабдыққа қызмет көрсету процесінде қосымша қалдықтар.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

#### **Экономика**

Деректер жоқ

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Қоршаған ортаға эмиссиялардың алдын алу/қысқарту бөлігінде экологиялық заңнаманың талаптары. Шикізатты үнемдеу, ұсталған бөлшектерді өндірістің технологиялық цикліне қайтару.

## **5.5.2. Атмосфералық ауаға ұйымдастырылған шығарындылардың алдын алуға бағытталған ЕҚТ**

### **5.5.2.1. Шаң шығарындыларын тазалаудың заманауи әдістерін қолдану**

Шаңнан шығарындыларды тазалаудың заманауи әдістерін қолдану мыналарды көздейді:

түтін газдарын алдын ала өңдеу сатысында ірі бөлшектерді (>20 мкм) жою үшін гравитациялық тұндырғыш камераларды пайдалану;

басқа газ тазалау жабдықтарының қызмет ету мерзімін арттыруға мүмкіндік беретін абразивті бөлшектерді жою үшін түтін газдарын алдын ала тазалау сатысында құрғақ шаң жинағыштарды (циклондарды) пайдалану;

инерцияның әсерінен сұйық бетіндегі қатты шаң бөлшектерін кетіру үшін дымқыл шаң жинағыштарды (Venturi скрубберлері; қапталған скруббер) пайдалану;

электрофилтрлерді қолдану (құрғақ және дымқыл). Қатты бөлшектерді шайқау және одан кейін шаңнан тазарту үшін кептіріңіз. Жоғары ылғалдылық жағдайында тазалауға арналған дымқыл. Шаң бүріккіш сумен жуылады.

жұқа және өте ұсақ бөлшектерді кетіру үшін жеңдік сүзгілерді қолдану

шаңды терең тазарту үшін гибриді жеңдік сүзгілерді (электростатикалық тұндырғыш + жеңдік сүзгі) пайдалану;

SO<sub>x</sub> пен шаңды бір уақытта ұстау үшін дымқыл скрубберлерді пайдалану.

Суару бағандары арқылы жойылатын бөлшектердің ең аз мөлшері >10 мкм, динамикалық және соқтығысты тазартқыштар арқылы - >2,5 мкм, Вентури скрубберлері арқылы - >0,5 мкм.

импульстік тазалаумен сүзгілерді қолдану [48].

ұсақ бөлшектерді кетіру үшін керамикалық және ұсақ көзді металл сүзгілерді пайдалану.

### **5.5.2.2. Жеңдік сүзгілер (фторлы сутекті алу және процеске қайтару үшін жаңа глинозем қосатын опция ретінде)**

Сипаттама

Шаң жинайтын жабдықтың көптеген түрлерінің ішінде тазалау тиімділігі мен әмбебап сипаттамаларына байланысты жеңдік сүзгілер кеңінен қолданылды. Жеңдік сүзгілердің басты артықшылығы - шаңнан газды тазартудың жоғары сапасы.

Шығарылған шаңды кетіру тығыз тоқылған немесе киізден жасалған матадан өтуге негізделген, оның көмегімен қатты бөлшектер матаға електен немесе басқа әдістермен жиналады.

Жеңдік сүзгілер – экологиялық ең таза және тиімді шаң жинау жабдығы.

Электролиздік газдарды фтор қосылыстары мен шаңнан тазарту үшін реакторлар мен жеңдік сүзгілерде глиноземмен "құрғақ" газды тазарту жүйесі қолданылады. Электролизерлерден шығарылған газдар коллектордан келіп, реактор - жеңдік сүзгі модульдері арқылы өтеді, онда олар фторид сутегі мен шаңнан тазартылады және желдеткіштер арқылы атмосфераға шығарылады. Әрбір сүзгіден бұрын ластанған газ ағынына жаңа (бастапқы) глинозем мөлшерленеді. Фторлы сутегінің адсорбциясы реакторда да, сүзгі қаптарындағы глинозем сүзгі қабатында да жүреді. Глиноземмен және шаңмен ластанған газ барлық шлангтарға сүзгіге кіретін жерде орнатылған тарату құрылғысы арқылы біркелкі беріледі. Адсорбцияланған фторидтері мен шаңы бар глинозем сүзгі жеңдерінде адсорбция және шаң жинау орын алатын сүзгі қабатын құрайды. Жеңдердегі шаң сығылған ауамен импульстік үрлеу арқылы жойылады. Ауа электромагниттік клапандар арқылы беріледі. Импульстер бағдарламалаудың электрондық жүйесі арқылы орнатылады. Ұсталған алюминий оксиді мен шаң сүзгі бункеріне жиналады. Тазартылған газ таза газ коллекторына жіберіледі және құбырлар арқылы атмосфераға шығарылады. Қалдықтар (фторланған) глинозем электролизерлерге жіберіледі. Құрғақ газды тазарту қондырғыларында фтор қосылыстары мен электролиз шаңын ұстау дәрежесі  $\leq 99\%$  құрайды [49].

#### Техникалық сипаттама

Технологиялық жабдықты өндіру және пайдалану процесінде шаңның пайда болуымен байланысты қиындықтар жиі кездеседі. Бұл мәселе металлургиялық кәсіпорындарды да айналып өтпеді.

Жеңдік сүзгілердің жұмыс істеу қағидаты лас ауаның тоқыма емес сүзгі материалының тесіктері арқылы өтуіне негізделген. Шаңды ауа кіретін құбыр арқылы газ құбыры арқылы лас газ камерасына түседі және сүзгі қаптарының бетінен өтеді. Сүзгі материалына шаң түседі, ал тазартылған ауа таза газ камерасына түседі, содан кейін сүзгіден шығарылады. Сүзгі материалының бетінде шаң жиналатындықтан, ауа қозғалысына қарсылық артады және сүзгі қаптарының өткізу қабілеті төмендейді. Қапшықтарды ұсталған шаңнан тазарту үшін олар жеңдік сүзгіні қалпына келтіру әдісіне байланысты сығылған ауамен немесе дірілдеумен қалпына келтіріледі. Манжеттерден шығарылған шаң сақтау бункеріне түседі және түсіру құрылғысы арқылы шығарылады.

Өнеркәсіпте ең көп таралғаны - жеңдік (мата) сүзгілер. Құрылымдық жағынан иілгіш фильтрлеуші қалқа гильза түрінде жасалады, сондықтан иілгіш сүзгі қалқалары бар сүзгілерді "жеңдік" сүзгілер деп атайды.

Олар екі түрдегі сүзгі материалдарын пайдаланады: әртүрлі табиғи және синтетикалық талшықтардан жасалған маталар және тоқыма емес материалдар.

Металлургиялық зауыттарда шаңды газдарды сүзу үшін, негізінен табиғи талшықтардан (жүннен), жүннің синтетикалық талшықпен (капрон) қоспаларымен, синтетикалық талшықтардан – полиакрилонитрилден (нитрон), полиэфирден (лавсан)

жасалған маталар мен тоқыма емес материалдар, жоғары температура төзімділік (оксалон, фенилон), силиконмен қапталған шыны талшықтардан жасалған.

Мата сүзгілері парақтар, картридждер немесе гильзалар (ең көп таралған түрі) түрінде жасалады.

Тәжірибеде мата сүзгілерін пайдалану үлкен сүзгілеу алаңдарын пайдаланумен байланысты, бұл сүзгі корпусының істен шығуына және тиісінше ұйымдастырылмаған шаңның шығуына әкелетін сүзгідегі қысымның рұқсат етілмейтін төмендеуін болдырмау қажеттілігімен түсіндіріледі. .

Жеңдік сүзгілерде көбінесе диаметрі 100–300 мм қаптар болады. Қаптың ұзындығы әдетте 2,4–3,5 м. Қап жасау үшін сүзгі маталары газдың сипаттамаларына және оның шаң құрамына байланысты таңдалады.

Корпустың пішініне сәйкес жеңдік сүзгілер тікбұрышты және сирек дөңгелек және сопақ болуы мүмкін. Қазіргі уақытта жеңдік сүзгілердің кең таралған түрлері: ФРКИ, ФРКН, ФРО, ФРОС, ФРҚДИ, ФРУ, УРФМ, СМЦ, РФГ-УМС, Г4-БФМ және т.б.

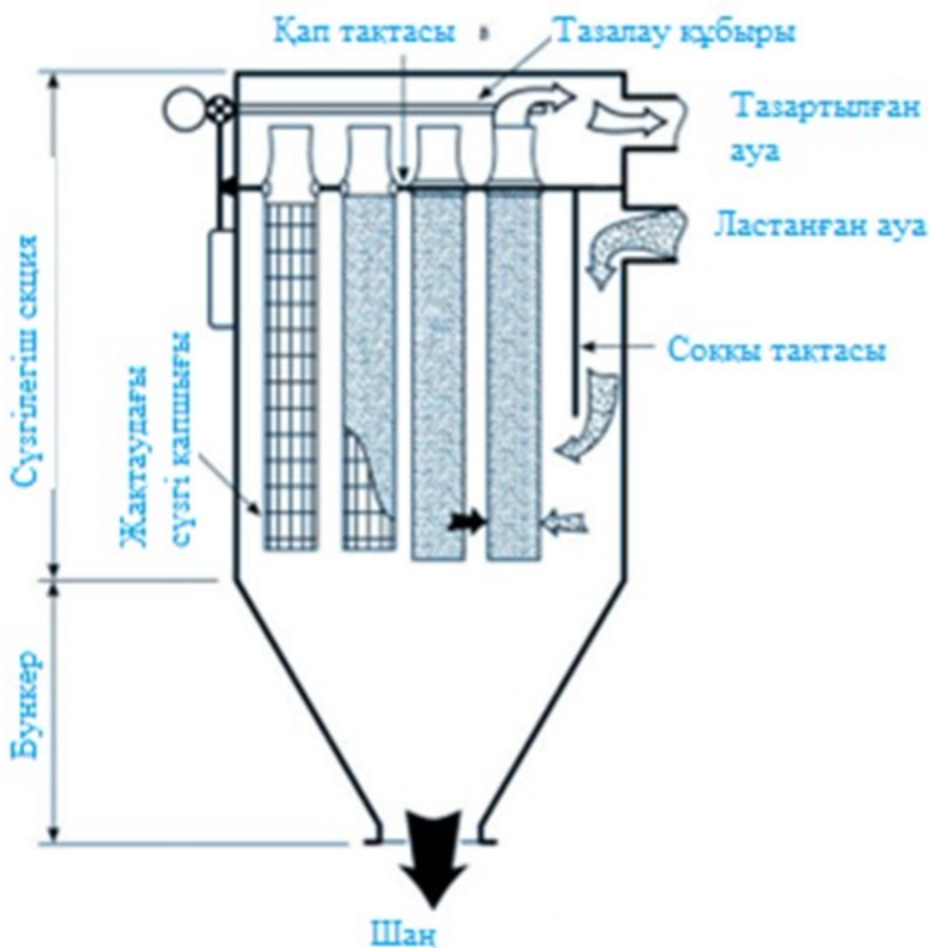
Сүзу процесінің тиімділігіне (әсіресе 1 мкм-ден кіші бөлшектер үшін) бөлшектердің электр заряды айтарлықтай әсер етеді: бөлшектерде қарама-қарсы зарядтардың болуы сүзгілеу тиімділігін арттырады. Бұл әсер ылғалдың жоғарылауында (70 %-ға дейін) және газ бен шаң ағынының жоғары жылдамдығында (6 м/мин дейін) әлсіз болады.

Ең көп таралған тазалау әдістері кері ауа ағыны, механикалық араластыру, діріл, төмен қысымды ауа пульсациясы және сығылған ауа пульсациясы болып табылады. Акустикалық шелектер сүзгі қаптарын тазалау үшін де қолданылады. Стандартты тазалау механизмдері гильзаның бастапқы күйіне оралуын қамтамасыз етпейді, өйткені матаның тереңдігінде орналасқан бөлшектер талшықтар арасындағы саңылаулардың көлемін азайтады, дегенмен бұл субмикронды буларды тазалаудың жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.

Жеңдік сүзгілердің құрылмасының негізгі блоктары мен схемалық схемасы келесі элементтерден тұрады:

- лас газ камерасы;
- таза газ камерасы;
- сөмке сүзгісінің корпусы;
- монтаждау тақтасы (таза және лас камера арасындағы бөлу тақтасы);
- сүзгі сөмкелері;
- қабылдағыштары, пневматикалық клапандары, тазарту құбырлары бар регенерация жүйесі;
- шаң ағызу құрылғысы және тірегі бар бункер;
- басқаруды автоматтандыру жүйесі.





5.10-сурет. Жеңдік сүзгінің конструкциясы

Жеңдік сүзгілерде тазалаудың тиімділігі негізінен аппараттың гильзалары жасалатын сүзгі матаның қасиеттеріне, сондай-ақ бұл қасиеттердің тазартылатын ортаның және ондағы ілінген бөлшектердің қасиеттеріне қаншалықты сәйкес келетініне байланысты. Матаны таңдау кезінде газдардың құрамын, шаң бөлшектерінің сипаты мен мөлшерін, тазалау әдісін, қажетті тиімділік пен экономиканы ескеру қажет. Газдың температурасы, газды салқындату әдісі, егер бар болса, нәтижесінде пайда болатын су буы және қышқылдың қайнау температурасы да ескеріледі.

Аспирацияға арналған жеңдік сүзгілер шаңсыздандыру құрылғыларының "күрғақ" түріне жатады, бұл сүзгілер электр сүзгілеріне немесе дымқыл газ тазалау жабдықтарына қарағанда жоғары тиімділікке ие. Соңғы кезеңде бұл құрылғылар жұмыс істегеннен кейін шаңның мөлшері текше метрге 10 миллиграмнан аспайды. Бұдан да төмен қалдық шаңы бар сүзгілер де бар - текше метрге 1 миллиграмға дейін. Жеңдік сүзгілерден басқа фильтрациялық материалдардан жасалған тазалау қаптары бар. Оларды +260 °С дейінгі температурада қолдануға болады [50].

## Қап сүзгілердің артықшылықтары мен кемшіліктері

Дизайнының әмбебаптығына, сондай-ақ опциялардың кең ауқымына байланысты жеңдік сүзгілер көптеген артықшылықтарға ие және әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Артықшылықтарының бірі - олар өндірістік желіге оңай біріктіріледі, тар өлшемдер жағдайларына бейімделуі мүмкін. Құрғақ типтегі шаң жинағыштардың ішінде жеңдік сүзгілер ең жоғары тазарту дәрежесіне ие - 99 % дейін. Олардың салыстырмалы түрде төмен пайдалану шығындары бар, олар сүзгі қаптарын 2-3 жылда бір рет (бұл кезең қоршаған ортаның агрессивтілігіне, температура мен ылғалдылыққа байланысты) жоспарлы ауыстырумен және пневматикалық клапандарды мерзімді ауыстырумен шектеледі. Сөмке сүзгілері сыртқы ауа температурасы  $-60^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі катал қыс жағдайында, сондай-ақ жылытылатын бөлмеде тиімді жұмыс істей алады, мұны сөзсіз артықшылықтарға жатқызуға болады.

Сонымен қатар, жеңдік сүзгілердің кемшіліктері бар. Олардың бірі - арнайы талаптарға ие қысылған ауаны жеткізу қажеттілігі. Мысалы, 150- 200 мың м<sup>3</sup>/сағ ластанған газды сүзуді қамтамасыз ететін үлкен сүзгілер үшін 4000 л/мин сығылған ауа беру қажет. Кейбір сүзгілер үшін мета-арамидтен, шыны талшықтан, полиимидтен және басқа да қымбат материалдардан жасалған жеңдерді пайдалану қажет, олардың дұрыс таңдауы олардың қызмет ету мерзіміне байланысты. Сүзгі материалын таңдаудағы қателер бүкіл жабдықты пайдалану құнының айтарлықтай өсуіне әкеледі. Гипстердің сүзу материалы сүзілетін ортаның сипаттамаларына, шаңның қасиеттеріне және жұқалығына байланысты таңдалады. Жеңдік сүзгілерде қолданылатын негізгі материалдар: полиэстер (P), мета-арамид (AR), полиимид (P84), шыны талшық (FG), политетрафторэтилен (PTFE), полиакрилонитрил (PAN), полифенилен сульфиді (PPS) және т.б. [51].

Сүзгілерді тазалау тиімділігі бойынша салыстыру

Сүзгілердің оңтайлы түрін таңдау үшін келесі факторларды ескеру қажет:

сүзу процесінің түпкілікті мақсаты тек бағалы фильтратты немесе тұнбаны алу ма, әлде екеуін де бір уақытта алу ма;

сүзілген заттың және алынған тұнбаның қасиеттері;

өндірістік процестің басқа шарттары.

Қысқа сүзгілеу циклдарында үздіксіз сүзгілер осылайша оңтайлы жұмыс істейді. Тұнбаны жуу және түсіру автоматты түрде жүзеге асырылады. Мұндай құрылғыларда процестің жүру жылдамдығы пакеттік сүзгілермен салыстырғанда әлдеқайда жоғары. Үздіксіз сүзгілер, егер суспензияның құрамы тұрақты болса және өндіріс ауқымы салыстырмалы түрде үлкен болса, пайдалану үшін оңтайлы болып табылады.

Мерзімді сүзгілер ұзақ сүзу циклдарында жұмыс істеу үшін қолданылады. Себебі, қайталама операциялардың жиі қайталануы олардың өнімділігін айтарлықтай төмендетеді. Мұндай сүзгілер шағын өнеркәсіптерде және қиын бөлінетін шөгінділермен жұмыс істеу үшін кеңінен қолданылады.

Айта кету керек, көптеген салалар үшін үздіксіз сүзгілер жоғары құнына қарамастан ең оңтайлы шешім болып табылады.

Үзіліссіз сүзгінің ең көп тараған түрі сүзгі прессі болып табылады. Мұндай құрылғылар сусыздандырылған тұнбаны алу қажет болған жағдайда оңтайлы болып табылады.

Ашық типтегі нутч сүзгілер, әдетте, мұқият жуылған тұнбаны алу қажет болса, кристалдық заттарды бөлу үшін қолданылады. Жабық типті сорғыш сүзгілерді пайдалану сүзгі бетінің шағын болуына байланысты шектелген.

Жеңдік сүзгілер, әдетте, құнды сүзінді алу үшін қолданылады және сусыздандырылған шламды алуға жарамсыз. Дөңгелек элементтері бар сүзгілердің конфигурациясы тікбұрышты элементтерге қарағанда ыңғайлы.

Жеңдік сүзгілерді газдарды тазарту үшін қолдануға болмайды, өйткені олар ыстық және химиялық агрессивті. Сонымен қатар, мұндай сүзгілер тез ластанады, ал одан да жаманы – тез бұзылады. Дәл осы себептерге байланысты кейбір жағдайларда газдарды электрлік тазартуды қолданған жөн.

Жеңдік сүзгілер газдарды ұсақ дисперсті шаңнан және ылғалдануы қиын шаңнан (күйе және мырыш оксиді) сапалы түрде тазартады. Бірақ мұндай сүзгілер газдарды химиялық агрессивті газдардан, ылғалды және жабысқақ шаңнан тазарта алмайды.

#### 5.8-кесте. Тазалау тиімділігі бойынша сүзгілерді салыстыру

Р/с №	Құрылғы түрі	Бөлінген шаң бөлшектерінің мөлшері, мкм	Тазарту дәрежесі, %
1	2	3	4
1	Шаң жинау камералары	$\geq 100$	40 - 60
2	Желбезекті күлтұтқыштар	$\geq 25$	60 - 75
3	Циклондар: конустық	$\geq 15$	$\leq 90$
4	Циклондар: батарея	$\geq 15$	$\geq 95$
5	Жеңдік сүзгілер	$\geq 2$	$\geq 99,5$
6	Висцинді сүзгілер	$\geq 10$	$\geq 99$
7	Ылғалды тазартқыштар	$\geq 0,1$	90 - 99
8	Электр сүзгілер	$\geq 0,005$	$\leq 99,5$

#### Бақылау

Сүзгінің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін келесі функциялардың бірін немесе бірнешеуін пайдалану қажет.

Сүзгі материалын таңдауға және бекіту және тығыздау жүйесінің сенімділігіне ерекше назар аударылады. Тиісті техникалық қызмет көрсетуді орындау. Қазіргі заманғы сүзгі материалдары әдетте ұзаққа созылады және қызмет мерзімі ұзағырақ болады. Көптеген жағдайларда заманауи материалдардың қосымша құны ұзақ қызмет мерзімімен өтеледі.

Жұмыс температурасы газдың шық нүктесінен жоғары. Жоғары жұмыс температурасында ыстыққа төзімді гильзалар мен бекіткіштер қолданылады.

Сүзгі ақауларын анықтау үшін оптикалық немесе трибоэлектрлік құрылғыларды түсіру және пайдалану арқылы шаң құрамын үздіксіз бақылау. Қажет болса, тозған немесе зақымдалған жеңдер бар жеке бөліктерді анықтау үшін құрылғы сүзгіні тазалау жүйесімен өзара әрекеттесуі керек.

Қажет болса, газды салқындату және ұшқынды сөндіруді қолдану. Циклондар ұшқынды сөндіруге қолайлы құрылғылар болып саналады. Көптеген заманауи сүзгілер бірнеше бөліктерде орналасқан, сондықтан қажет болған жағдайда зақымдалған бөлімдерді оқшаулауға болады.

Өртті анықтау үшін температура мен ұшқынды бақылауды қолдануға болады. Тұтану қаупі болған жағдайда инертті газ жүйелері қамтамасыз етілуі немесе шығарылатын газға инертті материалдар (мысалы, кальций гидроксиді) қосылуы мүмкін. Тіндерді жобалау шегінен тыс шамадан тыс қыздыру улы газды шығарындыларды тудыруы мүмкін.

Тазалау механизмін басқару үшін дифференциалды қысымды бақылау қажет.

ДСП газды жоюдың бірлескен жүйесінің ең маңызды және жауапты элементі шаң жинағыштар –  $10-20 \text{ мг/м}^3$  аспайтын концентрацияларға дейін шығарындыларды шаңнан тазартуды қамтамасыз ететін қапшық сүзгілері болып табылады. Электр балқыту өндірісіндегі импульстік регенерациясы бар жеңдік сүзгінің ұзақ, жоғары тиімді жұмысының мысалы ретінде 1989 жылы "Днепроспецсталь" ААҚ ЭСПЦ-2-де электр пешінің Шаң-газ секрецияларын ұстау мен тазартудың кешенді жүйесінің бөлігі ретінде 50 тонналық ДСП үшін пайдалануға берілген ФРИР-7000 сүзгісі болып табылады. 20 жыл ішінде сүзгі  $10-20 \text{ мг/м}^3$  аспайтын шаңға дейін шығарындыларды тазартуды қамтамасыз етеді. ФРИР-5600, ФРИР-4000, ФРИР4600, ФРИР-1120X2 сүзгілері бар газ тазартқыштар Серов, Ақсу, Запорожье, Челябин (ЧЭМК) зауыттарында салынып, пайдаланылуда.

Қап сүзгілері Солтүстік және Оңтүстік Америка, Еуропа, Африка, Азия, Австралия елдерінде кеңінен қолданылады. Мысалы, Ресейде олар "Сибелькон" ЖШҚ, "Кондор-Эко" ЖАҚ, "Гайский ГОК" ЖАҚ кәсіпорындарында 95 %-ға дейін шаңды кетіру тиімділігімен енгізілген.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Шаңды шығаруды азайту. Өлшемі 2,5 микронға дейінгі қатты бөлшектерді және басқа қосылыстарды жою.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Белгілі бір газ тәрізді ластаушы заттарды алып тастау оларды шаң жинайтын камерадан кейін орналасқан және қосымша материалдарды, соның ішінде натрий әкінің /бикарбонатының адсорбциясы мен құрғақ үрлеуін енгізуге байланысты жүйелермен

біріктірген жағдайда мүмкін болады. Жеңдік сүзгілерді пайдаланған кезде тұнба мен ағынды суларды тазартудың қажеті жоқ. Өтімділік пайдаланылатын тазалау жабдығының түріне байланысты және 99 %-дан 99,9 %-ға дейін болуы мүмкін.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Сүзгі матасын, егер оны қалпына келтіру мүмкін болмаса, әр 2-4 жыл сайын ауыстыру керек (өмір сүру ұзақтығы әртүрлі факторларға байланысты). Сорғы арқылы өтелуі керек қысымның төмендеуі, нәтижесінде қосымша энергия шығынына әкеледі. Жеңдік сүзгілер ұсақ бөлшектерді ұстауда өте тиімді болғандықтан, олар микрон асты бөлшектер түріндегі түтін газдарының шаңында болатын ауыр металдардың шығарындыларын азайтуда да тиімді.

Бұған қоса, тазалау циклі үшін сығылған ауаны тұтынуды арттыруға болады. Техникалық қызмет көрсету кезінде қосымша қалдықтар пайда болуы мүмкін. Шаң жинаудың тиімділігі артқан сайын электр энергиясының шығыны артады. Сүзгі материалдарының шығыны.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Қоршаған ортаға эмиссияларды азайту. Шаңды процеске қайтару мүмкін болса, шикізатты үнемдеу. экологиялық заңнама талаптары. Ресурстарды үнемдеу.

## **5.5.2.3. Циклондар**

### **Сипаттама**

Циклондар құрылмасының қарапайымдылығына, пайдалану сенімділігіне және үнемділігіне байланысты шаңның барлық түрінен құрғақ ауаны тазарту үшін кеңінен қолданылады. Циклондық шаң жинағыш түтін-ауа массасын ілінген шаңды қатты бөлшектерден тазартады, ал циклондық шаң жинағыш инерциялық типтегі аппараттарға жатады. "Циклондар" шаң жинағыштары жоғары сенімділігімен ерекшеленеді.

### **Техникалық сипаттама**

Циклондардың жұмыс істеу қағидаты орталықтан тепкіш инерциялық бөліну әрекетіне негізделген, ол шаңды құрғақ әдіспен жинау тиімділігін арттыруды және өнімнің ұсақ фракцияларын сақтауды білдіреді. Ластанған газ шаң жинағышқа құрылғының үстіңгі жағындағы саптама арқылы түседі. Аппарат ішінде орталықтан тепкіш күштің әсерінен газдар ағыны қабатталып, қатты бөлшектер цилиндр қабырғаларына лақтырылып, ауырлық күшінің әсерінен шаң жинағыш камераға түседі. Тазартылған газ шаң жинағыштан шығатын құбыр арқылы шығады.

Циклондық шаң жинағыштың тиімділігі тікелей аппараттың геометриялық өлшемдеріне байланысты. Циклондық шаң жинағыштың диаметрі неғұрлым аз болса және кіріс құбыры неғұрлым тар болса, тазалау сапасы соғұрлым жоғары болады.

Шаң ұстағыштардың циклондары өзінің жұмыс сипаттамалары бойынша басқа типтегі шаң жинағыштардан асып түседі. Бұл құрылғының дизайнының қарапайымдылығы сенімділікті, орнатудың қарапайымдылығын анықтайды. Құрылғының элементтеріне ыңғайлы қол жеткізу техникалық қызмет көрсету процесін жеңілдетеді. Газды тазалаудың жоғары өнімділігін және ұзақ қызмет ету мерзімін атап өткен жөн. Циклон типті шаң жинағышты коррозиялық, жоғары температуралы газдар үшін пайдалануға болады.

Шаң ұстағыш циклондар құрылыс, химия, ағаш өңдеу және металлургия өнеркәсібінде кеңінен қолданылады [53].

Циклондар 10 микроннан асатын шаң бөлшектерінен 80-95 % тиімділікпен газды тазартуды қамтамасыз етеді. Негізінен, оларды газдарды алдын ала өңдеу үшін пайдалану ұсынылады және жоғары тиімді құрылғылардың (мысалы, сүзгілер немесе электрофилтрлер) алдына орнату ұсынылады. Кейбір жағдайларда циклондардың қол жеткізілген тиімділігі атмосфераға газдарды немесе ауаны шығару үшін жеткілікті. Шаңды ауа циклон денесіне 20 м/с дейінгі жылдамдықпен еніп, дене қабырғасы мен ішкі түтік арасындағы сақиналы кеңістікте айналмалы қозғалыс жасап, дененің конустық бөлігіне әрі қарай жылжиды. Орталықтан тепкіш күштің әсерінен радиалды қозғалатын шаң бөлшектері корпустың қабырғаларына басылады. Шаңсыз ауа ішкі құбыр арқылы шығады, ал шаң жинау жәшігіне түседі. Сыйымдылығына байланысты циклондарды бір-бірден орнатуға болады (бір циклондар) немесе екі, төрт, алты немесе сегіз циклондар (топтық циклондар) топтарына біріктірілуі мүмкін.

Циклон өлшемін таңдау кезінде циклонның диаметрінің ұлғаюымен ауаның тазарту дәрежесінің төмендейтіні ескеріледі. Абразивті шаңды ұстау үшін диаметрі 800 мм-ден аз циклондар ұсынылмайды.

Қоршаған ортаның температурасы 40 °С-қа дейінгі циклондарды өндіруге арналған материал – көміртекті болат, -40 °С төмен температурада – төмен легирленген болаттар

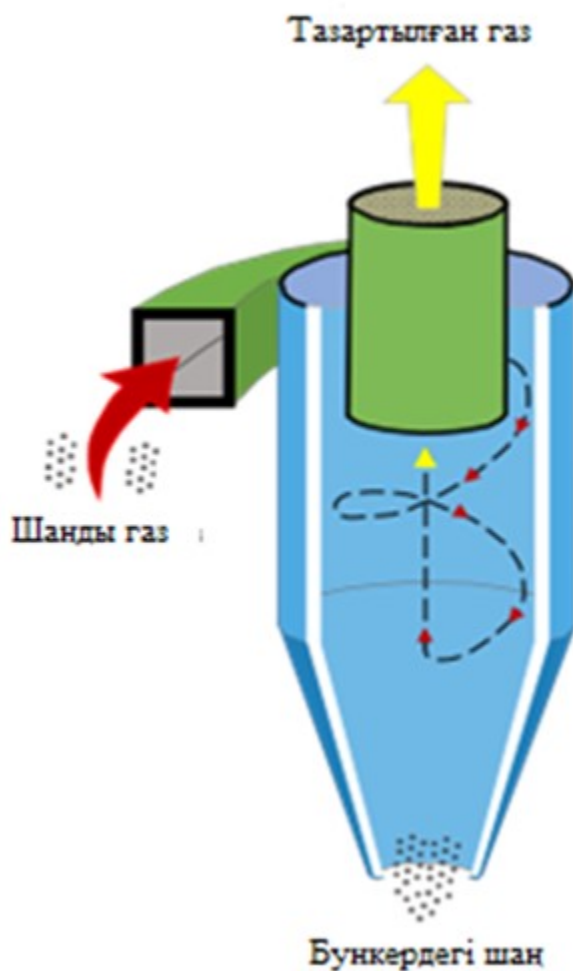
#### 5.9-кесте. ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24 циклондарының негізгі параметрлері

Р/с №	Газдың рұқсат етілген шаңдылық мөлшері, г/м <sup>3</sup>	
1	2	3
1	Бос шаң үшін	1000-нан аспайды
2	Орташа жабысқақ шаң үшін	250
3	Тазартылған газ температурасы, °С	400-ден аспайды
4	Максималды қысым (вакуум), кгс/м <sup>2</sup> (кПа)	500 (5)
5	Циклонның гидравликалық кедергі коэффициенті:	

6	Бір циклондар үшін	147
7	Топтық циклондар үшін:	
8	"Ұлумен"	175
9	Жинақпен	182
10	Оңтайлы жылдамдық, м/с:	
11	Қалыпты жағдайда, $V_{ts}$ ( $V_{in}$ )	3,5 (16,0)
12	Абразивті шаңмен жұмыс істегенде $V_{ts}$ ( $V_{in}$ )	2,5 (11,4)

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға шаң шығарындыларын азайту. Келесі тазалау қадамдарына дейін (қажет болса) ластаушы заттардың жүктемесін азайту.



5.11-сурет. Циклонның жұмыс жасау қағидаты

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Циклондық құрылғылар төмен құны, жоғары өнімділігі, құрылысы мен техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығымен ең көп таралған құрғақ механикалық шаң жинағыштар болып табылады.

Циклондық құрылғылар келесі артықшылықтарға ие:

кұрылғыда қозғалатын бөліктердің болмауы;  
500 °С дейінгі газ температурасында сенімді жұмыс;  
жоғары газ қысымында жұмыс істеу мүмкіндігі;  
өндірудің қарапайымдылығы.

Кемшіліктері мыналар:

5 микроннан аз бөлшектерді нашар ұстау;

газдарды жабысқақ ластаушы заттардан тазарту үшін пайдаланудың мүмкін еместігі

Ластанған ауаны тазалаудың қандай түріне байланысты циклонның әрбір түрі белгілі бір мақсатқа ие.

Сондықтан ЦН-11, ЦН-15 типті циклондар өте жабысқақ және жарылғыш заттарды қоспағанда, шаңнан құрғақ ауаны тазарту үшін қолданылады.

СИОТ типті циклондар цементтеу және талшықты қоспағанда, ластанған ауаны шаңнан ылғалды тазалауға арналған.

ЦН-15 типті циклондар циклондардың ең әмбебап түрі болып табылады. Олар белгілі бір технологиялық процестер (кептіру, күйдіру, агломерация, отынды жағу және т.б.) кезінде бөлінетін газдарды, сондай-ақ әртүрлі өнеркәсіп салаларындағы (қара және түсті металлургия, химия, мұнай және машина жасау) аспирациялық ауаны химиялық тазалауға арналған. салалары, құрылыс материалдарының өнеркәсібі, энергетика және т.б.). Жарылыс қаупі бар ортада ЦН-15 типті циклондарды пайдалануға жол берілмейді ; олар сондай-ақ қатты жабысқақ шаңдарды, әсіресе циклондардың диаметрі шағын ұстау үшін ұсынылмайды.

ЦН-11 циклондары сусымалы материалдарды, сондай-ақ күлді тасымалдау кезінде әртүрлі ұнтақтау және ұнтақтау қондырғыларында пайда болатын құрғақ шаңның аспалы бөлшектерін газ тәрізді ортадан бөлуге арналған.

СИОТ типті циклондар. СИОТ типті құрғақ циклондар ауа мен газдарды біріктірілмейтін талшықты емес шаңнан дәрекі және орташа тазалауға арналған.

СИОТ циклонының құрылмасы корпустың цилиндрлік бөлігінің болмауымен және кіріс құбырының үшбұрышты пішінімен сипатталады. Бұл циклон тиімділігі жағынан ЦН-15 циклонынан кем түспейді. Циклондар желдеткіштің сорғыш жағында да, шығару жағында да орнатылады. Абразивті шаңдардан ауаны тазалау кезінде циклонның төменгі бөлігі корунд цементімен брондалған болуы керек. Жобалар циклоннан ауа шығарудың бірнеше түрін қарастырады:

бұрандалы қақпағы бар ағытқыш;

ағытқыш - жалпақ қалқан;

қақпағы бар білік.

Шаңды ұстау дәрежесі бөлшектердің өлшеміне және циклон дизайнына өте тәуелді және ластаушы заттардың жүктемесі артқан сайын артады: стандартты жеке циклондар



үшін бұл мән жалпы тоқтатылған бөлшектер үшін шамамен 70–90 %, 30–90 % құрайды.

Циклондардың жұмыс істеуінің негізгі шарттары:

Циклонның конустық бөлігінде шаң жиналмауын қамтамасыз ету керек. Циклон астында оны жинау үшін арнайы бункер қарастырылған.

Циклонның төменгі жағындағы ауаның ағып кетуіне жол берілмейді. Шаң жинағыш ауа өткізбейтін болуы керек. Бункерден шаңның түсуі клапандар кезектесіп жұмыс істейтіндей реттелетін қос жарқылды жапқышы бар салалық құбыр арқылы жүзеге асырылады.

Циклондардың стандартты конструкциялары 400 °С аспайтын газ температурасында және 2,5 кПа артық емес қысымда (вакуумда) жұмыс істей алады.

Температурасы жоғары газда жұмыс істегенде, циклондар ішінен отқа төзімді плиткамен қапталған, ал сору құбыры ыстыққа төзімді болаттан немесе керамикадан жасалған. Төмен сыртқы температурада циклон қабырғасының ең төменгі температурасы шық нүктесінің температурасынан кем дегенде 20-25 °С жоғары болуы керек. Бұл жағдайды қамтамасыз ету үшін циклондардың қабырғалары кейбір жағдайларда жылу оқшаулаумен сыртынан жабылған.

Диаметрі 800 мм және одан жоғары циклондардағы жабыспайтын шаңның бастапқы концентрациясы 400 г/м<sup>3</sup> дейін рұқсат етіледі. Шаңдар мен кішірек циклондарды жабыстыру үшін шаң концентрациясы 2-4 есе төмен болуы керек.

Циклон тұрақты газ жүктемесімен жұмыс істеуі керек. Ағынның айтарлықтай ауытқуы кезінде жекелеген элементтерді өшіру мүмкіндігімен циклон топтарын орнату керек.

Соңғысы тазартылған газда жұмыс істейтін және абразивті тозуға ұшырамайтындай етіп желдеткіштердің алдына циклондарды орнату ұсынылады.

Циклондар ауаның жоғары жылдамдықтарында, кіші диаметрлерде және ұзын цилиндр ұзындықтарында ең тиімді. Циклондағы ауаның жылдамдығы 10 м/с-тан 20 м/с-қа дейін, ал орташа жылдамдығы шамамен 16 м/с. Жылдамдық мәнінің ауытқуы (жылдамдықтың төмендеуі) тазалау тиімділігінің күрт төмендеуіне әкеледі.

Түсіру тиімділігін арттыру арқылы арттыруға болады:

бөлшектердің мөлшері және/немесе тығыздығы;

кіріс арнасындағы жылдамдық;

циклонның дене ұзындығы;

циклондағы газдың айналымдар саны;

циклон корпусының диаметрінің шығыс диаметріне қатынасы;

циклонның ішкі қабырғасының тегістігі.

Тиімділік төмендейді:

газдың тұтқырлығын арттыру;

циклондық камераның диаметрін ұлғайту;  
газ тығыздығының жоғарылауы;  
газ кірісіндегі арнаның көлемін ұлғайту;  
ауа шаң шығатын тесікке ағып кетеді.

Циклонға техникалық қызмет көрсету талаптары төмен және циклонды эрозияға немесе коррозияға тексеру үшін оңай қол жетімділікті қамтамасыз ету керек.

Циклондарда мөлшері 0,01–0,02 мм шаң бөлшектерін ұстау дәрежесі және циклондарды пайдалану кезіндегі тазалау тиімділігі 5.10-кестеде көрсетілген.

#### 5.10-кесте. Циклондарды пайдалану кезіндегі тазалау тиімділігі

Р/с №	Бөлшектердің дисперсиясы	Теориялық тазалау тиімділігі
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	20 μm -ден астам	≈ 99 %
2	10 μm -ден астам	≈ 95 %
3	5 μm -ден астам	≈ 80 %

#### Бақылау

Циклон өнімділігінің деңгейін изокинетикалық сынама алу зондының немесе УФ, бета негізіндегі өлшегіштің көмегімен кіріс және шығыс газ ағынындағы бөлшектердің концентрациясының қатты бөлшектер концентрациясын бақылау арқылы анықтауға болады.

"Лебединский ГОК" ОАО қатты заттардан газдарды тазарту үшін жоғары тиімді құрғақ циклонды пайдаланады, содан кейін 99,48 % тазалау тиімділігімен ылғалды шаңсыздандыру қолданылады [54].

"ССТБӨБ" АҚ нысандарында түйіршіктерді күйдіру учаскесі үшін ЦН-11, ЦН-15 циклондары қолданылады, шаң бөлшектерін ұстау тиімділігі 96,5 % құрайды.

#### Кросс-медиа әсерлері

Қосымша энергия шығыны 0,25–1,5 кВтсағ/1000 Нм<sup>3</sup>. Қайта пайдалану/қайта өңдеу мүмкін болмаса, шаң қалдықтарын тастау керек. Тиісті циклонды күтудің, тозуға қарсы қорғаныстың болмауы қосымша шығарындыларға әкелуі мүмкін.

#### Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Циклондарға берілетін газ құбырларын жобалау кезінде циклонның кірісінде газ және шаң ағынының біркелкі бөлінуін тікелей кіріс құбырының алдынан түзу учаскелер жасау немесе арнайы құрылғыларды, мысалы, ағынды тарататын бағыттаушы қалақтарды орнату арқылы қамтамасыз ету керек. газ құбырларының көлденең қимасы бойынша. Циклондардың тікелей маңындағы пайдаланылған газ түтіктеріндегі күрт бұрылыстар циклондардағы газдардың таралуының біркелкілігіне кері әсер етуі және аппараттың кедергісін арттыруы мүмкін, сондықтан олардан аулақ болу керек. Айнымалы газ ағыны бар қондырғылар үшін, мысалы, жазғы және қысқы

уақытта әртүрлі қуаттылықтағы металлургиялық зауыттардың қазандықтарында сорғы құрылғыларымен жабдықталған бірнеше топтық немесе бір циклондарды пайдалану жоспарланады.

Бір және топтық циклондарды орнату тігінен жүзеге асырылады, осылайша шаң шығаратын жер түбіне бағытталған.

Кейбір жағдайларда бір циклондардың көлденең орналасуына рұқсат етіледі. Бұл жағдайда бункердің арнайы құрылмасы болуы керек.

Көп жағдайда циклондар ауаны ластау стандарттарына сай келмейтін төмен тиімділік көрсеткіштеріне байланысты жеңдік сүзгілер және электрофилтрлер сияқты тиімдірек жүйелер үшін алдын ала тазартқыштар ретінде пайдаланылады. Ұсақтау, ұнтақтау, сондай-ақ шашыратып кептіру процестерінен кейін шикізатты алдын ала дайындау кезінде кеңінен қолданылады.

Құрғақ сығылған ауаның болуы қажет (әдетте сүзгі мен май-ылғал сүзгісінің жанында қажетті сыйымдылықтағы компрессорды орнату арқылы шешіледі. Желдеткіш дөңгелектердің тозуын тудыратын абразивті шаңнан газдарды тазарту үшін циклондарды желдеткіштің алдына орнату керек. жанкүйерлер [55].

### **Экономика**

Қатты заттардың төмен концентрациясы бар шығарылған газдарды тазалауға арналған циклондар жоғары концентрациясы бар газ ағынын тазалауға арналған ірі қондырғыға қарағанда біршама қымбатырақ болады. Сондықтан үнемдеу әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Шаңды шығаруды азайту.

Шаңды процеске қайтару мүмкін болса, шикізатты үнемдеу.

Экологиялық заңнама

#### **5.5.2.4. Гибридті жеңдік сүзгі (электр сүзгі + жеңдік сүзгі )**

Сипаттама

Өнеркәсіптік қатты газ шығарындыларын тазалаудың аралас әдісінің мәні максималды әсерге қол жеткізу үшін екі немесе одан да көп (электр сүзгі + жеңдік сүзгі ) тазалау әдістерін бір уақытта қолдану болып табылады. Біріктіру үшін тазалау әдістерін таңдау өнеркәсіптік шығарындылар мен қолданылатын технологиялық жабдықтардың ерекшеліктеріне байланысты.

Техникалық сипаттама

Қазіргі электр сүзгілердің негізгі айырмашылығы - олардың "гибридтілігі" болып табылады. Олардың екеуі де жартылай электрлік, бір бөлігі жеңдік сүзгіден тұрады. Бұл компрессорлық және сорғы станциялары қосымша орнатылған, шаң камерасы газ таратушы қораппен және суық ауа ағыны жүйесімен жабдықталған тұтас кешен.

Бүкіл әлемде "гибридті" технология өнеркәсіптік газдың шығарындыларын шаңнан тазарту тұрғысынан озық болып саналады, сондықтан өнеркәсіптік кәсіпорындарда электрофилтрлерді ауыстыруды ең алдымен маңызды экологиялық шара ретінде қарастырған жөн. Гибридті сүзгілер – бір құрылғыдағы жеңдік сүзгілер бар электр сүзгілердің тіркесімі. Олар негізінен қолданыстағы электр сүзгілерді жаңғыртудың нәтижесі болып табылады және ескі жабдықтың кейбірін қайта пайдалануға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ГТҚ модернизациясы арқылы, электростатикалық сүзгілерді гибридті сүзгілермен ауыстыру арқылы шаң шығарындыларын азайту

Атмосфераға шығарындылардың айтарлықтай төмендеуі

Электр сүзгілермен салыстырғанда суды пайдалану азаяды.

Сөмке сүзгілерімен салыстырғанда өндіріс шығындары/қалдықтары азайтылды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

"Қазақстан алюминий" АҚ-ның қақтау пештерінде орнатылған жаңа жабдықтың (гибридті жеңдік сүзгі) тазалау тиімділігі шамамен 99,99 % немесе шамамен 1,5 мг/м<sup>3</sup> шаң шығарындыларын құрайды. Бұл серпінді және перспективалы жобаны жүзеге асыру тұрақты өндірістік көрсеткіштерді сақтай отырып, шаң шығарындыларын жылына 2376 тоннаға біртіндеп азайтуға мүмкіндік береді [9].

5.11-кесте. Гибридті сүзгілердің параметрлері

Р/с №	Параметрлер	Мағынасы
1	2	3
	Газ ағыны	156 000 Нм <sup>3</sup> /сағ
1	Түтін газының температурасы	425 ° С дейін
2	Түтін сорғыш	500 кВт
3	Қысым астында	50 мбар
4	Жеңнің беті (ұзындығы)	6м.
5	Пештен кейінгі қатты бөлшектердің (шаң) құрамы, гибридті сүзгі кірісі	2200 мг/ м <sup>3</sup>
6	Болжалды нәтиже тазалаудан кейін розеткадағы қатты бөлшектердің (шаң) мазмұны болып табылады	50 мг/м <sup>3</sup>
7	Қол жеткізілген нәтиже	<1,5 мг/ м <sup>3</sup>

Кросс-медиа әсерлері

Газдың жоғары температурасы, температураның секірулерін апатты түрде тоқтату қажеттілігі, пешті іске қосу және тоқтатудың күрделі және өзгермелі алгоритмі.

СО концентрациясы жоғары болса, жарылыс қаупі бар.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Алюминий өндірісінде қолданылатын техникалық шешімдер.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Шаң шығарындыларының айтарлықтай төмендеуі. Тұрғындар үшін жоғары әлеуметтік әсер. Заңды талаптар.

#### 5.5.2.5. Электр сүзгілер

Сипаттама

Әдіс тәж разряды аймағындағы газдың әсерлі иондалуына негізделген. Бұл жағдайда ион заряды қоспа бөлшектеріне ауысады және бұл бөлшектер жинағыш және тәж электродтарында тұндырылады. Электр сүзгінің жұмысы электрлік зарядталған шаң бөлшектерін электр өрістерінде тұндыру процесіне негізделген.

Техникалық сипаттама

Электр сүзгі – электрлік күштердің әсерінен газдарды аэрозоль, қатты немесе сұйық бөлшектерден тазартатын құрылғы. Электр өрісінің әрекеті нәтижесінде зарядталған бөлшектер тазартылып жатқан газ ағынынан шығарылады және электродтарға түседі.

Бөлшектерді электрлік зарядтау тәж (жоғары вольтты) және жинаушы (жерлендірілген) электродтар арасындағы электр өрісінде пайда болатын тәж разрядының өрісінде жүзеге асырылады. Электр сүзгі болат корпустан тұрады, онда механикалық жабдық – электр сүзгінің белсенді бөлігі орналасқан.

Электр сүзгінің корпусында тік бұрышты секция бар, оның ұштарына бекітіледі: газ кіретін жерінде – диффузор, газ шығатын жерінде – шатастырушы. Корпустың төменгі бөлігінде ұсталған шаңды жинауға және кетіруге арналған бункерлер бар. Корпус салқындату мен ылғалдан қорғау үшін сыртқы жағынан жылу оқшаулағышымен және профильді парақпен жабылған.

Корона электродтары жоғары вольтты тұрақты ток көзіне қосылған. Жинау электродтары жерге тұйықталған. Электр сүзгіні жоғары вольтты тұрақты токпен қоректендіру үшін кернеуі 380/220 айнымалы токты тұрақты токқа, кернеуі 50-ден 150 кВ-қа дейін түрлендіретін қуат блоктарын пайдалануға болады.

Қуат блоктарынан түзетілген жоғары вольтты ток электрофильдрдің тәжінің электродтарына беріледі. Тәждік электродтарға жоғары вольтты ток әсер еткенде тәж мен жинақтау электродтары арасында электр өрісі пайда болады, оның күші қоректену кернеуін реттеу арқылы өзгертілуі мүмкін.

Кернеуді белгілі бір мәнге дейін арттырғанда электродтар арасында тәж разряды пайда болады, нәтижесінде зарядталған бөлшектердің электродтарға бағытталған

қозғалысы пайда болады. Электродтардағы шаңды сілкілеу үшін көлденең білікке желдеткіш тәрізді бекітілген балғалар пайдаланылады, әрбір жинау электродына бір-бірден.

Балға анвилге соққаннан кейін соққыдан импульс жинағыш электродтың барлық элементтеріне беріледі. Тұндырғыш элементтерден алынған шаң электрофильтрдің (бункердің) төменгі бөлігіне түседі. Әрі қарай шаң шнек, пневматикалық сорғылар арқылы сақтау бункеріне шығарылады. Ол газ тарату торларынан, газды ажырату парақтарынан, қалқандардан, газ кескіштерден тұратын құрылғылармен жабдықталған.

Электр сүзгілердің артықшылықтары:

- 425 °С дейін жоғары температурада жұмыс істеу мүмкіндігі;
- қондырғының ылғалдылығы аса қаныққан ортада жұмыс істеуі;
- агрессивті ортада электрофильтрдің жұмыс істеу мүмкіндігі;
- пайдалану картасында көзделген технологиялық параметрлерден тыс қондырғының үздіксіз жұмыс істеу мүмкіндігі;

- қондырғының төмен гидравликалық кедергісі ~200 Па;

- төмен операциялық шығындар;

- техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы;

- агрегаттар мен механизмдердің жоғары сенімділігі.

Электр сүзгіде жүзінділерді ұстау процесін бірнеше кезеңге бөлуге болады:

- ілінген бөлшектерді зарядтау;

- зарядталған бөлшектердің электродтарға қозғалысы;

- электродтарға зарядталған бөлшектерді тұндыру;

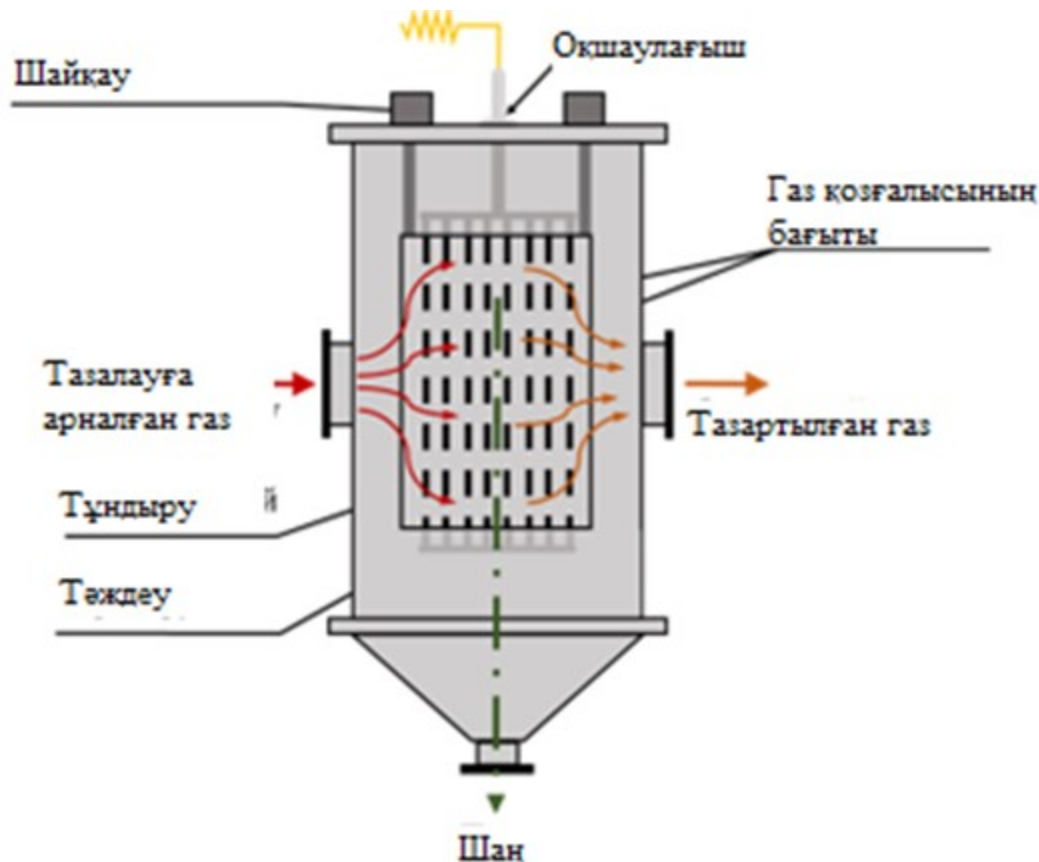
- электродтарды регенерациялау – электродтардың бетінен ұсталған бөлшектерді жою;

- электр сүзгінің бункер бөлігінен ұсталған шаңды шығару.

Электр сүзгіні таңдаған кезде электр сүзгінің электр өрісінде тазартылатын газдардың рұқсат етілген жылдамдығы туралы практикалық мәліметтер негізінде есеп жүргізіледі. Осының негізінде және берілген ағын жылдамдығынан электр сүзгінің жұмыс (белсенді) учаскесінің ауданы анықталады. Электр сүзгінің құрылмасы да газ ағынын тазартудың максималды дәрежесін қамтамасыз ету шарты негізінде пайдалану тәжірибесі негізінде таңдалады. Белсенді секцияның қажетті ауданына және таңдалған электрофильтрге сәйкес электр сүзгінің қажетті саны анықталады. Электр сүзгінің құрылмасы төмендегі суретте көрсетілген.

Ылғалды электр сүзгілерінің негізгі жұмыс принципі қанығу нүктесіне дейін айналымдағы суды айдау және оны сүзгіге жіберу арқылы құбырдағы тазартылмаған газды салқындату болып табылады. Онда ол сүзгінің барлық көлденең қимасының бетіне біркелкі бөлінеді. Әрі қарай, газ тазартқышта шаң және газ тәрізді органикалық қосылыстар бөлінеді.

Газды электр сүзгімен тазарту тиімділігі 96-дан 99,7 %-ға дейін ауытқиды және шаң мен газ ағынының физика-химиялық көрсеткіштерінің бірқатар факторларына, электр сүзгілерде газдың тұру жылдамдығы мен уақытына, электродтық жүйенің құрылмасына, электр сүзгілердің электрлік жұмыс режиміне, электродтарды шайқау режиміне байланысты.



5.12-сурет. Электр сүзгінің жұмыс жасау қағидаты

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға шығарындыларды азайту. Қайта өңдеу мүмкіндігі (ұсталған шанды қайта пайдалану). Пайдаланылған газдарды соңғы тазартуға жіберілетін ластаушы заттардың жүктемесін азайту.

5.12-кесте. Электр сүзгілерді пайдалануға байланысты тазалау тиімділігі және шығарындылар деңгейі

Р/с №	Ластаушы заттар	Тазалау тиімділігі, %	Ескерту	
			Құрғақ сүзгі	Ылғал сүзгі
1	2	3	4	5
1	<1 мкм	>96.5	Конфигурацияға және жұмыс	Конфигурацияға және жұмыс

			жағдайларына байланысты	жағдайларына байланысты
2	2 мкм	>98.3	Тазарту <20 мг/нм <sup>3</sup>	Тазарту <20 мг/нм <sup>3</sup>
3	5 мкм	>99,95	Конфигурацияға және жұмыс жағдайларына байланысты	Конфигурацияға және жұмыс жағдайларына байланысты
4	>10мкм	>99,95	Конфигурацияға және жұмыс жағдайларына байланысты	Конфигурацияға және жұмыс жағдайларына байланысты

### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Үлкен көлемді электр сүзгілер шаңсыздандырылған газдарды кондиционерлеу жүйесімен бірге жұмыс режимін оңтайландыру кезінде орташа айлық шаң шығарындысын 5–15 мг/нм<sup>3</sup> (кұрғақ газ, 273 К, 10 % О<sub>2</sub>) дейін төмендетуі мүмкін. Мұндай электр сүзгілердегі шаңсыздандырудың жобалық тиімділігі 99,99 % жоғары, сондықтан шаң шығарындылары аз, тек бірнеше мг/Нм<sup>3</sup>. Электр сүзгілер бөлшектерге агломерация мүмкіндігін беретін ультра жұқа бөлшектерді (<0,5 мкм) ұстауда өте тиімді. Электр сүзгілер технологиялық процесте салыстырмалы түрде қарқынды қолданылатын қуатты және тиімді жабдық болып табылады. Қолданыстағы электростатикалық сүзгілерді жиі толық ауыстырмай қайта жабдықтауға болады, бұл қайта жөндеу жұмыстарының құнын төмендетеді. Бұл жаңарту заманауи электродтарды орнатуды немесе ескі қондырғыларда кернеуді автоматты басқаруды қамтуы мүмкін. Сонымен қатар, сіз электр сүзгі арқылы газ ағынын жақсартуға немесе қосымша секцияны орнатуға болады. Шығарындылары 10 мг/нм<sup>3</sup>-тен аз электр сүзгілерді электродтардағы жоғары кернеуді, сәйкес өлшемдерді және өрістердің қажетті санын қолдана отырып, заманауи технологиялық басқару құралдарын қолдану арқылы жасауға болады. Шаңнан басқа, электр сүзгілер шаң бөлшектеріне адсорбцияланған заттарды, мысалы, диоксиндер мен металдарды шаңда болған кезде алып тастайды. Электр сүзгілерінің көлемі мен электр энергиясын тұтынуы тазартылған газдағы шаң мөлшерінің азаюымен экспоненциалды түрде өсуде. Электр сүзгісінің оңтайлы жұмысы шаңсыздандырылған газдың температурасы мен ылғалдылығына байланысты. Техникалық қызмет көрсету және жөндеу үшін ұсынылған барлық жағдайлар қамтамасыз етілген жағдайда, электр сүзгінің жұмыс істеу ұзақтығы бірнеше ондаған жылдарға жетуі мүмкін. Кейбір бөлшектерді (балғаларды, мойынтіректерді) мерзімді техникалық қызмет көрсету және жөндеу аясында бірнеше жыл жұмыс істегеннен кейін жүйелі түрде өзгерту қажет.

Электр сүзгілер дүниежүзі елдерінде, әсіресе ТМД елдерінде, АҚШ, Қытай, Австралия және т.б. кеңінен қолданылады. Jinpeng Mining Machinery 95-97 % шанды кетіру тиімділігімен.



Магнитогор металлургиялық комбинатында №6 Домна пешінің зарядты аспирациялау жүйесінің электрофилтраторы, әрқайсысының өнімділігі 1 млн м<sup>3</sup>/сағ аспирациялық жүйелерге орнатылды, электр сүзгілердің ауаны тазарту тиімділігі 98-99 % дейін қамтамасыз етеді.

Газды электрмен тазалаудың негізгі артықшылықтары келесідей:

өнімділіктің кең ауқымы – бірнеше м<sup>3</sup>/сағ-тан миллиондаған м<sup>3</sup>/сағ дейін;

шанды кетіру тиімділігі 96,5 %-дан 99,95 %-ға дейін өзгереді;

гидравликалық кедергі – 0,2 кПа артық емес (төмен пайдалану шығындарының негізгі себебі);

электростатикалық сүзгілер құрғақ бөлшектерді, сұйық тамшыларды және тұман бөлшектерін ұстай алады;

электрофилтраторлар мөлшері 0,01 микроннан (вирустар, темекі түтіні) ондаған микронға дейінгі бөлшектерді ұстайды.

Качканар тау-кен байыту комбинатында ("Ванадий" ААҚ, "Евраз" тобына кіретін) агломерат (шойын өндіруге арналған шикізат) өндіру бойынша екі эксплуатациялық кешендерді газ тазартумен жабдықтау бойынша инвестициялық экологиялық жоба аяқталды. өсімдіктер. Агломерациялық цехта сағат сайын жоғары сапалы көрсеткіштермен 1 миллион текше метр қалдық газды тазалауға мүмкіндік беретін заманауи электросүзгі іске қосылды. Атмосфераға үлестік шығарындылар 2,5 еседен астам төмендеді: дайын өнімнің тоннасына 23-тен 9 кг-ға дейін.

Лебединский ГОК түйіршіктерді қуыруға арналған түйіршіктеу зауытында газ тазалау жүйесі жаңартылды, аспирациялық жүйедегі скрубберлер электрофилтраторлармен ауыстырылды. Шанды тазалау тиімділігі 99 % жетеді.

ЭГБ1М электр сүзгілері Ресей, ТМД елдері, Финляндия, Швеция, Ирландия кәсіпорындарында табысты жұмыс істейді.

Кросс-медиа әсерлері

Электр сүзгіге техникалық қызмет көрсету жұмыстарын жүргізу кезінде қосымша қалдықтар пайда болуы мүмкін. Шанды қайта пайдалану мүмкін болмаса, қоқысқа тастау керек. СО концентрациясының жоғарылау қаупі артады. Шаң жинаудың тиімділігі артқан сайын электр энергиясының шығыны артады.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жоғары тиімділікке, төмен ағынға төзімділікке, жоғары қолжетімділікке және энергия тиімділігіне байланысты электр сүзгілер айналмалы пештен және клинкер салқындатқыш түтін газдарынан шаң жинауға арналған ең сәтті қондырғыларға айналды. Бірақ қазіргі уақытта жеңдік сүзгілер пештерге де, жаңа заманауи қондырғыларға арналған салқындатқыштарға да орнатылуда, олардың жақсырақ экологиялық көрсеткіштері (мысалы, пештерді іске қосу және тоқтату кезіндегі

салыстырмалы жоғары шығарындылар және пештерді электростатикалық тұндырғыштар бұзған кезде) және аз дәрежеде СО жоғары концентрациясы жағдайында электростатикалық сүзгілердің жарылу қаупі.

Электр сүзгілерді барлық дерлік цемент пештерінде түтін газдарынан шаңды, айналма жүйедегі газдарды және торлы салқындатқыштағы ауаны кетіру үшін қолдануға болады.

Электр сүзгілерінің негізгі кемшілігі жоғары құны, жұмысының күрделілігі, электрлік газды сүзу процесінің технологиялық режимнің белгіленген параметрлерінен ауытқуларға, шаң құрамының жоғары сезімталдығы, сонымен қатар белсенді аймақтағы шамалы механикалық ақаулар болып табылады. құрылғы. Сондай-ақ, электр сүзгілер жұмысы кезінде ұшқын разрядтарының пайда болуы сөзсіз екенін есте ұстаған жөн. Осыған байланысты, егер тазартылатын газ жарылыс қауіпті қоспа болса немесе қалыпты технологиялық режимнен ауытқу нәтижесінде процесс барысында мұндай қоспа түзілуі мүмкін болса, электростатикалық тұндырғыштар қолданылмайды.

Электр сүзгілерді қолданудың шектеулері бар, сондықтан олардың құрамында жарылғыш қоспасы бар газдарды тазалау үшін қолдануға болмайды. Өйткені, электр сүзгідегі тазалау процесі кезінде ұшқын разрядтары пайда болуы мүмкін [59].

#### Экономика

Шығындардың кең ауқымы жергілікті пайдалану жағдайларына, құрылыс шығындарына және пеш пен электрофилтрдің мөлшеріне байланысты. Орнату және пайдалану құны әдетте төмен, сондықтан әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

#### Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Шаңды шығаруды азайту, оны қайта пайдалану мүмкіндігімен. Шаңды процеске қайтару мүмкін болса, шикізатты үнемдеу. Денсаулықты сақтау үшін жұмыс орнына қойылатын талаптар.

### 5.5.2.6. Керамикалық және ұсақ көзді металл сүзгілер

#### Сипаттама

Жұмыс принциптері, жалпы дизайн және тазалау мүмкіндіктері бойынша ұсақ көзді керамикалық сүзгілер жеңдік сүзгілерге ұқсас. Металл жақтаудағы мата жеңдерінің орнына олар пішіні шамға ұқсайтын қатты сүзгі элементтерін пайдаланады.

#### Техникалық сипаттама

Бұл сүзгілер ұсақ бөлшектерді, соның ішінде  $PM_{10}$ -ды жояды. Сүзгілер жоғары температураға төзімділікке ие және жиі жұмыс температурасының жоғарғы шегін анықтайтын сүзгі корпусы болып табылады. Тірек құрылымының жоғары температурада кеңеюі де маңызды фактор болып табылады, өйткені бұл корпустағы сүзгі элементтерінің тығыздығын бұзады, бұл тазартылған газ ағынына шикі газдың

ағып кетуіне әкеледі. Нақты уақыттағы ақауларды анықтау жүйелері жеңдік сүзгілерге ұқсас қолданылады. Керамикалық және металл сүзгілер жеңдік сүзгілер сияқты икемді емес. Мұндай сүзгілерді үрлеу арқылы тазалау кезінде ұсақ шаң мата сүзгісіндегідей тиімділікпен жойылмайды, бұл сүзгі ішінде ұсақ шаңның жиналуына және осылайша оның өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Бұл өте жұқа шаңның жиналуына байланысты. Керамикалық сүзгілер алюмосиликаттардан жасалған және химиялық немесе қышқылға төзімділікті жақсарту немесе басқа ластаушы заттарды сүзу үшін әртүрлі сүзгі материалдарымен қапталуы мүмкін. Сүзгі элементтері жаңа болған кезде салыстырмалы түрде оңай өңделеді, бірақ жоғары температураға ұшырағаннан кейін олар сынғыш болады және техникалық қызмет көрсету кезінде немесе абайсыз тазалау әрекеттері кезінде кездейсоқ зақымдалуы мүмкін. Жабысқақ шаңның немесе шайырдың болуы ықтимал мәселе болып табылады, себебі қалыпты тазалау кезінде сүзгіден шығару қиын, бұл қысымның төмендеуіне әкелуі мүмкін. Температураның сүзгі ортасына әсері жиынтық болып табылады, сондықтан орнатуды жобалау кезінде ескеру қажет. Тиісті материалдар мен дизайнды қолдану арқылы өте төмен шығарындыларға қол жеткізуге болады. Шығарындыларды азайту маңызды, өйткені шаңның құрамында металдардың көп мөлшері бар. Жанартылған металл торлы сүзгі де жоғары температурада ұқсас өнімділікке ие. Технологияның жетістіктері аумақты пайдаланудан шығарған кезде, тазалаудан кейін шаң тортының тез пайда болуын қамтамасыз етеді. Арнайы қолдану үшін дұрыс өлшемдегі дұрыс жобаланған және өндірілген сүзгілер келесі сипаттамаларға ие болуы керек. Корпус, фитингтер және тығыздау жүйесі таңдалған қолдану үшін жарамды, сенімді және ыстыққа төзімді. Шаң жүктемесін үздіксіз бақылау сүзгі ақауларын анықтау үшін шағылыстыратын оптикалық немесе трибоэлектрлік құрылғыларды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Құрылғы, мүмкін болса, тозған немесе зақымдалған элементтері бар жеке бөліктерді анықтау үшін сүзгіні тазалау жүйесімен өзара әрекеттесуі керек. Қажет болса, тиісті газды өңдеу. Тазалау құрылғыларының күйін бақылау үшін қысымның төмендеуін өлшеуге болады. Белгілі бір жағдайларда (мысалы, жабысқақ шаң немесе шық нүктесіне жақын ауа ағынының температурасы) сүзгі ортасының бітелу ықтималдығына байланысты бұл әдістер барлық жұмыс жағдайларына сәйкес келмейді. Оларды қолданыстағы керамикалық сүзгілерде қолдануға болады және оларды қайта жабдықтауға болады. Атап айтқанда, тығыздау жүйесін жоспарлы жөндеу кезінде жақсартуға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шаңның, металдардың және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Шаң жинаудың тиімділігі артқан сайын электр энергиясының шығыны артады. Металлдардың және басқа заттардың су объектілеріне төгілуін болдырмау үшін одан әрі тазартуды қажет ететін ағынды сулардың пайда болуы.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жаңарту және жаңа құрылыс үшін қолданылады.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке, бірақ процестер үнемді жұмыс істейді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Шаңды шығаруды азайту. Шаңды процеске қайтару мүмкін болса, шикізатты үнемдеу.

#### **5.5.2.7. Импульстік тазарту сүзгілерін қолдану**

Сипаттама

Импульстік жеңдік сүзгі ауа массасын әртүрлі ұсақ шаң жиналуларынан тазартуға арналған. Бұл құрылғыларда сығылған ауа массаларымен импульстік үрлеуге арналған кіріктірілген регенерация жүйесі бар. Металл тіректердегі жеңдер тазалау элементі ретінде әрекет етеді.

Техникалық сипаттама

Қаптың бетінде шаң қабатының жиналуынан тазалау тиімділігінің төмендеуін болдырмау үшін жеңдік сүзгілердің импульстік үрлеуі қолданылады. Оны пайдалану жабдықтың өнімділігін қалпына келтіруді және тазалау тиімділігінің төмендеуін болдырмауды қамтамасыз етеді.

Құрылымдық элементтердің сипаттамасы жеңдік сүзгінің қалай жұмыс істейтінін көрсетеді.

Шаңды ағын аппараттың кіріс клапанына беріледі. Қолданыстағы инфрақұрылымға байланысты қосалқы элементтерді қолдануға болады - пневматикалық сорғылар, компрессорлар, қысымды желдеткіштер, басқа супер зарядтағыштар. Жоғары температура ағынын өңдеу жағдайында таза салқын/атмосфералық ауаны сүзгіге араластыру жүзеге асырылуы мүмкін.

Ауа ағыны тығыз тоқыма емес жеңдердің сыртқы бетімен байланысады, ал шаң бөлшектері қаптардың сыртында орналасады, ал таза ауа рамалардың ішіне өтіп, таза камераға түседі, ол жерден өндіріс бөлмесіне немесе сыртқы атмосфераға шығарылады.

Шаң қосындылары жеңдердің бетіне қонған сайын, ауаның өсіп келе жатқан механикалық тосқауыл арқылы "жарып өтуі" қиындай түседі және аппараттың өнімділігі төмендейді - жеңдерді қалпына келтіру қажет.

Жүргізілген регенерация жүйесіне байланысты сүзгі элементтеріне импульстік кері үрлеу, шайқау немесе басқа әсер ету орындалады, бұл олардың бетін шаңнан босатуға және құрылғының номиналды тиімділігін қалпына келтіруге мүмкіндік береді;

Бункерге шаң түседі, цикл қайталанады.

Барлық шаң жинағыштар келесі техникалық сипаттамалар ауқымымен жақсы салыстырылады:

қоршаған орта жағдайында өнімділік – 100 000 м<sup>3</sup>/сағ дейін;

ұсталған шаңның дисперстілігі/өлшемі > 0,5 мкм;

кез келген дәрежедегі шаңды ауа ағындарымен жұмыс істеу;

гильзаларды өздігінен тазалаудың соққылық импульсті әдісі – арнайы конструкциядағы жалпақ Вентури саптамаларын қолдану есебінен картридждерді шаңнан тазартудың үздіксіз, жоғары жылдамдығы және тиімділігі;

сүзгі материалы – тоқыма емес инетесімді талшық;

200 °С дейінгі температурадағы ағындарды өңдеу мүмкіндігі;

электрондық контроллер арқылы аппаратты басқару жүйесін автоматтандыру;

қосымша – қондырғыны басқару үшін контроллерге сәйкес келетін дифференциалды манометрді орнату;

қосымша – шаң жинағышқа діріл жүйесін орнату - жоғары жабысатын шаңның қабырғаларға жабысып қалмауы үшін. Бункерді шаңды үздіксіз түсіру үшін шнекпен жабдықтауға болады;

сенімділік, жинақылық және ұзақ мерзімділік.

Импульстік сүзгілерді қолдану мысалы: Қытай, Ресей, Австралия. Мысалы, Австралияда олар "Vulga Coal" кәсіпорындарында 85 % шаңды кетіру тиімділігімен енгізілді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шаңды шығаруды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шаңсыздандыру тиімділігі – 99,9 % дейін (пайдалану ережелерін сақтау және сүзгіні дұрыс орнату/баптау кезінде).

Кросс-медиа әсерлері

Ақпарат жоқ.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Шаңды шығаруды азайту.

#### **5.5.2.8. Каталитикалық термиялық тотықтырғыш**

Сипаттама

Каталитикалық тотығу – құрамында ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ) бар шығарындыларды өңдеудің өте тиімді әдісі. Каталитикалық тотықтырғыш – ұшпа

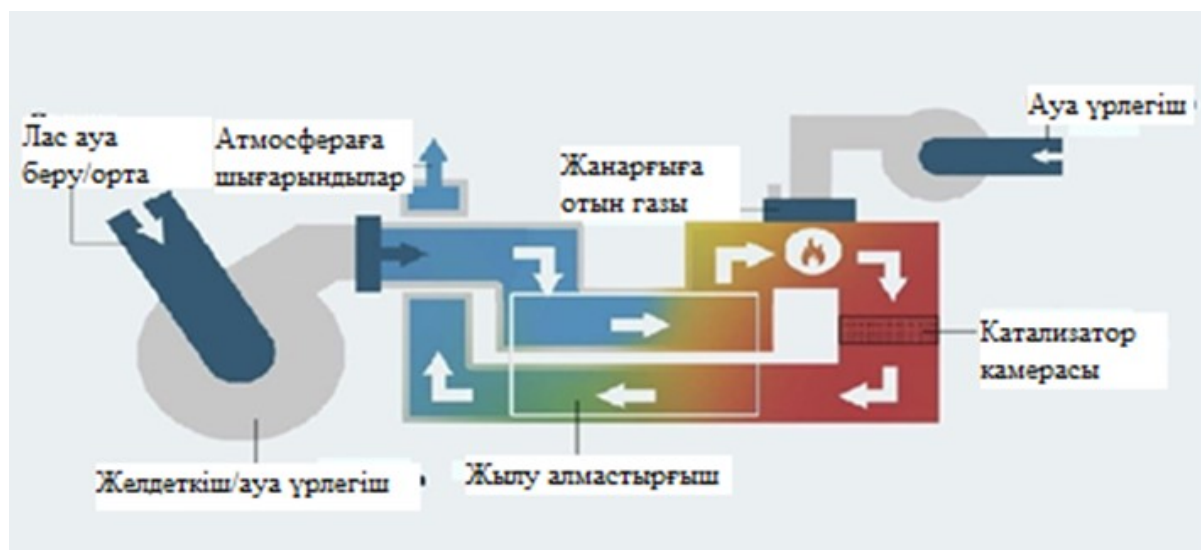
органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) жоғары мөлшері бар өнеркәсіптік шығарындыларды азайтуға арналған ластаушы заттардың шығарындыларын бақылау жабдығының бір түрі.

Техникалық сипаттама

Каталитикалық тотықтырғыш өнеркәсіптік шығарындылар ағынының температурасын ҰОҚ молекулаларын бірге ұстайтын химиялық байланыстар бағалы металл катализаторымен үзілетін (тотыққан) нүктеге дейін көтеру арқылы жұмыс істейді.

Технологиялық шығарындылар ағынындағы ҰОҚ көмірқышқыл газына ( $\text{CO}_2$ ), суға ( $\text{H}_2\text{O}$ ) және жылу энергиясына айналады. Каталитикалық тотықтырғышта процестің жұмыс температурасы тікелей термиялық тотығуға қарағанда айтарлықтай төмен және ҰОҚ өңдеуден алынған жылу энергиясымен үйлескенде жүйе өзін-өзі қамтамасыз ете алады және жұмысты сақтау үшін ең аз қосалқы отынды қажет етеді.

Катализатор – ҰОҚ химиялық реакциясының жылдамдығын тездететін зат. Бұл ретте химиялық реакцияны ұстап тұру үшін катализаторды тұтыну болмайды. Жанармай шығынын азайтумен қатар, төмен температурада жұмыс істейтін каталитикалық тотығу процесі азот оксидінің түзілуін барынша азайтады. Көміртек тотығының ( $\text{CO}$ ) түзілуін азайту және азот оксидінің ( $\text{NO}$ ) түзілуін азайту өте маңызды, өйткені бұл заттардың атмосфераға шығарындылары ҰОҚ шығарындылары сияқты қатаң түрде реттеледі). Каталитикалық термиялық тотықтырғыштың құрылымдық схемасы төмендегі суретте көрсетілген [60].



5.13-сурет. Каталитикалық термиялық тотықтырғыштың құрылымдық сызбасы

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қауіпті газдардың 99 %-дан астамын жояды.

Толық автоматты түрде жұмыс істейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Каталитикалық тотықтырғыштың салыстырмалы түрде жылдам қыздыру уақыты бар және жабдық пен оның құрамдас бөліктерінің жалпы қызмет ету мерзіміне теріс әсер етпестен қысқа мерзімдерде (үздіксіз циклдар 24 сағаттан аспайтын) жұмыс істей алады. Сонымен қатар, салыстырмалы түрде төмен ҰОҚ жүктемесінде каталитикалық жүйелерді пайдалану тікелей жану термиялық тотықтырғышпен, регенеративті термиялық тотықтырғышпен немесе регенеративті термиялық тотықтырғыштармен салыстырғанда жалпы жылдық пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Катализатор жасушаларын тікелей әсер ететін тотықтырғыштарда, рекуперативті тотықтырғыштарда немесе РТО-да қолдануға болады.

Төменгі жұмыс температурасын пайдалану нәтижесінде каталитикалық тотықтырғыш әдетте аз қуат тұтынады.

Төменгі жұмыс температурасы азот оксидінің (NO) түзілуіне әкеледі.

Жалынсыз тотығу.

Жабдықтың басқа түрлеріне қарағанда аз орын алады.

Төменгі операциялық шығындар.

99,99 % дейін тиімділік.

Ең жылдам іске қосу.

Кросс-медиа әсерлері

Каталитикалық термиялық тотықтырғыштың жұмысы уақыт өте келе өшетін катализаторларды пайдаланады және әр 4-5 жыл сайын ауыстырылуы керек, бұл пайдалану шығындарын арттырады. Каталитикалық тотығуды қолдану басқа қалдықтардың пайда болуына әкелмейді.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Каталитикалық тотығу ҰОҚ шығарындыларын өңдеу үшін басқа термиялық технологияларға (мысалы, азот оксиді каталитикалық түрлендіргіштер немесе каталитикалық термиялық тотықтырғыштар) ұқсас жұмыс істейді. Басқа жүйелерден айырмашылығы, газ жалын аймағынан өткеннен кейін бірден тотығу үшін пайдаланылатын жылу алу үшін керамикалық қабатқа бағытталады.

Каталитикалық тотығу реакторында  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$  түрлендіру арқылы ҰОҚ бұзады. Процесс жану камерасында катализатордың қатысуымен жүзеге асырылады, онда ҰОҚ 250-350 °C аралығындағы температурада жойылады, регенеративті термиялық тотығу кезінде қолданылатындардан әлдеқайда төмен.

Каталитикалық тотығудың термиялық тиімділігі 98 % жоғары және автотермиялық нүктеге жеткенде газды тұтынбайды. Бұл орташа және төмен ҰОҚ концентрациясы (0,1-10 г/Нм<sup>3</sup>) бар төмен және орташа ауа ағындары (1000-30,000 Нм<sup>3</sup>/сағ) үшін тамаша әдіс және пайдалану шығындары төмен.

Катализатор ретінде әдетте керамикалық негізге қолданылатын асыл металдар (платина, палладий, күміс немесе Алтын, титан, родий, осмий немесе иридий қорытпалары) немесе металл оксидтері (ванадий, хром, марганец, темір, кобальт, никель немесе мыс оксидтері және т.б.) қолданылады. Асыл металдар катализаторлары ластануға төзімділігі төмен болғанымен, металл оксиді катализаторларына қарағанда жоғары белсенділікке ие.

Металл оксиді катализаторлары хлорлы қосылыстары бар газдарды тотықтыру үшін қолданылады. Платина негізіндегі катализаторлар (аммиактың каталитикалық тотығуында қолданылатындар сияқты) құрамында күкірті бар ҰОҚ тотығуында белсенді, бірақ олар хлордың қатысуымен тез сөндіріледі.

Өңделген газда катализаторларға зиянды заттардың болуы олардың қызмет ету мерзіміне айтарлықтай әсер етеді. Катализаторларға зиянды заттар фосфор, мышьяк, галогендер, қорғасын, күкірт және кремний және т.б. Бұл заттармен газ ағындары алдын ала өңдеу арқылы жойылуы керек, әйтпесе олар каталитикалық тотығуға жарамайды.

Күкірт диоксиді, метан, алкандар немесе көміртегі тотығының каталитикалық тотығуы эмиссия көзіне байланысты әртүрлі тәсілдерді қажет етеді [58].

Каталитикалық әдістердің негізгі кемшіліктері салыстырмалы түрде жоғары құны, жеткіліксіз активтілігі, селективтілігі, нақты газ шығарындыларын тазарту кезінде гетерогенді катализаторлардың механикалық беріктігі болып табылады.

Каталитикалық газды тазарту процестері, бұрын қарастырылған абсорбция әдістерінен айырмашылығы, газ ағындарынан жағымсыз қоспаларды алуға емес, оларды газ ағынында болуы рұқсат етілген қосылыстарға айналдыруға немесе кейіннен қосылыстарға айналдыруға негізделген. бұл бастапқыда газда болатын қоспалардан әлдеқайда оңай.

Экономика

Төмен пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындары.

20 фут немесе 40 фут контейнерге оңай орнату және жабдық

Пайдалану шығындары ҰОҚ өңдеудің басқа технологияларына қарағанда төмен.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

#### 5.5.2.9. Газдарды құрғақ сорбциялық тазалау ABART

Сипаттама

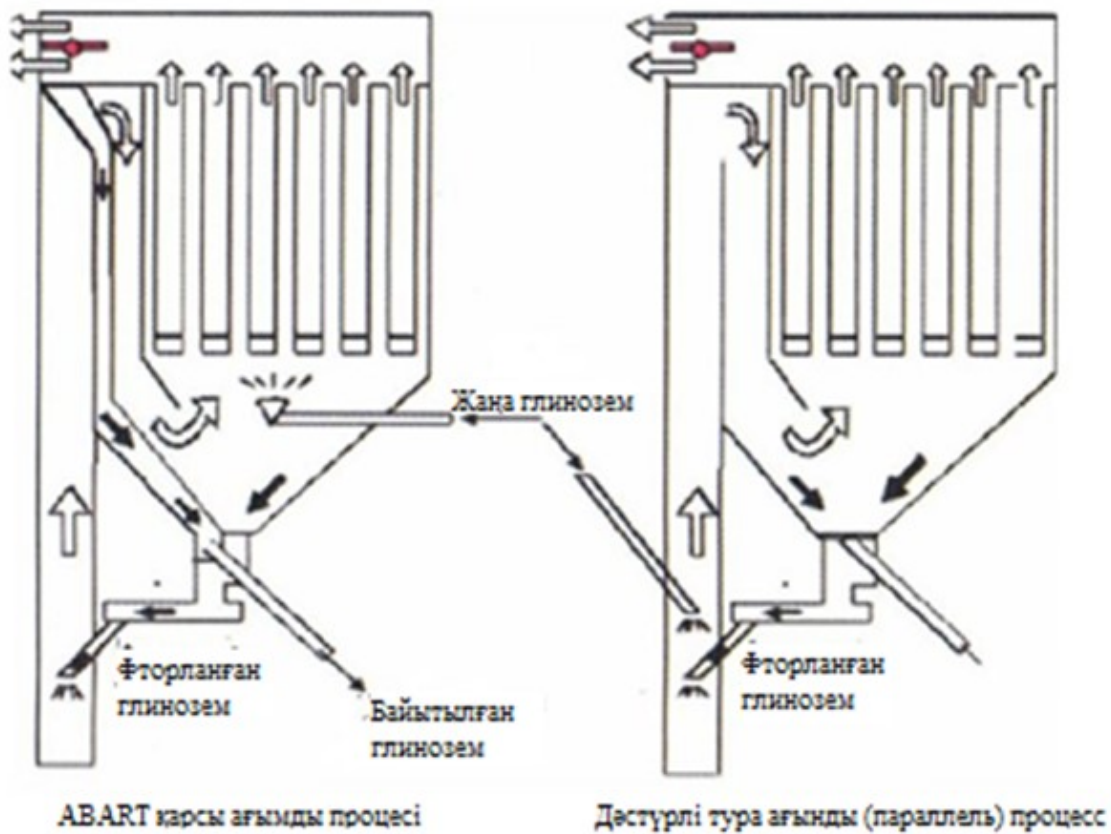
Газдарды құрғақ сорбциялық тазарту алюминий алу үшін шикізат қызметін атқаратын глиноземмен фторид сутегін адсорбциялауға негізделген. Өндірістік жағдайларда алынған глинозем алюминий оксидінің бірқатар модификацияларын қамтиды, олардың ішінде альфа -  $Al_2O_3$  фторид сутегіне қатысты ең төмен



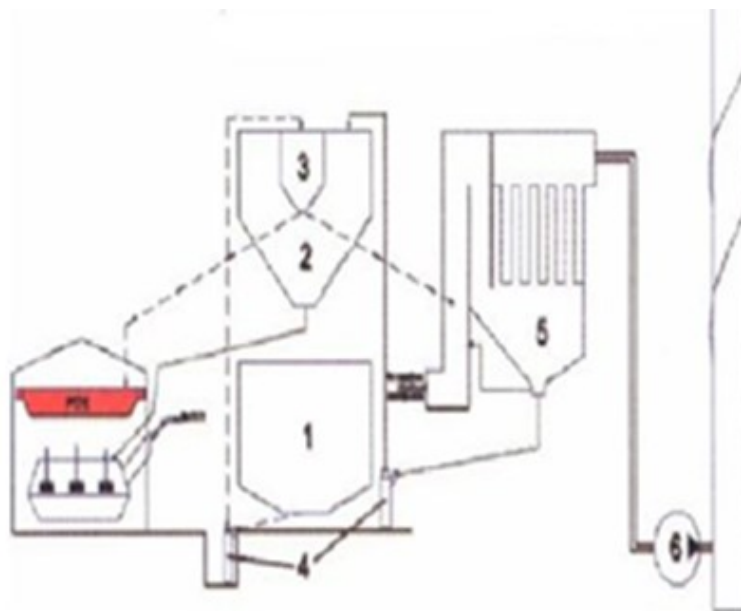
белсенділікпен, ең жоғары гаммамен -  $Al_2O_3$ . Құрамында, альфа -  $Al_2O_3$  глиноземде, әдетте, 30 % аспайды. Бұл фторид сутегіне қатысты глиноземнің жеткілікті сорбциялық белсенділігін тудырады [8].

#### Техникалық сипаттама

Alstom әзірлеген технология "ABART" деп аталады және екі сатылы қарсы процесс болып табылады. Жаңа глинозем реакторда жүріп жатқан процесстен кейін фторидтердің төмен концентрациясы бар газбен жанасатын жеңдік сүзгіге беріледі. Реакторда фторидтердің жоғары концентрациясы бар газ жеңдік сүзгіден жеткізілетін ішінара байытылған алюминий тотығымен әрекеттеседі. Сүзу сатысынан енгізілген глинозем әлі де жоғары адсорбциялық қабілетіне ие. Реактор адсорбенттің жоғары концентрациясына және сүзгілерге жіберер алдында газдағы фторид концентрациясын тиімді төмендетуге арналған реактор ретінде жасалған, бұл реактордағы глинозем бақыланатын рециркуляциясы арқылы қол жеткізіледі. ABART процесі глиноземның адсорбциялық қабілетін жоғарылатуды және газдағы фторидтердің концентрациясын азайтуды қамтамасыз етеді. Процестің маңызды ерекшелігі реактор мен сүзгі арасындағы газ ағынынан глинозем төмен жылдамдықпен динамикалық бөлу процесі болып табылады. Реактордан келетін алюминий оксидінің үлкен бөлігі газ ағынынан бөлініп, сүзгі бункеріне түседі, ол жерден оны қайтадан реакторға қайта өңдеуге болады. Бұл қапшықтармен байланыста байытылған глиноземнің мөлшерін айтарлықтай азайтады. Бұл мүмкіндік жеңдік сүзгідегі қысымның жоғалуын азайтуға және жеңдік сүзгілердің қызмет ету мерзімін арттыруға әкеледі. Жеңдік сүзгілерді тазалау ОРТИРОВА патенттелген орташа қысымды импульстік жүйе арқылы әрбір модульде бір қатардан кейін бірінен кейін бірін тазалау қағидаты бойынша жүзеге асырылады. Бұл жүйе сөмке сүзгісінің жоғарғы бөлігіне импульс береді, содан кейін жоғары жылдамдықтағы импульс тікелей қапқа өтеді және матаның деформациясы нәтижесінде қаптың бетінен глинозем бөлінеді. Алынған глинозем дереу сол гильзаның бетіне төменгі деңгейде немесе басқа жеңге қойылады. Гипстердің төменгі бөлігінде орналасқан глинозем сүзгі бункеріне түседі. Бұл жүйенің қалталарда тұрақты глинозем торты бар, ол жоғары тиімділікті және қаптың тозуынан қорғауды қамтамасыз етеді, бұл қалта сүзгісінің бетінен глинозем толығымен кетіретін басқа араластыру жүйелерінен артықшылығы болып табылады. ABART технологиясын қолданатын газды тазарту схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



5.14-сурет. АВАРТ технологиясы бойынша газды тазарту сызбасы



1. Глиноземнің сүрлемді қоймасы - 2000 т;
2. Фторлы глиноземнің сүрлемі - 1500 т;
3. Жаңа глиноземнің аралық сүрлемі - 150т;
4. Аэролифт;
5. Реактор - сүзгі;
6. Түтін мұржасы.

### 5.15-сурет. Газдарды тазартудың аппаратуралық-технологиялық сызбасы

Газды тазалау технологиясы үшін глинозем 5.13-кестеге сәйкес қосымша физикалық қасиеттерге қойылатын талаптарға сай болуы керек.

#### 5.13-кесте. Глинозем (Альстом – Норвегия фирмасының талаптарынан) [8]

Р/с №	Көрсеткіш	Өлшем бірлігі	Мәні
1	2	3	4
1	Глиноземнің меншікті бетінің ауданы	м <sup>2</sup> /г	80-130
2	Глиноземнің меншікті бетінің ауданы (UPG), мин.	м <sup>2</sup> /г	80
3	Фракция мөлшері -30 мкм, артық емес	%	отыз
4	Көлбеу бұрышы	дәрежесі	32-34
5	Көлемдік тығыздық	г/см <sup>3</sup>	0,9-1,0
6	Тұтану жоғалуы (300–1100) °С, артық керек емес	%	1.2

#### 5.14-кесте. Газ температурасы

Р/с №	Көрсеткіш	Өлшем бірлігі	Мағынасы
1	2	3	4
1	Газ температурасы және электролиттік шығу	°С	130-180
2	Максималды	°С	200

#### 5.15-кесте. ГТҚ кіруіндегі газ құрамы

Р/с №	Көрсеткіш	Өлшем бірлігі	Мағынасы
1	2	3	4
1	Жалпы фторлы қосылыстар	мг/нм <sup>3</sup>	340
2	Жалпы бөлшектер	мг/нм <sup>3</sup>	700
3	Күкірт диоксиді (SO <sub>2</sub> )	мг/нм <sup>3</sup>	150

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Фторлы қосылыстардың шығарындыларын азайту.

Ұсталған фторды алюминий электролизіне қайтару.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жақында атмосфералық ауаны қорғаудың заманауи талаптарына жауап беретін ең жетілдірілген жүйе сорбциялық қасиеттері бар электролизерлерден шығарылған

газдардың және фторлы глиноземді және қатты бөлшектерді ұстауға арналған қапшық сүзгілерінің жанасуын қамтамасыз ететін адсорбер-реакторлардан тұратын тұйық контурмен" құрғақ " тазарту жүйесі болып саналады.

Фторид сутегін сілтілі ерітінділермен сіңіруге негізделген "дымқыл" әдіспен салыстырғанда "құрғақ" сорбциялық тазарту әдісінің артықшылықтары төмендегідей:

фторлы қосылыстарды ұстаудың жоғары тиімділігі;

сымдар мен шлам жинағыштардың коммуникациялық шешімдерінің болмауы;

ұсталған фторды гидрохимиялық түрлендіру құрылғысынсыз алюминий электролизі процесіне тікелей қайтару мүмкіндігі. Норвегияның кейбір кәсіпорындарында екі сатылы газды тазалау "құрғақ" және "ылғалды" әдістер қолданылады. Екінші "ылғалды" газды тазалау күкірт диоксидін бейтараптандыруға мүмкіндік береді, ол үшін арзан теңіз суы пайдаланылады.

Бірқатар шетелдік нысандарда АВART процесімен электролиздік газдарды "құрғақ" тазалауға арналған Alstom газ тазалау қондырғылары жұмыс істейді. Фторид сутегі мен қатты фторидтерді ұстау дәрежесі 98-99 %, шайырлы – 95-97 %.

"Құрғақ" тазалау әдісі шетелде кеңінен зерттелген және әртүрлі аппараттық конструкцияларда қолданылады.

"Алкоа" (АҚШ) әдісі электролиз газдарын глиноземның сұйық қабаты және оның үстінде орналасқан жеңдік сүзгі бар реактор арқылы өткізуден тұрады. Реактордағы глинозем қабатының биіктігі 30 см (стационарлық күйде). Сүзгі гильзаларында ұсталған шаң сілкілеу арқылы реакторға қайтарылады, содан кейін электролиз үшін фтормен қаныққан алюминий оксидімен бірге шығарылады. Бұл әдіспен фторидті қосылыстарды (газ тәрізді және қатты) ұстаудың тиімділігі 99,5 % құрайды.

Алкан компаниясының (Канада) газды тазарту әдісі тазартылатын газдың көлденең ағынына глинозем жеткізуге , содан кейін оны жеңдік сүзгіде шаңсыздандыруға негізделген. Нәтижесінде бұл әдіспен фторидтерді ұстау тиімділігі 97,5 %-дан аспайды.

Lurgi және Vereinigte Aluminium Werke (VAW) 3–5 м/с газ жылдамдығымен кеңейтілген алюминий тотығымен сұйылтылған қабат реакторында құрғақ тазалау процесін әзірледі. Бұл әдіспен газ тәріздес фторды ұстау дәрежесі 97,5 %, шаңды - 98 % құрады. Шетелдік тәжірибеде ең кең тарағандары "Flekt" (Норвегия) және "Prosidair" (Франция) "құрғақ" тазалау фирмаларының қондырғылары. "Флект" компаниясының " құрғақ" газ тазалау қондырғысы өнімділігі 70 000-нан 100 000 м<sup>3</sup>/сағ болатын " реактор-жеңдік сүзгі" модульдерінен тұрады.

Модульде қолданылатын реактор – сөмке сүзгісінің кірісіне қосылған төмен қысымды вентури. Әрбір сүзгі алдында жаңа глиноземнің дозаланған қоры газ ағынына енгізіледі. Ресейде Саян алюминий зауытында 1985 жылдан бері "Флект" "құрғақ" тазалау зауыты айтарлықтай табысты жұмыс істеп келеді, бұл шаң мен газды ұстайтын жабдықтың жоғары экологиялық өнімділігін растайды:

фтор қосылыстарының ұсталу дәрежесі – 99,0 %;

тазартылған газдағы қалдық шаң мөлшері – 5 мг/нм<sup>3</sup>,

сүзгі гильзаларының қызмет ету мерзімі 4-5 жылға жетеді [8].

"ҚЭЗ" АҚ-да ГТҚ зиянды заттарын ұстау тиімділігі 5.16-кестеде көрсетілген. Электролизерлерден газды тазарту тиімділігінің кестесінде фторлы алюминий оксидіндегі фтор қосылыстарының мөлшері 1,5–2,1 % болатынын көруге болады.

5.16-кесте. ГТҚ-ның зиянды заттарды ұстаудың тиімділігі

Р/с №	Зиянды заттардың атауы	Үлесі, %
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Фторлы сутегі	99,3 %
2	Фторидтер, бейорганикалық, нашар ериді	99,4 %
3	Жалпы шаң	99,4 %. 5,0 мг/м <sup>3</sup> төмен.

Кросс-медиа әсерлері

Глиноземнің газдармен мұқият араласуын және жеңдік сүзгілердің матасына үлкен шаң жүктемесін қамтамасыз ету қажеттілігі. Үлкен гидравликалық кедергі – 12,7 кПа, нәтижесінде қуат тұтынуы артады.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жаңарту және жаңа құрылыс үшін қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

Құрғақ сорбциялық тазарту газды тазартудың қолданыстағы әдістерінің ішінде ең тиімдісі болып табылады. жоғары фторид сутегі мен қатты фторидтерді ұстау дәрежесі.

### **5.5.3. Азот пен оның қосылыстарының шығарындыларын азайту және/немесе алдын алу**

NDT қолдану шарттарын ескере отырып, төмендегі әдістердің кез келгенін немесе олардың комбинациясын қолдана отырып, азот пен оның қосылыстарының шығарындыларға түсуін азайтуға бағытталған.

#### **5.5.3.1. Жану процестерін оңтайландыру**

Сипаттама

Техникалық шешім жану аймағындағы температура мен оттегін төмендету мақсатында жану процесіне әсер етудің әртүрлі әдістеріне негізделген. Бұл, ең алдымен, мыналарды қамтуы керек: ауаның шамалы артық мөлшерімен жұмыс, рециркуляциялық газдарды енгізу, тотықтырғышты сатылы беру, жану аймағына буды немесе айдауды енгізу.

Қолданылатын әдістер отынның жоғары жану тиімділігін сақтай отырып, отын құрамындағы азоттың NOx-ке айналуын және термиялық NOx түзілуін баяулатады.

#### Техникалық сипаттама

Процесті оңтайлы ұйымдастыру кезінде жабдықты ауаның аздаған артық мөлшерімен жұмысқа ауыстырған кезде NOx шығарындыларын 50 %-ға дейін, рециркуляциялық газдарды жалын түбіріне бергенде 40-50 %-ға дейін төмендетуге болады. , тотықтырғыштың екі сатылы берілуімен 30–40 % дейін және жану аймағына буды енгізу немесе су айдау кезінде 20–30 % дейін. Әртүрлі әдістерді бір мезгілде қолдану нәтижесіндегі NOx басылуының әсері әрбір әдістің жалпы әсеріне жеке сәйкес келмейтінін атап өткен жөн. Тәжірибе көрсеткендей, мысалы, шамалы артық ауа мен рециркуляцияны бір мезгілде пайдалану шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді: NOx тек 50-70 %.

Азот оксидтерінің түзілуіне әсер ететін тағы бір фактор – компоненттердің реакция аймағында тұру уақыты. Пеш құрылғыларында бұл аймақтың өлшемдері көптеген жағдайларға байланысты: пеш құрылғысының қуаты, жеке оттықтардың қуаты, оттықтардың орналасуы, қоспаның түзілу қарқындылығы, дисперсиялық дисперсия және т.б. Газдың тұру уақыты. реакция аймағындағы қоспасы пештің көлемінде тұру уақытына баламалы емес және өте қиын есептелетін параметр. Бұл уақытты анықтау үшін жану камерасындағы аэродинамикалық және температуралық өрістерді білу қажет. Жану процесінің сипаттамаларын талдаудан жауап беру уақыты жану камерасының қуатының төмендеуімен, жеке оттықтардың қуатының төмендеуімен және пештің жылу кернеуінің жоғарылауымен азаяды деп болжауға болады. көлемі. Соңғы шара, әдетте, ауа мен отынның қысымын жоғарылату арқылы әрқашан оң нәтижелерге әкелмейді, өйткені ол сонымен бірге жану аймағында температураның жоғарылауына ықпал етеді.

Осыған байланысты, тұру уақытының қысқаруы, егер бір уақытта жалынның өзегінен, сондай-ақ аяқталғаннан кейін реакция өнімдерінен жылуды қарқынды алып тастаған жағдайда ғана NO түзілуінің айтарлықтай төмендеуіне әкелуі мүмкін. жану процесі қамтамасыз етіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азайтылған NOx шығарындылары.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Табысты орнату арқылы NOx шығарындыларын 50 %-ға дейін төмендетуге болады.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

NOx шығарындыларын азайту мақсатында жану процестерін оңтайландыру әдістерін отынды жағатын технологиялық жабдықта (айналмалы пештер), оның ішінде кальцинері бар пештерде қолдану мүмкін. Технологиялық жабдықты жаңарту кезінде

жану процестерін оңтайландыру әдістерінің кез келгенін енгізу туралы шешімді ескеру қажет.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

### 5.5.3.2. NOx аз түзілетін оттықтар (оттегі-газ оттықтары)

Сипаттама

Техникалық шешім жалынның ең жоғары температурасын төмендету принциптеріне негізделген. Тотықтырғышты (оттегімен байытылған ауа) және отынды араластыру оттегінің болуын және соның салдары ретінде жалынның ең жоғары температурасын төмендетеді, осылайша отын мен ауа құрамындағы азоттың NOx-ке айналуын және отынның жоғары жану тиімділігін сақтай отырып, термиялық Nox түзілуін баяулатады..

Техникалық сипаттама

Төмен NOx оттығының конструкциялары (жанама жану) егжей-тегжейлі өзгереді, бірақ көптеген конструкциялар әрбір жеке оттықтың жалынында орналастыруды жүзеге асырады. Бастапқы ауаның мөлшері жану үшін қажетті стехиометрияның 6-10 % дейін азаяды (әдетте дәстүрлі оттықтарда 10-15 %). Осы тік ауа сыртқы құбыр арқылы жоғары жылдамдықпен беріледі. Көмір орталық құбыр арқылы немесе орта арна арқылы айдалады. Үшінші арна ауаны айналдыру үшін қолданылады. Ауа оттық шүмегінің жанында орналасқан арнайы пышақтардың көмегімен айналады.

Отынның құрамындағы азот негізінен органикалық қосылыстардың термотұрақсыз фрагменттерінің құрамында болады және қыздырғанда және жанғанда ұшпа қосылыстарға айналады. Оттегінің жетіспеушілігі жағдайында ұшпа заттардың трансформациясы түзілген азот оксидтерін N<sub>2</sub> молекулалық азотқа дейін төмендететін аралық радикалдардың түзілуіне әкеледі деп есептеледі. Ұшпа қосылыстардың шығарылу және жану аймақтарынан тыс отын азотынан NOx оксидтерінің түзілуі болмайды.

Осы оттық құрылмасының әсері отынның өте тез тұтануы болып табылады, әсіресе отын құрамында ұшпа қосылыстар болған кезде, атмосферада оттегінің жетіспеушілігімен NOx түзілуінің төмендеуіне әкеледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азайтылған NOx шығарындылары.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

NOx 35 %-ға дейін төмендетуге сәтті орнатулар және шығарынды деңгейлері шамамен 500-1000 мг/Нм<sup>3</sup> (тәуліктік орташа) кезінде қол жеткізуге болады, бірақ ЕО

пештерінің көпшілігі (2020 жылы жұмыс істейтін қолданыстағы пештердің шамамен 80 %) <math>500-800 \text{ мг/Нм}^3</math> орташа тәуліктік эмиссия мәндеріне қол жеткізу үшін SNCR әдісі.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

$\text{NO}_x$  аз түзілетін оттықтар отынды жағатын технологиялық жабдыққа, соның ішінде кальцинері бар пештерге қолданылады. Дегенмен, бұл қыздырғыштарды пайдалану әрқашан  $\text{NO}_x$  шығарындыларының төмендеуімен бірге жүрмейді. Оттықты орнату оңтайландырылған болуы керек. Егер бастапқы қыздырғыш бастапқы ауаның төмен пайызымен жұмыс істесе, аз  $\text{NO}_x$  оттығы шекті әсер етеді.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

### 5.5.3.3. $\text{NO}_x$ шығарындыларын азайту үшін жану аймағын (жалын) салқындату

Сипаттама

Жану аймағын салқындатуға инъекция арқылы қол жеткізуге болады.

Техникалық сипаттама

Әртүрлі айдау әдістерін (сұйық немесе сұйық және қатты айдау) пайдаланып отынға немесе тікелей жалынға су қосу, ылғалдылығы жоғары сұйық және қатты қалдықтарды пайдалану температураны төмендетеді және гидроксил радикалдарының концентрациясын арттырады. Бұл жану аймағындағы  $\text{NO}_x$  азаюына оң әсер етеді [62].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жану аймағындағы  $\text{NO}_x$  азаюы.

Азайтылған  $\text{NO}_x$  шығарындылары.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Төмендету/тиімділік дәрежесіне 10-нан 35 %-ға дейін жетуге болады. Шығарылым диапазоны <math>500 - 1000 \text{ мг/Нм}^3</math> (жылдық орташа мән) жетуі мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Суды булану үшін қосымша жылу қажет, бұл пештен шығарылатын  $\text{CO}_2$  жалпы мөлшерімен салыстырғанда  $\text{CO}_2$  шығарындыларының шамалы өсуіне (шамамен 0,1-1,5 %) әкеледі. Жылу қуатының төмендеуіне байланысты пештің өнімділігін төмендету қаупі бар.

Күйдіру процесінің энергия тиімділігі төмендейді. Суды айдау агломерат пен глинозем азайтуы мүмкін, сонымен қатар оның сапасына әсер етеді.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар



Жалынмен салқындату глинозем өндірісінде қолданылатын пештердің барлық түрлеріне қолданылуы мүмкін.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

#### **5.5.3.4. NO<sub>x</sub> шығарындыларын азайту үшін күйдіру пешінің ортаңғы бөлігінде отынды ( тотықсыздандырғыш) жағу**

Сипаттама

Шихтамен бірге жеткізілетін отынды (редукцияны) жағу арқылы азайту аймағын құру арқылы NO<sub>x</sub> шығарындыларын азайту.

Техникалық сипаттама

Айналмалы агломерациялық пештерде кесек отынды жағу арқылы азайту аймағын құру NO<sub>x</sub> шығарындыларын азайтуы мүмкін. Ұзын пештерде температурасы 900-1000 °С-тан жоғары аймақтарға еркін қол жетімділік болмағандықтан, пештің ортасында отынның (тотықсыздандырғыштың) жануы негізгі оттықты айналып өтіп агломерациялық шихтаға отынның (тотықсыздандырғыш) берілуімен қамтамасыз етіледі. [42, 59].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азайтылған NO<sub>x</sub> шығарындылары.

Қоршаған орта өнімділігі және өнімділік деректері.

Пештің ортаңғы бөлігінде жұмыс істеп тұрған қалдықтарды кәдеге жарату қондырғылары NO<sub>x</sub> шығарындыларын 20-40 %-ға азайтады.

Кросс-медиа әсерлері

NO<sub>x</sub> шығарындыларының қаупін арттырады.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Пештің ортаңғы бөлігінде отынды жағуға арналған қондырғыларды (редукцияны) кез келген айналмалы пешке қолдануға болады. Жанармайдың жану жылдамдығы өте маңызды болуы мүмкін. Егер жану баяу болса, онда өнімнің сапасына әсер ететін редукциялық жану аймағы жасалады. Егер отынның жануы жеткілікті жылдам болса, қалпына келтіретін ортаның ығысуы пештің суық аймағына ауысады, бұл SO<sub>x</sub> шығарындыларының қаупін тудырады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

### 5.5.3.5. Шаңсыздандыру және қышқыл газды тазартудан кейін селективті каталитикалық тотықсыздандуды (СКТ) және селективті каталитикалық емес тотықсыздандуды (СКЕТ) қолдану

#### Сипаттама

Қазіргі уақытта түтін газдарын азот оксидтерінен химиялық тазартудың екі технологиясы әзірленді:

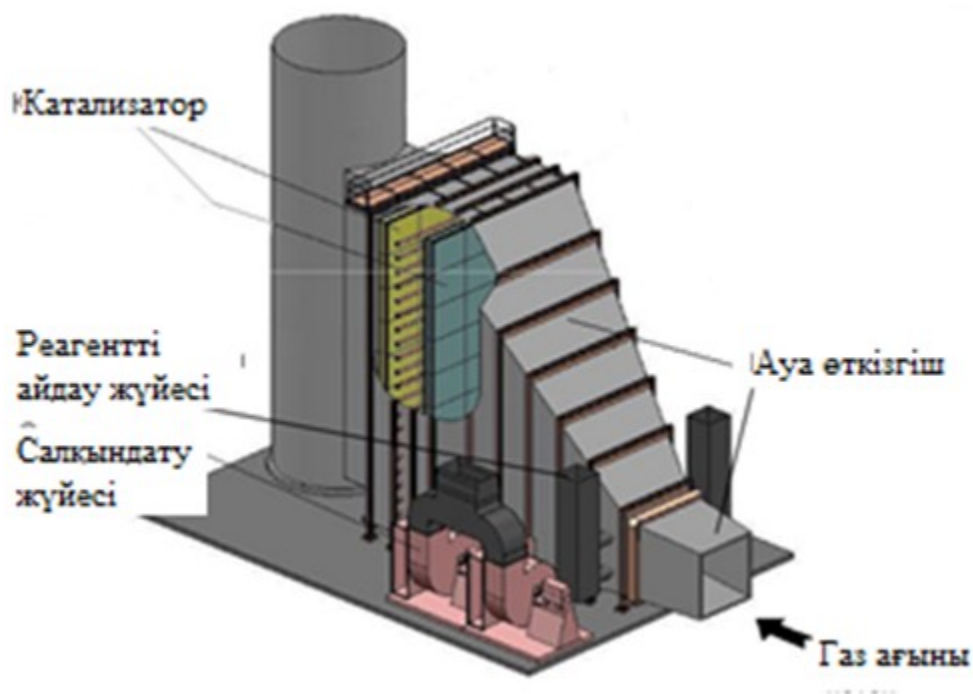
селективті керамикалық катализаторларда аммиакпен азот оксидтерін селективті каталитикалық тотықсыздандыру (СКТ технологиялары);

аммиактың азот оксидтерін каталитикалық емес селективті тотықсыздандыру (СКЕТ технологиялары).

#### Техникалық сипаттама

Селективті каталитикалық азайту  $\text{NO}_x$  шығарындыларын азайтудың ең тиімді әдісі болып табылады. СКТ жүйесіне мыналар кіреді:

- 1) каталитикалық реактор;
- 2) реагент беру жүйесі.



5.16-сурет. СКТ жүйесінің сызбалық кескіні

Каталитикалық газды тазарту тотықсыздандырғыш газды қарапайым құрамдас бөліктерге дейін қалпына келтірудің химиялық процестерімен ұсынылған. Реакцияның соңғы өнімі қауіпсіз компоненттер болып табылады – су буы, көмірқышқыл газы, азот.

Тотықсыздандырғыш (реагент) катализатор алдында түтін ағынына айдалады. Катализатор бетіне жақын жерде тотықсыздану реакциялары әртүрлі қарқындылық дәрежесімен жүреді, нәтижесінде азот оксидтері молекулалық азотқа айналады. Тотықсыздандырғыштың берілу жылдамдығы мен шығыны тазарту жүйесінің кіріс және шығысындағы  $\text{NO}_x$  концентрациясымен анықталады. Аммиакты айдау негізінен ауа қоспасын алдын ала буланған және араласқан сусыз аммиакпен үрлеу арқылы, сирек аммиактың сулы ерітіндісін тікелей ағынға айдау арқылы жүзеге асырылады. Мочевина инъекциясы негізінен несепнәр ерітіндісін түтіндік газ ағынына тікелей айдау арқылы жүзеге асырылады, немесе аммиак-газ қоспасын алу үшін карбамидті алдын ала газдандыру және ыдырату және кейіннен үрлеу арқылы.

SLE әдісінің тиімділігі келесі параметрлермен анықталады:

- 1) жану жүйесі – отын түрі;
- 2) катализатордың құрамы;
- 3) катализатордың активтілігі, оның селективтілігі және әсер ету уақыты;
- 4) катализатордың нысаны, каталитикалық реактордың конфигурациясы;
- 5)  $\text{NH}_3$ :  $\text{NO}_x$  және  $\text{NO}_x$  концентрациясының қатынасы;
- 6) каталитикалық реактордың температурасы;
- 7) газ шығыны.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

$\text{NO}_x$  шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Бұл әдісті пайдаланған жағдайда тазалау тиімділігі 90 %-дан асады. Құрғақ басу технологиясымен біріктірілген ол  $\text{NO}_x$  ( $20 \text{ мг/м}^3$ ) бойынша еуропалық экологиялық ережелердің төменгі шегін сақтауға мүмкіндік береді. Ең тиімді каталитикалық тотықсыздану  $300\text{--}450 \text{ }^\circ\text{C}$  аймағында болады.

Катализаторлардың көпшілігі титан диоксиді ( $\text{TiO}_2$ ) және ванадий пентоксиді ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) негізінде түзіледі. Титан диоксиді ыңғайлы тасымалдаушы болып табылады және  $\text{SO}_3$ -мен уланбайды. Ванадий пентоксиді аммиак пен азот оксидтерінің өзара әрекеттесу реакциясын реттейді және  $\text{SO}_x$  әсеріне аз сезімтал.

Түтін газында 80 % немесе одан да көп азот оксидтерін қалпына келтіру қажет болса, СКТ әдісі жалғыз мүмкін. Сонымен қатар, әдіс жетілдіруді қамтиды; ол азот оксидтерінің мөлшерін азайту үшін жану жүйесін жақсарту әдістерімен сәтті біріктірілуі мүмкін.

Еуропа, АҚШ және Оңтүстік-Шығыс Азия кәсіпорындарында қолданылады [56].

2009 жылы LKAB зауыты (Швеция) Grate-Kiln зауытында алғаш рет СКТ жүйесін орнатты.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Каталитикалық реактордан шығуда қатты аммоний сульфаты мен аммоний бисульфат балқымасының технологиялық жабдықтарының қабырғаларында түзілуі және тұндырылуы. Бұл қосылыстар -  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  және  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ , жоғары күкіртті отынды жағу кезінде алынатын енгізілген аммиак пен  $\text{SO}_3$  әрекеттесуі нәтижесінде түзіледі. Ауа жылу алмастырғышында тұздардың тұнбасын болдырмау әсіресе қиын.

Басқа проблемалар: атмосфераға аммиак пен оның қосылыстарының, сондай-ақ  $\text{SO}_3$  сияқты басқа да қажетсіз өнімдердің шығарындылары; ағынды тазарту үшін қосымша құрылғыларды пайдалану қажеттілігі: күкіртсіздендіру блогы және т. б.; шығарылған газдағы аммиак мөлшерін анықтауға арналған сенімді жабдықтың болмауы; каталитикалық процестің температура режиміне сезімталдығы және тиеу мен отынға байланысты шектеулер; катализаторды қоршаған ортаны қорғау тұрғысынан ыңғайлы әдістермен ауыстыру және залалсыздандыру; тазалау құрылғыларының сенімділігі және олардың экономикалық орындылығы.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Қолданылатын.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

$\text{NO}_x$  шығарындыларын азайту. Экологиялық заңнама талаптары.

### **5.5.4. Күкірт пен оның қосылыстарының шығарындыларын азайту және (немесе) алдын алу**

#### **5.5.4.1. Ылғалды скруббер**

##### **Сипаттама**

Газдарды шаңнан тазартудың дымқыл әдісі шаңсыздандырудың жеткілікті қарапайым және сонымен бірге өте тиімді әдісі болып саналады. Газдағы ластаушы заттарды сұйықтықпен сіңіруге негізделген шығарылатын газ ағынынан және технологиялық шығарылатын газдан газ тәріздес заттарды кетіру.

##### **Техникалық сипаттама**

Ылғалды шаң жинағыштардың басқа шаң жинағыштарға қарағанда бірқатар маңызды артықшылықтары бар. Осылайша, ылғалды құрылғылар сүзгіш шаң жинағыштармен және электр сүзгілермен бәсекелесе алатын тиімділігі жоғары шаң жинағыштар болып табылады; олар жоғары температуралы газдардан, жарылғыш және жанғыш орталардан шаңды тазарту үшін, басқа түрдегі тиімді шаң жинағыштарды пайдалану мүмкін болмаған немесе іс жүзінде мүмкін болмаған кезде сәтті қолданылады.

Ылғалды әсер ететін құрылғылардың көмегімен бір уақытта шаңды жинау және газ тәрізді компоненттерден газды тазарту, газдарды салқындату және ылғалдандыру

мәселелерін шешуге болады. Ылғал шаң жинағыштардың көптеген түрлері (кейде скрубберлер деп те аталады) аппараттың ағынының жолында жоғары газ жылдамдықтарында жұмыс істейді, олар басқа құрылғыларға қарағанда шағын болады және металл сыйымдылығы аз болады.

Ластаушы заттардың түрі мен мөлшеріне байланысты скрубберлердің бірнеше түрі қолданылады: саптамалық, қапталған, көбікті, центрифугалық, Вентруи скрубберлері.

Саптамалы скрубберлерде 10–15 мкм-ден асатын шаң бөлшектері тиімді түрде ұсталады. 5 мкм-ден кіші бөлшектер іс жүзінде ұсталмайды.

Скруббердің жоғарғы бөлігінде ауырлық күшінің әсерінен төмен қарай қозғалатын ұсақ дисперсті тамшылардың біркелкі ағынын жасайтын көптеген саптамалары бар бірнеше суару белдеуі бар.

Скруббердің конуспен аяқталатын төменгі бөлігі сумен толтырылады, оның деңгейі тұрақты сақталады. Берілген шаңды газ ең үлкен шаң бөлшектерін тұндыру үшін су айнасына бағытталады, содан кейін скруббердің барлық көлденең қимасына таралып, газ су тамшылары ағынына қарай жоғары қарай жылжиды. Жуу процесінде сұйық тамшылар шаң бөлшектерін ұстап, коагуляцияға ұшырайды. Алынған шлам скруббердің түбіне жиналады, ол жерден жуу суымен үздіксіз жойылады.

Скруббер арқылы өтетін газ 40–50°C дейін салқындатылады және тазалаумен қатар, әдетте қаныққанға дейін ылғалдандырылады. Скруббердегі газдың жылдамдығы 0,8–1,5 м/с деп қабылданады. Жоғары жылдамдықта ылғалдың тамшыларымен түсуі басталады, бұл скруббердің шығыс құбырында және газ құбырларында шөгінділердің пайда болуына ықпал етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға шығарындыларды азайту

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

SO<sub>2</sub> шығарындыларының төмендеуі 95 %-дан астам болуы мүмкін.

Ылғал шаң жинағыштардың негізгі артықшылықтары:

салыстырмалы түрде төмен құны (шламды басқаруды қоспағанда);

құрғақ механикалық шаң жинағыштармен салыстырғанда бөлшектерді жинау тиімділігі жоғары;

мөлшері 0,1 микронға дейінгі бөлшектерден газдарды тазалау үшін пайдалану мүмкіндігі;

сіңіргіш ретінде, араластырғыш жылу алмастырғыш ретінде газдарды салқындату және ылғалдандыру (кондициялау) үшін пайдалану мүмкіндігі.

Ылғалды шаң жинағыштардың негізгі кемшіліктері:

газ құбырлары мен жабдықтың шаңмен бітелу мүмкіндігі (газдарды салқындату кезінде);

тамшылардың шашырауына байланысты сұйықтықтың жоғалуы;

агрессивті газдар мен қоспаларды сүзу кезінде жабдықты коррозияға қарсы қорғау қажеттілігі;

тазартудың жоғары дәрежесінде айтарлықтай энергия шығындары;

ұсталған өнімді шлам түрінде алу, бұл көбінесе оны кейінгі пайдалануды қиындатады және қымбатқа түседі;

айналмалы сумен жабдықтау циклін ұйымдастыру қажеттілігі (тұндырғыштар, сорғы сорғылары, салқындатқыштар және т.б.), бұл газды тазарту жүйесінің құнын айтарлықтай арттырады;

құрамында агрессивті компоненттері бар газдарды тазалау кезінде жабдықтар мен газ құбырларының коррозиялық тозуы;

газдардың құрамындағы ылғал тамшыларының түтін мұржаларының қабырғаларына зиянды әсері;

мұржалар арқылы шығарылатын шаң мен зиянды газдардың ауа бассейніне таралуы үшін жағдайдың нашарлауы.

Кросс-медиа әсерлері

Ылғалды аппаратты пайдалану шламды кетіру жүйелері мен айналмалы сумен жабдықтаудың болуын талап етеді, бұл шаңды жинау құнын арттырады. Бұл құрылғылардың жұмысы тапшы судың сөзсіз жоғалуымен байланысты.

Құрғақ күйде жиналған шаңды қайта өңдеу процестері жағдайында лай түріндегі жиналған шаңды кәдеге жарату процестеріне қарағанда көп жағдайда әлдеқайда қымбатқа түседі.

Ылғалды шаң жинағыштардың кемшіліктері арасында: ылғалды тазартылған газдардың, әсіресе құрамында агрессивті компоненттері бар атмосферада шашырау жағдайларының нашарлауы; ағынды суларды және шламды көп мөлшерде тазарту және жою қажеттілігі; жоғары энергия шығындары (әсіресе турбулентті шаң жинағыштар үшін); жабдықты жасау үшін коррозияға қарсы және кейбір жағдайларда қымбат және тапшы құрылымдық материалдарды пайдалану қажеттілігі (агрессивті газдар үшін). Ылғалды құрылғылар мен пайдаланылған газ құбырлары коррозияға бейім, әсіресе агрессивті газдарды тазалау кезінде коррозияға қарсы қосымша шараларды қажет етеді.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Бұл техниканы қолдануда техникалық шектеулер жоқ.

Экономика

Қолданудың экономикалық орындылығы оларды қолдану шарттарымен шектеледі:

1. Ылғалды шаң жинағыштарды пайдалану құрғақ құрылғылар жұмыс істемейтін жағдайларда немесе қажетті шаң жинау тиімділігіне тек дымқыл құрылғының көмегімен қол жеткізуге болатын жағдайларда қажет.

2. Ылғалды шаң жинағыштарды шаңды жинаумен қатар газтәрізді компоненттер мен салқындатқыш газдарды ұстау міндеттері қойылған кезде қолдану орынды.

3. Белгілі бір өнеркәсіптік объектіде дымқыл құрылғыларды пайдалану экономикалық тұрғыдан негізделуі мүмкін, егер объекте сумен жабдықтау және шламды қайта өңдеу жүйелері болса.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

Атмосфераға шығарындыларды азайту.

#### 5.5.4.2. Күкіртті тазарту және төмендетілген күкіртті отынды пайдалану

Сипаттама

Алдын ала жануды бақылау әдістері отынды ауыстыруды немесе отынды күкіртсіздендіруді қамтуы мүмкін. Күкірт диоксиді шығарындылары отындағы күкірт мөлшеріне тура пропорционалды болғандықтан, күкіртті төмен отынға көшу қолайлы таңдау болып табылады. Отынның құрамындағы күкіртке қарамастан  $SO_2$  азайту қажет болған жағдайда отынды алмастыру балама болмауы мүмкін.

Техникалық сипаттама

Қатты отын құрамындағы күкірт 3 түрде болады: пирит (темір колчеданы ( $FeS$ ) түрінде), органикалық (күкірт органикалық қосылыстар түрінде) және сульфатты (сульфатты тұздар - сульфаттар  $Ca SO_4$ ,  $Na_2SO_4$ ). Ең қарапайым байыту. көмірдің колчеданды күкірт бөлінуін жою болып табылады. Бұл әдіс көмір мен пирит күкіртінің тығыздық айырмашылығын пайдаланады ( $r_{FeS}=5$  т/м<sup>3</sup>,  $r_{көмір}=2$  т/м<sup>3</sup>). Колчеданды және органикалық күкіртті бөлу үшін гидротермиялық әдіс. күкіртсіздендіру қолданылады. Бұл жағдайда ұсақталған отынды автоклавтарда 300°C температурада және 1,7 МПа қысымда  $KOH$ ,  $NaOH$  сілтілі ерітінділерімен өңдейді. Қатты отындағы күкіртті азайту қатты отынды газдандыру немесе пиролиздеу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Күкірттің негізгі мөлшері кокс қалдықтарымен байланысты болады [61].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

$SO_2$  шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Физикалық өңдеу әдістері күкіртті 30 % дейін жояды. Құрамында пирит күкірті бар көмірлер үшін бұл көрсеткіш 50 % жетуі мүмкін. Химиялық әдісті қолданып күкіртті алу дәрежесі 66 % құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Ақпарат жоқ.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Көмірді отын ретінде пайдаланатын жаңа кәсіпорындарға қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші  
SO<sub>2</sub> шығарындыларын азайту.

### 5.5.5. Ұйымдастырылған шығарындылар көздерінен СО шығарындыларын азайтуға және (немесе) алдын алуға бағытталған ЕҚТ

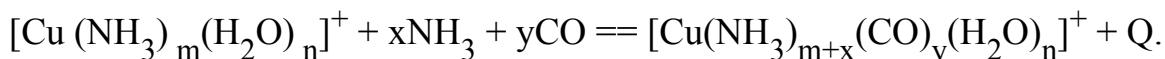
#### 5.5.5.1. Абсорбция

Сипаттама

Газдарды көміртегі тотығынан тазарту үшін абсорбциялық немесе сұйық азотпен газды жуу қолданылады. Абсорбция мыс ацетаты, формат немесе карбонаттың оксидті тұздарының су-аммиак ерітінділерімен де жүзеге асырылады .

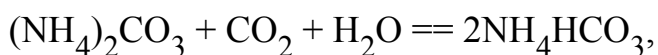
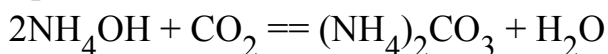
Техникалық сипаттама

Мыс-аммиак ерітінділерін пайдаланған жағдайда көміртегі тотығының күрделі мыс-аммиак қосылыстары түзіледі:

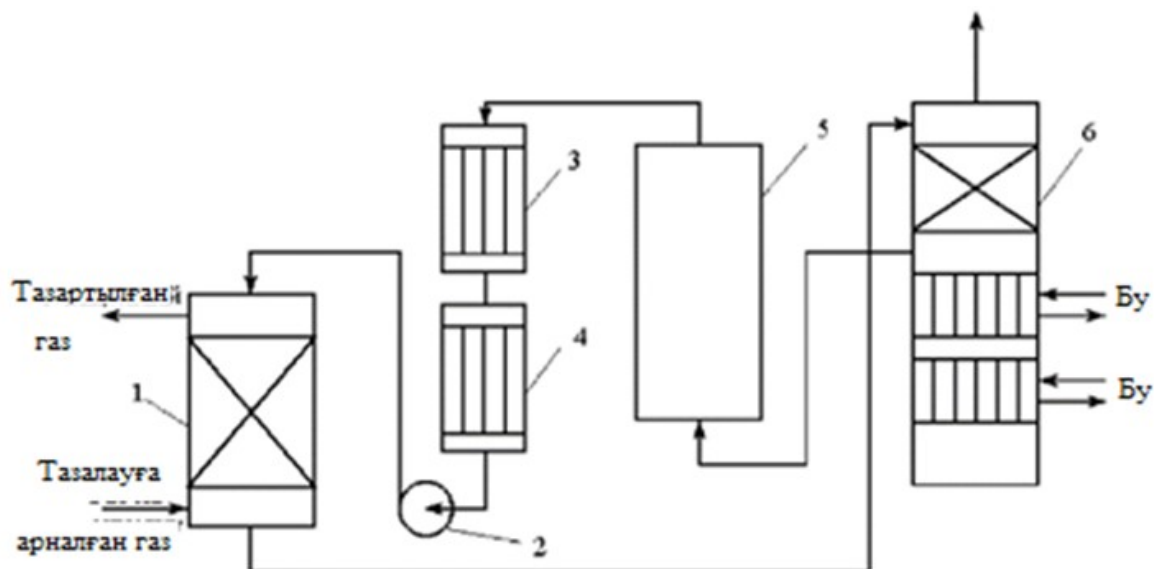


Бірвалентті мыстың болуының ең ықтимал түрі  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]^+ \text{CO}$  ионы екені көрсетілген, ол  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{H}_2\text{O}]^+$  ионын түзеді. Бір моль судың бөлінуімен.

Ерітінді аздап сілтілі, сондықтан көмірқышқыл газы да бір уақытта сіңіріледі:



Ерітіндінің сіңіру қабілеті бір валентті мыс концентрациясы, СО қысымы жоғарылағанда және сіңіру температурасының төмендеуімен артады. Ерітіндідегі бос аммиак пен көмірқышқыл газының қатынасы да ерітіндінің сіңіру қабілетіне әсер етеді.





1 - сіңіргіш; 2 - сорғы; 3 - суды салқындатқыш; 4 - аммиак тоңазытқышы 5 - сыйымдылығы; 6 - десорбер

5.17-сурет. Газдарды мыс-аммиакты тазартуды орнату сызбасы [65]

Компрессиялық цехтан 32 МПа қысыммен газ мыс-аммиак ерітіндісімен суарылатын скрубберлерге түседі.

Азот-сутек қоспасының құрамы (%):  $H_2$  70;  $N_2$  23-26;  $CO$  3-5;  $CO_2$  1,5-2.

Тазартудан кейін құрамында  $40 \text{ см}^3/\text{м}^3$   $CO$  және  $150 \text{ см}^3/\text{м}^3$   $CO_2$  ден аспайтын газ аммиак суымен суарылатын скрубберлерге (сызбада көрсетілмеген) беріледі, онда ол қалған бөліктерден босатылады.  $CO_2$  содан кейін  $NH_3$  синтезі үшін цехқа жіберіледі. Мыс-аммиак ерітіндісін регенерациялау қысымды азайту және ерітіндіні 6-ға дейін қыздыру арқылы жүзеге асырылады. Мыс-аммиак ерітіндісін 0,8 МПа дейін алдын ала дрессельдеу нәтижесінде одан еріген  $H_2$  және  $N_2$  алынады. Әрі қарай 0,1 МПа дейін дрессельдеу және ерітіндіні  $45-50 \text{ }^\circ\text{C}$  дейін қыздыру кезінде мыс-аммоний кешені ыдырайды және  $CO$  бөлінеді.

Қолданылған ерітіндіні  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ -қа дейін қыздыру үшін шығатын регенерацияланған ерітінді, ал соңғы қыздыру үшін  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -қа дейін бу қолданылады. Регенерацияланған ерітінді кіретін қалдық ерітіндімен, жылу алмастырғыштағы 3 қайта өңделген сумен және тоңазытқышта 4 буланатын  $NH_3$  сұйықтығымен дәйекті түрде салқындатылады, содан кейін регенерацияланған ерітінді  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  температурада сіңіруге жіберіледі. Қажет болған жағдайда  $Cu^+$  тотығуы регенерацияланған ерітінді арқылы ауаны үрлеу арқылы жүзеге асырылады.

Атмосфералық қысымда аммоний көмірқышқыл газының ыдырауы үшін ерітінді  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -тан аспайды. Жоғары температурада мыс-аммиак кешені ыдырайтындықтан, толық регенерация үшін оның екінші сатысы вакуумда жүзеге асырылады.

Мыс форматының немесе ацетаттың аммиак ерітіндісін регенерациялау кезінде металдық мыстың бөлінуін болдырмау үшін оған жаңа піскен құмырсқа немесе сірке қышқылы қосылады.

Аммиак синтезіне түсетін сутекті көміртегі оксидінен соңғы тазарту газды сұйық азотпен –  $190 \text{ }^\circ\text{C}$  температурасында 20-25 атм қысыммен жуу арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдіс газды тазартудың төмен температуралы процестеріне жатады және  $CO$ -ның физикалық сіңуіне негізделген.

Тазалау процесі үш кезеңнен тұрады: бастапқы газдарды алдын ала салқындату және кептіру; осы газдарды терең салқындату және олардың құрамдас бөліктерін ішінара конденсациялау; көміртек тотығынан, метаннан және оттегінен газдарды сұйық

азотпен жуу колоннасында жуу. Зауытта төмен температураны құруға қажетті суық аммиакты тоңазыту циклімен, сондай-ақ азот-сутегі фракциясының қайтару ағындарынан және жоғары қысымды азот циклінен суықтың қалпына келуімен қамтамасыз етіледі.

Бұл процеске тән қасиет абсорбенттен сіңірілген қоспаның десорбциялану сатысының болмауы: буланған азоттың бір бөлігі сутегімен араласып, синтез сатысында қолданылады. Өйткені жуу таза абсорбентпен жүзеге асырылады, содан кейін тазалаудың кез келген дәрежесіне қол жеткізуге болады.

Процестің ерекшелігі - оны сіңіру ретінде емес, инертті газ – сутегі тоғындағы  $N_2$ -CO қоспасын ректификациялау ретінде қарастыруға болады.

$H_2$ - $N_2$ -CO үштік жүйесінде тепе-теңдік туралы деректер бар, олардың талдауы  $H_2$  сұйық азоттағы CO ерігіштігіне іс жүзінде әсер етпейтінін көрсетеді. Сондықтан процесті есептеуді Қос қоспаның мәліметтері бойынша жүргізуге болады. Осы мәліметтерден алынған сұйық азоттағы с ерігіштігінің ерітіндінің үстіндегі с қысымына тәуелділігі Генри Заңымен сипатталады.

Құрамында 6 % CO бар  $150 \text{ м}^3$  газды жуу үшін азоттың минималды шығыны  $P=2-2,6 \text{ МПа}$  кезінде мүмкін және  $12-13 \text{ см}^3$ -ке тең.

Температура сұйық азоттың ағынына және колоннаның биіктігіне өте үлкен әсер етеді.

Азотты тұтыну, басқа физикалық сіңіру процестері сияқты, іс жүзінде CO концентрациясына тәуелсіз және жалпы қысымның жоғарылауына пропорционалды түрде азаяды.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

CO шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Тазарту дәрежесі CO-ның регенерацияланған ерітіндідегі парциалды қысымына және газдың жалпы қысымына байланысты.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Ақпарат жоқ.

#### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Қолданылатын.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

CO шығарындыларын азайту.

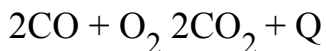
### **5.5.5.2. Газдарды каталитикалық тазарту**

Сипаттама

Көміртек тотығын тотықтыру үшін марганец, мыс-хром және платина тобындағы металдары бар катализаторлар қолданылады. Шығарылатын газдардың құрамына байланысты өнеркәсіпте әртүрлі технологиялық тазарту схемалары қолданылады.

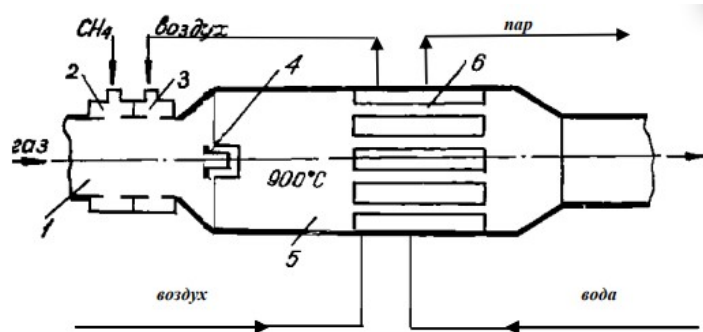
Техникалық сипаттама

Әдістің мәні СО-ның СО<sub>2</sub>-ге дейін атмосфералық оттегімен тотығуы болып табылады:



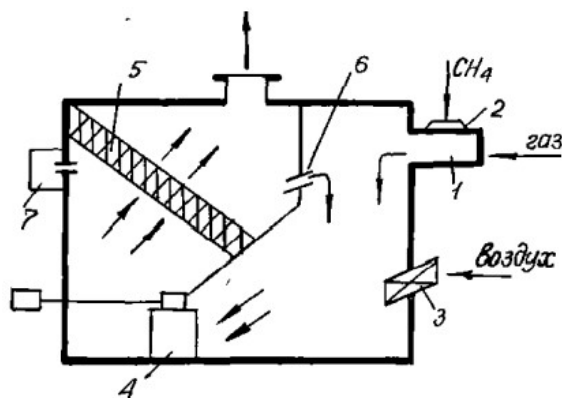
Процесс екі нұсқада жүзеге асырылады: 900-1000 °С температурада термиялық каталитикалық емес күйдіру және 350-400 °С температурада каталитикалық күйдіру.

Орнату схемасы төмендегі суреттерде көрсетілген.



1 – газход; 2,3 – патрубок; 4 – запальная свеча; 5 - камера дожигания; 6 – теплообменный утилизатор.

Рисунок 5.1 - Некаталитическое дожигание СО



1 – газход; 2 – патрубок; 3 – заслонка; 4 – вентилятор; 5 – заслонка.

СО-ны каталитикалық емес жағып бітіру қондырғысының жұмысы келесідей: газдар тазарту үшін газ құбырына беріледі, отын мен ауа да осында беріледі. Тұтану құрылғысының көмегімен газ қоспасы жанып, кейінгі оттықта жанады. Камераның

шығатын жеріндегі газ температурасы 1100-1200 С, сондықтан камераның артына түтін газдарының температурасы 200-300 °С-қа дейін төмендейтін жылу алмастырғыштарды орнату ұтымды. Егер термиялық жану мүмкін болмаса, каталикалық СО-ның жануынан кейін қолданылады. Бұл жағдайда алюминий оксидінде тұндырылған никель немесе платина катализаторының қабаты бар құрылғылар қолданылады. Тазартылған газды 200-300 С температураға дейін алдын ала қыздырғаннан кейін газ қоспасы тазартуға жіберіледі. Әдетте, жылыту тазартылған газдарды айналып өту есебінен жүзеге асырылады, ал орнатудың басында – отынның белгілі бір мөлшерін жағу есебінен. Процесс катализаторда 300–350 °С температурада жүреді. 20 % мыс оксидтері қосылған  $MnO_2$  негізіндегі катализатор болып табылатын хопкалит катализаторын қолдануға болады. Процесс температурасы шамамен 250 С. Катализаторда жүретін тотығу реакциялары экзотермиялық болып табылады, бұл катализ өнімдерінің қатты қызуына әкеледі. 700 °С-қа дейінгі температурадағы түрлендірілген газдар қалдық жылу қазандығына беріледі, ол 4 МПа қысымда 380 °С-қа дейін қызған бу шығаруды қамтамасыз етеді. Қалдық жылу қазандығынан шамамен 200 °С температурада шығатын бейтараптандырылған газдар дымоходы арқылы түтін шығарғыш арқылы атмосфераға шығарылады. 60 мың м<sup>3</sup> /сағ пайдаланылған газдарды өңдеу кезінде қуат шығыны 500 кВт, бу 26,5 т/сағ өндіріледі [65].

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

СО шығарындыларын азайту .

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Катализаторларды қолданудың арқасында кейбір жағдайларда 99,9 %-ға жететін газды тазартудың жоғары дәрежесіне қол жеткізуге болады [66].

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Көміртек тотығымен қатар белгілі бір өндіріс жағдайына байланысты газдардың құрамында басқа да улы компоненттер болуы мүмкін: күкірт диоксиді, азот оксидтері, әртүрлі шаң түріндегі механикалық қоспалар.

Құрамында күкірт диоксиді болғандықтан марганец катализаторы 3-4 сағат ішінде белсенділігін жоғалтады. көміртек 90-96 % газ кеңістігінің жылдамдығы 2000 сағ. Мыс-хром катализаторы (50 % мыс оксиді және 10 % хром оксиді) 240 °С температурада газ кеңістігінің жоғары жылдамдықтарында (20 мың сағ дейін) және ұзағырақ жұмыс уақытында көміртегі тотығының қажетті айналу дәрежесіне қол жеткізуге мүмкіндік береді (120 сағ дейін). Алайда, осы екі типті катализаторларды қолданғанда көміртегі тотығын бейтараптандыру дәрежесі өңделетін газдардың кеңістік жылдамдығының жоғарылауымен, технологиялық процестің температурасының төмендеуімен және конверсияланған газдардағы көміртегі тотығының мөлшерінің жоғарылауымен төмендейді.

## **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жаңа кәсіпорындар үшін және жұмыс істеп тұрғандарын жаңарту кезінде қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Құрамында палладий және басқа да бағалы металдар бар өнімдердің құны екі негізгі көрсеткішке негізделеді: бағалы металдардың әлемдік бағасы және катализатор жасушаларындағы бағалы металдардың пайызы мен мөлшері.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

СО шығарындыларын азайту.

#### **5.5.5.3. Көміртекті тотығы шығарындыларын және СО өтпенділігін азайту**

##### **Сипаттама**

Құрамында органикалық заттары аз шикізат материалдарын және көміртегі мөлшері аз отынды пайдалану арқылы СО шығарындыларын азайту және жану процесін, отын сапасын және отын жеткізу жүйелерін бақылау арқылы СО<sub>2</sub> өтпенділігін болдырмау.

##### **Техникалық сипаттама**

Пайдаланылған пеш газдары немесе шикізат диірмендерінен шығарылған газдар құрамында СО<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, су буы мен оттегіден басқа, NO және SO<sub>2</sub> аздаған мөлшерде, сонымен қатар СО бар. Мүмкіндігінше, құрамында органикалық заттар аз шикізатты тандау СО шығарындыларын азайтады. Отынның толық жанбауы нәтижесінде көміртегі тотығы бөлінсе, шығарындыларды ұстау тиімділігі төмендейді. Сондықтан қондырғыны пайдалану кезінде пештен СО шығаруды шектеу үрдісі байқалады. Жануды жақсарту, отынды оңтайландыру және сапасын, оттық сипаттамалары мен конфигурациясы, пештің дизайны, жану температурасы және пеште отынның тұру уақыты СО шығарындыларын азайтуы мүмкін [59].

Отын шығынын азайтуға әкелетін барлық техникалық шешімдер сонымен қатар СО<sub>2</sub> шығарындыларын азайтады. Мүмкіндігінше төмен органикалық шикізатты және көміртегі-энергия қатынасы төмен отындарды тандау СО<sub>2</sub> шығарындыларын азайтады.

##### **СО өтпенділігі.**

СО өтпенділігінен болатын шаң шығарындылары электр сүзгілерді және кейбір жағдайларда гибридті сүзгілерді пайдаланған кезде арттырылуы мүмкін. Қауіпсіздік мақсатында шығарылатын газдарда СО пайда болған кезде электр сүзгілерді өшіру керек.

Электр сүзгінің тоқтау уақытын қысқарту үшін келесі шараларды орындау қажет:

1) жағдайға объективті баға беру және СО пайда болуына әсер ететін негізгі себептерді анықтау, атап айтқанда:

күйдіру режимінің бұзылуы;

шикізатта органикалық қосылыстардың көп болуына байланысты СО жоғары деңгейі;

пешті отынмен қамтамасыз етудегі бұзушылықтар;

жану процесінің бұзылуы.

2) ағымдағы және оңтайлы жағдайды салыстыру, басымдықтарды белгілеу;

3) процесті оңтайландыру, жүйенің талдауын, техникалық шешімдердің сенімділігі мен жылдамдығын қамтамасыз ету.

Себептер мен әрекет барысын анықтау және қажетті техникалық шешімдерді әзірлеу үшін келесі ақпарат қажет:

талданатын жабдықтың болуы, сенімділігі және әрекет динамикасы туралы ақпарат;

СО пайда болу статистикасы туралы ақпарат;

пайдаланылатын отын, отынмен қамтамасыз ету жүйесі және процесс туралы ақпарат.

Пештегі ауытқулардың алдын алуға және жану жүйесінің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуге арналған отынмен қамтамасыз ету жүйесі СО сырғымаларының пайда болуын барынша азайтады.

Пештегі СО деңгейін бақылау үшін түтін газдарындағы СО-ны үздіксіз бақылайтын автоматты есептегіш қолданылады. Бұл техникалық шешімді электр сүзгілердің қажетті өшірілуін қамтамасыз ету үшін оңтайландыру қажет. Идеалды СО басқару жүйесі қысқа жауап беру уақытына ие және СО шығарындыларының көздеріне жақын орналасуы керек, мысалы, циклондық жылу алмастырғыштан немесе ылғалды процесс жағдайында пештен шығу. Талдау уақытын, соның ішінде сынама алу уақытын ескеру қажет. Ең дұрысы, бұл уақыт 20-30 секундтан аспауы керек (талдаудың кешігу уақыты). Электр сүзгінің тоқтау уақытын қысқарту үшін бұрын алынған, жинақталған және талданған ақпарат негізінде СО өзгерістерінің тенденцияларын ескеру қажет. Сынамалар санын көбейту, сынама алу нүктесінен анализаторға дейінгі қашықтықты азайту, талданатын үлгінің көлемін азайту және электронды сигналды жылдам сипаттау арқылы СО мониторингіндегі кідірісті азайтуға болады. Жүйе күйін жылдам анықтауға 3 секундтан аз уақыт ішінде қол жеткізуге болады, бірақ шаңды газдар үшін шектеулер бар. Ол сондай-ақ құралдың жұмыс режиміне тұрақты техникалық қызмет көрсетуді және калибрлеуді қажет етеді. Анализатордың мүмкіндігі компоненттерді анықтауға болатын тиісті критикалық көрсеткіштер диапазоны бар болатындай: СО үшін 5 % дейін және  $\text{CH}_4$  үшін 3 %. Егер СО-ның бөлінуін болдырмау мүмкін болмаса, кез келген жанғыш көздер, әсіресе жоғары вольтты жабдық (электростатикалық тұндырғыштар) ерекше назар аударуды қажет етеді. Шаң тазалау жүйесінде өртке немесе жарылысқа әкелуі мүмкін басқа көз қатты заттардан немесе желдеткіштен үйкеліс болуы мүмкін.

6 %-дан астам  $O_2$  болған кезде газдарда 8 %-дан астам  $CO$  немесе  $CH_4$  болуы критикалық параметрлер болып саналады. Шындығында,  $CO$  серпілісімен оның газдардағы концентрациясының өсуі өте тез жүреді және талдау жүргізілгенге дейін сыни мәнге жетуі мүмкін, дегенмен бұл жағдайда жүйе дабыл қағуы керек. Сондықтан өшіру және дабыл жүйесінің іске қосу деңгейі критикалық деңгейден әлдеқайда төмен орнатылуы керек; сонымен қатар ол  $CH_4$  және  $H_2$  концентрациясына байланысты, әсіресе табиғи газды отын ретінде пайдаланған кезде.

Электр сүзгілерді өшіру негізінен пешті іске қосу – тоқтату кезеңінде болады. Электр сүзгіні қауіпсіз пайдалану және қорғау үшін газ анализаторы процестің барлық кезеңдерінде үздіксіз жұмыс істеуі керек. Зауыттағы электрофильтрдің өшіру уақытын артық жүйені пайдалану арқылы қысқартуға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жарылыс қаупін,  $CO$  өтпенділігін,  $CO$  және шаң шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шаң шығарындылары  $CO$  өтпенділігіне байланысты пайда болуы мүмкін.

Шикізат құрамындағы көміртегімен түзілетін қосымша  $CO$ -мен 0,1 %-ға дейінгі концентрацияда  $CO$  өтетін газдарда анықталуы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

$CO$  өтпенділігіне байланысты шаң шығарылуы мүмкін.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар.

$CO$  өтпенділігін азайтуға арналған техникалық шешімдерді пештердің барлық түрлеріне қолдануға болады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

#### **5.5.5.4. Регенеративті термиялық тотықтырғыш**

Сипаттама

Регенеративті термиялық тотықтырғыштың (РТТ) жұмысы химиялық/термиялық процеске және механикалық процеске негізделген. Химиялық/термиялық процесс – құрамында ҰОҚ және ауаға қауіпті ластаушы заттар бар пайдаланылған газдың технологиялық ағынына жылуды қолдану. Бұл жылуды қолдану ластаушы заттарды бастапқы химиялық күйінен екі инертті қосылысқа дейін тотықтырады:  $CO_2$  және  $H_2O$ .

ҰОҚ тотықтыру арқылы термиялық газды тазарту 800-ден 1000 °C-қа дейінгі температурада жүргізіледі. Бұл температураларда ҰОҚ көміртегі диоксиді  $CO_2$  және су

буы  $H_2O$  түзу үшін технологиялық газдардағы оттегімен әрекеттеседі, олар зиянсыз және иіссіз.

#### Техникалық сипаттама

Термиялық тотықтырғыш ауаның ластануымен күресу үшін көптеген ондаған жылдар бойы қолданылып келеді және ҰОҚ, зиянды ауаны ластаушы заттарды және белгілі бір дәрежеде иісті жоюдың ең кең таралған технологияларының бірі болып табылады. Бұл ластаушы заттар әдетте органикалық болып табылады және жоғары температурада тотығу арқылы жойылуы мүмкін, яғни атмосфераға шығар алдында  $CO_2$  және  $H_2O$  түрленеді.

Өнеркәсіпте қолданылатын термиялық тотықтырғыштардың бірнеше түрі бар, бірақ олардың екі түрі жиі кездеседі:

- тікелей жану термиялық тотықтырғыш (ТЖТТ);
- регенеративті термиялық тотықтырғыш (РТТ).

Сондай-ақ регенеративті каталикалық тотықтырғыштар (РКТ) немесе регенеративті каталикалық тотықтырғыштар сияқты каталикалық тотықтырғыштарды білеміз. Каталикалық тотықтырғыш - бұл әлдеқайда төмен температурада тиімді тотығуды қамтамасыз ететін катализатор қосылған термиялық тотықтырғыш [60].

Регенеративті термиялық тотықтырғыштар (РТТ) қазіргі кездегі тотықтырғыштардың ең кең тараған және кеңінен қолданылатын түрі болып табылады. Бұл ҰОҚ, ауаға қауіпті ластаушы заттарды және басқа да ауаны ластаушы заттарды жою үшін қолайлы тотығу технологиясы. РТТ жоғары жою тиімділігіне және ҰОҚ және қауіпті ауа ластаушыларды жою үшін өндірілетін жылу энергиясының көп бөлігін қалпына келтіру қабілетіне байланысты таңдаулы таңдау болып табылады.

Стандартты органикалық қосылыстардың мысалдары 5.17-кестеде көрсетілген.

#### 5.17-кесте. Стандартты органикалық қосылыстар [64]

Р/с №	Аты	Формула
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Ацеталь	$C_6H_{14}O_2$
2	Ацетон	$C_3H_6O$
3	Бензол	$C_6H_6$
4	Бутанол	$C_4H_{10}O$
5	Циклогексанол	$C_6H_{12}O$
6	Формальдегид	$CH_2O$
7	Гептан	$C_7H_{16}$
8	Изопентан	$C_5H_{12}$

#### 5.18-кесте. ҰОҚ инертті қосылыстарға түрлендіру

--	--	--

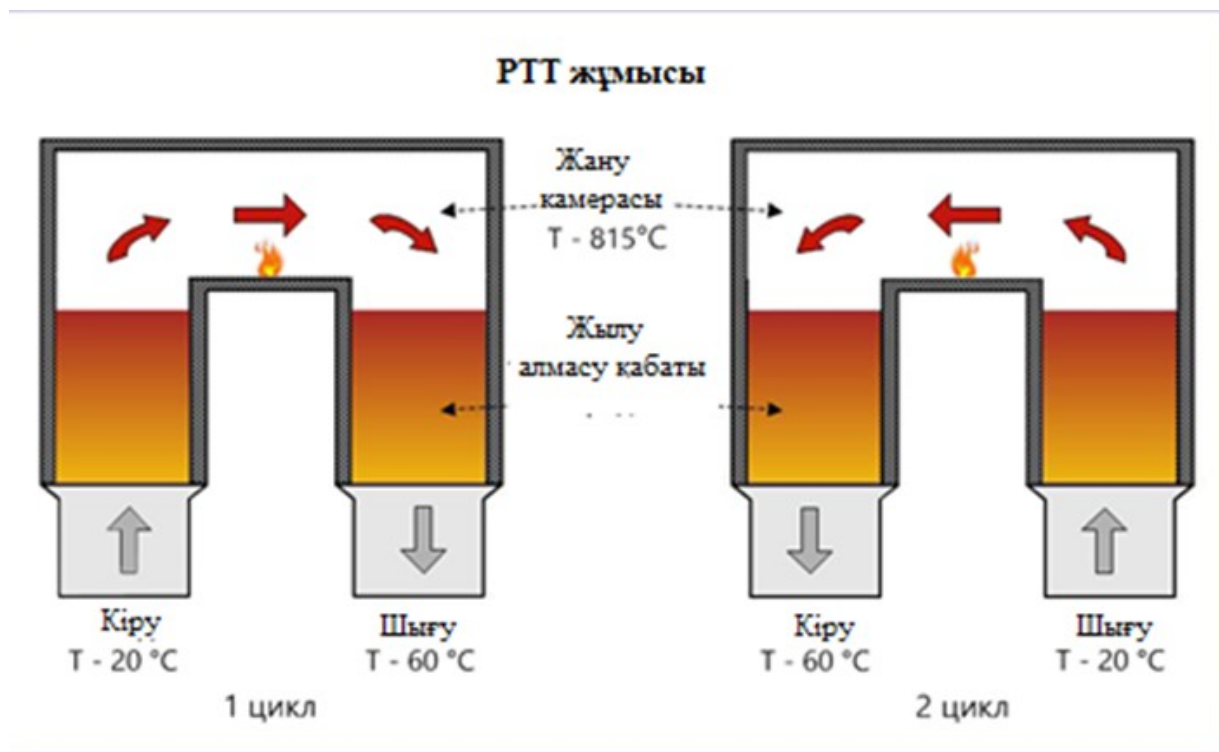


Р/с №	Атауы	Химиялық реакция (трансформация)
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Формальдегид	$\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2	Гептан	$\text{C}_7\text{H}_{16} + 11\text{O}_2 \rightarrow 7\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
3	Гексан	$2\text{C}_6\text{H}_{14} + 19\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 14\text{H}_2\text{O}$

Механикалық РТТ процесі керамикалық жылу алмасу ортасының бірнеше "қабаттары" арқылы айнымалы газ ағыны қағидаты бойынша жұмыс істейді. Кіріс газ алдымен жүйеге тартылады және кіріс қабаты арқылы жоғары көтеріледі, онда газ керамикалық жылу тасымалдағышпен жанасу арқылы алдын ала қыздырылады. Газ керамикалық орта арқылы жоғары қарай қозғалған кезде газ 760 °С және 800 °С аралығындағы температураға жетеді. Содан кейін газ жану камерасына түседі, онда оттық (әдетте табиғи газбен жұмыс істейді) жұмыс істейді, газдың температурасын 815-955 °С дейін көтереді.

Бұл температура "жану камерасының берілген температурасы" деп аталады және ҰОҚ және қауіпті ауа ластаушылардың барлығы дерлік ыдырап,  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$ -ға айналатын нүкте болып табылады. осы кезде ластанудан тазартылған және қыздырылған технологиялық газ жылу алмасу ортасының Шығыс қабаты арқылы төмен қарай бағытталады. Жану камерасының температурасындағы газ жылуды шығару қабаты арқылы төмен қарай керамикалық ортаға береді.

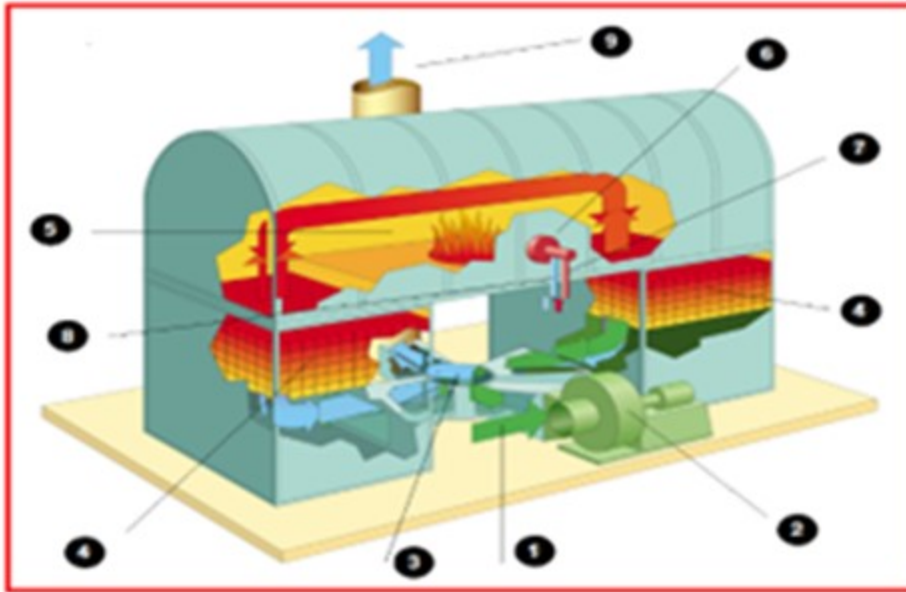
Екі немесе үш минуттан кейін РТТ ауыстырып-қосқышы клапандар жүйе арқылы ауа ағынын кері қайтарады. Бұл қайталанатын процесс немесе цикл регенеративті термиялық деп аталады.



5.20-сурет. РТТ жұмыс қағидаты

РТТ құрылмасы рекуперативті термиялық тотықтырғыштардың құрылмасынан газ ағындарын жылыту немесе салқындату үшін құбырлы немесе түтік тәрізді жылу алмастырғыштардың болмауымен ерекшеленеді. Атмосфераға таза және ыстық ауаны төгудің орнына, РТТ жылудың 95 % дейін қалпына келтіруге қабілетті. Тағы бір ерекшелік, шығатын тазартылған ағынды одан әрі пайдалану үшін процестің басқа бөлігіне жіберуге болады.

## Регенеративті термиялық тотықтырғыш



1. Шығарындылардың кіріс ағыны
2. Ауа өткізгіш
3. Ауыстыру клапандары
4. Керамикалық толтырғыш
5. Жану камерасы
6. Жаңарғы
7. Отын газы
8. Ауа
9. Шығару құбыры

### 5.21-сурет. РТТ құрылмасы

Регенеративті термиялық тотықтырғыштардың ең көп тараған екі түрі – екі камералы және үш камералы. Неғұрлым күрделі қолданбалар үшін үш немесе одан да көп камералары бар жүйелер де бар.

Екі камералы регенеративті термиялық тотықтырғыштар төмен капиталдық құны бар, олардың құрылмасында қозғалмалы бөлшектердің болуына байланысты көп техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді, бірақ зиянды заттардың жойылу тиімділігіне 98-99 % жетеді.

Технологиялық эмиссия ағыны алдын ала қыздырылған фильтрациялық керамикалық қабаттардың біріне түседі. Төсекті алдын ала қыздыру қондырғыны пайдалану үшін қажет болатын қосымша отын газының мөлшерін азайтады. Әрі қарай, ағын жану камерасына түседі. Жану камерасында тотығу процесі болғаннан кейін, пайдаланылған газ екінші фильтрациялық керамикалық қабат арқылы өтеді, онда газ салқындатылып, оның жылуының бір бөлігін керамикалық толтырғыш қабатқа береді.

Ауыстырғыш клапандар өңделген эмиссия ағынын жылыту немесе салқындату үшін бір фильтрациялық керамикалық қабаттан екіншісіне газ ағынын бағыттауға арналған. Тотықтырғыштың бұл түрі өте жоғары температурада жұмыс істейді - шамамен 815 °С.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

CO<sub>2</sub>-ге дейін термиялық тотығуына байланысты СО шығарындыларының төмендеуі

Кез келген ҰОҚ толық тотығуы.

Иісті азайту.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Регенеративті термиялық тотықтырғыштың қалдық жылуды қалпына келтіруде тиімді болғаны сонша, ол тек ҰОҚ тотығу энергиясының арқасында жану камерасында қажетті температураны сақтай алады.

Регенеративті термиялық тотықтырғыштың негізгі артықшылықтары мыналар:

қарапайым және сенімді дизайн;

өзін-өзі тазартатын қос тығыздағыш;

техникалық қызмет көрсетуге оңай қол жеткізу;

қышқылдар мен басқа ластаушы заттар жиналуы мүмкін қуыстар жоқ;

ауа ағындарының алуан түріне бейімделу мүмкіндігі;

ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) кең ауқымын жоюға мүмкіндік береді;

пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындары айтарлықтай төмен;

жоғары жылу тиімділігі;

процесс барысында қалдықтар түзілмейді;

сыртқы процестер үшін өндірілген энергияны қалпына келтіру [61].

РТТ кіретін газдарды ішінара тотықтыру үшін алдын ала қыздыру үшін алдыңғы тотығу циклінен қыздырылған керамикалық қабатты пайдаланады. Алдын ала қыздырылған газдар 760 °С (1400°F) пен 820 °С (1510 °F) аралығындағы мақсатты тотығу температурасына жету үшін сыртқы отын көзімен қыздырылатын жану камерасына түседі. Ең көп жоюды қажет ететін қолданбалар үшін соңғы температура 1100 °С (2010 °F) жетуі мүмкін. Ауа шығыны секундына 2,4-тен 240 стандартты текше метрге дейін ауытқиды.

РТТ универсалды және өте тиімді - жылу тиімділігі 95 % дейін жоғары болуы мүмкін. Олар ТМД және дүние жүзіндегі әртүрлі өнеркәсіп салаларында еріткіштердің булары мен иістерін жою үшін үнемі қолданылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Регенеративті термиялық тотықтырғыштарды (РТТ) пайдалану кезінде жоғары энергия шығындары мүмкін, сонымен қатар жабдықты орналастыру үшін үлкен аумақ қажет.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Алюминий өндірісінде регенеративті термиялық тотықтырғышты қолдануға болады . Басқа шығарындыларды бақылау технологияларымен салыстырғанда, регенеративті термиялық тотықтырғыштар (РТТ) әсіресе сенімді және пайдалану шығындары төмен:

энергияны тұтынудың тиімділігі шамамен 95 % және тіпті кейбір жағдайларда 99 % құрайды, бұл отын шығынын айтарлықтай төмендетеді;

көптеген қолданбалар үшін қолайлы;

дизайндың қарапайымдылығы;

төзімділік;

ҰОҚ жойылуының жоғары деңгейі;

төмен азот оксиді (NO<sub>x</sub>) шығарындылары;

үздіксіз жұмыс істеу жағдайында қолдану [65].

Регенеративті термиялық тотықтырғыштардың негізгі кемшіліктері:

жоғары электр шығындары.

жабдықты орналастыру үшін қажет үлкен аумақ.

регенеративті тотықтырғыштың салмағынан үш есеге дейін болуы мүмкін салмақ.

РТТ – қозғалатын бөліктері көбірек және көбірек техникалық қызмет көрсетуді қажет ететін күрделі жүйе.

### **Экономика**

Жоғары тиімділікке байланысты өндіріс шығындарын азайту; СО шығарындыларын рұқсат етілген мәндерге дейін төмендету, төмен отын шығыны, шығындалатын қымбат катализаторларды пайдалануды талап етпейді; сенімді және пайдалану шығындары төмен.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

СО-дан СО<sub>2</sub>-ге дейін термиялық тотығу процесін жүзеге асыру.

Кез келген ҰОҚ толық тотығуы.

Иісті азайту.

Экологиялық заңнаманың талаптары.

## **5.6. Ағынды сулардың төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ**

### **5.6.1. Алюминий өндірісі (боксит өндіру) кезінде су балансын басқару**

#### **Сипаттама**

Алюминий өндірісінің негізгі технологиялық процестері: шикізатты дайындау (боксит); Байер күйдіру әдісімен глинозем алу; Байер тармағының қызыл шламын өңдеу ; күйдірілген анодтарды өндіру; бастапқы алюминий өндіру.

Төгінділер бойынша "Қазақстан алюминии" АҚ кәсіпорнында 6 айналымды су құбыры бар. Өнеркәсіптік ағынды сулар табиғи су объектілеріне және жер бедеріне төгілмейді.

"ҚЭЗ" АҚ кәсіпорнында 4 су айналымды қондырғысы жұмыс істейді. Өнеркәсіптік ағынды сулар табиғи су объектілеріне және жер бедеріне төгілмейді. Өндірістік және нөсерлі ағынды сулар қойма тоғанына жіберіледі.

Қоршаған ортаны ағынды сулармен ластайтын өндірістердің қатарына боксит кеніштері жатады. Өндіру жұмыстарының нәтижесінде кен орындарын құрғату және пайдалану барысында жер асты суларының қорлары сарқылуда, сондай ақ жер үсті суларының карьерлік және өнеркәсіптік сарқынды сулардың төгінділерімен ластануы мүмкін.

Бұл бөлімде ағынды сулардың ағуын азайту және алдын алу үшін қолданылатын әдістер, әдістер және/немесе әдістердің комбинациясы сипатталады.

#### Техникалық сипаттама

Суды тиімді басқару көптеген тау-кен өндіру және өңдеу жұмыстары үшін өте маңызды және шахтаның әрбір құрылысы мен пайдалану циклі кезінде, алдын ала мақұлдау мен өндіруден бастап пайдаланудан шығару мен жабуға дейін мұқият қарастырылуы керек. Су ресурстарын ағынды сулардың әсерінен қорғау және өндіру және байыту процестерінде олардың тепе-теңдігін басқару үшін келесі шараларды орындау қажет:

боксит кені басқармасының су шаруашылығы балансын әзірлеу;

суды қайта өңдеу жүйесін енгізу және суды технологиялық процесте қайта пайдалану;

технологиялық процестерде су шығынын азайту;

кен орнын гидрогеологиялық модельдеу;

ашық карьер суларын іріктеп жинау жүйелерін енгізу;

жергілікті ағынды суларды тазарту және бұру жүйелерін пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық қажеттіліктерге суды тұтыну көлемін азайту.

Су ресурстарын ұтымды пайдалану.

Ағынды суларды ағызу үшін пайдаланылатын энергия ресурстарының көлемін азайту.

Ағынды суларды одан әрі тазарту үшін қолданылатын химиялық заттардың мөлшерін азайту.

Ағынды сулардың ағызылуын және олардағы ластаушы заттардың концентрациясын азайту немесе толығымен жою.

Қабылдаушы суларға (мысалы, өзендер, каналдар және басқа жер үсті су ресурстары) қоректік заттардың жүктемесі төмендейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Карьер суының су ағынын, суды тұтынуды және ағынды суларды бұруды басқару мақсатында пайдалы қазбаларды өндіру және өңдеу бойынша технологиялық

процестер мен операцияларды жүргізу үшін боксит кеніші басқармасының су шаруашылығы балансын әзірлеу:

карьер суларының перспективалық су ағыны;

суды тұтыну және су бұру, суды бұру және сусыздандыру режимінің су шаруашылығы теңгерімімен байланысты болуы мүмкін өзгерістері;

сулы горизонттар мен жер үсті су объектілерінің сарқылуын және ластануын болдырмау;

технологиялық процестерде тұщы суды тұтынудың ең аз көлемімен суды пайдалануды ұтымды ұйымдастыру;

ағынды суларды қайта өңдеу, тазарту және оны қайта пайдалану мүмкіндігі;

осал компоненттерді (кіші өзендер мен бұлақтар, сулы-батпақты жерлер және т.б.) анықтау мақсатында іргелес аумақтардағы су шаруашылығы жағдайын, жергілікті халықтың жергілікті су ресурстарына тәуелділігін ескере отырып.

Боксит кен басқармасының су балансын басқару Тау-кен қазбалары мен су пайдаланудағы су ағынының ықтимал өзгерістерін ескеруге, желілер мен құрылыстардағы гидравликалық және басқа да жүктемелерді реттеу мақсатында ағындарды уақтылы қайта бөлуге, су ресурстарын ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді.

Айналымдағы сумен жабдықтау жүйесі айналымдағы суды технологиялық процесте көп рет пайдалануды қамтамасыз етеді (мысалы, жабық су айналымы бар қалдық қоймасы). Айналымды сумен жабдықтау схемаларын таңдау технологиялық процесспен, судың сапасына қойылатын техникалық шарттармен анықталады. Бұл табиғи көздерден су алуды азайтуға (суды қабылдау тек жүйені тамақтандыру үшін қажет), көлемін азайтуға немесе ағынды суларды төгуді толығымен жоюға мүмкіндік береді.

Техникалық суды қайта пайдалану (дәйекті) пайдалану бір өндірістік процесте пайдаланылатын суды басқа технологиялық қажеттіліктерге пайдаланудан тұрады. Мысалы, компрессорлық станция жабдығын салқындату кезінде қыздырылған суды жөндеуге дейін жылу жүйесінде немесе жабдықты жуу үшін пайдалануға болады; жаңбыр суын шаңды басу процестерінде, өсімдіктерді суару үшін, жол жабдықтарын жуу үшін және т.б. пайдалануға болады. Техника технологиялық қажеттіліктер үшін табиғи көздерден су алуды азайтуға мүмкіндік береді.

Ағынды суларды бұру және көмір өнеркәсібімен сусыздандыру процестерінің сәйкестігін ескере отырып, Үндістанның шахталық ағынды суларды пайдалану тәжірибесі пайдалы болуы мүмкін. Үндістандағы көмір компаниялары жұмыс істеп тұрған және қараусыз қалған шахталардағы шахта суын сәтті пайдаланады. Жобаны жүзеге асырудың ең жарқын мысалдары мыналар:

NLCIL шахтасының суы Ченнай қалалық департаментіне ауыз су үшін 200 км құбыр арқылы жеткізіледі. Екі сорғы станциясы Ченнайға тәулігіне шамамен 19,611 мың литр су береді және бұл су, әсіресе жазда, су сұранысын өтеуге көмектеседі;

WCL - Coal Neer-ден бөтелкедегі суды жеткізу. Шахтада кері осмос қондырғысы (10 000 литр/сағ) орнатылды және ол кезеңді тұндыру, сүзу және кері осмос қондырғысы арқылы өңдеуден кейін ультракүлгін сәулемен өңдеуден тұрады. Сонымен қатар, BIS & FSSAI сертификатын алған RFC құю зауытын (қуаты – тәулігіне 15 000 бөтелке) орнату арқылы "COAL NEER" оралған ауыз суы енгізілуде. COAL NEER 500 мл және 1 литрлік бөтелке үшін сәйкесінше 7 және 10 рупада ұсынылады.

WCL жылу электр станцияларының өнеркәсіптік су қажеттілігін қанағаттандыру үшін жылына 107,6 мың текше метр мөлшерінде шахталық артық суды қамтамасыз ету үшін MAHAGENCO компаниясымен меморандум жасасты.

Бұған дейін ЖЭС-тің суға деген қажеттілігі Пенч суару су қоймасының есебінен жабылатын. Енді Пенч су қоймасынан үнемделген су Нагпур қаласының суға деген өсіп келе жатқан сұранысын қанағаттандыру үшін пайдаланылуда [69].

Суды аз тұтынумен немесе оның толық болмауымен сипатталатын суды үнемдейтін немесе сусыз технологияларды пайдалану, бұл технологиялық қажеттіліктер үшін табиғи көздерден су алуды азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, өндіріске суды мөлшерлеп беру, жабдықты салқындату процестерінен басқа процесс тоқтаған кезде суды автоматты түрде өшіру.

Әзірленген және калибрленген гидрогеологиялық модель жұмыс орындарына түсетін ағындардың шамасын болжауға мүмкіндік береді, оның ішінде жоспарлау көкжиегі шегінде уақыттың әртүрлі нүктелерінде және әртүрлі горизонттарда. Уақыт өте келе ағындар азаюға бейім болғандықтан, үлгіні әзірлеу тартылған сусыздандыру жабдығын біртіндеп оңтайландырудың негіздемесін табуға мүмкіндік береді. Жер асты суларының қорын бағалау кезінде гидрогеологиялық модельдеу жер асты гидросферасының күрделі ішкі құрылымын, оның ішінде сулы горизонттар арасындағы және жер асты сулары мен жер үсті сулары арасындағы гидравликалық байланысты, сондай-ақ күрделі шекаралық жағдайларды есепке алуға мүмкіндік береді.

2005 жылы НОВОТЕК ГТК Стойленский ГОК объектілерінің әсер ету аймағына жер асты суларын сүзудің компьютерлік моделін әзірледі, ол үнемі жаңартылып отырады және жер асты суларының геоэкологиялық мониторингі мен зерттеулердің жаңа нәтижелерімен толықтырылады [70].

Ағынды суларды бөлек жинау жүйесі ағынды су ағындарын ластану дәрежесі мен түрлері бойынша жергілікті тазарту үшін ең жақсы әдіспен бөлуден, тазартылған суды процеске барынша қайтарудан тұрады; тазарту қондырғысына гидравликалық жүктемені азайту. Техника су объектілеріне ағынды суларды жіберу көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

#### Кросс-медиа әсерлері

Суды тұтыну үшін су айналымы жүйесін ұйымдастыру үшін ресурстар мен материалдардың қосымша көлеміне қажеттілік.

Судың сапасын бақылауға және ластаушы заттарды анықтауға арналған шығындар.



Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Техникалық орынды және экономикалық мақсатқа сәйкес келетін ұсынылған әдістерді (конструктивті және техникалық шешімдер) жеке және біріктірілген түрде қолдануға болады. Байланысты шектеулер: технологиялық процестің ерекшеліктерімен ; өндірістік объектілердің техникалық мүмкіндіктері, конструктивтік ерекшеліктері; климаттық жағдайлар; ағынды сулардың сапалық құрамы мен көлемі.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны әртүрлі болып табылады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Су ресурстарын ұтымды пайдалану. Ағынды сулардың және ластаушы заттардың шығарындыларының көлемін азайту.

### **5.6.2. Карьер және шахта суларының сутөкпесін азайту**

Сипаттама

Өндіріске судың келіп түсуі сукелімімен сипатталады. Жалпы сукелімі жер асты және жер үсті суларының, атмосфералық жауын-шашынның және технологиялық процестерде қолданылатын техникалық сулардың ағынынан тұрады.

Техникалық сипаттама

Техника келесі техникалық шешімдерді бөлек немесе бірге қолдану арқылы жер асты суларына әсер етуді азайтудан және ағынды суларды тазарту қондырғылары мен су объектілеріне гидравликалық жүктемені азайтудан тұрады:

карьер мен кен орындарын құрғатудың ұтымды схемаларын қолдану;

арнайы қорғаныс құрылымдарын және жер үсті және жер асты суларына қарсы шараларды қолдану, мысалы, сусыздандыру және/немесе су өткізбейтін перделер және т.б.;

дренаждық жүйені оңтайландыру;

жер үсті ағынын реттеу жолымен кен қазбаларын жер үсті суларынан оқшаулау;

тау-кен учаскесінен тыс өзен арналарын бұру;

жер асты сулары деңгейінің үдемелі төмендеуін болдырмау;

айдау кезінде шахта және карьер суларының ластануын болдырмау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су ресурстарын ұтымды пайдалану.

Карьер мен шахта суларының қалдықтарының көлемін азайту.

Қабылдаушы суларға (мысалы, өзендер, каналдар және басқа жер үсті су ресурстары) қоректік заттардың жүктемесі төмендейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тау-кен тәжірибесінде карьер мен кен орындарын құрғату үшін жер үсті, жерасты және аралас әдістер қолданылады.

Кен қазбаларын жерүсті және жер асты суларынан дренаждау және қорғау үшін мыналар қолданылады: терең сорғылармен жабдықталған суды азайтатын ұңғымалар; вакуумды сусыздандыру; жер асты су бұру жүйелері (сүзгілері мен ұңғымалары бар дренаждық дрейфтер және т.б. жер асты кен орнын пайдалану кезінде дренаждық функцияларды негізгі кен қазбалары да орындайды.); өздігінен ағатын және сіңіретін ұңғымалар; ұңғымадағы қондырғылар; шеткі дренаж; дренаждық шұңқырлар, траншеялар, арықтар (соның ішінде жабық) т.б.

"Стойленский ГОК" ААҚ-да карьерді ағызу жер асты дренаждық кешені – 200м-ден астам тереңдіктегі дренаждық шахта арқылы жүзеге асырылады, ол жер асты суларының ағынының негізгі бөлігін оның контуры бойынша ашық карьерден тыс және карьер ішіндегі бүйірлік дренаждар - олар жер асты суларының беткейлеріне қарама-қарсы "шашуды" кесіп тастайды. Дренаждық кеніш жұмысының ұзындығы 56 шақырымға жетеді. Жұмыс істеп тұрған 260 дренаждық ұңғыма бар. Барлық дренаждық су мен атмосфералық жауын-шашын шахтаның негізгі дренажымен сорылады. Дренаждық өнімділік  $7200 \text{ м}^3/\text{сағ}$  жетеді. Ол үшін негізгі дренаж жүйесі 11 ОСС 850–240 сорғыларымен жабдықталған. НОВОТЭК-тің СГОК-ты шаруашылық-ауыз сумен қамтамасыз ету үшін дренаждық суды пайдаланудың негізделген мүмкіндігі оның таза суға деген қажеттілігін өтеді. Сумен жабдықтауды жүзеге асыру ОСС 300x300 5 сорғымен жүзеге асырылады. Ашық дренаждық жүйені пайдалану тәжірибесі және СГОК разрезіндегі дренаждық жұмыстарды дамытудың жобалық шешімдері жерасты дренаж әдісіне бағытталған кен орнын жер асты және жер үсті суларынан қорғаудың таңдалған стратегиясының дұрыстығын сенімді түрде дәлелдейді [68].

Тау-кен қазбаларын қорғаудың түрлері мен жүйелерін, қорғаныш құрылыстарының түрлерін, құрылғылары мен шараларын таңдауда кен орнының игерілуіне қарай өндірістік және табиғи жағдайлар, қорғалатын кеңістіктің пішіні мен көлемі уақыт бойынша өзгеруін ескеру қажет.

Қорғау жүйелері, олардың дамуы, қорғаныс құрылымдары мен құрылғыларының жобалары, қорғаныс шаралары кен орындарын игерудің жүйелерімен, әдістерімен және дамуымен өзара байланысты болуы керек.

Жаңбыр, еріген және өнеркәсіптік сулардың жер үсті ағынын реттеу шахталық кен орны мен карьердің өзінде (кертпелердің, еңістердің, түбінің аумақтары), сондай-ақ карьер айналасындағы белгілі бір жолақ шегінде жүзеге асырылады.

Жер бетіндегі ағынды суларды реттеу шаралары биіктік және дренаждық арықтарды орналастыруға, карьер маңындағы аумақты жоспарлауға (жер бетін таулы арықтарға қарай еңіс бере отырып), сондай-ақ қырлы жерлерді жоспарлауға дейін қысқарады.

Жаңбыр, еріген және өнеркәсіптік сулардың дренаждық жүйесі кен орнының барлық дренаждық жүйесімен байланыстырылуы керек; сонымен қатар, бірқатар жағдайларда ортақ су жинағыштар мен сорғыларды пайдалану, су төгетін ұңғымаларды орнату және т.

Өзендер мен су жинағыштарды (көлдер, тоғандар, батпақтар) бұру және құрғату олардан судың түсуіне байланысты карьерді немесе шахталарды суару айтарлықтай маңызды болған жағдайларда қолданылады. Өзен немесе бұлақ жаңа бетондалған арнаға бұрылады, құбырлар арқылы өзен суын ағызу да тиімді. Егер өзен арнасы өткізгіштігі төмен жабын шөгінділері арқылы өтетін болса, онда кейде бетондаудан бас тартуға мүмкіндік бар, бұл фильтрация есебімен расталуы керек.

Кросс-медиа әсерлері

Қаржылық шығындар. Қосымша ресурстар мен материалдардың қажеттілігі.

Фильтрацияға қарсы перделер, суды тартудан айырмашылығы, зиянды ағынның пайда болуына және жер асты сулары ресурстарының сарқылуына әкелмейді және қорғалатын объектілер аймағында тау жыныстарының, жер беті мен құрылымдардың деформациясын тудырмайды.

Жоғары күрделі және эксплуатациялық шығындар, карьерлерде жер асты дренаждары бар кен жұмыстарын жүргізу және ұстау қажеттілігі.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Ұсынылған әдістер жалпыға бірдей қолданылады және оларды жеке де, біріктіріп те қолдануға болады.

Дренаждық әдістердің қолдану мүмкіндігі игерілетін кен орнының тау-кен-геологиялық, гидрогеологиялық және тау-кен жағдайлары негізінде анықталады.

Тұрақты коллекторды бұру және оқшаулаудың орындылығы кен орнын пайдаланудың барлық кезеңінде тау-кен жұмыстарының қалыпты жүруін қамтамасыз ету үшін бұрылу құны мен жүргізілуі қажет дренаждық іс-шараларды салыстыру арқылы техникалық-экономикалық есептеулермен негізделеді.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны әртүрлі болып табылады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Су ресурстарын ұтымды пайдалану. Ағынды сулардың және ластаушы заттардың шығарындыларының көлемін азайту.

### **5.6.3. Жер үсті инфрақұрылымы аумағының жер үсті ағынын басқару**

Сипаттама

Су объектілеріне теріс әсерді азайту әдістері немесе олардың комбинациясы.

Техникалық сипаттама

Жер үсті ағындарын басқарудың технологиялық операцияларына мыналар жатады:

тау жыныстары үйінділерінен жер үсті ағынды суларын жинау және тазарту жүйесін ұйымдастыру;

үйінділердегі гидротехникалық құрылыстардан ағынды суларды қалдық қоймаларына айдау;

тазартылған ағынды сулардың көлемін барынша азайтуға мүмкіндік беретін, тегістелген, тұқым себілген немесе көгалдандырылған аумақтарды қоса алғанда, бұзылған аумақтарды айналып өтіп, бұзылмаған аумақтардан жер үсті ағындарын бұру;

тазартылған сарқынды суларды технологиялық қажеттіліктер үшін қайта пайдалана отырып, аумақтың бұзылған және ластанған учаскелерінің жер үсті ағындарын тазарту;

тиісті көлемдегі нөсерлі дренаждарды, траншеяларды, арықтарды ұйымдастыру; контурлау, террасалау және еңістердің тіктігін шектеу; эрозиядан қорғау үшін соқыр жерлер мен төсемдерді пайдалану;

еңісі бар кірме жолдарды ұйымдастыру, жолдарды су бұру қондырғыларымен жабдықтау;

эрозияға жол бермеу мақсатында тамыр қабаты жасалғаннан кейін бірден жүргізілетін мелиорацияның биологиялық кезеңінің фитомелиоративтік жұмыстарын орындау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл әдістерді қолдану мыналарға мүмкіндік береді: тау жыныстары үйінділерінің аумағынан ластанған жер үсті ағынды суларының сіңуіне байланысты топырақтың, жер асты және жер үсті суларының ластану қаупін азайту; ластанған сарқынды суларды су объектісіне ағызу көлемін азайту арқылы су объектілеріне тигізілетін келеңсіз әсерді азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Техника нөсер және еріген сарқынды сулардың ластанған жерлерге түсуін азайту, таза суды ластанған жерлерден бөлу, қорғалмаған топырақ учаскелерінің эрозиясын болдырмау, дренаж жүйелерінің тұнбаға түсуін болдырмау мақсатында кәсіпорынның орналасу ерекшеліктерін және оның спецификасын ескере отырып тау кен өндіру кәсіпорнының жерүсті инфрақұрылымы аумағының нөсер және еріген сарқынды суларын басқаруды көздейді.

Кәсіпорынның орналасу аумағының ерекшелігін және оның ерекшелігін ескере отырып, аршыма және қоршаушы жыныстардың сыртқы үйінділерінің контуры бойынша су бұру арықтары жүйесін ұйымдастыру, жабдықталған тұндырғышта жер үсті сарқынды суларын бастапқы жарықтандыру және қажет болған жағдайда оларды сарқынды суларды тазартудың жергілікті кешендерінде одан әрі тазарту.

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша ресурстар мен материалдардың қажеттілігі.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады, оны жеке де, біріктіріп те қолдануға болады.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Су ресурстарын ұтымды пайдалану. Ағынды сулардың және ластанушы заттардың шығарындыларының көлемін азайту.

#### 5.6.4. Ағынды суларды тазартудың заманауи әдістерін қолдану

Ағынды суларды тазарту Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерімен бақыланады және реттеледі. Ағынды сулар – өнеркәсіптік нысандар мен елді мекендерден канализация арқылы немесе тартылыс күшімен су объектілеріне жіберілетін су. Бұл шешімдердің қасиеттері олар қатысқан технологиялық процеспен байланысты және әдетте олар жанасатын табиғи объектілерге теріс әсер етеді.



5.22-сурет. Ағынды сулардың түрлері [69]

5.19-кесте. Ағынды сулардың әртүрлі түрлерінің айрықша сипаттамалары

Р/с №	Ағынды судың түрі	Ағынды сулардың түсуінің біркелкілігі	Ластану дәрежесі	Ластану түрі	Қолданылған тазалау әдістері
1	2	3	4	5	6

1	Өндіріс	Біркелкі емес (кәсіпорынның процестеріне байланысты)	Шартты түрде таза Нормативтік түрде тазартылған Ластанған	Органикалық және минералды қоспалар	Механикалық физика-химиялық химиялық биологиялық
2	Тұрмыстық-шаруашылық ағынды сулар	Салыстырмалы түрде біркелкі	Қатты ластанған	Өсімдіктер мен жануарлардан алынатын органикалық заттар Қалдық өнімдер мен жуғыш заттар	Механикалық биологиялық
3	Атмосфералық (дауыл)	Біркелкі емес (жауын-шашынға байланысты)	Шартты түрде таза Ластанған	Минералды ластану Мұнай өнімдері	Механикалық Физика-механикалық Химиялық әдістер

Тау жыныстары, өнімдер немесе өндіріс қалдықтары құрамындағы заттармен ағынды сулардың ластану деңгейін төмендету мақсатында ағынды суларды тазартудың тиімді әдістерін (шахта, карьер) қолдану.

Ағынды суларды тазартуға бағытталған технологиялық тәсілдерді, әдістерді, шараларды және шараларды таңдау ағынды сулардың құрамымен, технологиялық процестің ерекшеліктерімен, су сапасына қойылатын техникалық шарттармен (қайталама сумен жабдықтау немесе қайта пайдалану жағдайында), стандарттармен анықталады. су объектісінің сапасын ескере отырып белгіленген рұқсат етілген ағызу үшін – сарқынды суларды қабылдағыш.

Соңғы ағынды сулардың көлемін және олардағы ластаушы заттардың концентрациясын барынша азайтудың ең жақсы әдісін анықтау үшін келесі маңызды факторларды ескеру қажет:

- ағынды сулардың көзі болып табылатын процесс;
- су көлемі;
- ластаушы заттар және олардың концентрациясы;
- ішкі қайта пайдалану мүмкіндіктері;
- су ресурстарының болуы.

ЕҚТ нақты заттарды (мысалы, реагент қалдықтарын) кейіннен кәдеге жарату немесе процеске қайтару мақсатында қалпына келтіруге, сондай-ақ тазартылған судың процеске максималды қайтарылуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

ЕҚТ белгіленген стандарттарға сәйкес ағызылатын ағынды сулардың сапасын қамтамасыз ету арқылы су объектілеріне кері әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

### 5.6.5. Механикалық тазарту

## Сипаттама

Механикалық тазарту ағынды суларды тазартудың бірінші кезеңі болып табылады.

Механикалық тазартуды дербес әдіс ретінде қолдану, тазартылған су технологиялық өндірістерде пайдаланылатын немесе су объектілеріне ешқандай зиянды әсерсіз ағызылатын жағдайларда мүмкін болады. Әдістің мәні гидроциклондар мен центрифугалардың көмегімен сүзу, тұндыру, сүзу, ерімеген қоспаларды жою. Бұл тазарту әдісімен ағынды судағы ерімеген және жартылай коллоидты ластаушы заттардың 60-80 % жойылады.

## Техникалық сипаттама

Механикалық тазалау өрескел әдістерге жатады және судан 0,1 мм-ден астам ластаушы заттарды кетіру үшін қолданылады. Әдетте, әдістердің бұл тобы тұндырылған немесе тоқтатылған ерімейтін бөлшектерді алуға негізделген.

Ластаушы бөлшектердің физикалық сипаттамалары (мөлшері, физика-химиялық қасиеттері) және концентрациясы бойынша ерекшеленуіне байланысты механикалық тазалау әдістері 5.24-суретте көрсетілген түрлерге бөлінеді.



5.23-сурет. Ағынды суларды механикалық тазарту әдістері

Сүзгілеу, сүзу және тұндыру механикалық тазартудың қарапайым әдістері болып табылады, ал дискілі сүзгілерді пайдалану және центрифугалау күрделірек [69].

5.20-кесте. Ағынды суларды механикалық тазарту әдістерінің сипаттамасы

Р/с №	Механикалық тазалау әдісі	Әдіс сипаттамасы
1	2	3
1	Сүзгіден өткізу	Ағынды сулар торлар мен торлар арқылы (әдетте металл) қажетті ұяшық белгілерімен өтеді, нәтижесінде ұяшықтарға сәйкес келетін механикалық бөлшектер (тастар, пластикалық бөтелкелер) және биологиялық фрагменттер (бұтақтар, жапырақтар) сақталады.
2	Сүзгілеу	Су дисперсті фазаны ұстайтын көлемді толтырғыш немесе кеуекті материалмен толтырылған қалқалардан өтеді.
3	Тұндыру	Әдіс ауырлық күшін қолдануға негізделген, оның әсерінен бөлшектер шұңқырдың түбіне немесе бассыз орналасады. Тазартылған судың жоғарғы қабаты келесі камераға құйылады, біріншіде ластануды қалдырады. Содан кейін процесс қайталанады.
4	Дискілі сүзгілер	Дискілі сүзгілер - бұл ағынды сулар механикалық қоспалардан тазартылатын полимер дискілерден жасалған цилиндрлік пішінді "пакет".
5	Центрифугалау (гидроциклондар)	Бұл әдісте қатты бөлшектердің фракциялары айналмалы сұйықтық ағынында бөлінеді.

Механикалық тазалаудың артықшылығы – аппаратураның қарапайымдылығы, қалқыма бөлшектерді тиімді тазалау. Механикалық сүзгілеудің кемшілігі олардың ағынды суларын механикалық сүзу кезінде еріген қоспаларды кетірмейді.

Тұндырғыштардағы шөгінділерді гидростатикалық қысыммен және әр түрлі механизмдерді (қырғыштар, сорғылар, элеваторлар және т.б.) қолдану арқылы шығарады.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Әртүрлі шығу тегі ерімейтін фракциялардың разрядтарының азаюы.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Тұндырғыштарда ластаушы заттардың концентрациясын қалқымалы заттар бойынша 70 %-ға және БҚҚ бойынша 15 %-ға төмендетуге қалдық шлам қабаты арқылы ағынды суды тұндыру, флокуляциялау және сүзу процестерін біріктіру арқылы қол жеткізіледі.



Өндіріс жағдайында қол жеткізілген қалқымалы заттардың концентрациясын төмендету әсері 50-60 % аспайды.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Механикалық тазарту ағынды суларды биологиялық тазартуға дейінгі немесе кейінгі тазарту ретінде алдын ала кезең ретінде қолданылады. Тек ерімейтін механикалық қоспаларды жояды.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Әдетте ағынды суларды төгетін кәсіпорындарға қолданылады. "Шерегеш" шахтасында (2021 ж.) Үлкен Унзас өзеніне құятын жерде шахталық ағынды суларды тазартуға арналған жабдық орнатылды. Суды тазарту реагенттерді тұндыру және қосу есебінен жүреді. Аспалы бөлшектерді, шламды және құмды тазалау 98 %, мұнай өнімдері үшін 90 % жетеді.

Өңдеу зауыттарының шахталық және айналмалы суларын суспензиядан тазарту үшін ДонКИ көлбеу жұқа қабатты тұндырғыштың жобасын әзірледі. Тұндырғыш екі секциядан – тазарту аймағынан және тұнба жинақтау аймағынан тұрады. Көлбеу шұңқырдың жұмыс істеу қағидаты келесідей. Бастапқы су бойлық тарату арналарына беріледі, ол жерден көлбеу бағыттаушы жазықтықтармен құрылған ойықтар арқылы көлбеу ұяшықтардың төменгі бөлігіне түседі. Ұяшықтарды құрайтын көлбеу жазықтықтар шөгіндінің табиғи еңіс бұрышынан үлкенірек бұрышқа орнатылады. Көлбеу жазықтықтар арасындағы судың көтерілу ағыны ламинарлы сипатқа ие, нәтижесінде жасуша ішінде ілулі бөлшектердің интенсивті тұнбасы пайда болады. Бұл дизайн кәдімгі көлденең тұндырғыштармен салыстырғанда құрылымға жүктемені 45-50 есе арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай тұндырғыштар "Кировская" шахталарында және оларда жұмыс істейді. "Донецкуголь" өндірістік бірлестігінің "Правда" газеттері, "Павлоградуголь" өндірістік бірлестігінің "Павлогородская" шахтасы.

Тұндырудың тиімділігін арттыру үшін суды коагулянттармен немесе флокулянттармен (алюминий сульфаты, темір хлориді, полиакриламид, ВПК-402 полиэлектролиті және т.б.) реагенттік өңдеу қолданылады.

Ағынды суларды қалқымалы заттардан тазарту үшін гидроциклондар мен центрифугалар қолданылады. Әсіресе кеніш суларын тазарту үшін гидроциклондарды шетелде кеңінен қолдану тапты. Олар тұндырғыштарды сәтті ауыстырады, олардан бірқатар артықшылықтарға ие: олар аз аумақты алады, 70 % дейін тазарту дәрежесі жоғары, өнімділігі жоғары, қозғалатын бөліктері жоқ, олардың жұмысын толығымен автоматтандыруға болады. Қысымды (жабық) және қысымсыз (ашық) гидроциклондар ең көп қолдануды тапты.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Ағынды сулардағы қалқыма заттардың төгінділерін азайту.

### 5.6.6. Химиялық және физика-химиялық тазалау әдістері

#### Сипаттама

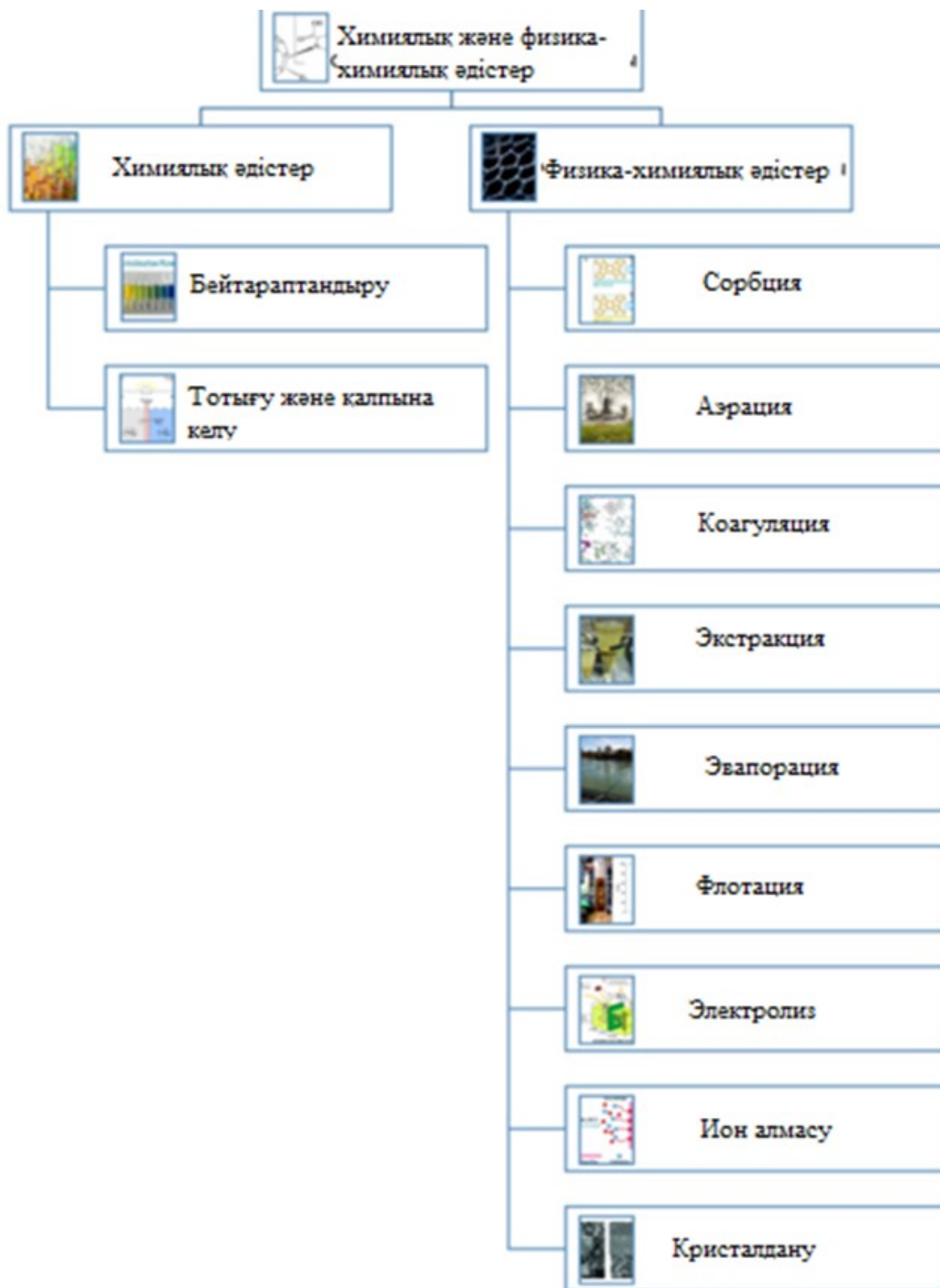
Химиялық тазалау әдістері ағынды суларды ластаушы заттар мен реагенттер арасындағы химиялық реакциялар арқылы ластаушы заттарды бөлуден тұрады. Ағынды суларды тазартудың химиялық әдістеріне бейтараптандыру, тотығу және тотықсыздандыру жатады.

Ағынды суларды физика-химиялық тазарту ағынды суларды қалқыма және майда дисперсті ластаушылар мен қоспалардан, еріген газдардың бөлшектерінен, минералды және органикалық заттардан тазарту үшін қолданылады.

#### Техникалық сипаттама

Химиялық тазалау әдістері ағынды сулардан қоршаған ортаға теріс әсер ететін еріген заттарды бөлуге мүмкіндік береді. Реагенттерді қосу арқылы жүргізіледі.

Ағынды суларды тазалаудың химиялық және физика-химиялық әдістері 5.25-суретте көрсетілген.



5.24-сурет. Ағынды суларды тазартудың химиялық және физика-химиялық әдістері

Суды химиялық тазарту реагенттердің су ерітіндісіндегі ластаушы заттармен химиялық реакцияларына және соңғыларын қауіпті емес қосылыстарға ауыстыру немесе ластаушы заттарды ерімейтін комплекстерге байланыстыру арқылы бейтараптандыруға негізделген. Суды тазартудағы химиялық процестер сұйықтықтың

еркін көлемінде бірдей жылдамдықпен жүреді, сондықтан бұл әдіс өнімді болып саналады. Кәсіпорындардағы химиялық тазарту айналымдағы сумен жабдықтауды және өнеркәсіптік суларды залалсыздандыруды қамтамасыз етудің негізі болып табылады.

### 5.21-кесте. Химиялық тазарту әдістерінің сипаттамасы

Р/с №	Ағынды суларды тазарту әдістері	Әдіс сипаттамасы
1	2	3
1	Бейтараптандыру	Әдісті пайдаланған кезде қышқылдық-негіздік тепе-теңдік тұздардың түзілуімен қышқылдық және сілтілі орта арасындағы бейтараптандыру реакциясы негізінде оңтайландырылған.
2	Тотығу	Күшті тотықтырғыш қасиет көрсететін хлор мен оның қосылыстарының әсерінен мақсатты заттардың формалары өзгереді. Патогендік микроорганизмдер өледі, улы органикалық заттар тотығады және зияндылығы азаяды.
3	Қалпына келтіру	Әдісте негізінде улы хром, мышьяк, сынап, қорғасын және никель металдарының тотыққан формалары суды химиялық тазарту үшін сүзгілерде коагуляция, флотация, тұндыру және байланыстыру әдістерін қолдану арқылы әрі қарай бөлу мақсатында молекулалық күйге дайындалады.

Ағынды суларды тазартудың физика-химиялық әдістеріне сорбция, аэрация, коагуляция, айырып алу, булану, флотация, электролиз, ион алмасу және кристалдану жатады.

### 5.22-кесте. Физика-химиялық тазалау әдістері

Р/с №	Тазалау әдістері	Әдіс сипаттамасы
1	2	3
1	Сорбция	Сорбент (қатты дене) еріген ластаушылары бар суға батырылады және оларды сіңіреді.
2	Айырып алу	Әдіс ластаушы заттардың белгілі бір түрлерінің ағынды сумен (мысалы, гексан) араласпайтын сұйықтықта еру қабілетіне негізделген. Мұндай сұйықтықты ағынды суларға қосқанда, оған ластаушы заттар өтеді. Кейіннен

		ағынды сулардан соңғысын шығарумен ағынды сулардың ластануы төмендейді. Бұл әдіс фенолдар мен май қышқылдарын жояды.
3	Аэрация	Әдіс сульфидтер, күкіртсутек сияқты ұшпа заттарды, сондай-ақ оттегімен тотығу және ластаушы заттардың газ фазасына өтуіне байланысты беттік белсенді заттарды (беттік белсенді заттар) жояды.
4	Флотация	Ластану суды ұсақ ауа көпіршіктерімен қанықтыру арқылы жойылады, оларға ластаушы бөлшектер (мұнай өнімдері, майлар, талшықтар) жабысып, көпіршіктермен бірге жер бетіне қалқып шығады.
5	Коагуляция	Коагулянттар (сульфат, сульфат, темір хлориді, алюминий сульфаты, натрий алюминаты) суға қосылғанда ағынды сулардағы коллоидты суспензия бөлшектерін ұстап, түбіне шөгетін темір мен алюминий гидроксидінің гель тәрізді үлпектерін түзеді. Коагуляцияны жеделдету үшін суға флокулянттарды (мысалы, полиакриламид, белсендірілген кремний қышқылы) қосады, соның арқасында үлпектер іріленеді және нығайтады. Активтендірілген тұнба органикалық қоспаларды кетіру үшін қолданылады, ал процестің өзі биокоагуляция деп аталады.
6	Ион алмасу	Суды тазарту ағынды судағы иондар мен қатты фаза – ион алмастырғыштың бетінде болатын иондар арасындағы алмасу процесі есебінен жүзеге асырылады. Бұл әдіс мырыш, хром, мыс, қорғасын, сынап және басқа металдар сияқты бағалы қоспаларды, сондай-ақ фосфор мен мышьяк қосылыстарын, беттік белсенді заттар мен радиоактивті заттарды алады.
		Әдісті пайдаланған кезде ластаушы заттар айналымдағы су буымен бірге тазартылады. Содан

7	Булану	кейін ластаушы заттарды бөлу сілті ерітіндісімен жүзеге асырылады. Әдіс ұшқыш заттарды жою үшін қолданылады.
8	Кристалдану	Әдіс қатты кристалды фазаны ерітінділерден, балқымалардан және газдардан бөлуге негізделген. Ластанған сулардың температурасы өзгерген кезде олардағы заттардың аса қаныққан ерітінділері алынады, олар кейіннен кристалдарға айналады.
9	Электролиз	Бұл әдіс анодта электрохимиялық тотығу нәтижесінде органикалық заттарды бұзады немесе қышқылдарды, сілтілерді, металдарды қалпына келтіреді.

Химиялық тұндыру негізінен ерігіш металл иондарын ағынды сулардан тазарту үшін қолданылады. Ағынды сулардан рН мәнін реттеу арқылы еритін металдарды тұндыруға болады. Ағынды суға әк, натрий гидроксиді, натрий сульфиді немесе реагенттер комбинациясы сияқты реагент қосылады, нәтижесінде тұнба ретінде металмен ерімейтін қосылыстар пайда болады. Бұл ерімейтін қосылыстар сүзгілеу арқылы судан алынуы мүмкін. Коагулянтты немесе флокулянтты қосу оңайырақ бөлінетін және тазалау жүйесінің жұмысын жақсарту үшін жиі қолданылатын үлкен флоктарды қалыптастыруға көмектеседі.

Тұндыру әдетте ағынды сулардан темір, қорғасын, мырыш, марганец және т.б металдарды тазарту үшін қолданылады. Металл гидроксидтері әдетте ерімейді, сондықтан оларды тұндыру үшін әк кеңінен қолданылады.

Металл сульфидтері де ерімейді, ал сілтілі жағдайларда натрий сульфиді, натрий гидросульфиді және тримеркаптосульфотриазин (ТМС) сияқты реагенттер қолданылады.

Кейбір жағдайларда металдар қоспасын тұндыру екі кезеңде жүргізілуі мүмкін: алдымен гидроксидпен, содан кейін сульфидті тұнбамен. Артық сульфидтерді жою үшін жауын-шашыннан кейін темір сульфатын қосуға болады.

Металдар жойылатын көптеген зауыттарда ағынды сулардың қажетті шектеріне жетудегі негізгі мәселелердің бірі шөгінді металдардың коллоидтық күйі болып табылады. Ол сапасыз бейтараптандыру және флокуляция нәтижесінде пайда болуы мүмкін. Шөгілген металдың күйін жақсарту үшін әртүрлі флокулянттар мен коагулянттарды қолдануға болады, ал мұндай материалдарды жеткізушілер тұнбаларға сынап, дұрыс коагулянтты белгілей алады.

Ағынды сулардың құрамы концентраттың/шикізаттың сапасына және дымқыл жүйелерде тазартылған кейінгі газдардың құрамына байланысты өзгереді. Сонымен

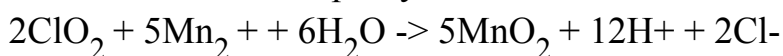
қатар, әртүрлі өлшеу көздері немесе дауыл тудыратын ауа-райы жағдайлары ағынды су ағындарының әртүрлілігін арттырады. Көбінесе өнімділікті оңтайландыру үшін процесс параметрлерін бейімдеу қажет.

Химиялық тазалау әдістері (бейтараптандыру) құрамында металдар (ауыр металдар) бар қышқылды ағынды суларды тұнба түзу үшін сілтілі реагенттерді қосу арқылы қышқыл ерітінділердің рН мәнін арттыру арқылы тазарту үшін қолданылады.

Бейтараптандырудың артықшылығы – процестің тиімділігін, жалпы тазарту процесінің тиімділігін арттыру үшін ағынды суларды алдын ала тазарту мүмкіндігі.

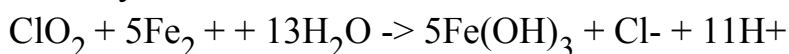
"Учалинский ТБК" ААҚ зауыттардың ағынды суларын өндеуді бос күкірт қышқылын бейтараптандыру реакциясы негізінде жүзеге асырады, ол тазартылған судың төмен рН мәндерін анықтайды, содан кейін ауыр металдар гидроксидтері мен кальций сульфатының түзілуі (2. гипс формасы). Бұл ретте залалсыздандыру станциясына барлық түзілетін ағынды сулардың қоспасы – шахталық, үйінді, теңгерімсіз қабылданады. Негізгі реагент - әк сүтінің 5 % ерітіндісі. Шығу кезінде темір үшін көрсеткіш – 0,21 мг/дм<sup>3</sup>, мыс үшін – 0,024 мг/дм<sup>3</sup>, мырыш үшін - 0,09 мг/дм<sup>3</sup>, суспензия үшін - 56,4 мг/дм<sup>3</sup>.

Хлор диоксиді марганец оксидін тұндыру арқылы марганецті (II) марганецке (IV) тиімді тотықтырады. Хлорит анионы Mn (II)-мен де әрекеттесетіндіктен, бүкіл реакцияны келесідей көрсетуге болады:



Реакция тез және қарқынды жүреді, қазірдің өзінде 5 минуттан кейін марганец оксидінің 99 %-дан астамын сүзу арқылы жоюға болады. Бұл реакцияға қышқылдық емес, әлсіз сілтілі орта қолайлы.

Хлор диоксиді темір (II) гидроксидінің тұндыруымен темірді (II) темірге (III) оңай тотықтырады. Хлорит анионы Fe (II)-мен де оңай әрекеттесетіндіктен, бүкіл реакцияны былай жазуға болады:



Содан кейін түзілген тұнба сүзу арқылы жойылады. Бұл реакцияға бейтарап және сәл сілтілі орта да ықпал етеді.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Ластанған ағынды сулардың табиғи су объектілеріне төгілуін азайту.

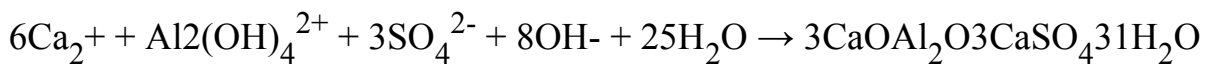
#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Нақты нысанға байланысты. Ағынды суларды химиялық және физико-химиялық әдістермен тазартудың тиімділігі келесі факторларға байланысты:

- химиялық тұнбаны таңдау;
- қосылған тұндырғыштың мөлшері;
- тұндырылған металды кетіру тиімділігі;
- тазалау процесінде дұрыс рН мәнін сақтау;

кейбір металдарды жою үшін қара тұздарды пайдалану;  
флокуляциялық немесе коагуляциялық реагенттерді қолдану;  
ағынды сулар құрамының ауытқуы және комплекс түзуші иондардың болуы.

Бұл шахталық суды тазарту әдістері өнеркәсіптік сынақтан өткен немесе АҚШ, Канада, Ресей және Қытай кәсіпорындарында енгізілген. Шахталық суды тазартудың тиімділігін арттыру үшін алдын ала тазартылған бейтараптандырылған ағынды суларды кейінгі тазартудың әртүрлі әдістері ұсынылды. Ең жиі қолданылатын тазарту әдістері құрамында алюминийі бар реагенттер (орташа және негіздік тұздар), сонымен қатар ағынды суларды электро- немесе гальваникалық коагуляторларда тазарту кезінде металды электрохимиялық еріту процесінде алынған алюминий гидроксиді. Алюминий қосылыстарын қолданудың негізгі мақсаты сульфаттарды кальций гидросульфоалюминат  $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{CaSO}_4\cdot 31\text{H}_2\text{O}$  (ГСАК) түріндегі оқшаулау болып табылады. Бұл әдіспен сульфаттардың тұнбаға түсуі мына теңдеумен сипатталады:



Бұл әдіспен сульфатты алу тереңдігі құрамында алюминий бар реагенттің шығынына байланысты. Тұндырылған судағы сульфат иондарының ең аз мөлшері ГСАК ерігіштігімен анықталады және  $25 \text{ мг/дм}^3$  құрайды.

Куполь алтын кеніші аумағынан (Чукотка автономиялық округі Анадырь қаласынан солтүстік-батысқа қарай 400 км) дренаждық және нөсерлі ағынды суларды тазарту үшін "Кинросс Голд" Куполь кенішінің аумағынан ағынды суларды тазарту үшін жергілікті тазарту қондырғылары орнатылды:

Векса-100-С дренажды суды тазарту үшін сыйымдылығы 100 л/с;

Векса-100-С 3 дана көлемінде жер үсті нөсер ағындарын және шахталық дренажды тазалауға арналған;

сарқынды суларды залалсыздандыруға арналған Argel UV-10 қондырғысы;

төменгі суды тазартуға арналған ARD-сорғыш.

Әдістерді таңдау кезінде өндірістік процестердің ерекшеліктерін ескеру қажет. Сонымен қатар, қолданылатын әдістерді таңдауда қабылдаушы су қоймасының мөлшері мен ағынның жылдамдығы маңызды рөл атқаруы мүмкін. Көлемді ағынды жоғары концентрациялар пайдасына азайту тазалауға арналған энергияны тұтынуды азайтады. Жоғары концентрациялы ағынды суларды тазарту концентрациясы аз ағындарға қарағанда тезірек қалпына келтіру жылдамдығымен жоғары концентрациялы ағынды суларға әкеледі, нәтижесінде ластаушы заттардың жалпы жойылуы жақсарады. Тазалау тиімділігі 90-95 % жетуі мүмкін. Коагулянтты тұтыну оның түріне, сондай-ақ ағынды суларды тазартудың құрамы мен қажетті дәрежесіне байланысты және  $0,1-5 \text{ кг/м}^3$  ағынды суды құрайды. "Ловозерский ГОК" ЖШҚ, Карнасурт кенішінде келесі реагенттер қолданылады: флокулянттар - Магнафлок 333, Праестол 2515; коагулянттар - алюминий полиоксихлориді ("Aqua-Aurat-30"), темір хлориді ( $\text{FeCl}_3$ ).



1 мг марганецтің тотығуы үшін  $pH > 7$  кезінде 2,5 мг хлор диоксиді қажет. 1 мг темірдің тотығуы үшін  $pH > 5$  болғанда 1,3 мг хлор диоксиді қажет.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Төгінді көп жиналады, оны ҚТҚ полигонына төгуге жол берілмейді. Сондай-ақ, тұнбаны сусыздандыру қиын. Электр энергиясының көп мөлшері қажет.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Әдетте ағынды суларды төгетін кәсіпорындарға қолданылады.

### **Экономика**

Ол жобалық-сметалық құжаттамаға сәйкес есептеледі. Тиімді, бірақ жеке көзқарасты қажет етеді.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық заңнама талаптары. Әлеуметтік-экономикалық аспектілері. Табиғи су объектілеріне ластаушы заттардың түсуін азайту.

## **5.6.7. Биологиялық тазарту**

### **Сипаттама**

Ағынды суларды биологиялық тазарту микроорганизмдердің (бактериялардың) тіршілік әрекетін пайдалануға негізделген. Бактериялар ластанған суларда еріген күйде болатын органикалық заттардың тотығуы арқылы тазартылады. Биохимиялық әдіс механикалық тазалаудан кейін суда қалған органикалық ластаушы заттардан 90 % немесе одан да көп арылуға мүмкіндік береді.

### **Техникалық сипаттама**

Ең тиімді, жеткілікті қарапайым және қолжетімді - биологиялық тазарту әдісі. Ол табиғи экожүйелердің микроорганизмдер бірлестігінің көмегімен әртүрлі бейорганикалық және органикалық заттарды пайдаланудың табиғи қабілетіне негізделген, т.б. белсенді тұнба. Бұл тазарту түрі құрамында органикалық қосылыстары бар ағынды сулар үшін қолайлы. Биологиялық тазарту кезінде ағынды сулардан механикалық өңдеуден кейін қалған ең кішкентай қалқымалы заттар жойылады. Толық биологиялық тазартудан кейін құрамында еріген оттегі мен нитраттары бар ыдырамайтын сұйықтық алынады [70].

Биологиялық тазарту табиғиға жақын немесе жасанды түрде жасалған жағдайларда жүргізіледі. Табиғи биологиялық сарқынды суларды тазарту суармалы егістіктерде, сүзу алқаптарында және биологиялық тоғандарда жүргізіледі. Тазарту процесі биологиялық тоғандардың суына және топыраққа оттегінің берілуіне байланысты, сондай-ақ органикалық ластануды тотықтыратын минералдандыратын микроорганизмдердің әрекеті нәтижесінде баяу жүреді.

Жасанды биологиялық тазарту биологиялық сүзгілерде немесе аэротенктерде жүргізіледі. Суды тазарту жасанды басқарылатын ортада жүзеге асырылатын тазарту қондырғылары (мысалы, аэротенктер және биологиялық сүзгілер). Бұл қондырғыларда

биологиялық тазарту процесін жеделдететін жағдайлар жасалған. Тазарту процесінің нәтижесінде тазартылған қалдық сұйықтық хлорлау арқылы залалсыздандырылғаннан кейін су объектілеріне жіберіледі. Табиғи биологиялық тазарту үшін суару егістіктері немесе сүзгі егістіктері бұрылып, арнайы жабдықталған. Орта және шағын елді мекендер үшін биосүзгілері бар тазарту қондырғылары салынуда.

Биологиялық тазарту процесінде, сонымен қатар механикалық, көп мөлшерде шлам (шлам) алынады, ол қорытуға еріткішке жіберіледі. Содан кейін тұнба сусыздандырылады, яғни. тұнба қабаттарында немесе жасанды әдістермен (вакуумды сүзу, термиялық кептіру) кептіріледі. Сусыздандырудан кейін қорытылған шламды тыңайтқыш ретінде пайдалануға болады [71].



5.25-сурет. Ағынды суларды биологиялық тазартудың классикалық сызбасы  
Биологиялық және биохимиялық әдіс

Әдіс суды темірдің, күкіртті сутегінің, аммонийдің, марганецтің қоспаларынан тазартуға, судың кермектігін азайтуға, дәмі мен түсін кетіруге, бактериялардан дезинфекциялауға мүмкіндік береді.

Әдіс белсенді тұнбаның микроорганизмдермен ластануын өңдеуден және реакцияға түскен қоспаны кейіннен бөлуден тұрады. Процестің механизмі бірнеше кезеңнен тұрады:

биомасса бетінде ластаушы заттардың сорбциялық жинақталуы;

жоғары молекулалы органикалық заттардың сыртқы ферменттік әсерінен ұсақ молекулаларға ыдырауы және олардың жасушаға енуі;

төмен молекулалы заттардың  $H_2O$ ,  $CO_2$  тотығуымен және жаңа жасушалық заттардың синтезімен жүретін ішкі жасуша ферменттерімен реакциялар.

Биологиялық тоған – ағынды суларды тазартуға және кейінгі тазартуға арналған жасанды түрде жасалған, тереңдігі таяз су қоймасы. Бұл емдеу бірінші санаттағы биологиялық өңдеу болып табылады. Биологиялық тоғандарда оттегін синтездейтін балдырлардың көп мөлшері болуы керек – онсыз микроорганизмдердің тіршілігіне қолайлы жағдай жасау мүмкін емес. Балдырлар органикалық заттардың ыдырауы нәтижесінде бөлінетін көмірқышқыл газы мен аммоний азотын пайдаланатындықтан, оңтайлы температура мен рН жағдайларын сақтау қажет. Фильтрациялық өрістердің болуы биологиялық тоғанның жұмыс істеуінің міндетті шарттарының бірі болып табылады, оларға ағынды сулар ағызылады.

Тереңдігі аз болғандықтан, биологиялық тоғандар су қоймасына құятын өзендерді және өндірістік ағынды суларды тазарту үшін қолданылады. Биопондардың бірқатар кемшіліктері:

салыстырмалы түрде нашар өнімділік;

жердің үлкен аумақтарының қажеттілігі;

маусымдық – ең үлкен өнімділік жазда көрінеді.

Анаэробты өңдеу

Мұндай тазарту процесі өмір бойы оттегін қажет етпейтін бактериялардың көмегімен жүзеге асырылады. Оны ашыту деп атайды.

Анаэробты процестер қиын тотығатын заттарды келесі аэробты аймақта оңай сіңетін заттарға ауыстыру үшін қажет. Органикалық заттардың бір бөлігі жойылады, ал қалған бөлігі биомассаны арттыруға жұмсалады. Көбінесе мұндай құрылғылар екі кезеңде жобаланады. Бірінші кезеңде биоценоздың концентрациясын арттыру үшін шлам қоспасы цилиндрлік ыдысқа қайта өңделеді. Араластыруды араластырғыштар немесе сорғы қондырғылары ұйымдастырады. Екінші кезеңі конус түбімен жабдықталған, онда шөгінділер жиналады. Бұл кезеңде органикалық заттардың қосымша тотығуы, сонымен қатар микроорганизмдердің жиналуының шөгуі мен тығыздалуы байқалады.

Тазарту ашытқылау қондырғыларында – ашыту нәтижесінде пайда болған биогазды кетіруге арналған құбыры бар жабық резервуарда жүргізіледі. Тазарту дәрежесі 85 % құрайды.

## Аэробты тазалау

Оттегінің қатысуымен белсенді тұнба микроорганизмдерінің тіршілік әрекетінің нәтижесінде пайда болады.

Ағынды суларды анаэробты тазарту кезінде екі процесс жүреді – белсенді тұнбамен ластанушы заттардың сорбциясы және олардың микроорганизмдермен жасушаішілік тотығуы.

Аэробты өңдеу кезінде белсенді тұнба биомассасына еріген органокомплексер, сондай-ақ тұнбайтын қатты заттар беріледі.

Мұндай объектілерде әдетте жүк орнатылады, оған бекітілген аэробты-факультативті микроорганизмдер үздіксіз дамып отырады, олар рециркуляцияланған белсенді тұнбамен бірге органикалық ластануды жоюды қамтамасыз етеді. Биотазарту қондырғыларының аэрация аймақтарына биототығу процестерінің пайда болуы және ағынды сулардың белсенді тұнбамен араласуы үшін сығымдалған ауа тұрақты түрде берілуі керек. Тазалау аэротенктер мен биосүзгілерде жүргізіледі. Тазарту дәрежесі 99 %-ға жетеді [75].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағынды суларды ең ұсақ қалқымалы заттардан терең тазарту.

Ластанған ағынды сулардың табиғи су объектілеріне төгілуін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Биологиялық тазалау әдісі ең тиімді және оған қызмет көрсету оңай, себебі:

1. Ластанудан тазарту микроорганизмдердің метаболизмі есебінен жүзеге асырылады. Флотациялық тазартудан айырмашылығы суды тазартуға арналған коагулянттар мен флокулянттар қажет емес.

2. Бұл әдіс ең үнемді болып табылады. Физикалық және химиялық тазарту әдістері көп мөлшерде қымбат тұратын реагенттерді пайдалануды талап етеді, сонымен қатар ағынды суларды қосымша ластайды. Сондай-ақ, флотациялық машина 24 сағат жұмыс істейді және көп электр энергиясын тұтынады.

3. Биологиялық тазарту процесі қосымша айдаусыз гравитация арқылы жүзеге асырылады.

4. Биологиялық тазарту сұлбасын қолдану бір мезгілде түзілген шөгінділердің минералдану мәселесін шешеді және олардың көлемін айтарлықтай азайтады.

5. Биологиялық тазарту қондырғыларынан кейінгі минералданған дегельминтизациялық шлам ҚТҚ полигонына шығару үшін шығарылады. Экологиялық қызметтермен келісе отырып, оны тыңайтқышы ретінде пайдалануға болады.

6. Тазарту дәрежесі әлдеқайда жоғары [73].

Ағынды суларды биологиялық тазарту жоғары тиімді: автономды жүйенің ПЭК 99 % жетеді, қоршаған ортаны қорғау заңнамасының талаптарына сәйкес келеді. Аэробты және анаэробты өңдеудің салыстырмалы сипаттамалары 5.23 кестеде көрсетілген.

5.23-кесте. Аэробты және анаэробты тазартудың салыстырмалы сипаттамасы

P/c №	Аэробты	Анаэробты
1	2	3
1	Органикалық ластаушы заттардың , азот пен фосфор қосылыстарының 99 % жою	Тазарту дәрежесі - 85 %
2	Оттегі қажет	Көмірқышқыл газы мен нитраттарды қажет етеді
3	Ауа үрлегіштер арқылы беріледі	Бактериялар метан шығарады, сондықтан желдету жүйесі қажет
4	Аэробты микроорганизмдер тотығу фонында көмірқышқыл газына, суға және минералды шөгіндіге ыдырайды.	Ағынды суларда микроорганизмдер аз мөлшерде болады

Биологиялық процесс органикалық қосылыстарды жоюдың (ыдырауының) экологиялық таза әдістерінің бірі болып табылады. Олар сондай-ақ физикалық және химиялық процестерге қарағанда артықшылық береді, бұл биологиялық процестердің пайдалану шығындары төмен органикалық қосылыстардың кең спектрін өңдеу мүмкіндігіне байланысты. Дегенмен, биологиялық процестерге әдетте келетін сулардың сапасы мен санының өзгеруі әсер етеді. Ағынды суларды тазарту қондырғыларының өнімділігін зерттеу үшін ағынды сулардың сапасының әртүрлі параметрлерін өлшеу қажет, мысалы, КО, БОД және т.б. Биореакторлардағы микроорганизмдер органикалық ластаушы заттарды ыдырату үшін әртүрлі ферменттерді пайдаланады. Биологиялық процеске жоғары улы органикалық жүктеме биомассаның микробтық белсенділігінің төмендеуіне байланысты процесс өнімділігінің нашарлауына әкелуі мүмкін.

Бұл процестерде түзілетін дегидрогеназа ферменті ағынды суларды биологиялық тазарту үшін индикатор ретінде пайдаланылуы мүмкін. "NPO Agrostroyservis" ЖШС инкубация уақыты және басқа әдістер сияқты тиімді параметрлерді зерттеп, ағынды суларды биологиялық тазарту процесінде дегидрогеназа белсенділігін өлшеудің ең жақсы тәртібін әзірледі. Бұл зерттеу дегидрогеназа белсенділігін өлшеу арқылы ағынды суларды биологиялық тазарту процесін бағалаудың қарапайым және өзгертілген әдісін ұсынады [75].

Ағынды суларды биологиялық тазартудың мысалы ретінде Волгоград қаласындағы ірі кәсіпорын – "Каустик" АООТ Экологиялық орталығын келтіруге болады. Тазалау қондырғысының жобалық қуаты тәулігіне 196,2 мың м<sup>3</sup> ағынды суды құрайды. Осы кәсіпорында дәстүрлі механикалық тазартудан кейін өнеркәсіптік және тұрмыстық сулар араласып, биологиялық тазарту үшін жалпы ағын ретінде ауамен пневматикалық

аэрациясы бар аэротенктерге жіберіледі. Олардағы тазартқыш элемент бактериялар мен микроскопиялық жануарлардан тұратын белсенді тұнба болып табылады, олар ағынды сулардың компоненттерін өздерінің өмірлік процестеріне пайдаланады.

Сонымен қатар, Волгоград қаласының ең тиімді тазарту құрылыстары мыналар болып табылады: "Волгоградводоканал" коммуналдық унитарлық кәсіпорны, Голодный аралында тазарту қондырғысының жобалық қуаты тәулігіне 400 мың м<sup>3</sup> ағынды суды құрайды.

Облыстағы химия өнеркәсібінің ең ірі орталығы болып табылатын Волжск қаласында ағынды суларды биологиялық тазартуға арналған тиімді тазарту қондырғылары жұмыс істейді [74].

Өнеркәсіптің әртүрлі салаларында пайдаланылған кезде көрінетін биологиялық тазартудың негізгі артықшылықтары:

ластаушы заттардың кең спектрін жою - азот және фосфор топтары, мұнай өнімдері, фенолдар, беттік белсенді заттар, суспензияланған, еріген, коллоидты түрдегі қосылыстар;

экологиялық қауіпсіздік. Күрделі заттарды тірі экожүйе қоректену құралы ретінде пайдаланады, сонымен бірге олар қарапайым зиянсыз өнімдерге, мысалы, суға, көмірқышқыл газына және т.б.;

төмен тазалау құны. Физикалық-химиялық тазалаумен салыстырғанда реагенттерді қолдану минимумға дейін азаяды;

тазарту процесінде пайда болған белсенді тұнбаны тыңайтқыш ретінде және дезинфекциядан кейін топырақты рекультивациялау үшін пайдалану. Оның құрамында өсімдіктердің өсуі мен дамуына қажетті қоректік заттардың көп мөлшері бар [74].

### **Кросс-медиа әсерлері**

Ағынды суларды тазарту негізінен тек органикалық ластанудан.

Пестицидтер мен қышқылдарды алдын ала тазалауды қажет етеді.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Әдетте ағынды суларды төгетін кәсіпорындарға қолданылады.

### **Экономика**

Төмен тазалау құны.

Төмен операциялық шығындар.

Басқа тазалау әдістерімен салыстырғанда реагенттерді қолдану минимумға дейін азаяды.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық қауіпсіздік.

экологиялық заңнама талаптары.

Әлеуметтік-экономикалық аспектілері.

Табиғи су объектілеріне ластаушы заттардың түсуін азайту.

## 5.7. Алюминий өндірісіндегі процестердің қалдықтарының әсерін азайтуға бағытталған ЕҚТ

### 5.7.1. Өндіру және байыту қалдықтарын шикізат немесе өнімге қосымша ретінде қайталама өндірісте және құрылыс материалдарында пайдалану

#### Сипаттама

Техника құрылыс материалдарын, рекультивацияға арналған материалдарды және технологиялық жолдарды толтыру үшін өндіру үшін негізгі технологиялық тау-кен қалдықтарын (аршыма және қоршаушы жыныстар, байыту тау жыныстары, боксит үйінділері) пайдаланудан тұрады.

#### 5.24-кесте. Тау-кен өндірісінің қалдықтарын өнеркәсіп салаларында пайдалану

Р/с №	Қолдану саласы	Алынған өнімдердің түрі
1	2	3
1	Құрылыс материалдары	тұтқыр заттар; керамика; отқа төзімді заттар; бетондар; асфальтбетондар; көбік бетон; құрғақ коспалар; минералды жүн; материалдардың басқа түрлері
2	Құрылыс	жолдарды толтыру; кен қазбаларының қазылған кеңістігін толтыру; мұнай ұңғымаларын салу; ; бұрғылау платформаларындағы балласт; жол бөлігін нығайту; қорғаныс құрылымдары
3	Ауыл шаруашылығы	минералды тыңайтқыштар; күрделі тыңайтқыштардың құрамдас бөлігі; мелиоративтік қабат
4	Металлургия	металдар; металл оксидтері; "ақ күйе"; сұйық шыны; ағын
5	Басқа салалар	сорбенттер; ашық су қоймаларындағы суды тазартуға арналған реагенттер; жасанды геохимиялық кедергілер; материалдардың басқа түрлері

#### Техникалық сипаттама

Байыту қалдықтарынан алынатын негізгі өнімдерге әр түрлі көлемдегі қиыршық тас пен құм, боксит үйіндісінің шламы және т.б.

Қиыршық тас – бұл құрғақ магниттік сепарация және айлабұйымдарды байыту нәтижесінде қалдықтарды фракциялау арқылы алынған бөлшектерінің мөлшері 5 мм-ден асатын материал.

Құм - дымқыл сепарациядан, флотациядан қалдықтарды фракциялау арқылы алынған және құрғақ магниттік сепарациямен бөлінген минус 5 мм сыныбымен

алынған бөлшектердің мөлшері 0,14–3(5) мм болатын материал. Ұсақ түйіршікті құм - бөлшектердің мөлшері 0,14 мм-ден аз материал.

Байыту қалдықтарынан алынған қиыршық тастар: ауыр бетон өндіруге, жол салуға, ішкі темір жолдарға балласт қабатын орнатуға, құрылыс іргетасының жасанды іргетасын құруға, толтыруға, суық асфальт өндіруге қолданылады.

Глинозем өндірісінде алынған боксит шламының қалдығы бокситтік үйінді тұнбалары құрылыс материалдарын, конструкцияларын, жолдарды және құрылыс жұмыстарының басқа түрлерін өндіруде байланыстырғыш ретінде сатуға және пайдалануға арналған.

Кенді байыту қалдықтары негізінде құмдарды қолданудың ең ұтымды аймақтарын анықтау кезінде олардың нақты көлемінен шығу қажет. Құрылыста бөлшектерінің мөлшері плюс 0,14 құмдар қолданылады: ауыр бетон мен ерітіндіні дайындауға арналған ұсақ толтырғыш ретінде, асфальтбетон қоспаларында (агрегат ретінде), силикат және шлак кірпіштерін өндіру үшін, сондай-ақ майсыз материал ретінде. тұрғын және азаматтық өнеркәсіптік ғимараттар мен құрылыстарға арналған кең ассортименттегі бөлшектер мен құрылымдарды өндіруде балласт материалы ретінде саз кірпіш өндіруге арналған қоспа.

Ұзындығы 0,14 мм-ден аз ұсақ түйіршікті құмдар ауыр және ұялы силикат бетоннан бұйымдар мен конструкцияларды автоклавты және автоклавсыз өндіру үшін тиімді шикізат болып табылады, асфальтбетон қоспаларында (минералды ұнтақ ретінде) және клинкер өндірісінде қолдануға болады. -шлаксыз цемент.

Технологиялық және физикалық-механикалық параметрлері бойынша байыту қалдықтарынан алынған ұсақ түйіршікті құмдар негізіндегі ұяшықты бетондар жасушалық құрылымдық және құрылымдық-жылу оқшаулағыш бетондарға қойылатын нормативтік талаптарға сәйкес келеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды орналастыру объектілерін ұйымдастыру мақсатында жерді алып қоюдың, ластанған сулардың сіңуінен туындаған топырақтың, жер асты және жер үсті суларының ластануынан болатын әсерді азайту, объектіні пайдаланудан ауаға ластаушы заттардың шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

"ССКБӨБ" АҚ құрғақ магниттік сепараторлық қалдықтар темір жол көлігімен қалдықтар қоймасына жіберіледі және құрылыс материалдарын өндіруге, оның ішінде ұңғы түбінің балластын және темір жол тұйықтарының тұйықтарын карьерлерде, үйінділерде және Соколовскийді қайта толтыру кезінде, Сарбайский, Куржункулский, Качарский карьерлері.

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша ресурстар мен материалдардың қажеттілігі.

Инфрақұрылымды салуға және ҚКБ жабдықтарын сатып алуға күрделі шығындар.



Қатты толтырумен өңдеу жүйелерін пайдаланған кезде, кен өндірудегі шығындардың едәуір бөлігі (15-25 %-ға дейін) толтыруға келеді.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Жалпы қолданылады.

Ұсынылған әдістер мен техникалық шешімдер жалпыға бірдей қолданылады, оларды жеке де, біріктіріп те қолдануға болады, бірақ бірқатар технологиялық және экономикалық шектеулер бар.

Қазақстан Республикасының кеніштерінде толтырғыш қоспаларды өндірудің ең ұтымды технологиясы болып толтырғыш ретінде ұсақталған тау-кен массасы мен тау-кен металлургия өндірісінің қалдықтарының қоспасын пайдаланатын цемент-шлак байланыстырғыш негізіндегі диірмен әдісі болып табылады.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

Қалдықтарды өнеркәсіптің әртүрлі салаларында пайдалану материалдардың құнын төмендетеді, құрылыс индустриясының шикізат базасын кеңейтеді, пайдалы қазбалар өндірілетін аумақтардың экологиясын жақсартады, сонымен қатар тау-кен кәсіпорындары үшін қосымша пайда алады.

Қимрудтех тау-кен байыту комбинатында қатайтатын қабаты бар өңдеу жүйелерін қолданудың тиімділігі расталды. Жоғары еңбек өнімділігіне қол жеткізілді, пайдалы қазбалардың ысыраптары 30-дан 4,4 %-ға дейін төмендеді. Кенді сұйылту 3–4 %-ға төмендеді, ал оның тіреуіштерден кен алуы бүйірлік тау жыныстарын қазу жүйелеріндегі 5–10 %-ға қарағанда 50–60 %-ға дейін өсті.

Іске асырудың қозғаушы күші

Боксит кенін өндіру және байыту кезінде өндіріс қалдықтарын азайту. Экологиялық заңнама.

### **5.7.2. Қазылған кеңістікті толтыру кезінде қалдықтарды пайдалану**

Сипаттама

Бос жыныстарды және/немесе қалдықтарды жерасты қуыстарын толтыру үшін толтыру қоспаларында пайдалану.

Техникалық сипаттама

Карьерлердің қазылған кеңістігін тау-кен қалдықтарымен толтыру (аршыма тау жыныстары және қоршаушы жыныстар, қалдыққоймалары) техникалық рекультивация кезеңдерінің бірі болып табылатын тау-кен қазындыларын жою ретінде қарастырылуы керек. Қазылған карьерлерді үйінді түзілуге пайдалану жер қойнауы учаскелерін игерудегі кешенді тәсілдің мысалы болып табылады. Бұл әдіс аршыма тау жыныстарын тасымалдау шығындарын азайту және тау-кен өндірісінің қалдықтарын орналастыру үшін жер бетіндегі бөлінген аумақтарды азайту мәселелерін шешу үшін қолданылады.

Кен орындарында қазылған карьерлердің жанында орналасқан ішкі кеңістікті толтыру кең қолданылады. Қазылған кеңістікті пайдаланудың бұл әдісі башқұрт мыс-күкірт комбинатының "Ескі Сибай" карьерінде, Учалинск ТБК-дағы "Біріккен" карьерінің оңтүстік-шығыс бөлігінде, "Южуралникель", "Севбокситруда", Дон ТБК және т. б. бірлестіктердің карьерлерінде қолданылады.

Қазылған кеңістікті толтырмалау жүйелерінде кенді қайта өңдеу қалдықтары жүк көтергіш массивтерді қалыптастыру кезінде де, сусымалы толтырма ретінде де қолданылады. Жер асты қазылған кеңістікті толтырмалау үшін қалдықтарды толық пайдалануда олардың шламды бөлігі шектеу қояды. Бұл шектеуді қазылған жер асты кеңістігіне техногендік қоспаны беру тәсілін жетілдіру, су мен шлам бөлігін байланыстыратын қоспаларды қолдану және тиісінше толтырғыш массасын дайындау арқылы жояды. Сусыздандырылған материалдардың механикалық немесе пневматикалық берілуін, тиксотропты қоспалардың гидравликалық берілуін пайдаланады.

Кенді байыту қалдықтарын орналастырудың перспективалы және кеңінен қолданылатын технологиялары қазіргі үйінді қалдықтарын паста күйіне — пластиналық және пасталық қоюландырғыштарға дейін сусыздандыруға арналған жабдықтың жаңа класының пайда болуымен әзірленді. Пастамен толтырмалау технологиясы қазылған карьер кеңістігін, соның ішінде аралас геотехнологияны кенді байыту қалдықтарын сақтауға арналған сыйымдылық ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Паста толтырғыш қоспасынан судың минималды бөлінуі карьердің түбіндегі жерасты жұмыстарын жүргізу учаскесін су басу қаупін азайтады, бұл жерасты тау-кен жұмыстарының даму кезеңінде оның өндірілген кеңістігін қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Кенді байыту қалдықтарының қазбаға орналастыру технологиясының ерекшелігі олар карьерге немесе жер асты кеңістігіне паста күйіне дейін сусыздандырылған (қоюланған) өнім түрінде беріледі (қатты пайызы шамамен 70 %) және оқшаулау үшін қажетті сыйымдылықтың жасанды массиві салынған.

Қазылған жер асты кеңістігіндегі ағымдық қалдықтарды жоюдың кең таралған схемаларының бірі – күндізгі беткейге сусыздандыру қондырғысын орнату арқылы кеніштің қазылған кеңістігін паста тәрізді толтырмамен толтыру. Осы технология жерасты шахтасының өндірістік алаңында сусыздандыру қондырғысын салуды, гидрооқшаулағыш көпірлерді салуды қарастырады. Бұл технологияның артықшылығы – ағымдағы қалдықтарды қалдық қоймаларында сақтаудан бас тарту, айналадағы аумақтарға экологиялық жүктемені азайту және қайта өңделген суды пайдалану. Негізгі кемшілігі - сусыздандыру кешенін, жер асты қойма кешенін (ЖАК) салуға, паста тәрізді қопсытқышты тасымалдауға кететін жоғары шығындар. Бұл технологиялық сызба Учалинск ГОК-да ағымдағы байыту қалдықтарын оларды одан әрі шахтаға шығару үшін дайындау кезінде пайдаланылды.

Тау-кен өнеркәсібінде қалдықтарды пайдаланудың бір жолы - көптеген шахталарда жүзеге асырылатын жер асты кеніштерінің қазбаларын толтыру.

Толтырма жүйесінде қалдықтарды жасанды қатайғыш массивтерді қалыптастыруда да, толтырмалау материалдары ретінде де пайдалануға болады. Тау-кен және кен өңдеу қалдықтарын қатайғыш толтырма қоспалар өндірісіне тарту қалдықтардың жиналу көлемін азайту жолындағы маңызды бағыт болып табылады.

Қатайғыш толтырма қатайғыш толтырма қоспаларды құбырлы гидравликалық және пневматикалық көлікті пайдалануға және олармен қазылған кеңістіктерді толтыруға негізделген. Қатайғыш толтырма өзінің негізгі артықшылығы – беріктігі қажетті деңгейдегі монолитті массивті жасау мүмкіндігі арқасында кеңінен қолданылды.

Қатайғыш толтырма шетелде Канада, АҚШ, Жапония, Швеция, Финляндия, Үндістан, Германия, Австралияда полиметалл, мыс, темір және басқа кендерді игеруде сәтті қолданылады. Қазіргі уақытта ТМД елдерінде түсті және бағалы металдар рудаларының 25 %, Австралияда 30 %, Канадада 40 %, Финляндияда 85 %, Францияда 87 % қатайғыш қабаты бар жүйелермен өндіріледі. Бұл алынған өнімнің сапасымен жабылатын қосымша шығындарға және байыту шығындарының жоқтығына қарамастан, осы әзірлеу жүйелерін пайдаланудың тиімділігін көрсетеді.

Қазіргі уақытта Қазақстанның көптеген тау-кен өндіруші кәсіпорындарында қатайғыш қабаты бар игеру жүйелерімен кен қорларын өндіру жүргізілуде немесе жоспарлануда. "Қазақмыс Корпорациясы" ЖШС, "Востокцветмет" ЖШС KAZ Minerals PLC және "Казцинк" ЖШС жерасты кеніштерінде де өндірілген кеңістікті гидравликалық және құрғақ тау жыныстарын толтыру қолданылады [75, 76].

Шетелдік және отандық кеніштердің қатайтатын қабатының құрамдарын талдау цемент, шлак, пирротит, байыту қалдықтары көбінесе байланыстырғыш ретінде қолданылатынын көрсетті. Инертті толтырғыштардан байыту қалдықтары, құм, бос жыныстар, қиыршық тас, қиыршық тас, әктас, қож және т.б. жиі кездеседі [77, 78].

Соңғы жылдары "Казцинк" ЖШС тау-кен өндіруші кәсіпорындары жер қойнауын ұтымды пайдалану мәселелеріне, атап айтқанда, туннельдеу жұмыстарынан бос жыныстарды кері толтыруға, сондай-ақ шахталық суларды дайындау үшін пайдалану мәселелеріне үлкен көңіл бөле бастады. толтырғыш қоспалар. Кеніште жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде бос жыныстарды туннельдеу жұмыстарынан жер бетіне тау жыныстарын шығармай өңделген камералардың қуыстарына жеткізудің ұтымды схемалары әзірленіп, өндіріске енгізілді [79].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тау-кен және байыту қалдықтарының түзілуі мен жинақталуының көлемін азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Жер асты суларының ықтимал ластану проблемасын жою үшін қалдықтарды сусыздандыру қажет.

Қатты толтырумен өңдеу жүйелерін пайдаланған кезде, кен өндірудегі шығындардың едәуір бөлігі (15-25 %-ға дейін) толтыруға келеді.

Толтыру кешендерінің жоғары металды тұтынуы олардың стационарлық орналасуын алдын ала анықтайды және қатайтатын толтырғышы бар жүйелердің ауқымын шектейді. Сонымен қатар тазалау операцияларының тұрақты қозғалысы қатайтатын қоспаны тасымалдау қашықтығын арттыруға әкеледі, бұл оның технологиялық қасиеттерін сақтауға және қоспаны жылжытуға қосымша шығындарды талап етеді.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Ұсынылған әдістер мен техникалық шешімдер жалпыға бірдей қолданылады, оларды жеке де, біріктіріп те қолдануға болады, бірақ бірқатар технологиялық және экономикалық шектеулер бар.

Қазақстан Республикасының кеніштерінде толтырғыш қоспаларды өндірудің ең ұтымды технологиясы болып толтырғыш ретінде ұсақталған тау-кен массасы мен тау-кен металлургия өндірісінің қалдықтарының қоспасын пайдаланатын цемент-шлак байланыстырғыш негізіндегі диірмен әдісі болып табылады.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны әртүрлі болып табылады.

Қимрудтех тау-кен байыту комбинатында қатайтатын қабаты бар өңдеу жүйелерін қолданудың тиімділігі расталды. Жоғары еңбек өнімділігіне қол жеткізілді, пайдалы қазбалардың ысыраптары 30-дан 4,4 %-ға дейін төмендеді. Кенді құнарсыздандыру 3–4 %-ға азайды, ал оны кентіректен өндіру көлемі бүйірлік тау жыныстарын опырып игеретін жүйе кезіндегі 5-10 %-бен салыстырғанда 50-60 %-ға дейін өсті [80].

### **5.7.3. Тау-кен қазбаларын жою кезінде қалдықтарды пайдалану**

Сипаттама

Бұзылған жерлердің топырақ құнарлылығын қалпына келтірудің техникалық кезеңінде пайдалы қазбаларды өндіру мен байытудың қалдықтарын және технологиялық қалдықтарын оларды пайдалану мүмкіндігі расталған кезде пайдалану:

аршыма тау жыныстары және қоршаушы жыныстар;

қалдықтар;

алюминий өндірісінің қалдықтары;

күлқож.

Техникалық сипаттама

Қазылған карьерлерді рекультивациялау және жою кезінде ашық тау-кен жұмыстары үшін мелиорацияның техникалық кезеңін астыңғы қабаттарды және құнарлы топырақты дайындаумен біріктіру жолдары ұсынылады.

Әдістердің мәні бірінші кезеңде жер асты суларының ластануына әлеуетті қауіп төндірмейтін, сыртқы үйінділерден, кесіндінің бастапқы күйінен тайғанақпен толтыру

деңгейіне дейін кесілген қазбаны толтыруға дейін төмендейді. жер асты суларымен. Бірінші кезең 0,8-1,0 м қалыңдығы бар саздың суға төзімді қабаты бар толтырылған кеңістікті бөлумен аяқталады.

Екінші кезеңде өңделген кеңістік өндірістік қалдықтарымен толтырылады, олардың көмілуін қамтамасыз етеді, ол қалыңдығы 0,5-0,7 м саздың суға төзімді қабатымен бөлінеді.

Үшінші кезеңде сыртқы үйінділердің қалдықтарын, содан кейін суға төзімді саздың 0,5– қабатын пайдалана отырып, қалпына келтірілген аумақтың берілген бұрышын жоспарлау үшін С-С қырларының кесілген сызығы бойынша бүйірлердің беткейлері тегістеледі. Қалдық ластаушы заттардың және технологиялық қалдықтардың құнарлы қабатқа көшуін болдырмау үшін 0,7 м қолданылады.

Төртінші кезеңде жоспарланған өсімдіктердің түріне және оның тамыр жүйесінің тереңдігіне, сондай-ақ өңделген қалдықтың және технологиялық қалдықтың түріне байланысты рекультивацияланатын аумақта ағынды су қалдықтарының, түпкі лайдың, 0,1-0,2 м мал шаруашылығы қалдықтарының, майдаланған қазандық қожының қабатының үстіңгі жағынан және/немесе астыңғы жағынан құнарлы немесе потенциалды құнарлы топырақтың құнарлы қабаты қабаттап қалыптастырылады.

Әртүрлі қалдықтар болған кезде құнарлы қабаттың пайда болуының сансыз нұсқалары болуы мүмкін және олардағы пайдалы заттардың мөлшеріне, таңдалған өсімдіктерге және материалдарды пайдаланудың экономикалық орындылығын анықтайтын көптеген басқа факторларға байланысты. 0,2-0,6 м қалыңдықтағы бір қабатта өсімдіктер мен төсеу түріне байланысты 1:1-1:2 қатынасында материалдарды араластыруға болады. Бесінші кезеңде құнарлы қабат 0,15-0,2 м немесе қалыңдығы 0,3–0,5 м болатын құнарлы топырақ қабаты, оған құнарлылықты арттыру үшін ағынды сулардың қалдықтарынан 100–180 г/м<sup>2</sup> жылдамдықпен брикеттелген тыңайтқыш енгізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өндіріс қалдықтарын сақтауды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ЕҚТ қалдықтарды орналастыру үшін жер алуды, топырақтың, жер үсті су объектілерінің және жер асты суларының ластануын азайтуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ рекультивацияның техникалық кезеңінің құнын, қалдықтарды қалдықтарды көму орындарына тасымалдау құнын төмендетеді. 60 г шаң/т қалдықтарға дейін шаңдану азайтылады.

Кросс-медиа әсерлері

Ақпарат жоқ.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Карьерлерді жою және қалпына келтіру кезінде қолданылады.

## Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Бұл шараны қолдану рекультивацияға, сондай-ақ қалдықтарды тасымалдауға байланысты шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Түсті металл кендерін өндіру және байыту кезінде өндіріс қалдықтарын азайту. Экологиялық заңнама.

### **5.7.4. Негізгі және ілеспе құнды компоненттерді алу мақсатында өндіру және байыту қалдықтарын қайта өңдеу (қайталама минералдық ресурстар, техногендік кен орындары)**

#### Сипаттама

Тау-кен өнеркәсібіндегі қайталама минералды ресурстар - бұл тау жыныстары, қалдықтар және байытудың технологиялық қалдықтары, оларды өндірісте шикізат ретінде немесе соңғы материал ретінде – қосымша материалдық ресурстар ретінде қолдануға болады.

Тау-кен өнеркәсібіндегі қайталама ресурстардың негізгі көздері минералдық ресурстарды өндіру және байыту (өңдеу) кезінде түзілетін және техногендік түзілімдерде (тау жыныстары, қож және күл үйінділері, қалдық қоймалары және т.б.) шоғырланған техногендік қалдықтар болып табылады.

Бұл бөлімде техногендік және табиғи-техногендік объектілерді өнеркәсіптік пайдалану, оқшаулау және бейтараптандыру үшін әдістер, әдістер немесе олардың комбинациясы сипатталады.

#### Техникалық сипаттама

Тау-кен өнеркәсібіндегі технологиялық процестердің типтік кезеңдеріне пайдалы қазбаларды өндіру, оны пайдалы өнім алу арқылы өңдеу, жөнелту, шикізатты өндіру мен өңдеудің қалдықтары мен технологиялық қалдықтарын ұйымдасқан түрде сақтау жатады.

Тау-кен жұмыстарының технологиялық жағдайлары төмендегілермен сипатталады:

қорларды тиімсіз пайдалану, олардың құрылымының нашарлауына әкеп соғатын бай қорларды іріктеп игеру тәжірибесі жиі кездеседі;

өндіру және өңдеу кезеңдерінде пайдалы қазбалардың ысыраптарының жоғары деңгейі;

қалдықтар көлемінің ұлғаюына әкелетін тау-кен технологиялары мен жүйелерін қолдану.

Өндіру кезінде пайдалы қазбалармен бірге бос жыныстар алынады, өңдеу кезінде қалдықтар түзіледі. Үйінділерде және қалдық қоймаларында, тауарлық темір рудаларын, мыс, мырыш және пирит концентраттарын өндіру кезінде сақталатын

қалдықтар (жыныстар мен қалдықтар) құрамында мыс, мырыш, күкірт, сирек элементтердің едәуір мөлшері бар және оларды одан әрі қайта өңдеуге немесе әртүрлі өндірісте пайдалануға болады. мақсаттар.

Бұл әрекетті орындауға болады:

қалдық қоймалары мен үйінділерін олардағы ілеспе бағалы құрамдастардың құрамына қайта қарау апробациясын жүргізу, оларды қайта бағалау және оң нәтиже бергенде жинақталған қалдық пен сақталған тау жыныстарын қайта өңдеу және байыту бойынша техникалық-экономикалық негіздеме әзірлей отырып, геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу;

кездейсоқ өндірілген үстеме жыныстарды экономикалық негізде толық пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтардың түзілу және жинақталу көлемін және өндіру мен байытудың технологиялық қалдықтарын қысқарту. Қалдықтар алып жатқан жерлерді босату және оларды рекультивациялау, қоршаған ортаны ластау көздерін жою. Жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды ұтымды пайдалану, өйткені тау-кен байыту комбинаттарының қалдықтарында жинақталған пайдалы компоненттердің қоры көптеген ондаған жылдардағы қажеттіліктерді қанағаттандыруға жеткілікті. Техногендік кен орындары барған сайын тереңдеп жатқан кәдімгі пайдалы қазба кенорындарынан айырмашылығы жер бетінде орналасқандықтан, еңбек жағдайларын жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Техногендік кен орындары (ТКО) тау-кен өндіру процесінде пайда болатын минералды шикізаттың жаңа көзі болып табылады. Техногендік кен орындарын игерудің тартымды белгілері болып пайда болу жерінің беткі сипаты, басым игерілген аумақтарда орналасуы, кен массасының бөлшектенуі және кендердің минералдық құрамының өзіндік ерекшелігі табылады. Олар түрлі пайдалы компоненттердің, соның ішінде түсті, сирек, асыл және басқа металдардың үлкен әлеуетті көзі бола алады [84].

Түсті және сирек металдардың техногендік кен орындары тау-кен өндіру кезінде пайда болатын, аршыма тау жыныстары және қоршаушы жыныстардан және кондициясыз кендерден құралған кен орындарын біріктіреді, байырғы кен орындарынан құралған және суға қанығуы 20-50 % дейін, тығыздығы  $1,5 \text{ т/м}^3$  бастап  $2,5 \text{ т/м}^3$  дейін және құрамында 50 % дейін сазды бөлшектері бар ұсақталған материалдан құралған қалдыққоймалардан тұратын түсті металл кендерін (Cu, Zn, Pb, Al және Mg) және сирек металл кендерін (Ni, Sn, Mo, W, Bi, V, Co, As, Sb және Hg) байыту өнімдерін байыту және қайта өңдеу кезінде борпылдақ, жартылай жартасты және жартасты тау жыныстарынан және заттық құрамы әртүрлі кендерден тұрады. Әдетте, осы топтың техногендік кен орындары аралас типтегі кен орындарына жатады, яғни олар металды өндіруге де, құрылыс материалдарын алуға да жарамды. Металы бар учаскелер бөлшектелген қабаттар, линзалар, изометриялық және тұрақты емес

денелер жүйесінен тұрады. Қалдық қоймаларында түсті және сирек металдардан басқа бағалы металдардың (Ag, Au, Pt) және сирек кездесетін және шашыраңқы металдардың (Ge, Se, Te және т.б.) жоғары құрамы байқалады.

Қазақстан Республикасындағы тау-кен өндірісіндегі ауыр металдарды өңдеуді жүзеге асырудың мысалы ретінде ERG Recycling жүзеге асырған жобаны келтіруге болады. 2021 жылдың маусым айында компания Донской ГОК-тағы Біріккен үйіндіде жедел барлауды және онымен байланысты іріктеп өндіруді бастады. "Біріккен" аршыма тау жыныстарының үйіндісі 1940–1992 жылдар аралығында Оңтүстік Кемпірсай тау-кен аймағындағы хром кен орындарын ашық әдіспен өндіру нәтижесінде пайда болды.

Осы объектіні игеру перспективасы карьерлерді пайдалану барысында тау жыныстарын және кондициясыз кендерді үйіндіге түсіру нәтижесінде пайда болған "доға" деп аталатын хромды тау жыныстарының қорларымен, сонымен қатар осы кенді кеніштердің тереңде жатқан горизонттарының болжамды ресурстарымен байланысты.

Жетілдірілген барлау және аршу операциялары бар қабат-қабат таңдамалы игеру жүйесі ұсынылды. Үйіндінің күрделі геологиялық жағдайында бұл игеру жүйесі 2021 жылғы жұмыс барысында өзін ақтады. Әдістеме теміржол және автомобиль көлігімен түзілетін жұқа рудалы тау жыныстарының техногендік кен орындарын игеру кезінде шағын және орта класты экскаваторларды пайдалана отырып, процестерді механикаландыруға негізделген іріктеп тау-кен өндіру технологиясынан тұрады (демпингті қалыптастыру технологиясы), ТМО үйінділерінен қосымша минералды шикізат.

Операциялық-барлау жұмыстары кен қазбаларының (арықтардың) желісін барлау шұңқырлары арасындағы 25 м-ге дейін қалыңдатудан тұрды, оның нәтижесінде хромды қабаттар анықталды.

Қабатты геологиялық қамтамасыз ету процесінде кенді қабаттарды, оның ішінде жедел барлау деректерін пайдалана отырып, қадағалау жүргізілді. Осы жұмыстардың нәтижесінде өнімділік қабатын қазудың толықтығы қамтамасыз етілді; құрамында хром бар тау жыныстарының таралу шекаралары байқалды, бұл тау-кен және көлік техникасын ұтымды пайдалануға мүмкіндік берді.

Тау массасын қазу жұмыстарын шелек сыйымдылығы орташа (1,5– 2,0 м<sup>3</sup>) экскаваторлар жүргізді. Арықтың қабырғаларын сызу әдісімен сынауды пайдалана отырып, бір қабырғасының геологиялық құжаттамасын жасау кезінде хромды қабаттардың және оларды құрайтын қабаттардың сапасы бағаланды.

ТМО үйіндісінің барлық жыныстары қоймаға жіберіледі және 700- 800 тонна конфигурацияға сәйкес қадаларға салынады. Осыдан кейін қатты қалдықтардың әрбір үйіндісінің құрамын анықтау үшін штабельдер сынақтан өткізіледі.

Минералды шикізатты өңдеуге жөнелту қоймадан сорт бойынша жеткізудің қажетті пропорцияларын сақтай отырып жүзеге асырылады. Бұл жағдайда орташалау процесі



минералдардың жекелеген сорттарын берілген ырғақпен сортты қадалардан кезектесіп жөнелтуден тұрады. 2021 жылы Орташа CrO мөлшері 20–25 % болғанда 165 000 тоннаға қол жеткізілді. Тау-кен бетінің орташа ені 4-тен 12 м-ге дейін болды.

Екінші реттік ресурстарды пайдаланудың осындай үрдісі Канадада, Ұлыбританияда, Оңтүстік Африкада, Испанияда және басқа елдерде байқалады. Міне, бірнеше мысалдар: Канадада жаңа байыту әдістерінің (үйінді қышқылды шаймалау, үйінді колчеданды және бактериялық шаймалау) арқасында құрамында 0,45 % Cu бар қалдық мыс кені зауыттарынан 40 % мыс алуға қол жеткізіледі; Монтана штатында (АҚШ) Мандиски кенішінің үйінділерінен жыл сайын үйінділердегі алтынның мөлшері – 0,84 г/т және күміс – 2,8 г/т болатын 2 тонна Au және 4 тонна Ag алынады. Мичиган штаты (АҚШ) құрамында 0,3 % Cu бар қалдықтарды байытудан 60 % мыс алуға қол жеткізді; Болгарияда мыс концентратын құрамында 0,1-0,15 % Cu бар қалдықтардан алады, оның құны табиғи шикізаттан алынған кездегіден 3 есе төмен; Оңтүстік Африкада алтынның құрамы 0,53 г/т және уран – 40 г/т алтын өндіру зауыттарының үйінділерінен жылына 50 000 тонна/тәулік өнімділікпен 3,5 тонна алтын және 696 тонна уран алынады. Мысалы, АҚШ-та сонау 1993 жылы түсті металдар өндірісіндегі қайталама шикізаттың үлесі: мыс – 55 %, вольфрам – 28 %, никель – 25 % болды.

"Невскгеология" МК, Тау-кен ғылымдары академиясының ҚМА облыстық филиалы, "Экорресурс" ҒӨО-ның ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде аумақтарды техногендік ластанудан тазартудың аса өткір мәселесін шешу мақсатында пайдалы және улы компоненттерді өндірумен байланысты, түпнұсқа техникалық шешімдер негізінде жылжымалы технологиялық кешендер арқылы техногендік және табиғи-техногендік кен орындарын өндіру технологиясы ұсынылды.

Технологиялық кешен түсті және қара металлургия кәсіпорындарының байыту фабрикаларының қалдықтарынан пайдалы компоненттерді (алтын, платина, палладий, күміс; магнитті емес темір-гематиттер және т.б.) алу және зиянды қоспаларды (құрамында сынап бар және ауыр металдар, радионуклидтер) алып тастау арқылы техногендік шикізатты терең өңдеуге арналған.

Технологиялық кешен келесідей жұмыс істейді: үйіндіден (қалдық қоймасынан) шыққан қалдықтар (қалдықтар) автокөлікпен қабылдау бункеріне +50 мм мөлшердегі қосындыларды бөлетін торлы экран арқылы беріледі. бункерден құм таспалы қоректендіргіш пен науаның көмегімен зумпф үстіне орнатылған діріл экрандарына беріледі. Пульпаны дайындау бастапқы өнімнің 3-4 м<sup>3</sup>/т көлемінде науаға, діріл экрандарына және зумпф-қа техникалық су беру есебінен жүзеге асырылады. Дірілдейтін экранның үстіңгі өнімі (+2 мм 5 50 мм) қоймаға таспалы конвейермен беріледі, ал су қоспасы түріндегі зумпфтан жасалған тіреуіш өнім (-2 мм ... +0 мм) сору

құбыры арқылы кавитациялық гидродинамикалық айналмалы диірменге түседі. Мұнда ұнтақтау (дисперсия), жоғары қарқынды гидродинамикалық соққылар мен кавитация арқылы ұсақ түйіршікті материалдардың ашылуы жүреді.

Ауыр металдар минералдарының (Cu, Zn, Pb, Kd, Se және т. бейметалдары бар металдар (Ребиндер эффектісі бойынша), бұл ОФ қалдықтарынан сынапты, ауыр металдардың токсиндерін және бағалы металдарды байытуды айтарлықтай жеңілдетеді.

Диірменнен целлюлоза көп өнімді гидрокласификаторға (КГК) жіберіледі, онда ағын параллельді пластиналар лабиринтінде ламинатталған және көлбеу беткейлерде тұндырылған түйіршікті материалдың тығыздығы мен гранулометриялық құрамы бойынша ерекшеленетін фракцияларға бөлінеді. арнайы материалдан жасалған беттер ( ламеллалар). Гидрокласификатордың бірінші бөлімінде фракциялар (+0,2 мм ... 2,0 мм ) бөлінеді, олар вибрациялық экран арқылы қайта ұнтақтау үшін гидродинамикалық диірменге жіберіледі. Келесі бөлімдерде минералдар, ауыр металдар, сынап, зиянды компоненттер, Cu, Zn, Pb және т.б.

Бағалы металдар мен ауыр металдар, сондай-ақ басқа рудалар КГК төменгі сақтау камераларында бастапқыдан 10 есе және одан да көп концентрацияға дейін байытылады (1-кезең). Әрі қарай (80 % дейін) еріген токсиндер, радионуклидтер және басқа да ұсақ дисперсті зиянды қосындылары бар целлюлозаның көп бөлігі гидрокласификатордың ағызу құбыры арқылы жұқа қабатты шұңқырға жіберіледі. Гидрокласификатордың сақтаудың төменгі камераларынан минералдардың байытылған суспензиясы байытудың екінші сатысына байыту фабрикаларына жіберіледі, онда металл концентрациясының дәрежесі 2–3 ретке артады (мысалы, 2–3 кг/). t бастапқы алтын өнімінің жылдық концентраты 8–20 тонна).

Байыту фабрикаларынан шығымы 90 %-дан астам металлсыз өнім түріндегі целлюлозаның негізгі бөлігі онда ерітілген токсиндер мен радионуклидтермен бекітілген су төгетін жәшіктер мен қалдық шламды өткізгіш арқылы жіберіледі. коагуляторы бар жұқа қабатты шұңқырға. Шұңқырда ұсақ бөлшектері бар суспензия (5 –40 мкм-ден аз) коагулятордың көмегімен Т: Ж = 1:1 күйіне дейін қоюландырылады. Металлсыз өнімдері бар конденсацияланған ұсақ дисперсті суспензия сақтау картасына – қалдық құдығы бар үйіндіге жіберіледі. Ерітілген токсиндер мен радионуклидтері бар тазартылған су радионуклидтер мен токсиндерді бөлу қондырғысына жіберіледі , содан кейін олар тиісті РАҚ және токсиндердің қоймаларына жіберіледі. Ұңғымадағы ұсақ бөлшектерден және зиянды қоспалардан тазартылған технологиялық су тұндыру тоғанына түседі, ол жерден қысым өткізгіштер арқылы айналмалы сумен жабдықтау сорғысы арқылы кешен аппаратына қайтарылады.

Кешеннің шығуында ауыр металдар мен орта металдар (бағалы металдар, сынап) бөлінеді.

Сонымен қатар, технологиялық кешен оның автономды жұмысын қамтамасыз ететін жылу энергиясын электр энергиясына айналдыратын МГ-түрлендіргішімен жабдықталған.

Технологиялық сызба улы лай шөгінділерін өңдеуге арналған гидравликалық экранға тікелей целлюлоза желісі арқылы гидравликалық көлікпен жеткізе отырып, шөгінділерді тереңдеткішпен өңдеу мүмкіндігін қарастырады.

Модуль өнімділікті қамтамасыз етеді: қатты зат үшін – 35 т/сағ, суспензия үшін - 165 м<sup>3</sup>/сағ; жылдық – маусымдық жұмыс режимімен 7,5 ай және 3 ауысыммен – 112 мың тонна. Электр қозғалтқыштарының орнатылған қуаты 150–200 кВт.

Пайдалы өнімдердің жылына шығымдылығы тәжірибелік сынақтар мен кешеннің негізгі құрамдас бөліктерінің (мысалы, РГДМ) "Экоресурсы" НПЦ-те орындалған есептеулері негізінде алынды [85].

Техногендік қалдықтарды өңдеудің ұсынылып отырған технологиясы (қалдықтар, эфельдер, шлам қоймалары) мыналарға мүмкіндік береді:

зиянды қоспаларды, оның ішінде алдын ала қалындатылғаннан кейін жерасты өңделген үй-жайларда оларды жоюды және жоюды қамтамасыз ету, бұл да кешен құрамына кіретін техникалық құралдармен қамтамасыз етіледі;

түсті және қара металлургияның жұмыс істеп тұрған тау-кен байыту кәсіпорындарының негізгі өнімдерінің айтарлықтай төмен құнымен үнемді және іс жүзінде экологиялық таза және қалдықсыз өндірісті қамтамасыз етеді;

бағалы металдарды иондық түрге айналдыру және оларды талшықты негізі бар селективті ион алмастырғыш сүзгілерде айырып алу үшін экологиялық таза еріткіштерді пайдалану. Керамикалық сүзгілерді пайдалану (олар сәтті сынақтан өтті) де перспективалы болып көрінеді.

Кросс-медиа әсерлері

ТМО-ның әрбір түрі үшін экономикалық негіздемесі бар пайдалы компоненттерді алудың ұтымды технологиялық схемасын және техногендік кен орындарын игеруге арналған технологиялық желінің жобасын әзірлеу талап етіледі.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

Ұсынылған әдіс пен техникалық шешімдер жалпыға бірдей қолданылады, бірақ құрамына, технологиялық ерекшеліктеріне, салалық тиістілігіне, сондай-ақ қалыптасу жағдайларына (кендер мен көмірді өндіру және байыту, кен концентраттарын өңдеу және т. б.); бастапқы шикізаттың құрамына (түсті және сирек металдар кен орындары, полиметалл, темір рудасы және т. б.) негізделген технологиялық және экономикалық сипаттағы бірқатар шектеулер бар кен орындарының түрлері); үйінділердің климаттық әсері мен ауа райының физикалық-химиялық және механикалық процестері.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны әртүрлі болып табылады.

Бұл бағыттың экономикалық тиімділігі қалдықтардың шикізатындағы пайдалы компоненттердің төмен құнына қарамастан (құрамы төмен болғандықтан) өңдеу құнының бастапқы кендерге қарағанда 2–3 есе төмен болуымен анықталады. факті:

бұл шикізат қазірдің өзінде өндірілген және бетінде жатыр;  
оның айтарлықтай бөлігі ұсақтау мен ұнтақтауды қажет етпейді;

мұндай шикізатты өңдеудің бірқатар жоғары тиімді технологиялары әзірленді (жаңа флотациялық реагенттер, шламға арналған гидравликалық қондырғылар, үйінділер мен үйінділерде гидрометаллургия, нашар концентраттарды автоклав ашу, электрохимия және т.б.);

Сорбциялық-десорбциялық технологиялардың қазіргі жағдайы алтынды үйіндімен шаймалау ерітінділерінен металдарды іріктеп алуды қамтамасыз ете алады.

Пайдаланылатын кен орындарын жаңадан іздеу және барлау шығындарын азайту.

Негізінде дайын жартылай өнім болып табылатын және жұмыс істеп тұрған кәсіпорындардың жанында орналасқан, қазірдің өзінде өндірілген шикізатты үнемді өңдеу есебінен еңбек өнімділігінің артуы, бұл олардың қорының таусылуына байланысты олар үшін өте маңызды. ресурстық база, өндірістік қуаттар түсіріліп, жұмыс күші босатылады.

Арзан құрылыс материалдарын (күм, қиыршық тас, қиыршық тас, цемент, абразивтер, жолды толтыруға арналған материал, бөгеттерді, бөгеттерді салу және т.б.), ал шлактан - шлак жүнін, шлактарды құю (брусчатка, құбырлар, плиткалар, бордюры және т.б.), құйма қож қиыршық тас, шыны керамикалық бұйымдар, цементтегі байланыстырғыш қоспалар, топырақты жақсартуға арналған минералды қоспалар, ауыл шаруашылығына арналған тыңайтқыштар және т.б.

ERG Recycling кешенді геологиялық-экономикалық көзқарас қағидатын қолданды, мұнда әдістеме геологиялық барлау жұмыстарының және сонымен бірге тәжірибелік өндірістің біріктірілген тәсіліне негізделген. Техногендік қорларды өнеркәсіптік пайдалануға тарту мерзімдері қысқартылды, тиісінше техногендік пайдалы қазбалар объектісін өнеркәсіптік пайдалануға ақшалай инвестициялау мерзімдері қысқартылды.

Ұсынылып отырған технологиялық кешенге салынған инвестиция бір жылдан аз уақыт ішінде өзін-өзі ақтайды, ал металлургияда ауыр металдарды (мыс, мырыш, қорғасын, кадмий, селен және т.б.) өндіру мен пайдаланудың әсерін есепке алғанда экономикалық тиімділік айтарлықтай артады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Түсті металдарды өндіру және байыту кезінде өндіріс қалдықтарын азайту. Экологиялық заңнама талаптары.

### **5.7.5. Алюминий өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу әдістері**

#### **5.7.5.1. Пайдаланылған электролизер қаптамасын (SPL) қайта пайдалану әдістері**

## Сипаттама

Қазіргі заманғы зауыттарға тән катодтың қызмет ету мерзімі бес жылдан сегіз жылға дейін, өндірілетін қоқыс қаптамасының мөлшері өндірілген алюминийдің тоннасына 20-50 кг құрайды. SPL әдетте екі бөлек фракциядан тұрады: көміртекті бөлік және отқа төзімді материал.

ЕҚТ – көміртегі мазмұнын басқа қолданбалар үшін шикізат ретінде пайдалану.

### Техникалық сипаттама

Қолданылған катодта кейбір электролиздік ванна материалдары, көміртегі катодына электр тогын өткізу үшін қолданылатын болат шыбықтар және көбінесе катодқа металдың енуінен алюминий металының үлпектері бар. Бұл бөлшектер тікелей зауытта қайта пайдаланылады немесе болат сырықтар жағдайында қайта өңдеу үшін зауыттан тыс жерде жіберіледі. Көміртекті бөлік салыстырмалы түрде біркелкі, ал отқа төзімді бөлік бірнеше түрлі отқа төзімді материалдардан немесе оқшаулаудың басқа түрлерінен тұруы мүмкін.

### 5.25-кесте. Электролизердің пайдаланылған қаптамасының құрамы

Р/с №	Құрамдас	Көміртекті бөлік, масс. %	Отқа төзімді бөлік, масс. %
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–10	10–50
2	C	40–75	0–20
3	Na	8–17	6–14
4	Ф	10–20	4–10
5	CaO	1–6	1–8
6	SiO <sub>2</sub>	0–6	10–50
7	Al	0–5	0

Пайдаланылған электролизер қаптамасы термиялық процестерде қолданылады, мысалы:

цементті күйдіру;

болат пен ферроқорытпаларды өндіру;

коксты алмастыратын минералды жүн өндіру.

Көмір қаптамасын қайта өңдеу процесі төрт негізгі кезеңнен тұрады. Ұсақтау қондырғысында қалдықтар алдымен ұсақталады, алынған материал фракциялар бойынша сұрыпталады, белгілі бір тұтынушының қажеттіліктеріне қарай шихталады. Соңғы кезеңде төсеу реагентпен өңделеді, өйткені электролизерді пайдалану кезінде ол суда еритін фторлы тұздармен сіңдіріледі. Көмір қаптамасын қайта өңдеудің нәтижесі, синтетикалық жеңіл балқытын ағын, шойын немесе болат балқытылған кезде қожды сұйылтатын табиғи балқытылған шпатты алмастыра алады.

### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өндіріс қалдықтарының түзілу және жиналу көлемін азайту.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Қалдықтардың түзілуі азаяды.

Өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Анықталған жоқ.

### **Қолдануға қатысты техникалық ойлар**

Жалпы қолданылады.

### **Экономика**

Процестер үнемді болып саналады.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Полигонға жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту және көміртегі құрамын қалпына келтіру.

## **6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды**

Осы бөлімде аталған және сипатталған әдістер толық емес. ЕҚТ есебінде сипатталған ЕҚТ біреуін немесе бірнешеуін пайдалана отырып, объектінің қалыпты жұмыс жағдайында ЕҚТ қатысты шығарынды деңгейлері мен технологиялық өнімділікке қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін басқа әдістер қолданылуы мүмкін.

Осы ЕҚТ бойынша қорытындыда:

атмосфераға шығарындылар бойынша технологиялық көрсеткіштер қалыпты жағдайларда (273,15 К, 101,3 кПа) пайдаланылған газдың көлеміне шаққандағы шығарындылардың массасы ретінде, мг/Нм<sup>3</sup>-де көрсетілген су буының құрамын шегергенде көрсетіледі;

су объектілеріне ағызу бойынша технологиялық көрсеткіштер ағынды сулардың көлеміндегі төгілу массасы ретінде көрсетіледі, мг/л.

маркерлік ластаушы заттардың эмиссиялары деңгейінің нақты мәндері кезінде ЕҚТ қолдануға байланысты көрсетілген технологиялық көрсеткіштер ауқымынан төмен немесе шегінде осы бөлімде айқындалған талаптар сақталды.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде тиісті көрсеткіш үшін және (немесе) сала үшін энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлері қолданыстағы ұлттық нормативтік құқықтық актілерге сәйкес айқындалады.

ЕҚТ пайдаланумен байланысты басқа да технологиялық көрсеткіштер уақыт бірлігіне немесе өнім (тауар), орындалған жұмыс, көрсетілген қызмет бірлігіне ресурс шығынының мөлшерінде көрсетіледі. Сәйкесінше, басқа да технологиялық көрсеткіштерді белгілеу өндірістің қолданылған технологиясына байланысты. Сонымен қатар, "Жалпы ақпарат" бөлімінде жүргізілген энергия, су және басқа да (шикізат) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде көптеген факторларға байланысты

көрсеткіштердің ауыспалы саны алынды: өнімнің сапа көрсеткіштері. шикізат, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамалары, дайын өнімнің сапа көрсеткіштері, аймақтардың климаттық ерекшеліктері және т.б.

Ресурстарды тұтынудың технологиялық көрсеткіштері ең төменгі мәндерге сәйкес келетін (тиісті ресурсты тұтынудың орташа жылдық мәніне негізделген) алдыңғы қатарлы технологияны қоса алғанда, өндірісті ұйымдастыру деңгейін арттыруға, ЕҚТ енгізуге бағытталуы керек және үнемдеу және ұтымды тұтыну бойынша конструктивті, технологиялық және ұйымдастырушылық шараларды көрсетеді.

## **6.1. Жалпы ЕҚТ**

Егер басқаша айтылмаса, осы бөлімде берілген ЕҚТ қорытындылары жалпыға бірдей қолданылады.

6.2 - 6.4 тарауларында берілген процеске тән ЕҚТ осы бөлімде берілген жалпы ЕҚТ-қа қосымша қолданылады.

### **6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі**

#### **ЕҚТ 1.**

Қоршаған ортаны қорғаудың жалпы тиімділігін жақсарту үшін ЕҚТ келесі функциялардың барлығын қамтитын экологиялық менеджмент жүйесін (ЭМЖ) енгізу және қолдау болып табылады:

басшылықтың, оның ішінде топ-менеджменттің мүдделілігі мен жауапкершілігі;

басшылықтың қондырғыны (өндірісін) үздіксіз жетілдіруді қамтитын экологиялық саясатты анықтау;

қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлестіре отырып, қажетті процедураларды, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және жүзеге асыру.

Рәсімдерді орындауға ерекше назар аудара отырып:

құрылымы мен жауапкершілігі

жұмысқа қабылдау,

қызметкерлерді оқыту, хабардар ету және құзыреттілік,

байланыс,

қызметкерлердің қатысуы,

құжаттама,

процесті тиімді бақылау,

техникалық қызмет көрсету бағдарламалары,

төтенше жағдайларға және олардың зардаптарын жоюға дайындық;

экологиялық заңнаманың орындалуын қамтамасыз ету;

өнімділікті тексеру және түзету әрекеті, назар аудара отырып: бақылау және өлшеу, түзету және алдын алу шаралары, іс қағаздарын жүргізу, ЭМЖ-нің жоспарланған

іс-шараларға сәйкестігін, оның орындалуын және жүзеге асырылуын анықтау үшін тәуелсіз (мүмкіндігінше) ішкі немесе сыртқы аудит;

ЭМЖ талдауы және оның заманауи талаптарға сәйкестігі, жоғары басшылық тарапынан пайдалылығы мен тиімділігі;

таза технологиялардың дамуын қадағалау;

қондырғыны пайдаланудан шығару кезінде, жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде және оны пайдаланудың бүкіл кезеңінде қоршаған ортаға ықтимал әсерді талдау;

сала бойынша тұрақты негізде салыстыру.

Ұйымдастырылмаған шаң шығарындылары бойынша шаралар жоспарын әзірлеу және жүзеге асыру (ЕҚТ 8-ді қараңыз) және шаңды азайту жүйелерінің тиімділігін нақты қарастыратын техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйесін пайдалану (ЕҚТ 3-ті қараңыз) да ЭМЖ бөлігі болып табылады.

Қолдану мүмкіндігі.

ЭМЖ көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) әдетте қондырғының сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне байланысты.

Сипаттамасы 4.2-бөлімде берілген.

### 6.1.2. Энергия тұтынуды басқару

ЕҚТ 2.

ЕҚТ келесі төменде берілген техникалардың біреуін немесе бірнешеуін қолдану арқылы жылу мен энергия тұтынуды азайту болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Энергия тиімділігін басқару жүйесін пайдалану (мысалы, ISO 50 001 сәйкес)	жалпы қолданылады
2	Электр қозғалтқыштары үшін айнымалы жиілікті жетектерді қолдану	жалпы қолданылады
3	Энергия тиімділігі жоғары класы бар электр қозғалтқыштарын пайдалану	жалпы қолданылады
4	Энергияны үнемдейтін жарықтандыру құрылғыларын пайдалану	жалпы қолданылады
5	Ескірген күштік трансформаторларды заманауи трансформаторларға ауыстыру	жалпы қолданылады



6	Жоғары температуралы жабдыққа заманауи жылу окшаулағыш материалдарды қолдану	жалпы қолданылады
7	Қалдық технологиялық жылудан жылуды қалпына келтіру	жалпы қолданылады
8	Агломерациялық пештерден кейін пайдаланылған газдың жылуын пайдалы пайдалану	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 4.3, 5.4-тарауларда берілген.

### 6.1.3. Процесті басқару

#### ЕҚТ 3.

ЕҚТ - процестерді нақты уақыт режимінде үздіксіз түзету және оңтайландыру, технологиялық процестердің тұрақтылығы мен үздіксіздігін қамтамасыз ету мақсатында заманауи компьютерлік жүйелерді қолдана отырып, басқару бөлмелерінен процестерді басқаруға қажетті барлық тиісті параметрлерді өлшеу немесе бағалау, мұның өзі энергия тиімділігін арттырады және өнімділікті барынша арттыруға және қызмет көрсету процестерін жақсартуға мүмкіндік береді. ЕҚТ бір немесе бірнеше әдістерді қолдана отырып, процесті басқару жүйесін пайдалана отырып, процестің тұрақты жұмысын қамтамасыз ету болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Алюминий өндірісіндегі тау-кен және көлік жабдықтарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері	жалпы қолданылады
2	Алюминий өндірісіндегі байыту процестерін басқару мен басқарудың автоматтандыру жүйесі	жалпы қолданылады
3	Процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері (APCS)	жалпы қолданылады
4	Жүйелер мен жабдықтарға техникалық қызмет көрсету (ТҚК)	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 5.2-бөлімде берілген.

### 6.1.4. Шығарындыларға мониторинг жүргізу

#### ЕҚТ 4.

ЕҚТ барлық процестердің негізгі шығарындыларының көздерінен маркерлік ластаушы заттардың шығарылуына мониторинг жүргізу болып табылады.

P/c				
-----	--	--	--	--

№	Параметр	Төмендегілерге қатысты бақылау:	Басқарудың минималды кезеңділігі*	Ескертпе
1	2	3	4	5
1	Шаң	ЕҚТ 1 4 -18	үздіксіз	маркерлік зат
2	SO <sub>2</sub>	ЕҚТ 19-20	үздіксіз	маркерлік зат
3	NO <sub>x</sub>	ЕҚТ 21	үздіксіз	маркерлік зат
4	CO	ЕҚТ 22-23	үздіксіз	маркерлік зат

\* үздіксіз бақылау қолданыстағы заңнамада көзделген бақылаудың кезеңділігіне қойылатын талаптарға сәйкес ұйымдастырылған көздерде АМЖ көмегімен жүзеге асырылады.

Сипаттамасы 4.4.1-бөлімде берілген.

### 6.1.5. Төгінділерге мониторинг жүргізу

ЕҚТ 5.

ЕҚТ – баламалы сападағы деректерді ұсынуды реттейтін ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес тазарту құрылыстарынан ағынды суларды ағызатын орында маркерлік ластаушы заттардың шығарындыларына мониторинг жүргізуден тұрады.

Р/с №	Параметр/маркерлік ластаушы зат	Бақылаудың минималды кезеңділігі
-------	---------------------------------	----------------------------------

1	2	3
1	Температура (С <sup>0</sup> )	Үздіксіз *
2	Шығын өлшегіш (м <sup>3</sup> /сағ)	Үздіксіз *
3	Сутегі индексі (р h)	Үздіксіз *
4	Электр өткізгіштік ( ms - microsiemens )	Үздіксіз *
5	Лайланушылық (ФМУ лайлылық бірліктері формазин /литр)	Үздіксіз *
6	Марганец ( Mn )	Токсанына бір рет **
7	Темір ( Fe)	Токсанына бір рет **
8	Қорғасын ( Pb )	Токсанына бір рет **
9	Қалқыма заттар	Токсанына бір рет **
10	Алюминий ( Әл )	Токсанына бір рет **

\* үздіксіз бақылау қолданыстағы заңнамада көзделген талаптарға сәйкес су шығарғыштарда АСМ арқылы жүргізіледі;

\*\* бақылау жиілігі боксит өндіру кезінде өндірілетін кен құрамында олардың болуына байланысты заттарға қолданылады.

Ағынды сулардың төгілуін бақылау үшін су мен ағынды суларды іріктеу мен талдаудың көптеген стандартты процедуралары бар, соның ішінде:

кездейсоқ сынама – ағынды сулар ағынынан алынған бір сынама;

құрама сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз алынатын сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе кезең-кезеңімен алынатын, содан кейін араластырылатын бірнеше сынамалардан тұратын сынама;

квалификациялық кездейсоқ сынама – кемінде екі минут аралықпен ең көбі екі сағат ішінде іріктеліп алынған, содан кейін араластырылған, кемінде бес кездейсоқ сынамадан тұратын құрама сынама.

Сипаттамасы 4.4-бөлімінде берілген.

### 6.1.6. Шу

ЕҚТ 6.

Шу деңгейін төмендету мақсатында ЕҚТ бір немесе бірнеше техниканы қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	сөндіргіштердің, резонаторлардың, қаптамалардың көмегімен жабдықтар мен құралдарды дыбыс өткізбеу	жалпы қолданылады
2	қоршау конструкцияларының дыбыс оқшаулауы, қабырғалардың, төбелердің және едендердің дыбыс жұтатын қаптамалары	жалпы қолданылады
3	желдету және ауаны баптау жүйелерінде, жабдықта дыбыс өшіргіштерді қолдану	жалпы қолданылады
4	ғимараттарды, үй-жайларды, құрылыстарды жобалаудағы акустикалық рационалды жоспарлау шешімдері	жалпы қолданылады
5	шуды азайтуға бағытталған конструктивті шаралар, соның ішінде ғимараттардың инженерлік-санитариялық жабдықтары	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 4.8-бөлімде берілген.

### 6.1.7. Иіс

ЕҚТ 7.

Шу деңгейін төмендету мақсатында ЕҚТ бір немесе бірнеше техниканы қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	иістердің шығу көздерін анықтау және оларды жою және (немесе) иістерді азайту бойынша шаралар қабылдау	жалпы қолданылады
2	иіс шығаруы мүмкін кез келген жабдықты пайдалану және жөндеу	жалпы қолданылады
3	иісі бар материалдарды дұрыс сақтау және өңдеу	жалпы қолданылады
4	жағымсыз иістермен жүретін зиянды шығарындыларды тазарту жүйелерін енгізу	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 4.8-бөлімде берілген.

## 6.2. Ластаушы заттардың эмиссияларын азайту

### 6.2.1. Ұйымдастырылмаған көздерден шығарындыларды азайту

#### ЕҚТ 8.

Атмосфераға ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларының алдын алуға немесе, егер ол мүмкін болмаса азайтуға арналған ЕҚТ (ЕҚТ 1-ді қараңыз), экологиялық менелжмент жүйесінің бір бөлігі ретінде ұйымдастырылмаған шығарындылар бойынша шаралар жоспарын әзірлеуді және іске асыруды білдіреді, ол мыналарды қамтиды:

ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларының неғұрлым маңызды көздерін анықтау;

белгілі бір уақыт кезеңінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін тиісті шаралар мен техникалық шешімдерді анықтау және енгізу.

#### ЕҚТ 9.

ЕҚТ кен өндірудің өндірістік процесін жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындылары мен газ тәрізді шығарындылардың алдын алу немесе азайту болып табылады.

Кенді өндірудің өндірістік процесі кезінде шаң шығарындыларын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	ауыр жүкті жоғары өнімді тау-кен жабдықтарын пайдалану	жалпы қолданылады

2	қазіргі заманғы жоғары өнімді өздігінен жүретін жабдықты пайдалана отырып, тау-кен жүйесін өндіру және қолдану	жалпы қолданылады
3	экологиялық таза және тозуға төзімді материалдарды пайдалану	жалпы қолданылады
4	тау-кен массасын тасымалдау үшін конвейер мен пневматикалық көліктің әртүрлі түрлері мен түрлерін пайдалану	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 5.4.1-бөлімде берілген.

### ЕҚТ 10.

ЕҚТ жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту болып табылады.

Жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде шаң шығарындыларын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	жарылғыш блоктарды ұлғайту арқылы жарылыс санын азайту	жалпы қолданылады
2	оттегі балансы нөлге тең немесе оған жақын қарапайым және эмульсиялық композициялардың жарылғыш заттары ретінде қолданылады	жалпы қолданылады
3	қысқыштағы "тірек қабырғасында" ішінара жарылыс	жалпы қолданылады
4	бұрғылау-жару жұмыстарының ұтымды параметрлерін модельдеу мен жобалаудың компьютерлік технологияларын енгізу	жалпы қолданылады
5	ауа райы жағдайларын ескере отырып, оңтайлы уақыт кезеңінде жарылыс жұмыстарын жүргізу	жалпы қолданылады
6	штангалық материалдардың ұтымды түрлерін, ұңғы зарядының конструкцияларын және инициация схемаларын пайдалану	жалпы қолданылады
7	жарылған блокты және шаң-газ бұлтынан шаң түсу аймағын сумен, шаңды ылғалдандыратын қоспалармен және экологиялық таза реагенттермен суару	жалпы қолданылады
8	шаң мен шаң-газ бұлттарын локализациялау қондырғыларын қолдану	жалпы қолданылады
	гидротозаңсыздандыру технологияларын қолдану ( жару	

9	ұңғымалары мен ұңғымаларды гидравликалық соғу , ұңғымалардың үстіне су ыдыстарын төсеу)	жалпы қолданылады
10	шахталық желдету	жалпы қолданылады
11	жарылғыш заттардың жеткізілуін бақылау үшін датчиктері бар зарядтау машиналарын пайдалану	жалпы қолданылады
12	тау жыныстары мен жарылған шұңқырларда кесілген табиғи суды пайдалану	жалпы қолданылады
13	жер асты жағдайында жарылыс жұмыстарын жүргізу үшін электрлік емес инициациялық жүйелерді пайдалану	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 5.5.1.2-бөлімде берілген.

### **ЕҚТ 11.**

ЕҚТ бұрғылау жұмыстарын жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту болып табылады.

Бұрғылау жұмыстарын жүргізу кезінде шаң шығарындыларын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	жоғары дәлдіктегі бұрғылау параметрлерін бақылау жүйесін пайдалана отырып, нақты уақыт режимінде бұрғылау қондырғыларын орналастыру	жалпы қолданылады
2	шаңды байланыстыру үшін технологиялық суды және әртүрлі белсенді агенттерді пайдалану	жалпы қолданылады
3	бұрғылау жабдығын тиімді шаңды басатын және ұңғымаларды бұрғылау процесінде шаң жинаумен жабдықтау	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 5.5.1.1-бөлімде берілген.

### **ЕҚТ 12.**

ЕҚТ тасымалдау, тиеу-түсіру жұмыстары кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту болып табылады.

Тасымалдау, тиеу-түсіру жұмыстары кезінде шаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі

1	2	3
1	шаңды материалдарды түсіру, қайта тиеу, тасымалдау және өңдеу орындарында шаңның шығуын болдырмау үшін тиімді шаң жинау жүйелері, сору және сүзу жабдықтары бар жабдық	жалпы қолданылады
2	тау-кен массасын алдын ала ылғалдандыруды қолдану, техникалық сумен суару, экскаватор беттерін жасанды желдету	жалпы қолданылады
3	доңғалақтар мен рельстерде стационарлық және жылжымалы гидромонитор -сорғы қондырғыларын пайдалану	жалпы қолданылады
4	экскаватор шелегін шөміш пен шұңқыр аймағына су шашу үшін әртүрлі суару құрылғыларын пайдалану	жалпы қолданылады
5	шаң түзетін материалдарды ауыстырып тиеу процесін ұйымдастыру	жалпы қолданылады
6	технологиялық сумен суару арқылы автомобиль жолдарын шаңды басу	жалпы қолданылады
7	беткейлер мен карьер жолдарын шаңды басу процесінде шаңды байланыстыру үшін әртүрлі беттік белсенді заттарды қолдану	жалпы қолданылады
8	теміржол вагондары мен автокөлік органдарына пана	жалпы қолданылады
9	теміржол вагондарында тасымалдау кезінде жүктің үстіңгі ЕҚТ тегістеуге және нығыздауға арналған құрылғы мен қондырғыны қолдану және т.б.	жалпы қолданылады
10	шаңды материалдарды тасымалдау үшін қолданылатын автокөлік құралдарын тазалау (шанақты, дөңгелектерді жуу).	жалпы қолданылады
11	тау-кен массасын тасымалдау үшін конвейер мен пневматикалық көліктің әртүрлі түрлері мен түрлерін пайдалану	жалпы қолданылады
12	түтінін және уыттылығын өлшеу және отын жабдықтарын бақылау-баптау жұмыстарын жүргізу	жалпы қолданылады

13	іштен жанатын қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарын тазартудың каталитикалық технологияларын қолдану	жалпы қолданылады
----	--	-------------------

Сипаттамасы 5.5.1.3-бөлімде берілген.

### **ЕҚТ 13.**

ЕҚТ кендер мен оларды қайта өңдеу өнімдерін сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту болып табылады.

Кендер мен оларды қайта өңдеу өнімдерін сақтау кезінде шаң шығарындыларын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	тасты топырақты, ірі ұсақталған бос жыныстарды пайдалана отырып, қалдық қоймаларының беткейлерін нығайту	жалпы қолданылады
2	жер телімінің шекарасы бойында борпылдақ төсеніш үйінділері бойында паналау белдеуін орнату (ағаш отырғызу)	табиғи мекендеу ортасын ескере отырып қолданылады
3	жел экрандарын пайдалану	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 5.5.1.4-бөлімде берілген.

## **6.2.2. Ұйымдастырылған көздерден шығарындыларды азайту**

Төменде келтірілген техникалар және олардың көмегімен қол жеткізуге болатын шығарындылар деңгейлері мәжбүрлі желдету жүйелерімен жабдықталған көздер үшін белгіленеді.

### **6.2.2.1. Шаң және газ тәрізді заттардың шығарындылары**

#### **ЕҚТ 14.**

ЕҚТ шаң мен газ тәріздес шығарындылардың алдын алу немесе азайту, сондай-ақ энергия тұтынуды азайту, кенді байытудың өндірістік процесі кезінде қалдықтардың түзілуін азайту болып табылады.

Кенді байытудың өндірістік процесін жүргізу кезінде шаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Жоғары сортты кенді кейіннен бөлу арқылы ұсақтау, тауарлық өнімнің өлшемдік кластары бойынша сұрыптау.	жалпы қолданылады



2	Қаттылығы жоғары рудалар үшін AG және SAG диірмендерін пайдалану	жалпы қолданылады
3	Шаймалау сатысына дейін бокситтік целлюлозадан темірлі құмдарды алу технологиясы	жалпы қолданылады
4	Темір құмды жуу үшін тік типті аппараттарды қолдану	жалпы қолданылады
5	Каустикалық рециркуляция ағындарын азайту үшін ақ балшықты сүзу	жалпы қолданылады
6	Күкірт оксидтерін жою үшін құрамында глинозем бар қоспаларды тотықсыздандырғыш агломерациялау технологиясы	жалпы қолданылады
7	Өндіріс гидратының мөлшері бойынша өнімділікті жақсарту үшін тұқымның оңтайлы мөлшерін сақтау технологиясы	жалпы қолданылады

Сипаттамасы 5.4-бөлімде берілген.

#### ЕҚТ 15.

Кенді байыту және глиноземді өндіру кезінде ұсақтауға, жіктеуге (елеуге), тасымалдауға және сақтауға байланысты процестер кезінде шаң шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ түтін газдарын алдын-ала тазарту әдістерін (гравитациялық тұндыру камералары, циклондар, скрубберлер), электрсүзгілерді, жеңдік сүзгілерді, импульсті тазартатын сүзгілерді, керамикалық және металл ұсақкөзді тазартқыш сүзгілерді және/немесе олардың комбинацияларын қолданудан тұрады.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	жалпы қолданылады
2	циклондарды қолдану	жалпы қолданылады
3	ылғалды скрубберлерді қолдану	жалпы қолданылады

6.1-кесте. Ұсақтауға, жіктеуге (елеуге), тасымалдауға және сақтауға байланысты процестер кезіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Техникалар	ЕҚТ-ТР (мг/Нм <sup>3</sup> )*
1	2	3
1	Электрсүзгі	≤5-20**
2	Жеңдік сүзгі	
3	Импульстік сүзгі	
4	Керамикалық және металл ұсақкөзді сүзгілер	

\* үздіксіз өлшеулер үшін, егер өлшеу нәтижелерін бағалау күнтізбелік жылда келесі шарттар орындалғанын көрсетсе, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады:

- а) рұқсат етілген орташа айлық шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды ;
- б) рұқсат етілген орташа күндік шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-ынан аспайды;
- с) барлық рұқсат етілген жылдық орташа сағаттық көрсеткіштердің 95 %-ы олардың тиісті шығарындыларының шекті мәндерінің 200 %-ынан аспайды;

үздіксіз өлшеулер болмаған кезде, егер өлшеулердің әрбір сериясының немесе құзыретті органдар белгілеген ережелерге сәйкес айқындалатын басқа да рәсімдердің нәтижелері шығарындылардың шекті мәндерінен аспаса, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады;

(Еуропалық Парламент пен Еуропалық Одақ Кеңесінің 2010 жылғы 24 қарашадағы 2010/75/ЕО "Өндірістік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасы);

\*\*  $\leq 20-100 \text{ мг/Нм}^3$  жұмыс істеп тұрған қондырғыларды ұсақтау және жіктеу процестері (скрининг) үшін.

Сипаттамасы 5.5.2-бөлімде берілген.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

### ЕҚТ 16.

Глинозем өндіру кезінде шаң шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ түтін газдарын (гравитациялық тұндыру камералары, циклондар, скрубберлер) алдын ала тазалау техникасын, кейіннен электр сүзгілерін, жеңдік сүзгілерді, импульсті тазалайтын сүзгілерді, керамикалық және металл ұсақкөзді сүзгілерді немесе олардың комбинацияларын пайдаланудан тұрады.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	жалпы қолданылады
2	циклондарды қолдану	жалпы қолданылады
3	ылғалды скрубберлерді қолдану	жалпы қолданылады

6.2-кесте. Глинозем өндіру кезіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері (кальцинацияны қайта өңдеу үшін)

Р/с №	Технологиялық процесс	Техникалар	ЕҚТ-ТК ( $\text{мг/Нм}^3$ )*	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3	4	5
1		Электрсүзгі		ж а л п ы қолданылады
2		Жеңдік сүзгі		ж а л п ы қолданылады
3		Импульстік сүзгі		ж а л п ы қолданылады

4	Кальцинацияны қайта өңдеу	Керамикалық және металл ұсақкөзді сүзгілер	5-50**	жалпы қолданылады
5		Гибридті жеңдік сүзгі (электрсүзгі+жеңдік сүзгі)		жалпы қолданылады

\* үздіксіз өлшеулер үшін, егер өлшеу нәтижелерін бағалау күнтізбелік жылда келесі шарттар орындалғанын көрсетсе, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады:

а) рұқсат етілген орташа айлық шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды ;

б) рұқсат етілген орташа күндік шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-ынан аспайды;

с) барлық рұқсат етілген жылдық орташа сағаттық көрсеткіштердің 95 %-ы олардың тиісті шығарындыларының шекті мәндерінің 200 %-ынан аспайды;

(Еуропалық Парламент пен Еуропалық Одақ Кеңесінің 2010 жылғы 24 қарашадағы 2010/75/ЕО "Өндірістік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасы);

\*\*

1) 2000 жылдан кейін қайта жаңартылған қондырғылар үшін  $AL_2O_3$  бойынша қайта есептелген;

2) 2000 жылға дейін пайдалануға берілген және қайта жаңартылмаған газ тазарту қондырғылары үшін  $AL_2O_3$  қайта есептегенде 20-200 мг/Нм<sup>3</sup>.

Сипаттамасы 5.5.2-бөлімде берілген.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

6.3-кесте. Глинозем өндіру кезіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері (күйдіруді қайта өңдеу үшін)

Р/с №	Технологиялық процесс	Техникалар	ЕҚТ-ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3	4	5
1	Күйдіруді қайта өңдеу	Электрсүзгі	20-50**	жалпы қолданылады
2		Жеңдік сүзгі		жалпы қолданылады
3		Импульстік сүзгі		жалпы қолданылады
4		Керамикалық және металл ұсақкөзді сүзгілер		жалпы қолданылады
5		Гибридті жеңдік сүзгі		

	(электреузгі + жеңдік сүзгі )	ж а л п ы қолданылады
--	----------------------------------	--------------------------

\* үздіксіз өлшеулер үшін, егер өлшеу нәтижелерін бағалау күнтізбелік жылда келесі шарттар орындалғанын көрсетсе, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады:

а) рұқсат етілген орташа айлық шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды ;

б) рұқсат етілген орташа күндік шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-ынан аспайды;

с) барлық рұқсат етілген жылдық орташа сағаттық көрсеткіштердің 95 %-ы олардың тиісті шығарындыларының шекті мәндерінің 200 %-ынан аспайды;

(Еуропалық Парламент пен Еуропалық Одақ Кеңесінің 2010 жылғы 24 қарашадағы 2010/75/ЕО "Өндірістік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасы);

\*\*

1) жаңа және қайта жаңартылатын қондырғылар үшін;

2) 50-1950 мг /Нм<sup>3</sup> ішінара қалпына келтірілген газ тазарту жүйесі бар шығарындылар көздері үшін және / немесе шығарындылар көздері арасындағы қондырғылардың ауысуын ескере отырып;

3) НТ енгізудің техникалық және экономикалық қолжетімсіздігіне байланысты экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасын іске асыру шеңберінде газ тазарту жүйелерін реконструкциялаудан өтпеген газ тазарту қондырғылары бар шығарындылар көздері үшін 50-2800 мг/Нм<sup>3</sup>.

Сипаттамасы 5.5.2-бөлімде берілген.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

### **ЕҚТ 17.**

Күйдірілген анодтар өндірісінен шаң шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану болып табылады.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	жалпы қолданылады
2	циклондарды қолдану	жалпы қолданылады
3	ылғалды скрубберлерді қолдану	жалпы қолданылады

6.4-кесте. Күйдірілген анодтар өндірісіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Технологиялық процесс	Техникалар	ЕҚТ-ТК (мг/Нм <sup>3</sup> )*	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3	4	5
1		Қап сүзгісі		ж а л п ы қолданылады

2	Күйдірілген анодтарды өндіру (анодты қуыру пеші)	Импульстік сүзгі	≤2-5** ≤5-10***	жалпы қолданылады
3		Керамикалық және металл ұсақкөзді сүзгілер		жалпы қолданылады
4		Құрғақ сорбциялық газды тазалау АВАРТ		жалпы қолданылады
5		Регенеративті термиялық тотықтырғыш		жалпы қолданылады
6		Каталитикалық термиялық тотықтырғыш		жалпы қолданылады

\* үздіксіз өлшеулер үшін, егер өлшеу нәтижелерін бағалау күнтізбелік жылда келесі шарттар орындалғанын көрсетсе, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады:

а) рұқсат етілген орташа айлық шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды ;

б) рұқсат етілген орташа күндік шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-ынан аспайды;

с) барлық рұқсат етілген жылдық орташа сағаттық көрсеткіштердің 95 %-ы олардың тиісті шығарындыларының шекті мәндерінің 200 %-ынан аспайды;

(Еуропалық Парламент пен Еуропалық Одақ Кеңесінің 2010 жылғы 24 қарашадағы 2010/75/ЕО "Өндірістік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасы);

\*\* жаңа және қайта құрылған өнеркәсіптер үшін мг/Нм<sup>3</sup>;

\*\*\* қолданыстағы өнеркәсіптер үшін мг/Нм<sup>3</sup>.

Сипаттамасы 5.5.2, 5.5.5-тарауларда берілген.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

### **ЕҚТ 18.**

Бастапқы алюминийдің электролиттік өндірісінен шығатын шаң шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдануды білдіреді.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	жалпы қолданылады
2	циклондарды қолдану	жалпы қолданылады
3	ылғалды скрубберлерді қолдану	жалпы қолданылады

6.5-кесте. Бастапқы алюминийді электролиттік өндіру кезіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Технологиялық процесс	Техникалар	ЕҚТ-ТК (мг/Нм <sup>3</sup> )*	Қолдану мүмкіндігі

1	2	3	4	5
1	Алюминий электролизі (электролиз сериясы)	Жендік сүзгі	≤2-5	жалпы қолданылады
2		Импульстік сүзгі		жалпы қолданылады
3		Керамикалық және металл ұсақкөздісүзгілер		жалпы қолданылады
4		Құрғақ сорбциялық газды тазалау АВАРТ		жалпы қолданылады
5		Регенеративті термиялық тотықтырғыш		жалпы қолданылады
6		Каталитикалық термиялық тотықтырғыш		жалпы қолданылады

\* үздіксіз өлшеулер үшін, егер өлшеу нәтижелерін бағалау күнтізбелік жылда келесі шарттар орындалғанын көрсетсе, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады:

а) рұқсат етілген орташа айлық шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды ;

б) рұқсат етілген орташа күндік шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-ынан аспайды;

с) барлық рұқсат етілген жылдық орташа сағаттық көрсеткіштердің 95 %-ы олардың тиісті шығарындыларының шекті мәндерінің 200 %-ынан аспайды;

(Еуропалық Парламент пен Еуропалық Одақ Кеңесінің 2010 жылғы 24 қарашадағы 2010/75/ЕО "Өндірістік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасы).

Сипаттамасы 5.5.2, 5.5.5-тарауларда берілген.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

### **ЕҚТ 19.**

Автоматтандырылған құю желісінде бастапқы алюминий мен оның қорытпаларын өндіру кезінде шаң шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ төмендегі әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	жалпы қолданылады
2	циклондарды қолдану	жалпы қолданылады
3	ылғалды скрубберлерді қолдану	жалпы қолданылады

6.6-кесте Автоматтандырылған құю желісінде бастапқы алюминий және оның қорытпаларын өндіру кезіндегі шаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Технологиялық процесс	Техникалар	ЕҚТ-ТК (мг/Нм <sup>3</sup> )*	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3	4	5
1	Автоматтандырылған құю желісінде бастапқы алюминий мен оның қорытпаларын өндіру (құю бөлімі)	Жендік сүзгі	≤2–25**	жалпы қолданылады
2		Импульстік сүзгі		жалпы қолданылады
3		Керамикалық және металл ұсақкөзді сүзгілер		жалпы қолданылады
4		Құрғақ сорбциялық газды тазалау АВАРТ		жалпы қолданылады
5		Регенеративті термиялық тотықтырғыш		жалпы қолданылады
6		Каталитикалық термиялық тотықтырғыш		жалпы қолданылады

\* үздіксіз өлшеулер үшін, егер өлшеу нәтижелерін бағалау күнтізбелік жылда келесі шарттар орындалғанын көрсетсе, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады:

а) рұқсат етілген орташа айлық шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды ;

б) рұқсат етілген орташа күндік шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-ынан аспайды;

с) барлық рұқсат етілген жылдық орташа сағаттық көрсеткіштердің 95 %-ы олардың тиісті шығарындыларының шекті мәндерінің 200 %-ынан аспайды;

(Еуропалық Парламент пен Еуропалық Одақ Кеңесінің 2010 жылғы 24 қарашадағы 2010/75/ЕО "Өндірістік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасы);

\*\* шекті мәндер технологиялық жабдыққа қызмет көрсету кезінде пайда болатын шығарындыларға қолданылмайды (араластырғыштарды тазалау, жинау, күрделі жөндеу және т.б.).

Сипаттамасы 5.5.2, 5.5.5-тарауларда берілген.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

#### 6.2.2.2. Күкірт диоксиді шығарындылары

ЕҚТ 20.

Глинозем өндірісі кезіндегі шығарылатын технологиялық газдардың құрамындағы SO<sub>2</sub> шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Күкіртті тазарту және төмендетілген күкіртті отынды пайдалану	Жалпы қолданылады
2	"Ылғалды" тазалау әдістерін қолдану (ылғалды скруббер)	Жаңа қондырғыларға қолданылады. Жұмыс істеп тұрған қондырғылар үшін қолдану мүмкіндігі келесі жағдайларда шектелуі мүмкін: газдан тыс ағынның өте жоғары жылдамдығы (пайдаланатын қалдық пен сарқынды сулардың айтарлықтай көлеміне байланысты); құрғақ аймақтарда (судың үлкен көлеміне және ағынды суларды тазарту қажеттілігіне байланысты); күкіртсіздендіру үшін жекелеген ағындарды бөлумен орталықтандырылған газды тазарту жүйесін ауқымды қайта құру қажеттілігі, сондай-ақ аумақтың шектеулілігі (қосымша ірі габаритті құрылыстарды салу үшін өндірістік алаңдардың болмауы).

Осы әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдаланған кезде шығарындылардың сандық мәні белгіленген санитарлық-гигиеналық, қоршаған орта сапасының стандарттарына және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі керек. Нормативтік құқықтық актілермен анықталған әртүрлі мәндер болса, SO<sub>2</sub> үшін белгіленген ең қатаң талаптар қолданылады.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

Сипаттамасы 5.5.4-бөлімде берілген.

### **ЕҚТ 21.**

Күйдірілген анодтар өндірісі кезінде шығарылатын газдардың құрамындағы SO<sub>2</sub> шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Күкіртті тазарту және төмендетілген күкіртті отынды пайдалану	жалпы қолданылады



2	"Ылғалды" тазалау әдістерін қолдану (ылғалды скруббер)	<p>Жаңа қондырғыларға қолданылады.</p> <p>Жұмыс істеп тұрған қондырғылар үшін қолдану мүмкіндігі келесі жағдайларда шектелуі мүмкін: газдан тыс ағынның өте жоғары жылдамдығы (пайдаланатын қалдық пен сарқынды сулардың айтарлықтай көлеміне байланысты);</p> <p>құрғақ аймақтарда (судың үлкен көлеміне және ағынды суларды тазарту қажеттілігіне байланысты);</p> <p>күкіртсіздендіру үшін жекелеген ағындарды бөлумен орталықтандырылған газды тазарту жүйесін ауқымды қайта құру қажеттілігі, сондай-ақ аумақтың шектеулілігі (қосымша ірі габаритті құрылыстарды салу үшін өндірістік алаңдардың болмауы).</p>
---	--	--

Осы әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдаланған кезде шығарындылардың сандық мәні белгіленген санитарлық-гигиеналық, қоршаған орта сапасының стандарттарына және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі керек. Нормативтік құқықтық актілермен анықталған әртүрлі мәндер болса, SO<sub>2</sub> үшін белгіленген ең қатаң талаптар қолданылады.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

Сипаттамасы 5.5.4-бөлімде берілген.

**ЕҚТ 22.**

Бастапқы алюминий өндірісінен шығарылатын технологиялық газдардың құрамындағы SO<sub>2</sub> шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін ЕҚТ келесі бір немесе бірнеше техниканы қолданудан тұрады:

P/c №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Күкіртті тазарту және төмендетілген күкіртті отынды пайдалану	жалпы қолданылады
		<p>Жаңа қондырғыларға қолданылады.</p> <p>Жұмыс істеп тұрған қондырғылар үшін қолдану мүмкіндігі келесі жағдайларда шектелуі мүмкін:</p>

2	"Ылғалды" тазалау әдістерін қолдану (ылғалды скруббер)	газдан тыс ағынның өте жоғары жылдамдығы (пайдаланатын қалдық пен сарқынды сулардың айтарлықтай көлеміне байланысты); құрғақ аймақтарда (судың үлкен көлеміне және ағынды суларды тазарту қажеттілігіне байланысты); күкіртсіздендіру үшін жекелеген ағындарды бөлумен орталықтандырылған газды тазарту жүйесін ауқымды қайта құру қажеттілігі, сондай-ақ аумақтың шектеулілігі (қосымша ірі габаритті құрылыстарды салу үшін өндірістік алаңдардың болмауы).
---	--	---

6.7-кесте. Бастапқы алюминийдің электролиттік өндірісі кезіндегі SO<sub>2</sub> шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

P/c №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/нм <sup>3</sup> )
1	2	3
1	SO <sub>2</sub>	150 -200

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

Сипаттамасы 5.5.4-бөлімде берілген.

### 6.2.2.3. Азот тотығының шығарындылары

ЕҚТ 23.

Глинозем өндіру кезінде атмосфераға азот тотығының (NO<sub>x</sub>) шығарындыларын болдырмау және/немесе азайту үшін ЕҚТ келесі бір немесе бірнеше техниканы қолданудан тұрады:

P/c №	Техника	Қолдану
1	2	3
1	Түтін газының рециркуляциясы	Оттегінің құрамын және осылайша жалын температурасын төмендету үшін пештен шыққан газды жалынға қайта беру. Арнайы қыздырғыштарды қолдану жалынның негізін салқындатып, жалынның ең ыстық бөлігіндегі оттегінің мөлшерін азайтатын түтін газдарының ішкі рециркуляциясына негізделген.
		Жану процесін кешіктіретін, бірақ жылу беруді арттыра отырып, оны

2	Оттық дизайны (NOx төмен білімі бар оттық)	аяқтауға мүмкіндік беретін ең жоғары жалын температурасын төмендетуге арналған. Бұл оттық құрылмасының әсері отынның өте тез тұтануы болып табылады, әсіресе отын құрамында ұшпа қосылыстар болған кезде, атмосферада оттегінің жетіспеушілігімен NO <sub>x</sub> түзілуінің төмендеуіне әкеледі. Төменгі NOx қыздырғыштары кезеңді жану (ауа /отын) және түтін газдарының рециркуляциясы үшін арналған.
3	Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (SNCR)	Айналмалы пештерде қолданылады
4	Селективті каталитикалық қалпына келтіруді (SCR) қолдану	Шаңсыздандыру және қышқыл газдардан тазартудан кейін қолданылады

Осы әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдаланған кезде шығарындылардың сандық мәні белгіленген санитарлық-гигиеналық, қоршаған орта сапасының стандарттарына және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі керек. Нормативтік құқықтық актілермен анықталған әртүрлі мәндер болса, NOx үшін белгіленген ең қатаң талаптар қолданылады.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

Сипаттамасы 5.5.3-бөлімде берілген.

#### **ЕҚТ 24.**

Күйдірілген анодтарды өндіру кезінде атмосфераға азот тотығы (NOx) шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің бірін немесе комбинациясын қолдану болып табылады:

Р/с №	Техника	Қолдану
1	2	3
1	Түтін газының рециркуляциясы	Оттегінің құрамын және осылайша жалын температурасын төмендету үшін пештен шыққан газды жалынға қайта беру. Арнайы қыздырғыштарды қолдану жалынның негізін салқындатып, жалынның ең ыстық бөлігіндегі оттегінің мөлшерін азайтатын түтін газдарының ішкі рециркуляциясына негізделген.
		Жану процесін кешіктіретін, бірақ жылу беруді арттыра отырып, оны аяқтауға мүмкіндік беретін ең жоғары жалын температурасын

2	Оттықтың дизайны (төмен NOx оттығы)	төмендетуге арналған. Бұл оттық құрылмасының әсері отынның өте тез тұтануы болып табылады, әсіресе отын құрамында ұшпа қосылыстар болған кезде, атмосферада оттегінің жетіспеушілігімен NO <sub>x</sub> түзілуінің төмендеуіне әкеледі Төменгі NOx қыздырғыштары кезеңді жану (ауа /отын) және түтін газдарының рециркуляциясы үшін арналған
3	Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)	Айналмалы пештерде қолданылады
4	Селективті каталитикалық қалпына келтіруді (СКК) қолдану	Шаңсыздандыру және қышқыл газдардан тазартудан кейін қолданылады

Осы әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдаланған кезде шығарындылардың сандық мәні белгіленген санитарлық-гигиеналық, қоршаған орта сапасының стандарттарына және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі керек. Нормативтік құқықтық актілермен анықталған әртүрлі мәндер болса, NOx үшін белгіленген ең қатаң талаптар қолданылады.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

Сипаттамасы 5.5.3-бөлімде берілген.

#### 6.2.2.4. Көміртек оксидінің шығарындылары

ЕҚТ 25.

Глинозем өндіру кезінде атмосфераға көміртек оксидтері шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін келесі әдістердің бірін немесе комбинациясын пайдалану ЕҚТ болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	Мыс-аммиак ерітінділерінің көмегімен газдарды абсорбциялық тазарту	Төмен температуралы газды тазарту процесі және СО-ның физикалық сіңірілуіне немесе сұйық азотпен газды жууға негізделген. Тазалау процесі үш кезеңнен тұрады: бастапқы газдарды алдын ала салқындату және кептіру; осы газдарды терең салқындату және олардың құрамдас бөліктерін ішінара конденсациялау; көміртек тотығынан, метаннан және оттегінен газдарды сұйық азотпен

		жуу колоннасында жуу. Зауытта төмен температураны құруға қажетті суық аммиакты тоңазыту циклімен, сондай-ақ азот-сутегі фракциясының қайтару ағындарынан және жоғары қысымды азот циклінен суықтың қалпына келуімен қамтамасыз етіледі.
2	Бу реакциясының көмегімен каталитикалық газды тазарту	Тазарту процесін темір оксиді катализаторларының қатысуымен жүргізілетін бу реакциясы (бу түрлендіру) арқылы жүзеге асыруға болады. Тазартылған газдағы көміртегі оксидтерінің қалдық мөлшері пайыздың бірнеше он мыңнан бір бөлігін құрайды. Сонымен қатар бос оттегі газда болса, ол жойылады.
3	Газдарды термиялық каталитикалық емес жанаудан кейінгі және каталитикалық күйдірумен тазарту	Көміртек тотығын тотықтыру үшін марганец, мыс-хром және платина тобындағы металдары бар катализаторлар қолданылады. Шығарылатын газдардың құрамына байланысты өнеркәсіпте әртүрлі технологиялық тазарту схемалары қолданылады.

Осы әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдаланған кезде шығарындылардың сандық мәні белгіленген санитарлық-гигиеналық, қоршаған орта сапасының стандарттарына және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі керек. Егер ережелермен анықталған әртүрлі мәндер болса, СО үшін ең қатаң талаптар қойылады.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

Сипаттамасы 5.5.5-бөлімде берілген.

### **ЕҚТ 26.**

Күйдірілген анодтарды өндіру кезінде атмосфераға көміртек оксиді шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін келесі әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану ЕҚТ болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
		Төмен температуралы газды тазарту процесі және СО-ның физикалық сіңірілуіне немесе сұйық азотпен газды жууға

1	Мыс-аммиак ерітінділерінің көмегімен газдарды абсорбциялық тазарту	негізделген. Тазалау процесі үш кезеңнен тұрады: бастапқы газдарды алдын ала салқындату және кептіру; осы газдарды терең салқындату және олардың құрамдас бөліктерін ішінара конденсациялау; көміртек тотығынан, метаннан және оттегінен газдарды сұйық азотпен жуу колоннасында жуу. Зауытта төмен температураны құруға қажетті суық аммиакты тоңазыту циклімен, сондай-ақ азот-сутегі фракциясының қайтару ағындарынан және жоғары қысымды азот циклінен суықтың қалпына келуімен қамтамасыз етіледі.
2	Бу реакциясының көмегімен каталитикалық газды тазарту	Тазарту процесін темір оксиді катализаторларының қатысуымен жүргізілетін бу реакциясы (бу түрлендіру) арқылы жүзеге асыруға болады. Тазартылған газдағы көміртегі оксидтерінің қалдық мөлшері пайыздың бірнеше он мыңнан бір бөлігін құрайды. Сонымен қатар бос оттегі газда болса, ол жойылады.
3	Газдарды термиялық каталитикалық емес жанаудан кейінгі және каталитикалық күйдірумен тазарту	Көміртек тотығын тотықтыру үшін марганец, мыс-хром және платина тобындағы металдары бар катализаторлар қолданылады. Шығарылатын газдардың құрамына байланысты өнеркәсіпте әртүрлі технологиялық тазарту схемалары қолданылады.
4	Регенеративті термиялық тотықтырғыш	Регенеративті термиялық тотықтырғыштың жұмысы химиялық/термиялық процеске және механикалық процеске негізделген. ҰОҚ көміртегі диоксиді $CO_2$ және су буы $H_2O$ тұзу үшін технологиялық газдардағы оттегімен әрекеттеседі, олар зиянсыз және иіссіз.
5	Каталитикалық термиялық тотықтырғыш	Каталитикалық тотықтырғыш – ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) жоғары мөлшері бар өнеркәсіптік шығарындыларды азайтуға арналған ластаушы заттардың шығарындыларын бақылау жабдығының бір түрі.

Осы әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдаланған кезде шығарындылардың сандық мәні белгіленген санитарлық-гигиеналық, қоршаған орта сапасының стандарттарына және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі керек. Егер ережелермен анықталған әртүрлі мәндер болса, СО үшін ең қатаң талаптар қойылады.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

Сипаттамасы 5.5.5-бөлімде берілген.

### ЕҚТ 27.

Бастапқы алюминийді электролиттік жолмен өндіру кезінде атмосфераға көміртек тотығы шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің бірін немесе комбинациясын қолдану болып табылады:

P/c №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Мыс-аммиак ерітінділерінің көмегімен газдарды абсорбциялық тазарту	Төмен температуралы газды тазарту процесі және СО-ның физикалық сіңірілуіне немесе сұйық азотпен газды жууға негізделген. Тазалау процесі үш кезеңнен тұрады: бастапқы газдарды алдын ала салқындату және кептіру; осы газдарды терең салқындату және олардың құрамдас бөліктерін ішінара конденсациялау; көміртек тотығынан, метаннан және оттегінен газдарды сұйық азотпен жуу колоннасында жуу. Зауытта төмен температураны құруға қажетті суық аммиакты тоңазыту циклімен, сондай-ақ азот-сутегі фракциясының қайтару ағындарынан және жоғары қысымды азот циклінен суықтың қалпына келуімен қамтамасыз етіледі.
2	Бу реакциясының көмегімен каталитикалық газды тазарту	Тазарту процесін темір оксиді катализаторларының қатысуымен жүргізілетін бу реакциясы (бу түрлендіру) арқылы жүзеге асыруға болады. Тазартылған газдағы көміртегі оксидтерінің қалдық мөлшері пайыздың бірнеше он мыңнан бір бөлігін құрайды. Сонымен қатар бос оттегі газда болса, ол жойылады.

3	Газдарды термиялық каталитикалық емес жанаудан кейінгі және каталитикалық күйдірумен тазарту	Көміртек тотығын тотықтыру үшін марганец, мыс-хром және платина тобындағы металдары бар катализаторлар қолданылады. Шығарылатын газдардың құрамына байланысты өнеркәсіпте әртүрлі технологиялық тазарту схемалары қолданылады.
4	Регенеративті термиялық тотықтырғыш	механикалық процеске негізделген. ҰОҚ көміртегі диоксиді CO <sub>2</sub> және су буы H <sub>2</sub> O түзу үшін технологиялық газдардағы оттегімен әрекеттеседі, олар зиянсыз және иіссіз.
5	Каталитикалық термиялық тотықтырғыш	Каталитикалық тотықтырғыш - ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) жоғары мөлшері бар өнеркәсіптік шығарындыларды азайтуға арналған ластаушы заттардың шығарындыларын бақылау жабдығының бір түрі.

### 6.3. Ағынды сулардың төгінділерін азайту

ЕҚТ 28.

Ағынды суларды кәдеге жарату және тазартуға арналған ЕҚТ кәсіпорынның су балансын басқару болып табылады. ЕҚТ төменде көрсетілген техникалардың біреуін немесе комбинациясын қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	тау-кен кәсіпорны үшін су шаруашылығы балансын әзірлеу	жалпы қолданылады
2	суды қайта өңдеу жүйесін енгізу және суды технологиялық процесте қайта пайдалану	жалпы қолданылады
3	технологиялық процестерде су шығынын азайту	жалпы қолданылады
4	кен орнын гидрогеологиялық модельдеу	жалпы қолданылады
5	шахталық және карьерлік суды іріктеп алу жүйелерін енгізу	Жұмыс істеп тұрған қондырғыларда қолдану мүмкіндігі бар ағынды суларды жинау жүйелерінің конфигурациясымен шектелуі мүмкін



6	жергілікті ағынды суларды тазарту және бұру жүйелерін пайдалану	Жұмыс істеп тұрған қондырғыларда қолдану мүмкіндігі бар ағынды суларды тазарту жүйелерінің конфигурациясымен шектелуі мүмкін
---	---	--

Сипаттама 5.6-бөлімде берілген.

### ЕҚТ 29.

Тазарту құрылыстары мен су объектілеріне гидравликалық жүктемені азайтуға арналған ЕҚТ келесі техникалық шешімдерді бөлек немесе біріктіріп қолдану арқылы карьер мен шахта суларының сутөкпесін азайту болып табылады.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
----------	------------	--------------------

1	2	3
1	карьер мен кен орындарын құрғатудың ұтымды схемаларын қолдану	Ол игерілетін кен орнының тау-кен-геологиялық, гидрогеологиялық және тау-кен жағдайлары негізінде анықталады
2	сусыздандыру және/немесе фильтрацияға қарсы экрандар және басқалар сияқты жер үсті және жер асты суларына қарсы арнайы қорғаныс құрылымдарын және шараларын қолдану	жалпы қолданылады
3	дренаждық жүйені оңтайландыру	жалпы қолданылады
4	жер үсті ағынын реттеу арқылы кеніштерді жер үсті суларынан окшаулау	жалпы қолданылады
5	тау-кен учаскесінен тыс өзен арналарын бұру	Ол карьерді немесе шахтаны судың басу салдарынан олардан су басуы айтарлықтай маңызды болған жағдайларда қолданылады.
6	жер асты сулары деңгейінің үдемелі төмендеуін болдырмау	жалпы қолданылады
7	айдау кезінде шахта және карьер суларының ластануын болдырмау	жалпы қолданылады

Сипаттама 5.6-бөлімде берілген.

### ЕҚТ 30.

Су объектілеріне теріс әсерді азайтуға арналған ЕҚТ мынадай техникалық шешімдерді жеке немесе бірлесіп қолдану арқылы ластанған учаскелерге нөсер және еріген сарқынды сулардың түсуін барынша азайту мақсатында жерүсті инфрақұрылымы аумағының жерүсті ағынын басқару, таза суды ластанудан бөлу, қорғалмаған топырақ учаскелеріндегі эрозияның алдын алу, дренаж жүйелерінің лайлануын болдырмау болып табылады:

--	--	--

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	тау жыныстары үйінділерінен жер үсті ағынды суларын жинау және тазарту жүйесін ұйымдастыру	жалпы қолданылады
2	үйінділердегі гидротехникалық құрылыстардан ағынды суларды қалдық қоймаларына айдау	жалпы қолданылады
3	тазартылған ағынды сулардың көлемін барынша азайтуға мүмкіндік беретін, тегістелген, тұқым себілген немесе отырғызылған ағаштарды қоса алғанда, бұзылған аумақтарды айналып өтіп, бұзылмаған жерлерден жер үсті ағындарын бұру	жалпы қолданылады
4	тазартылған сарқынды суларды технологиялық қажеттіліктер үшін қайта пайдалана отырып, аумақтың бұзылған және ластанған учаскелерінің жер үсті ағындарын тазарту	жалпы қолданылады
5	тиісті көлемдегі нөсерлі дренаждарды, траншеяларды, арықтарды ұйымдастыру; контурлау, террасалау және еңістердің тіктігін шектеу; эрозиядан қорғау үшін соқыр жерлер мен төсемдерді пайдалану	жалпы қолданылады
6	еңісі бар кірме жолдарды ұйымдастыру, жолдарды су бұру қондырғыларымен жабдықтау	жалпы қолданылады
7	эрозияны болдырмау мақсатында тамыр ЕҚТ жасалғаннан кейін бірден жүргізілетін мелиорацияның биологиялық кезеңінің фитомелиорациялық жұмыстарын орындау	жалпы қолданылады

Сипаттама 5.6-бөлімде берілген.

### ЕҚТ 31.

Сарқынды (шахталық, карьерлік) сулардың тау-кен массасының құрамындағы заттармен, өніммен немесе өндіріс қалдықтарымен ластану деңгейін төмендетуге арналған ЕҚТ төмендегі ағынды суларды тазарту техникаларының біреуін немесе бірнешеуін қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі

1	2	3
1	Жарықтандыру және тұндыру	жалпы қолданылады
2	Сүзу	жалпы қолданылады
3	Сорбция	жалпы қолданылады
4	Коагуляция, флокуляция	жалпы қолданылады
5	Химиялық жауын-шашын	жалпы қолданылады
6	Бейтараптандыру	жалпы қолданылады
7	Тотығу	жалпы қолданылады
8	Ион алмасу	жалпы қолданылады

6.8-кесте. Боксит өндірісі кезінде жерүсті су объектілеріне келіп түсетін карьерлік және шахталық сарқынды сулардың төгінділердің технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТР (мг/дм <sup>3</sup> )*
1	2	3
1	Марганец ( Mn )	C <sub>н.с.</sub> -5,8
2	Қорғасын ( Pb )	C <sub>н.с.</sub> -0,5
3	Алюминий ( Al )	C <sub>н.с.</sub> - 0,3
4	Темір (Fe)	C <sub>н.с.</sub> -2
5	Қлақыма заттар	C <sub>н.с.</sub> -25

\*

1) орташа тәуліктік мән;

2) ағынды суларды тазарту қондырғыларынан тазартылған ағындарды шығару нүктелерінде қолданылатын көрсеткіштер;

3) карьер мен шахталық сарқынды суларды қойма тоғандарына және булану тоғандарына ағызу кезінде технологиялық көрсеткіштерді белгілеуге қатысты, егер олар жер үсті және жер асты суларының ресурстарына әсер етудің жоқтығын растайтын гидротехникалық құрылыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келсе, норма қолданылмайды. соңғы 3 жылдағы мониторингтік зерттеулердің нәтижелері бойынша;

4) жер үсті және жер асты су ресурстарына теріс әсер ету фактісін анықтау гидротехникалық құрылыстарға қойылатын талаптардың бұзылуын көрсетеді. Бұл ретте шығарындылардың сандық көрсеткіштері қолданыстағы санитарлық-гигиеналық, қоршаған орта сапасының нормативтеріне және мәдени және қоғамдық су пайдалану орындарына қатысты қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес болуы тиіс;

5) пайдаланылатын көрсеткіштер (қалпында қалған заттарды қоспағанда) өндірілген руданың құрамындағы тиісті заттардың мөлшерін ескере отырып қолданылады;

6) сапаның экологиялық нормативтерін сақтау мақсатында (Сн.К.) және қоршаған ортаға залал келтірмеу үшін су объектілеріне Ағынды суларды экологиялық сапа нормативтерінен жоғары ағызу кезінде технологиялық көрсеткіштерді белгілеуге

қоршаған ортаға әсерді бағалау шеңберінде негіздеу кезінде тиісті диапазонның жоғарғы шекарасына дейін жол беріледі.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

Сипаттама 5.6-бөлімде берілген.

#### 6.4. Қалдықтарды басқару

ЕҚТ 32.

Кәдеге жаратуға жіберілетін қалдықтарды болдырмауға немесе егер ол мүмкін болмаса, мөлшерін азайтуға арналған ЕҚТ басымдық тәртібімен қалдықтардың пайда болуын болдырмауды, оларды қайта пайдалану үшін дайындауды, қайта өңдеуді немесе өзге де қалпына келтіруді қамтамасыз ететін экологиялық менеджмент жүйесінің шеңберінде (ЕҚТ 1-ді қараңыз) қалдықтарды басқару бағдарламасын жасауды және орындауды білдіреді.

ЕҚТ 33.

Кенді өндіру және байыту кезінде кәдеге жаратуға жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту мақсатында ЕҚТ төмендегі бір немесе бірнеше техниканы қолдану арқылы технологиялық жартылай өнімдерді қайта пайдалану немесе оларды қайта өңдеу процесін жеңілдету үшін объектіде операцияларды ұйымдастырудан тұрады:

P/c №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Шаңды және газды тазалау жүйесіндегі шаңды қайта пайдалану	жалпы қолданылады
2	Қалдықтарды сусыздандыру үшін пресс-сүзгілерді қолдану	жалпы қолданылады
3	Қалдықтарды сусыздандыру үшін керамикалық вакуумдық сүзгілерді қолдану	жалпы қолданылады
4	Тау-кен және байыту қалдықтарын қайталама өндірісте және құрылыс материалдарында шикізат немесе өнімге қоспалар ретінде пайдалану, өнеркәсіптік қалдықтардан қосымша қалпына келтіру	жалпы қолданылады
5	Қозаны толтыру кезінде қалдықтарды пайдалану	жалпы қолданылады
6	Кен қазбаларын жою кезінде қалдықтарды пайдалану	жалпы қолданылады
	Негізгі және ілеспе бағалы компоненттерді алу мақсатында тау-кен және байыту қалдықтарын	

7	қайта өңдеу ( қайталама минералдық ресурстарға, техногендік кен орындарына )	жалпы қолданылады
---	--	-------------------

Сипаттама 5.7-бөлімде берілген.

### 6.5. Қалпына келтіру талаптары

Тау-кен өндірісі қоршаған ортаға еріксіз әсер етеді. Тау-кен өнеркәсібінің қоршаған ортаға әсері кен орнының геологиялық ерекшеліктеріне, мөлшеріне, пішініне және пайдалы компоненттің шоғырлануына, орналасу аумағының табиғи-климаттық ерекшеліктеріне, сондай-ақ өндірудің және байытудың қолданылатын әдістеріне, таңдалған техникалық және технологиялық шешімдерге, табиғатты қорғау іс-шараларына және т. б. байланысты.

Тау-кен өнеркәсібі қоршаған ортаның барлық құрамдас бөліктеріне: жер қойнауына, жерге, топыраққа, жер үсті және жер асты суларына, атмосфералық ауаға, өсімдіктер мен жануарлар әлеміне әсер етеді.

Бокситтерді өндіру және байыту жөніндегі кәсіпорындардың негізгі экологиялық аспектілері атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарындылары, кеніш және шахта суларының, қалдықтардың (күл қождары мен байыту қалдықтарының) түзілуі, жерді пайдалану болып табылады.

Экология кодексіне сәйкес ремедиация төмендегілерге экологиялық залал келтіру фактісі анықталған кезде жүргізіледі:

- жануарлар мен өсімдіктер әлемі;
- жер асты және жер үсті сулары;
- жер және топырақ.

Осылайша, боксит өндіру және байыту бойынша кәсіпорындардың қызметі нәтижесінде атмосфералық ауаның ластануы және ластаушы заттардың табиғи ортаның бір құрамдас бөлігінен екіншісіне одан әрі ауысуы нәтижесінде келесі жағымсыз салдарлар туындайды:

атмосфералық ауадан ластаушы заттардың топырақ бетіне түсуі және олардың жер үсті және жер асты суларына одан әрі инфильтрациясы нәтижесінде жер мен топырақтың ластануы;

флора мен фаунаға әсері.

Антропогендік әсер ету нәтижесінде келтірілген өндірістік және (немесе) мемлекеттік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша табиғи орта компоненттеріне экологиялық залал фактілері анықталған кезде және қызмет салдарын жабу және (немесе) жою кезінде базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгіленген жағдайға қатысты табиғи орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруіне бағалау жүргізу қажет.

Іс-әрекеті немесе қызметі экологиялық зиян келтірген тұлға Экология кодексінің (5-бөлімнің 131-141-баптары) нормаларын сақтай отырып, учаскенің жағдайын қалпына келтіру үшін осындай зиянды жою үшін тиісті шаралар қабылдауы керек.

Сонымен қатар, іс-әрекеттері немесе қызметі экологиялық залал келтірген тұлға учаскенің ағымдағы немесе болашақ бекітілген нысаналы мақсатын ескере отырып, учаскенің бұдан былай адам денсаулығына елеулі қауіп төндірмеуі үшін және табиғи орта компоненттерінің ластануына байланысты учаскенің қоршаған ортаға қатысты қызметінен зиян келтірмеуі үшін тиісті ластаушы заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ уақытында және кезеңділікпен бақылау мониторингін жүргізу үшін қажетті шаралар қабылдауы тиіс.

## **7. Перспективалық техникалар**

Осы бөлімде оларға қатысты ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар жүргізіліп жатқан немесе оларды тәжірибелік-өнеркәсіптік енгізу жүзеге асырылып жатқан алюминий өндіру процестеріне жататын жаңа техникалар туралы ақпарат берілген.

### **7.1. Алюминий өндірісіндегі перспективалық бағыттар**

Жеңіл металл металлургиясында алюминий өнеркәсібі шешуші рөл атқарады.

Алюминий құрылымдарына қолданылу барысында көп шығын жұмсалмайды және іс жүзінде техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді. Өте иілгіш болғандықтан алюминий конструкциялары жүктемені жақсы көтереді және құрылыс негіздері мен тіректерінің құнын айтарлықтай төмендетеді. Бұл қысқа мерзімде құрылыс құрылымдарын жаңғыртуға мүмкіндік береді.

Көліктің барлық түрлерінде алюминийдің қолданылуы қозғалыс жылдамдығы мен қауіпсіздігін арттыруды, энергияны үнемдеуді қамтамасыз етеді. Алюминийді көлікте және қаптамада, күнделікті өмірде пайдалану, сондай-ақ оны іс жүзінде толық рециркуляциялауға болатыны қоршаған ортаны жақсартуға ықпал етеді.

Алюминийді тұтынудың кеңеюі экономикалық дамудың жаһандық процестеріне және халықтың тұтынушылық сұранысына байланысты болатыны сөзсіз.

Ғылым мен техниканы енгізу арқылы алюминий өндірісінің өзіндік құнын төмендету өнімді төмен бағамен өткізуге мүмкіндік береді және нарықты кеңейтуге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта әлемдік алюминий өнеркәсібінде алюминий өндіру технологиясын түбегейлі өзгертуге және өндіріс шығындарын азайтуға мүмкіндік беретін осындай ғылыми әзірлемелер бар.

XXI ғасырда алюминийдің әлемдік өндірісінде келесі тенденциялар белгіленді:

алюминий бизнесін одан әрі интернационалдандыру және шоғырландыру, оған энергетикалық қуаттарды қосу;

автомобиль және көлік машина жасау, құрылыс, тұрмыстық техника, тұрмыстық бұйымдар сияқты салаларда алюминий тұтынуды кеңейту;

осы металды өндіруші мен тұтынушы арасындағы ғылыми-зерттеу қызметінде, технологияларды дамытуда, бірлескен кәсіпорындар құруда ынтымақтастық қарым-қатынастар арқылы алюминий нарығын кеңейту.

Қазіргі уақытта алюминий мен глиноземның технологиясында түбегейлі өзгерістер орын алуда, бұл өндіріс шығындарын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Электр энергиясының негізгі тұтынушысы ретінде алюминий өнеркәсібі мен энергетикалық құрылымдар арасындағы қарым-қатынас проблемасы шиеленісе түседі. Электролиз өндірісін ұлғайтуға әкеп соғатын ірі компаниялар шеңберінде энергиямен жабдықтаудың жеке көздерін құру қажеттілігі туындайды.

### 7.1.1. Боксит кенін өндірудің перспективалық технологиялары, пилотсыз техника

Caterpillar ұшқышсыз ауыр техника нарығында пионер болып саналады. 20 жылдан астам уақыт бұрын компания алғашқы өздігінен жүретін тау-кен жүк көлігін ұсынды. Батыс Австралиядағы темір рудалары қазіргі уақытта толығымен пилотсыз ауыр жүк көліктері бар бірнеше ашық кен орындарында жұмыс істейді. 2013 жылдан бастап Caterpillar австралиялық тау-кен өндіруші Fortescue алыбын жеткізеді. Metall 56 автономды Cat 793F жүк көлігі, ал 2017 жылдың қыркүйегінде тағы 100 тау-кен жүк көлігін пилотсыз көліктерге өзгертуге тапсырыс алды.

#### Роботтандыру әлемдік тәжірибесі-компаниялар мен ашық кендер

Ашық кен	Ел	Роботталған техника
RIO Tinto -Mine of the Future-	Австралия	73 Komatsu самосвалы, темір жол көлігі
RIO Tinto Gina Rinehart's Roy Hill	Австралия	Карьер жобасы автономды самосвалдар үшін әзірленген
Alberta Mining Corp	Канада	Автономды самосвалдар
BHP Billiton, Dean Dalla Valle	Австралия	Автономды самосвалдар және бұрғылау станоктар (Atlas Copco)
BHP Billiton Meandu coal mine Newman iron ore mine	Австралия	Автономды самосвалдар
Fortescue Mining Group	Австралия	45 CAT 793 автономды самосвалдары қолданылатын жарыланды
Codelco	Чили	Komatsu автономды самосвалдар
Anglo American	ЮАР	Автономды топсалы-буынды самосвалдар үлесі (10 бірлік)
Алроса	РФ	Қашықтан басқарылатын жабдықты пайдалану

7.1-сурет. Ұшқышсыз технологияларды енгізудің әлемдік тәжірибесі

Өзі аударғыш көліктер жыл бойы 27/7 режимінде жұмыс істейді, бұл жер қойнауын пайдаланушының жылына 500 сағат жұмыс уақытын үнемдейді. Барлық операцияларды Cat Minestar жүйесі басқарады. Жүк көліктері Пилбардан 1200 км қашықтықта орналасқан Перт қаласындағы операциялық орталықтан қашықтан басқарылады. Әрбір 500 тонна тау-кен роботы жүк көлігі 50 км/сағ жылдамдықпен жүреді, бұл тәжірибелі жүргізушілерден екі есе дерлік жылдам. Роботтардың бағдарлау дәлдігі - 1-2 см. Ауысымды өзгертудің, түскі асқа уақыт бөлудің қажеті жоқ. Осының барлығы өнімділікті арттыруға, тоқтап қалу уақытын қысқартуға, отынның меншікті шығынын азайтуға және меншікті шығарындыларды азайтуға әкеледі.

"Пилотсыз көлік\*" адам басқаратын кез келген жабдықпен - грейдерлермен, тиегіштермен, танкерлермен, бульдозерлермен және т.б. әрекеттеседі. 4,5 жыл бойы жұмыс істеген Caterpillar ұшқышсыз көліктері дәстүрлі машиналармен салыстырғанда 20 % жоғары жұмыс тиімділігін көрсетті.

"Пилотсыз көліктің" өнімділігі 99,95 % болды, өйткені бұл машиналар тұрып қалмайды және адам басқаратын автосамосвалдарға қарағанда орта есеппен 2,5 сағат көп жұмыс істейді.

"СУЭК-Хакасия" жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің Черногорский көмір кенішінде ЭКГ-8У экскаваторымен жұптастырылған жүк көтергіштігі 130 тонна БЕЛАЗ роботты самосвалдары жұмыс істейді. Ұзындығы 1350 метр болатын учаскенің бөлінген учаскесі бойынша пилотсыз көліктер қозғалып, аршыма тау жынысын тасымалдайды. "Сібір-Полиметалл" АҚ Корбалихин кенішінде ұпилотсыз тиеу-түсіру машинасы (ТТМ) іске қосылды. Автоматтандырылған бақылау жүйесін енгізу және тау-кен жұмыстарын басқару 100 метрге дейінгі қашықтықта операторға бейнебақылау жүйесімен жабдықталған пульттің көмегімен ТТМ басқаруға мүмкіндік береді, осының нәтижесінде ТТМ операторы өңдеу аймағына бармайды

### **7.1.2. Пилотсыз тарту агрегаттары**

Карьерлердің ішінде және жер бетінде пилотсыз тартқыш қондырғыларды пайдалану. Ауысымды өзгертудің, түскі асқа уақыт бөлудің қажеті жоқ. Мұның бәрі өнімділікті арттырады, тоқтап қалу уақытын қысқартады, меншікті энергия тұтынуды азайтады. Технологиялық тәртіпті бұзу, жылдамдықты арттыру, тыйым салынған бағдаршамнан өту және т.б. сияқты бұзушылықтар орын алмайтындықтан жабдық жұмысының сенімділігі артады. Rio Tinto-да (Австралиядағы ең ірі тау-кен компаниясы) теміржол көлігінің 40 %-ын автоматтандыруға көшіру бір тонна темір рудасының құнын 2 долларға азайтатынын және темір рудасын өндіру 5 %-ға артатынын есептеп шығарды.

### **7.1.3 Баламалы энергия көздерімен жұмыс істейтін автосамосвалдар**



Африка елдерінде, Бразилияда және бүгінде АҚШ-та дизель-троллейвоз қолданылатын көлік жүйесі табысты жұмыс істеп тұр. Әсіресе, тәулігіне 410 мың тонна тау-кен массасын тасымалдау үшін жүк көтергіштігі 170 тонна 73 дизель-троллейвоз паркі пайдаланылатын Бетце алтын кенішін (АҚШ, Невада) мысалға келтіруге болады.

Африкада жүк троллейбус кәсіпорындары 1981 жылдан бастап, Sishen карьерлерінде (Оңтүстік Африка) 2 км учаскеде 55 троллейвоз жұмыс істей бастағаннан бері жұмыс істейді. 1981 жылдың қазан айынан бастап ОАР-да Пхалаборвада (Phalaborwa) 8 км учаскеге қызмет көрсететін Unit Rig Lectra Haul M200eT троллейвоздары жүре бастады. 1986 жылдан бастап троллейвоздар Конгодағы (Lubembashi карьері), Намибиядағы (Россинг бассейні - Rossing - Намиб шөлінде) Заирдегі Лубумбаши маңындағы Гега мыс кеніштеріндегі шахталар мен карьерлерде қолданылады.

2012 жылдың басында NHL- North Haul Industries Group компаниясы Намибиядағы Кояма таулы уран кенішіне жүктемесі 330 тонналық жартылай тіркемелі тартқыш-троллейвоз жеткізуге бірінші тапсырысты қабылдады.

Бүгінгі таңда Siemens фирмасы троллейвоздар мен олардың инфрақұрылымының жетекші жеткізушісі болып табылады [83].

Троллейвоздарға деген қызығушылықтың артуы, ең алдымен, тау-кен карьерлік самосвалдарда қолданылатын дизель отынына деген қажеттіліктің төмендеуіне байланысты. Отын шығынының айтарлықтай азаюына қоса, заманауи технологиялық база негізінде қосымша артықшылықтары да бар:

тау-кен кәсіпорнының өндірістік қуатын ұлғайту және автосамосвалдардың жылдамдығының жоғарылауы есебінен автокөліктер санын азайту (автомобиль паркін тиімді пайдалану);

айтарлықтай жоғары энергия тиімділігі (шамамен 90 %);

тұрақты айналмалы момент (төмен жылдамдықтағы жоғары айналмалы моментті қоса алғанда),

жүктемеге жылдам реакция жасауы және үздік жүктемелік қабілеті;

бағыттаушы еңістегі қозғалыс жылдамдығын екі есеге жуық арттыру;

техникалық қызмет көрсету сәттері арасындағы дизельдік қозғалтқыштың ұзақтығын арттыру;

отын шығынын екі-үш есе қысқарту және тиісінше отын шығынын 70–80 %-ға төмендету;

дизельді қозғалтқышы бар самосвалдарға техникалық қызмет көрсету шығындарын төмендету;

қызмет көрсету қолжетімділігін арттыру және дизельдік қозғалтқыштың қызмет ету циклін ұзарту (жұмыс сағаты аздау);

шу мен діріл деңгейі төмен;

дизельдік пайдаланылған газдар көлемінің, карьердің газдануының және тұманның пайда болуының азайтылуы;

желіде кез келген жылдамдықта және пайдалы жүктемемен іске қосу мүмкіндігі.

Қазіргі уақытта жоғары бәсекеге қабілетті карьерлік техниканы жасау мақсатында баламалы энергия көздерін пайдалану жұмыстары "БЕЛАЗ" ААҚ-да белсенді түрде жүргізіліп жатыр.

Негізгі әзірлемелер:

электр самосвал – энергия көзі ретінде тартқыш аккумуляторларды пайдаланатын жүк көтергіштігі 90 тонна тау-кен автосамосвалы;

дизельді вагон – жүк көтерімділігі 220–240 тонна тау-кен автосамосвалы, ол тау-кен жолының белгілі бір бөлігінде электр энергиясының сыртқы көзін пайдаланады, осыған байланысты тау-кен көлігінің жылдамдығы артады, көмірқышқыл газына шығарындылар қоршаған орта төмендейді және дизельдік отын үнемделеді, бұл ашық әдіспен өндіру кезіндегі шығындардың негізгі көздерінің бірі болып табылады;

отын ретінде газды пайдаланатын самосвал.

#### **7.1.4. Бұрғылау жұмыстарын және зарядтау машиналарын басқарудың автоматтандырылған жүйесі**

Бұрғылау жұмыстары мен машиналарды зарядтауды басқарудың автоматтандырылған жүйесі бұрғылау қондырғыларының ұңғымаға жету уақытын қысқартуға, бұрғыланатын блоктың физикалық-механикалық сипаттамаларының пакетін қалыптастыруға және бұрғылау жабдықтарының техникалық жағдайына жедел бақылауды арттыруға мүмкіндік береді. ВР АБЖ-дан алынған ақпарат нақты уақыт режимінде өндірілетін блоктағы бұрғылау жұмыстарын түзетуге мүмкіндік береді, сонымен қатар негізгі блок туралы ақпарат береді, бұл жарылыс жұмыстарын жоспарлау сапасын айтарлықтай жақсартады, жарылғыш заттардың шығынын азайтады және жыныс массасының шығымдылығын арттырады. Зарядтау машиналарын автоматтандырылған басқару ұңғыманы зарядтау және жарылғыш заттарды өндіру қажеттілігін автоматты түрде қалыптастырады және жарылғыш заттардың шамадан тыс шығынын азайтады.

#### **7.1.5. Кенjarлық экскаваторларға арналған жоғары дәлдіктегі шөмішті позициялау жүйелерін қолдану**

Экскаватор шөміші үшін жоғары дәлдіктегі позициялау жүйелері рельефтің (үйінділердің, кертпелердің, жолдардың) жобалық нысанын жоғары дәлдікпен қазып алуды және қалыптастыруды қамтамасыз ете отырып, оператордың дисплейінде жұмыс аймақтарының электрондық жобаларын, жобалық мәндерге қол жеткізуді бақылау үшін бір-біріне салынған нақты және жобалық беттердің профильдерін көрсетуді

қамтамасыз ете отырып нақты уақыт режимінде экскаватор шөмішін сантиметрлік дәлдікпен орналастыруға мүмкіндік береді.

Бұл іс-шара кеннің шығыны мен бітелуін қысқартуға, сапаның жоспарлы көрсеткіштерінің орындалу дәлдігін арттыруға, шихталаудың қажетті деңгейін қамтамасыз етуге, тау жыныстарының құрамын айқындауды оңтайландыруға, тау жыныстарын қайта ауыстыру қажеттілігін, дұрыс тағайындалмаған рейстер санын және қолмен орындалатын іздестіру көлемін азайтуға, өндіру жұмыстарын жүргізу кезінде электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді.

#### **7.1.6. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін пилотсыз ұшу аппараттарын қолдану**

Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін пилотсыз ұшу аппараттарын қолдану кен орнын ашық тәсілмен игеру кезінде кен қазбалары мен үйінділерінің көлемін картаға түсіруге, бағалау міндеттерін жедел шешуге, нақты уақыттағы технологиялық процестерді бақылауды арттыруға, тау-кен жұмыстарын жоспарлау сапасын арттыруға, кезеңді жабу және бақылаушы органдар үшін есептерді дайындау процесін жеделдетуге мүмкіндік береді. Бұл технология маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін ресурстарды қысқартуға мүмкіндік береді.

#### **7.1.7. Тау-кен қазбаларын жоғары өнімділікпен ұнғылау**

Перспективалық технология бұрғылау-жару жұмыстарын пайдаланбай, жоғары беріктігі бар жыныстар мен кендер бойынша әртүрлі профильдердің (оның ішінде шағын қиманың) қазбаларын жылдам, қауіпсіз және үнемді қазу үшін ұнғыма кешендерін пайдаланудан тұрады.

Қазіргі уақытта ОАР-да мыс және платина кен орындарында далалық сынақтар жүргізіліп жатыр.

#### **7.1.8. Қорытпалар мен тозуға төзімді материалдарды пайдалану**

Көтергіш ыдыстар мен олардың қаптамаларын жасау үшін жеңіл қорытпалар мен арнайы тозуға төзімді материалдарды қолдану қапастар мен скиптердің салмағын айтарлықтай төмендетуді, ыдыстардың пайдалы сыйымдылығын және көтерілетін тау массасының салмағын соңғы жүктемені өзгертпей ұлғайтуды, өнімділікті арттыруды қамтамасыз етеді, электр энергиясын тұтынуды азайтуға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

#### **7.1.9. Оқпанның, көтергіш ыдыстардың, арқандардың жай-күйін автоматтандырылған аппараттық бақылау**

Үздіксіз аппаратуралық бақылау жүйесі нақты уақыт режимінде арқандардың, көтергіш ыдыстардың және оқпанды арматуралаудың жай-күйіне мониторинг

жүргізуге мүмкіндік береді. Жүйені пайдалану "көтергіш ыдыс – қатты арматура" жүйесінің динамикалық және статикалық параметрлерін, шахталық көтергіш қондырғылардың арқандарын бағалаудың сенімділігі мен жеделдігін арттырады. Бақылау ШКҚ жұмыс режимдерін бұзбай жүзеге асырылады, визуалды бақылау жүргізу уақыты едәуір қысқарады, сондай-ақ жабдықтың, жұмыс режимдері мен конструкциялардың нақты жай-күйін бағалауға адам факторының әсерін жояды. Арқандардың автоматтандырылған мониторингі жүйесі көтергіш қондырғыларды пайдалану тиімділігін арттыруға және қажет болған жағдайда жөндеу жұмыстарын жүргізу туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді, электр энергиясын тұтынуды қысқартуға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

#### **7.1.10. Интеллектуалдық карьер**

"Интеллектуалды карьер" жобасы "Карьер" автоматтандырылған диспетчерлік жүйесін (ТКК АБЖ) енгізуді білдіреді. Бұл спутниктік навигация технологияларына және ашық тау кен жұмыстарының технологиялық процестерін басқарудың роботтандырылған жүйесіне негізделген тау-кен көлік кешендерін басқару жүйесі. Тау-кен өндіру кәсіпорындарында "Карьер" ТКК АБЖ құру тасымалдау, қазу және бұрғылау-жару жұмыстарының процестерін автоматтандыруға, ал болашақта тау-кен жұмыстарын адамның тікелей қатысуынсыз жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұл ашық тау-кен жұмыстарының тиімділігін едәуір арттырады, климаттық жағдайлары қиын және қиын аймақтарда тиімді және қауіпсіз өндіруге мүмкіндік береді, объектілердегі өндірістік қауіпсіздікті арттырады, білікті персоналдың жетіспеушілігін жояды. "Карьер" ТКК АБЖ-ны пайдалану ашық тәсілмен пайдалы қазбаларды өндіруді заманауи автоматтандыру деңгейіне көшіреді.

#### **7.1.11. Тау-кен массасын темір жолмен тасымалдау процестерін басқаруды цифрландыру**

Қазіргі уақытта диспетчерлердің толық қол жұмысымен, сондай-ақ диспетчерлердің маршруттарды дайындауға кететін уақыт есебінен желідегі жоспардан тыс көп тоқтап қалуларға байланысты тау-кен массасын теміржол көлігімен тасымалдауды басқару процесін оңтайландырудың қажеттілігі туындап отыр. Бұл жағдайда деректердің қазіргі жағдайы көбінесе қозғалысты автоматтандыруға мүмкіндік бермейді - тартқыш агрегаттардағы GPS датчиктерінің дәлсіздігі, шаруашылық техникасының геолокациясының және т/ж желісінің графигінің болмауы негізгі проблема болып табылады.

Диспетчерге онлайн режимде оңтайлы шешімдерді ұсынатын диспетчерлеуді оңтайландырудың динамикалық моделін құру тартқыш агрегаттардың жалпы қозғалыс

уақытын 2 %-ға қысқартуға мүмкіндік береді. Пойыздардың нақты уақыттағы қозғалысы геолокация және құрамдардың ағымдағы жағдайы туралы мәліметтер негізінде жүзеге асырылатын болады.

#### **7.1.12. Дизель отынына арналған қоспаларды пайдалану**

Карьерлік арнайы техника мен көліктің дизель отынын тұтынуын азайту, сондай-ақ ДО сатып алу шығындарын қысқарту мақсатында, дизель отынына арналған қоспаларды қолдану ұсынылады. Атап айтқанда, химия өнімдерін өндіруге маманданған INNOSPEC компаниясының ғылыми-тәжірибелік әзірлемелері негізінде " Бизнес коммуникациялар" ЖАҚ (Минск) Беларусь Республикасында шығарылатын FR-4000 қоспасын пайдалануды қарастырайық. Бұл компанияның қоспаларының айрықша ерекшелігі, ең алдымен, олар отынның негізгі оң қасиеттеріне әсер етпейді.

FR-4000 қоспасы – өнімділігін жақсартуға көмектесу үшін дайын дизельдік (теңіз) отынына қосылатын сұйық химиялық зат.

Қоспаны пайдалану дизельдік отынды үнемдеуге, жабдықтың қызмет ету мерзімін арттыруға және дизельдік қозғалтқыштың шығуының экологиялық жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді.

FR-4000 дизельді қозғалтқыштың жұмысына күрделі әсер етеді: отын шығынын азайтады, жанудың толықтығын қамтамасыз етеді, шығарындылардың уыттылығын азайтады, жуғыш және дисперсті, майлаушы, коррозияға қарсы, су өткізбейтін және детонацияға қарсы әсер береді. Мұндай көп функционалдылыққа жеткілікті деңгейдегі күрделі химиялық құрамымен қол жеткізіледі.

Негізгі компоненттерге ароматты көмірсутектер, фенолдар, парафиндер, нафтендер және қанықпаған циклді көмірсутектер жатады.

Отынды маркалайтын бояғыш затты пайдалануға мүмкіндік бар. Бұл шара отынды ұрлау мүмкіндігін болдырмауға көмектеседі.

FR-4000 қоспасына отынды лайлану температурасынан төмен температурада сақтауға қойған кезде парафин кристалдарының тұнуын болдырмауға арналған ыдырағыш құрам кіреді. Диспергатордың жұмысы қойманың, не жану камерасының тұтас ауқымы бойынша отын құрамына кіретін барлық бөлшектердің біркелкі таралуын қамтамасыз етуді білдіреді. Микроорганизмдер қоректік ортадан айырылып, олардың көбеюі тоқтайды. Қоспаның құрамында тиімді коррозия ингибиторы ( электролит-мұнай өнімі-металл жүйесінде металдардың электрохимиялық коррозиясын болдырмауға қабілетті төмен концентрациядағы суда аз еритін қосылыстардың қоспасы) және жоғары тиімді жуғыш-дисперсант бар.

Кәсіпорында парниктік газдар шығарындыларының негізгі көзі дизельдік отынмен жұмыс істейтін арнайы машиналар мен көліктер болып табылады.

Көлік құралдарының қызмет ету мерзімі көптеген факторларға байланысты - жұмыс жағдайлары, ауа-райы, қоршаған орта температурасы, техникалық қызмет көрсету

персоналының дағдылары, жөндеу персоналының біліктілігі, қосалқы бөлшектермен қамтамасыз ету, қолданылатын отынның сапасы және т.б.

FR-4000 қоспасы дизельдік отынның өнімділік сипаттамаларын жақсартуға тікелей әсер етеді және сол арқылы техниканың моторесурстарының қызмет ету мерзімін арттыруға көмектеседі.

FR-4000 пайдалану кезінде жанармай үнемдеу қозғалтқыштың тиімділік коэффициентінің (COP) жоғарылауына байланысты. Басқаша айтқанда, отын көп энергия береді және қозғалтқыш, белгілі бір көлемде орындалған жұмыс үшін аз отын жағады. Алайда отынның жану температурасы көтерілмейді, бұл қозғалтқыштың цилиндр-поршень жүйесінің қауіпсіздігі үшін маңызды.

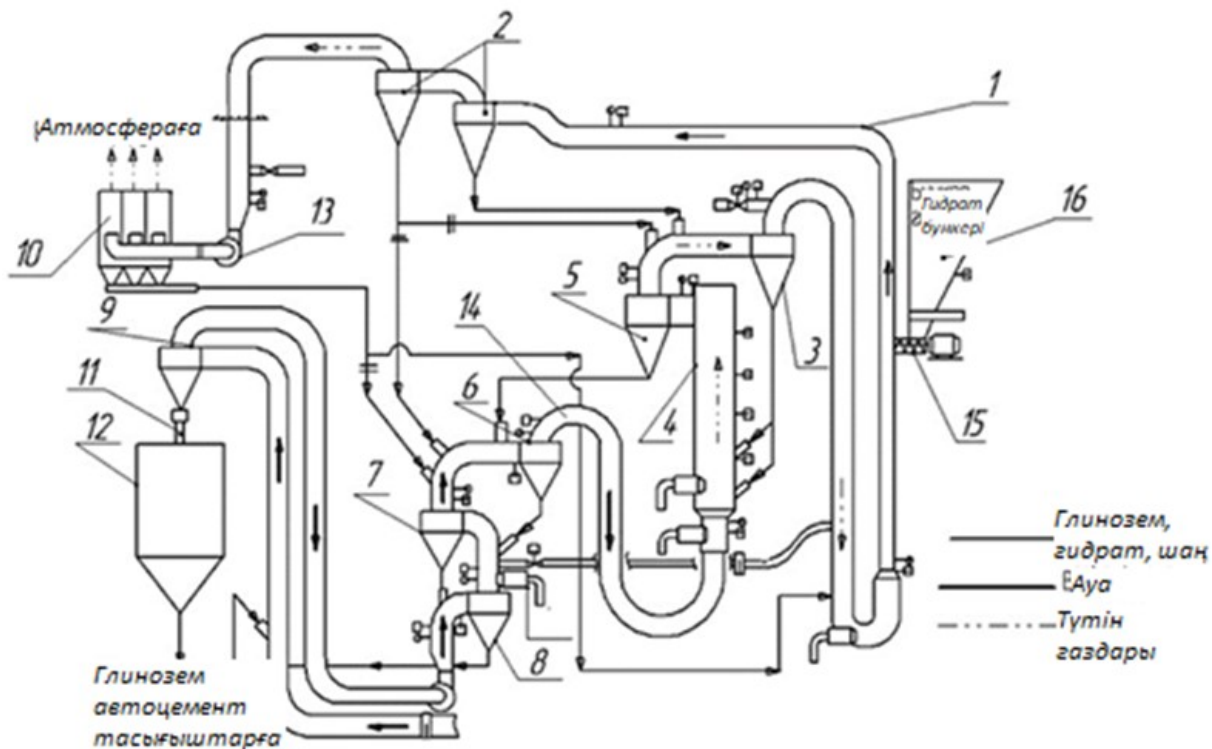
Осы ресурс үнемдеу технологиясын қолдану кезінде ТМД аумағында әртүрлі шаруашылық жүргізуші субъектілердің атап көрсеткеніндей (бұл сандар бірқатар сынақтармен расталды (жүру, стенд және пайдалану), дизель отынын заттай түрде үнемдеу 4-5% және одан жоғары деңгейге жетеді. Бұл ретте кәсіпорынның қаржылық пайдасы (қоспаның құнын ескере отырып) пайдаланылған дизельдік отын құнының (оның құнына байланысты) кемінде 1,5-2 % құрайды.

## **7.2. Глинозем өндірісінің перспективалық бағыттары**

### **7.2.1. Циклондық типті кальцийлеу пештерін орнату**

Жылуды тиімді пайдалану арқылы гидратты күйдіру кезінде отын шығынын азайту әдістемесі.

Циклондық күйдіру пешінің аппараттық-технологиялық сұлбасы 7.2-суретте көрсетілген.



7.2-сурет. Циклондық типтегі кальцинация пешінің аппаратуралық-технологиялық сызбасы

Шайылған алюминий гидроксиді 16 бункерден 15 иірмекті қоректендіргішпен 1 кептіргіш құбырға тиеледі, онда түтін газдары мен жылытылатын ауа қоспасымен өңделеді, кептіргіште жағылады, сонымен қатар 5-10 % отын (жалпы шығыннан). Кептірілген материал 2а, 2в бөлгіш циклондарға шығарылады, онда гидроксидтің көп бөлігі бөлініп, 3-циклонға беріледі. 2В циклонынан шыққан түтін газдары түпкілікті тазалау үшін түтін сорғышпен 10 электр сүзгісіне жіберіледі.

3 циклонда алюминий гидроксиді 5 кальцинатор циклонынан шыққан түтін газдарымен қызады, бұл гиббситтің бір бөлігі бемитке ауысқан кезде материалдың ішінара дегидратациясын қамтамасыз етеді.

Алынған қоспа (гиббсит+бемит) 4-кальцинаторға құйылады, онда отынның көп бөлігі (90-95 %) жағылады. 1000 °С-қа жақын температурада гиббсит пен бемиттің  $\gamma$ - $Al_2O_3$ -ке айналуымен соңғы дегидратация жүреді,  $\gamma$ - $Al_2O_3$  бөлігі  $\alpha$ - $Al_2O_3$ -ке ауысады. 5 циклонға енетін кальцинатордан жасалған аэроқосылыс бөлінеді: шаңды түтін газдары 3 циклон жылытқышқа, содан кейін 1 кептіргішке шығарылады; ыстық глинозем салқындалады.

Салқындалу қарсы ағым қағидаты бойынша жұмыс істейтін төрт сатылы циклонды жылу алмастырғышта жүзеге асырылады. Глинозем 6,7,8,9 салқындалтқыш

циклондардан дәйекті түрде өтеді; үрлегіштің көмегімен ауа оған қарай беріледі. 6 циклоннан шыққан ыстық ауа отынды жағуға 4 кальцинаторға, ал 8 циклоннан 1 кептіргішке түседі.

9 циклоннан салқындатылған глинозем 11 бункерге түсіріледі және одан әрі тұтынушыларға беріледі. Осылайша, кальцинация процесі әр кезеңді өткізу үшін арнайы жабдықты көздейтін кезеңдерге бөлінеді, бұл процестің тиімділігін арттырады:

құрғақ гиббсит алу үшін кептіргіш құбырдағы барлық сыртқы (гигроскопиялық) ылғал жойылады;

3 жылытқышта химиялық байланысқан судың бір бөлігін алып тастауды қамтамасыз ететін  $Al(OH)_3 \rightarrow AlO(OH)$  (бемит) дегидратациясының бірінші кезеңі орын алады;

4 кальцинатор және оның циклонындағы ыдырау дегидратация процесі аяқталады:  $Al(OH)_3 \rightarrow AlO(OH) \rightarrow \gamma-Al_2O_3$ ,  $\gamma-Al_2O_3$  соңғы өнімі ішінара (~5 %)  $\alpha-Al_2O_3$ -ке айналады;

циклондық тоңазытқышта (6,7,8,9) температурасы глинозем дейін төмендейді белгіленген нормалар, ал ауа, пайдаланылатын жану кезінде отынның жоғары температураға дейін қызады.

Технологиялық режим: шайылған гидроксидтің ылғалдылығы 8-10 %,  $t=60\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $Na_2O_{отм}=0,04\text{ \%}$ ; төртінші салқындатқыш циклоннан кейінгі глинозем температурасы 80-120  $^\circ\text{C}$ ; кальцинатордағы температура 900-1000  $^\circ\text{C}$ ; отын 1,3-1,4 артық ауа коэффициентімен жанады, осылайша түтін газдарындағы  $O_2$  мөлшері 7-8 %,  $CO_2$  – 11,5 % рұқсат етілмейді; өнімділігі 23 т/сағ дейін; жылу шығыны 3000 кДж/кг.

7.1-кестеде кальцийлеу пештерінің салыстырмалы сипаттамалары келтірілген.

7.1-кесте. Кальцийлеу пештерінің салыстырмалы сипаттамалары

P/c №	Пештің түрі	Меншікті отын шығыны, кг ш.о./т		Шығындар, миллион доллар
		Бастапқы деңгей	осы шақ	
1	2	3	4	5
1	Айналмалы пеш	147	143.3	60 (Павлодар)
2	Лурги металлургия GmbH	109,0	101.4	25 (Николаев)
3	F. L.SMIDTH	106-107	101,0	25(компания ұсынысы)
4	УАЗ циклондық пеші	98,0	95.9	3 (Каменск-Орал)

## 7.2.2. Нефелинді күйдіру тәсілі бойынша глинозем өндіру



Бокситтерден басқа нефелинді сиениттер, алуниттер, андалузиттер, диаспоралар және темір-алюминий кендері алюминий өндірісінің шикізаты бола алады.

Бокситпен салыстырғанда нефелинді кендер мен концентраттар алюминий оксидінің салыстырмалы түрде төмен мөлшерімен (30 %-ға дейін) кремнеземнің жоғары мөлшерімен (40 %-дан астам) сипатталады. Бірақ нефелиндік шикізатты кешенді өңдеуде оның барлық құрамдас бөліктері ұтымды пайдаланылады және глиноземмен бірге сода, калий және жоғары сапалы цемент алынады.

Бұл нефелиндік шикізатты өңдеуді ондағы алюминий оксидінің салыстырмалы түрде төмен болуына қарамастан экономикалық тұрғыдан тиімді етеді.

Нефелиндік шикізатты өңдеу үшін оның құрамы мен қасиеттеріне байланысты әртүрлі әдістерді қолдануға болады.

Бұл әдіс мыналарды қамтиды:

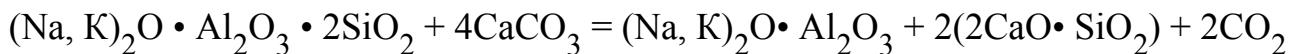
жанама өнім ретінде сода-калий ерітіндісін және нефелин шламын өндірумен глинозем өндіру;

сода-калий ерітіндісінен сода мен калий өндіру;

нефелин шламынан цемент өндіру.

Агломерация әдісінің дамуы және өнеркәсіпке енгізілуімен Кола түбегінің апатит-нефелинді жыныстарын байыту кезінде алынған нефелинді концентраттарды кешенді өңдеу мәселесі алғаш рет шешілді [81].

Нефелинді өңдеудің технологиялық схемасының негізі агломерация әдісі болып табылады. Бірақ бұл жағдайда шихта тек екі материалдан тұрады - нефелин және әктас, өйткені концентраттағы  $\text{Na}_2\text{O}$  және  $\text{K}_2\text{O}$  реакцияға сәйкес глинозем алюминаттарға беруді толығымен қамтамасыз етеді:



### 7.2.3. Темірлі бокситтерді қайта өңдеудің Байер-гидрогранатты технологиясы

Қазақстанда жоғары сапалы боксит қоры шектеулі, сондықтан өңдеуге сапасыз бокситтерді тарту және оларды өңдеудің жоғары рентабельді технологиясын құру есебінен глинозем өндірісінің шикізат базасы кеңеюде. Бокситтердің сапасының нашарлауы шикізатты, қосалқы материалдарды, энергетикалық ресурстарды тұтынуды, оларды тасымалдауға арналған көлік шығындарын арттырады, сонымен қатар атмосфераға көп мөлшерде қалдықтардың – шламның және шығарындылардың түзілуіне әкеледі.

Қазақстан Республикасының "Жер туралы ғылымдар, металлургия және байыту орталығы" АҚ инновациялық Байер -гидрогранат өңдеу технологиясы эзірленді қоспағанда, Көктал кен орындары тобындағы темірлі бокситтер агломерациялық процесс және жоғары технологиялық және экономикалық қамтамасыз ету көрсеткіштер

Байер агломерациялау әдісімен салыстырғанда жаңа технологияның келесілері бар артықшылықтары: отын мен электр энергиясын тұтыну 35 %-ға, сілтілі реагент шығындары 60 %-ға азаяды, ал атмосфераға зиянды шығарындылардың деңгейі екі-үш есеге төмендейді.

Технология темірдің кез келген түрін өңдеуге мүмкіндік береді құрамында глинозем бар шикізат және металлургиялық глиноземмен бірге қабылданады сирек металдар - галлий және ванадий, сонымен қатар экологиялық таза гидравликалық шлам . Ол құрылыста белсенді түрде қолданылуы мүмкін және шойын, цемент және титанды алу үшін тиімді өңделеді шлак.

Технология глинозем және силикат өнімдерін өндірумен зауыттық ЖЭО күлін толық кәдеге жаратуды қарастырады.

#### **7.2.4. Глинозем өндірісінде төмен сұрыпты технологиялық отынды пайдалану**

Бүкіл әлемде энергияны тұтыну бірқатар себептерге байланысты: халық санының өсуі, индустрияландыру және дамушы елдердің қарқынды экономикалық өсуі үнемі өсіп келеді. Ең көп таралған газ отыны, табиғи газ, өндірудің төмен құнына ие. Ол сұйық отын бойынша бірдей көрсеткіштен 2–3 есе, көмірде 6–12 есе аз. Табиғи газды құбыр арқылы 1,5-2,5 мың км қашықтыққа тасымалдау кезінде оның құны тасымалдау шығындарын ескере отырып, көмірдің құнынан 1,5-2 есе төмен, ал отын қоймалары қажет емес. Газбен жұмыс істейтін қондырғылар отынның басқа түрлерін пайдаланатын қондырғылармен салыстырғанда жоғары тиімділікке ие, олар қарапайым және арзанырақ жұмыс істейді, салыстырмалы түрде автоматтандыру оңай, бұл қауіпсіздікті арттырады және процесті жақсартады, күрделі отынмен қамтамасыз ету және күл шығару құрылғыларын қажет етпейді. Газ зиянды шығарындылардың ең аз мөлшерімен жағылады, бұл санитарлық жағдайды және қоршаған ортаны жақсартады. Дегенмен, негізгі энергия көздерінің таусылуына байланысты көптеген сарапшылар әлемдік энергетиканың болашағын қатты энергия тасымалдаушыларын пайдалану мүмкіндігімен байланыстырады. Экологиялық тұрғыдан алғанда қатты отынды газдандыру технологиясы ең қолайлы [85].

### **7.3. Бастапқы алюминий өндірісіндегі перспективалық технологиялар**

#### **7.3.1. Инертті анодтар**

Бұл инертті анодтар керамика немесе қорытпалар сияқты инертті, тұтынылмайтын материалдарды пайдалана отырып, кәдімгі көміртегі анодтарын ауыстыратын, сайып келгенде, балқыту процесі кезінде парниктік газдар шығарындыларын айтарлықтай азайтатын революциялық технология. Инертті анодтармен өндірілген алюминийдің көміртегі ізі орташа салалық деңгейден 85 % төмен.

Бұл технологияның тағы бір артықшылығы-алюминий алу процесінде оттегінің бөлінуі: бір инертті анод 70 гектар орман сияқты оттегінің көлемін шығара алады" [86].

Инертті анодты қолданатын алюминий өндірісі қоршаған ортаға тигізетін пайдасы жағынан теңдесі жоқ революциялық технология болып табылады. Бұл технологияның қоршаған ортаны қорғаудағы негізгі артықшылықтары:

алюминий өндірісінде парниктік газдар шығарындыларын және полиароматты көмірсутектерді толығымен жою;

анодтар мен электр энергиясын үнемдеу есебінен өндіріс шығындарын 10 %-дан астам төмендету;

жаңа зауыттарды салудағы күрделі шығындарды 30 %-дан астамға азайту.

Бүгінгі күні RUSAL- да инертті анодтық материал бар, бұл көміртекті анодты технологиямен салыстырғанда төмен бағамен алюминий өндіруге мүмкіндік береді. Красноярск алюминий балқыту зауытында ток күші >100 кА инертті анодтармен электролиз технологиясы тәжірибелік электролиз ғимаратында тәжірибелік сынақтан өтуде.

Инертті анодтармен электролизерлерде алюминий өндірісінің химиялық реакциясын келесідей көрсетуге болады:



Осылайша, электролизде күйдірілген анодтарды пайдаланған кезде 1 тонна алюминий алған кезде 0,5 тонна көміртегі 1,4 тонна оксид пен көмірқышқыл газының түзілуімен жанып кетсе, тұтынылмайтын инертті анодтарды қолданғанда 0,9 тонна оттегі болады. атмосфераға шығарылады. Сонымен қатар, инертті анодтарды қолдану күкірт диоксиді мен шайырлы заттардың шығарындыларын болдырмайды, электролизерлердің жоғары тығыздалуы есебінен шаң мен фторидтердің шығарындыларын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

### **7.3.2. 400кА және 500кА ток күші қуаттылығы бар электролизерлер**

Алюминий өндірісінің технологиялары күн сайын жетілдірілуде, бұл тұтынушыны барынша сапалы өніммен қамтамасыз ету, мүмкіндігінше аз ақша жұмсау, сонымен қатар өндіріс процесінің қоршаған ортаға барынша қауіпсіз болуын қамтамасыз ету үшін жасалады. Қуаттылығы 400 және 500 кА заманауи электролизерлер бар, бірақ зауыттардың бұрынғы буындары да жаңартылуда.

Белгілі болғандай, алюминий өнеркәсібі жүз жылдан астам уақыттан бері көміртегі анодының көмегімен криолит-глинозем балқымаларын электролиздеу арқылы алюминий алу үшін электрохимиялық процесті қолданып келеді. Электролизерлердің бірлік өнімділігін арттыру бағытында өндіріс технологиясы үздіксіз жетілдірілуде. Дүние жүзіндегі жетекші алюминий компаниялары жоғары ток күші бар кәстрөлдердің жұмысына көшуде, өйткені сыйымдылығы жоғары кәстрөлдерді пайдалану меншікті

капиталды және пайдалану шығындарын азайту арқылы жаңа зауыттардың экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. 20 ғасырдан бастап өнеркәсіптік электролизерлердің ток күші 20–40-тан 400–500 кА дейін өсті.

### **7.3.3. Электролиздік ванналардағы СО шығарындыларын электролизердегі анодтың тотығуынан және күйіп кетуінен арнайы қорғаныс жабынын қолдану арқылы азайту**

Қорғаныс жабындары электролиттік ұяшықта анод жанып кеткен кезде көміртегі анодтарын ауаның тотығуынан қорғауға арналған. Осылайша, алдын ала күйдірілген анодтар жағдайында электролит ваннасының үстіндегі атмосфералық тотығу салдарынан анодты көміртектің жоғалуы анодтың қызмет ету мерзімін айтарлықтай қысқартады.

Алдын ала күйдірілген анодтардың үстіңгі жағын глинозем мен ұсақталған электролит қоспасымен қаптау әдеттегі тәжірибе. Бұл белгілі бір дәрежеде жоғарыдан анодтың күйіп кетуімен ауаның тотығуын азайтады.

Қазіргі уақытта анодтық қорғаныс жабындарының әртүрлі әдістері, атап айтқанда, ҚХР-да байланыстырғыш - натрий немесе калий силикаты сияқты силикаттың сулы ерітіндісі және дисперсті материалды қамтитын арнайы эмульсияны қолдану әдісі, құрамында негізінен глинозем мен криолит бар, өнеркәсіптік сынақтан өтуде.

Қаптау барлық жағынан, сондай-ақ анодтың үстіне қолданылады. Қаптау жүйесінің біріккен әсері анодты тотығудан жақсы қорғау және жану кезінде ауаның тотығуының айтарлықтай төмендеуі болып табылады. Нәтиже күйіп кеткен ауаның тотығуынан туындаған жоспардан тыс ауыстырулардың азаюы.

Құрамында ванадий мен никель бар кокстан жасалған анодтар жану кезінде ауамен көбірек тотығады. Сондай-ақ, анодтың барлық ашық беттерін жабу мүмкіндігі глинозем мен ұсақталған электролитті қапталмаған анодтың жоғарғы жағына жеткізу үшін қажет қосымша қран қозғалысын болдырмайды. 7.3-суретте қапталған анод пен ниппельдер көрсетілген.



### 7.3-сурет. Анод және қапталған еміктер

Сондай-ақ, барлық беттерді жабу мүмкіндігі ұяшықтан алынған анодты шлактарды дөрекі және жұқа тазалау қажеттілігін жояды. Сонымен қатар, мұндай жабын жүйесі анодты шлақтың фторидпен және содамен ластануын болдырмайды, сондықтан көміртекті пештердің зақымдануын азайтады. Қаптау анодқа анод арқылы электр тогының ағынын ұстап тұруға мүмкіндік береді және жылу балансын жақсырақ басқаруға ықпал етеді. Қаптауды автоматты түрде де, қолмен де қолдануға болады.

Осылайша, қорғаныс қабатын қолдану шығарындылардан толық бас тартуға әкелмейді, бірақ бұл анодтың қызмет ету мерзімін ұзарту арқылы кәсіпорын шығарындыларын 3-4 %-ға азайтуға және сәйкесінше анод шығынын 3-4 %-дан асырмауға мүмкіндік береді [87].

#### 7.3.4. Автоматтандырылған құю желілері

Алюминий өнеркәсібіндегі құю өндірісінің технологиясы мен технологиясының қазіргі жағдайын талдау соңғы жылдары өндірілетін өнімнің сапасына қойылатын талаптардың айтарлықтай өскенін көрсетеді. Заманауи автоматтандырылған құю желілері толық технологиялық процесті жүзеге асыратын, бір-бірімен байланысқан агрегаттардың – технологиялық және көмекші кешендері болып табылады.

Өндірісті автоматтандыру экономикалық мәселені шешуді қамтамасыз етеді – құйма өндірісінің өзіндік құнын төмендету. Құю цехтарының жабдықталуы әрбір нақты зауытта өндірілетін тауарлық өнімнің түріне байланысты. Қолданылатын негізгі жабдықтар араластырғыштар, құю машиналары, балқыту пештері. Ластаушы заттардың шығарындыларының аз болуына байланысты құю цехтарының жабдықтары газ тазалау жүйелерімен жабдықталмаған, құю цехтарының жабдықтарынан жұмыс аймағынан шаң-газ-ауа қоспасын шығару үшін жергілікті сорғыштар қарастырылуы мүмкін.

Автоматты желіні өндіріске енгізуден алынатын экономикалық тиімділік өнімнің өзіндік құнын төмендету, оның сапасын жақсарту, еңбек өнімділігін арттыру, өндіріс көлемін арттыру арқылы алынады. Сонымен бірге қол еңбегі қысқарады немесе толығымен ауыстырылады, жұмыс орындарындағы санитарлық-гигиеналық жағдай жақсарады [88].

### **7.3.5. Екінші буынды (300 кА және одан жоғары) электролизерлердегі ОА электролиз технологиясы**

Қолданылатын күйдірілген анодтары бар электролизерлерден АЛ шығарындыларын азайтуға арналған негізгі техникалық шешімдер:

- 1) графитті (тазартылған анодтық оғар) шайқасты қайта пайдалану, күйдірілген анодтардың оғар "жасыл" анодтар өндірісіне қайтарылады;
- 2) күйдіру пешінің крандарынан кокс шаңын өндіріске қайтару;
- 3) қайта өңделетін алюминий қожын қайталама шикізат ретінде қайта пайдалану, электролизерлерде балқыту үшін алюминий қожынан алюминий алу;
- 4) осы технологиялық операцияны жүргізу кезінде электролизердің герметизациясын болдырмауға мүмкіндік беретін глиноземмен, фторсолдармен және электролизерлердің ұсақталған электролитімен автоматты қоректендіру;
- 5) электролизерлер жұмысының технологиялық және жылу режимдерін неғұрлым дәл реттеуге, электролит құрамын оңтайландыруға, шикізатты электролизерлерге таратуды бақылауға мүмкіндік беретін электролиз процесінің ТПАБЖ жүйесі;
- 6) электролизерлерді герметизациялау үшін перде жабынын қолдану;
- 7) электролизердің баспанасына штанганың кіреберіс орнындағы тығыздықсыздық арқылы электролиз корпусына 3В бөлінуін азайту үшін электролизерлердің анодтарының штангаларын тығыздау;
- 7) металды құю, сынамаларды алу және басқа да операциялафр үшін электролизердің баспаналарында есіктері бар ойықты пайдалану.

Бұл іс-шаралар электролизердің баспана тиімділігін арттыруға және аэрациялық шамдар арқылы бз шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

### **7.3.6. Алюминий өндірі үдерістерінің параметрлеріне мониторинг жүргізу және бақылау**

Технологиялық режим мен жабдықтың жұмысын бақылау және бақылау, технологиялық режимді тұрақтандыру және оңтайландыру үшін қолданылады:

- 1) газ температурасы, реагенттерді өлшеу, қысымның төмендеуі, ЭЖҰ тогы мен кернеуі, сұйықтықтың жуу ағыны және рН және газ тәрізді компоненттер (мысалы,  $O_2$ ,  $CO$ ,  $ҰОҚ$ ) сияқты ауа шығарындыларын азайту қондырғысы процесінің маңызды параметрлерін бақылау;

2) электролиттік процестердегі ток температурасының, кернеудің және электрлік байланыстың онлайн мониторингі; қызып кетуден металдар мен металл оксидтерінің пайда болуын болдырмау үшін балқытқыштар мен балқыту пештеріндегі температураны бақылау және бақылау.

## **8. Қосымша түсініктемелер мен ұсыныстар**

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодексінің 113-бабына сәйкес дайындалды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеуді технологтар, экологтар, энергия тиімділігі жөніндегі мамандар және экономика жөніндегі сарапшы ұсынған тәуелсіз сарапшылар тобы жүргізді. Тәуелсіз сарапшылар тобының құрамын Орталық Басқарма Төрағасының бұйрығымен құрылған, қол жетімді ең жақсы техникалар бойынша анықтамалықтар жобаларының бөлімдерін әзірлеу үшін сарапшыларды және (немесе) ғылыми-зерттеу институттарын және (немесе) жоғары оқу орындарын іріктеу жөніндегі жұмыс тобы қалыптастырды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеуді технологтар, экологтар, энергия тиімділігі жөніндегі мамандар және экономика жөніндегі сарапшы ұсынған тәуелсіз сарапшылар тобы жүргізді. Тәуелсіз сарапшылар тобының құрамын Орталық Басқарма Төрағасының бұйрығымен құрылған, ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтар жобаларының бөлімдерін әзірлеу үшін сарапшыларды және (немесе) ғылыми-зерттеу институттарын және (немесе) жоғары оқу орындарын іріктеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы қалыптастырды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеудің бірінші кезеңінде кешенді технологиялық аудит (КТА) жүргізілді – бұл өндірісті басқарудың тиімділігін, қолданылатын автоматтандыру құралдарын, технологиялық мүмкіндіктерді талдауға және кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берген алюминий саласының бойынша кәсіпорындардың ағымдағы жағдайына сараптамалық бағалау жүргізілді.

Алюминий өнеркәсібі кәсіпорындарында іске асырылған технологиялардың ЕҚТ қағидаттарына сәйкестігін бағалау ұйымдардың технологиялық процестерінің ең үздік қолжетімді технологиялар қағидаттарына сәйкестігіне сараптамалық бағалау жүргізу әдістемесіне сәйкес орындалды.

Сараптамалық бағалаудың мақсаты алюминий өнеркәсібі кәсіпорындарының қазіргі технологиялық жағдайын анықтау және оларды ЕҚТ параметрлеріне сәйкес бағалау болды.

ЕҚТ өлшемшарттарына сәйкестігін бағалау Экология кодексінің 113-бабына, Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің 2010/75/ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және /немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасына сәйкес, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

Алюминий саласының тұтастай алғанда, салада қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластаушы заттардың шығарындылары мен шығарындылары, өндіріс қалдықтарының пайда болуы, қоршаған ортаға әсер етудің басқа факторлары, әдеби деректерді пайдалана отырып, энергия мен ресурстарды тұтыну, нормативтік құжаттамалар мен экологиялық есептерді зерделеу туралы ақпаратына талдау және жүйелеу жүргізілді.

ЕҚТ анықтамалығын дайындау кезінде ЕҚТ енгізудің еуропалық тәсілі зерттелді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың құрылымы жүргізілген актінің және Қазақстан Республикасының алюминий саласының жөніндегі сала құрылымының ерекшеліктерін талдау нәтижелері бойынша, сондай-ақ ең үздік әлемдік тәжірибеге бағдарлана отырып әзірленді.

Перспективалық технологияларға тәжірибеде немесе тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғылар ретінде қолданылатын ҒЗЖ және ҒЗТКЖ сатысындағы озық технологиялар жатқызылды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау қорытындысы бойынша осы анықтамалықпен әрі қарай жұмыс істеуге және ЕҚТ енгізуге қатысты мынадай ұсынымдар тұжырымдалды:

кәсіпорындарға анықтамалықты әзірлеудің келесі кезеңдері үшін қажетті талдау жүргізу мақсатында, оның ішінде маркерлік ластаушы заттардың тізбесін және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді қайта қарау мақсатында қоршаған ортаға ластаушы заттардың, әсіресе маркерлік заттардың эмиссияларының деңгейлері туралы мәліметтерді жинау, жүйелеу және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін енгізу маркерлік ластаушы заттардың эмиссиялары бойынша нақты деректерді алудың және маркерлік ластаушы заттардың технологиялық көрсеткіштерін қайта қараудың қажетті құралы болып табылады;

технологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым критерийлері ретінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурс үнемдеуді, объектілердің алюминий өндірісінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуды пайдалану керек.

## **Библиография**

1. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries.
2. ИТС 13-2020 Ең үздік қолжетімді техникалар туралы ақпараттық-техникалық анықтамалық.
3. Reference document on Best Available Techniques for Energy Efficiency European Commission 2009.



4. ИТС 48-2017 Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық.
5. Өнеркәсіптік ластанулардың алдын алу және бақылау.
6. Қазақстан Республикасының Экология кодексі. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI ҚР Кодексі. – Қазақстан Республикасының Парламенті. – Нұр-Сұлтан. - 2021. - 549 б.
7. Тюлягин. Экономика, инвестициялар, технологиялар және болашақ туралы [Электрондық ресурс].
8. А.Т.Ибрагимов, Р.В. Пак, Алюминий электрметаллургиясы, Қазақстан электролиз зауыты, Павлодар, 2009.
9. Eurasian Resources Group ERG: Ресми сайты URL: <https://erg.kz/ru>.
10. "Қазақстан алюминийі" АҚ кәсіпорынның ең үздік қолжетімді технологиялар қағидаттарына сәйкестігін сараптамалық бағалау туралы есеп. 1-бөлім. Павлодар алюминий зауыты/"Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КЕАҚ. -Нұр-Сұлтан, 2021.
11. 2012 жылғы 13 қаңтардағы "Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы" ҚР Заңы.
12. "Қазақстандық электролиз зауыты" АҚ-ның кәсіпорынның ең үздік қолжетімді технологиялар қағидаттарына сәйкестігін сараптамалық бағалау туралы есебі/"Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КЕАҚ. -Нұр-Сұлтан, 2021.
13. "Тұтыну нормативтерін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2015 жылғы 31 наурыздағы № 394 бұйрығы.
14. ISO 50001 "Energy management systems – Requirements with guidance for use".
15. ҚР СТ 15 ISO 50001-2019. Энергетикалық менеджмент жүйелері. Талаптар және пайдалану жөніндегі нұсқаулық.
16. Л.Н. Сыркова Краснооктябрь кен орнының бокситтерін өңдеу технологиясындағы жаңашыдықтар//17-19 б.
17. Шығарындыларды түгендеу бойынша ЕМЕП/ЕАОС нұсқаулығы, ЕАОС есебі , №13/2019.
18. Тау-кен жобалары үшін ҚОӘБ есептерін бағалау жөніндегі нұсқаулық, Дүниежүзілік экологиялық құқық альянсы, 2010.
19. MINEO Consortium "Review of potential environmental and social impact of mining", 2000.
20. Пайви Кауппила, Марья Лииса Ряйсянен, Сари Мюллюоя, Тау-кен өнеркәсібіндегі (металл рудалары) үздік экологиялық тәжірибелер, Финляндияның қоршаған ортаны қорғау орталығы, Хельсинки, 2011 [Электрондық ресурс].
21. Р.Ф. Гаткина, Х.А. Мирпочаев және т.б. "Алюминий өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу технологиясын әзірлеу" ТР ҒА В.И. Никитин атындағы Химия институты.

22. К.Л. Матевосова, В.А. Грязнова, Т.К. Чазов, Алюминий өнеркәсібінің экологиялық мәселелері және тұрақты дамуы, "Ресурсы, консервация и переработка" ресейлік журналы, 2019 ж., № 2, 6-том.
23. Е.Б. Өтепов, Ф.К. Бәтесова, Р.С. Өмірбаева, Г.Д. Сихинбаева, Шу акустикасы саласындағы зерттеулер/"Төтенше жағдайларда еңбекті қорғау, қоршаған орта және адамды қорғаудағы жаңалық", Бесінші халықаралық ғылыми-техникалық конференция. - Алматы: ҚазҰТУ, 2002, 1 бөлім. 377–379 б.
24. Smets, T., S. Vanassche and D. Huybrechts (2017), Guideline for determining the Best Available Techniques at installation level, VITO [Электрондық ресурс].
25. European Commission (2006) European IPPC Bureau, "Economics and Cross-Media Effects".
26. "2021 жылғы 1 қаңтарға қоршаған ортаға ластаушы заттардың жиынтық шығарындылары бойынша ең ірі I санаттағы елу объектінің тізбесін бекіту туралы" ҚР Үкіметінің 1/04/2022 жылғы №187 қаулысы.
27. ҚР Салық Кодексінің "Бюджетке төлемдер" 18-бөлімі, 69-тарау, "Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлем" 4-параграфы, 576-бап.
28. ҚР Әкімшілік құқық бұзушылық туралы Кодексі, 328-бап "Қоршаған ортаға жол берілетін антропогендік әсер ету нормативтерін бұзу".
29. В.Н. Вокин, В.Н. Морозов, Ашық геотехнология, Красноярск, Сібір. федералды ун-ті, 2013, б. 156.
30. Б.Р. Рақышев, Ашық тау-кен өндірісінің технологиялық кешендері, Алматы, 2015. 313 б.
31. Өнеркәсіптік технологиялардың ресурс тиімділігінің эволюциясы және салыстырмалы талдауы, ФГАУ "ҰИИ" СЕРР", 2019, 824.
32. О.Н. Мальгин, Мұрынтау карьеріндегі жаппай жарылыс кезінде шаң мен газдың шығарындыларын азайтудың негізгі жолдары, "Тау-кен өнеркәсібі" журналы, № 4, 2002.
33. С.В. Комонов, Е.Н. Комонова, Жел эрозиясы және шаңды басу, Красноярск, СФУ баспасы, 2008, 192.
34. ҚР СТ ИСО 14001:2015. Қоршаған ортаны басқару жүйелері-Талаптар мен пайдалану жөніндегі нұсқаулық.
35. Е.А. Каменев, Техногендік минералды ресурстар/Е.А.Каменев, Ю.А.Киперман, М.А.Комаров, В.А.Коткин, А.Б.Аширматов; ред. Михайлова Б.К. – М.: Ғылым әлемі, 2012. – 236 б.
36. Т.Б. Потапова, А.В. Богданов, А.В. Налепов, А.А. Григорьев, Д.Ж. Ибраев, В.К. Токарчук, Қазақ КСР түсті металлургия кәсіпорындарында технологиялық процестерді басқару жүйесін құру тәжірибесі (глинозем өндірісі мысалында). Алматы: Ғылым, 1988, 120 б.

37. Әртүрлі қызмет мерзімі бар трансформаторлардың бос жүріс шығындарының қуатын анықтау әдістемесі. Ю.Б. Казаков, В.Я. Фролов, А.В. Коротков. "ИМЭУ хабаршысы" Шығ. 1. 2012.

38. А.Н. Земсков, Ресейдегі тау-кен және машина жасау өнеркәсібіндегі жағдайды жақсарту жолдары, "Тау-кен өнеркәсібі" журналы, 2005., № 3, 22-29 б.

39. П.А. Долженко, А.П. Долженков, В.В. Шек, Қазақстан Республикасының тау-кен өндіруші кәсіпорындарында жүк көтергіштігі үлкен және аса үлкен тау-кен автосамосвалдарын пайдалану перспективалары, Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені, 2013., № 9, 227-228 б.

40. ИТС 23-2017 "Түсті металл кендерін өндіру және байыту" қолжетімді үздік технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық нұсқаулық;

41. ИТС 25-2017 "Темір кендерін өндіру және байыту" үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық нұсқаулық.

42. А.И. Красных, С.А. Твердохлебов, М.В. Фатюшин, Бокситтің жоғары темір құрамдас бөлігін өңдеу жолдарын іздеу бойынша тәжірибелік жұмыс. Сібір алюминийі XI халықаралық конференциясының баяндамалар жинағы – 2005 – Красноярск: ГТК жеңіл металдар, 2005. – 216 – 218 б.

43. Л.П. Ни, М.М. Голдман, Т.В. Соленко, Жоғары темірлі бокситтерді қайта өңдеу. М.: "Металлургия", 1979, 248 б.

44. В.Я. Абрамов, Н.И. Еремин, Алюминатты кектерді шаймалау - М.: Metallurgia, 1976, 208 б.

45. О.И. Михайлова, С.А. Твердохлебов, Шлам шихтасын агломерациялау процесінде тотықсыздандырғыштардың әртүрлі түрлерін қолдану кезінде материалдың физикалық-химиялық сипаттамаларын зерттеу. Сібір алюминийі, 2003, 355-360 б.

46. С.В. Янин, Ыдырау жағдайында алюминат ерітінділерінен  $Al_2O_3$  алуды есептеуге арналған сызықтық регрессия теңдеуін анықтау//VIII Халықаралық конференция баяндамалар жинағы, 10-12 қыркүйек 2002. – Красноярск, 2002.

47. Е.Б. Шевкун, Жарылыс жұмыстары. Хабаровск: Хабар.мем. техн.ун-ті баспасы, 2004, 202 б.

48. Е.Н. Чемезов, Е.Г. Делет, Ашық тау-кен өндірісіндегі шаңмен күресу, "Вестник" ғылыми-техникалық журналы, 2017., №1, 42-46 б.

49. В.Л. Мартьянов, Тау-кен кәсіпорындарының аэрологиясы, КузГТУ, Кемерово, 2016.

50. Г.Г. Каркашадзе, А.В. Немировский, Сазды-композитті желімдік қалдықтарды пайдаланатын тау-кен өндіру кәсіпорнының сусымалы қалдық қоймасының шаңдануын болдырмау әдістемесін әзірлеу, Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені (ғылыми-техникалық журнал), 2014.

51. Schenck Process LST/LSTC импульстік тазартқышы бар технологиялық сүзгілер [Электрондық ресурс].

52. ИТС 11-2019 "Алюминий өндірісі" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалығы.
53. REINBERG Сүзгі материалдары мен сүзгілер [Электрондық ресурс].
54. SIBELCON Өнеркәсіптік сүзгілеу [Электрондық ресурс].
55. "Intech GmbH" ЖШС Сүзгілерді салыстыру және таңдау [Электрондық ресурс].
56. Планета Эко. Тиімді тазалау технологиялары, Циклондық шаң жинағыштар құрылғысы [Электрондық ресурс].
57. "Лебединский ГОК" ААҚ жобалық құжаттамасы, 8-бөлім "Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шаралар тізімі", 2013. [Электрондық ресурс].
58. КС-Технологиялару Циклондардың артықшылықтары мен кемшіліктері [Электрондық ресурс].
59. Өскемен технологиялық жабдықтар зауыты, Электрсүзгілерді қолдану: ерекшеліктері [Электрондық ресурс].
60. СиБ Контролс, Каталитикалық термиялық тотықтырғыштар-зиянды және ластаушы заттардың шығарылуын бақылау жүйесі ретінде [Электрондық ресурс].
61. Condorchem Envitech, Өнеркәсіптік ағынды суларды және атмосфералық шығарындыларды тазарту [Электрондық ресурс].
62. Ең үздік қолжетімді техникаларға арналған нұсқаулық Цемент пен әк өндірісі . Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы, Нұр-Сұлтан, 2021.
63. О.Г. Дубровская, Красноярск өлкесінің жылу энергетикалық кешені кәсіпорындарының қалдықтарын залалсыздандыру және кәдеге жаратудың ресурс үнемдейтін технологиялары, 2014.
64. Е.А. Лебедева, Ауа бассейнін зиянды технологиялық және вентиляциялық шығарындылардан қорғау, NNGASU, 2010.
65. А.И. Родионов, Қоршаған ортаны қорғау: атмосфераны қорғау процестері мен аппараттары, 2018 ж.
66. А.Г. Ветошкин, Қоршаған ортаны қорғау технологиясы (теориялық негіздері) , 2015.
67. БЛМ Синержи, Регенеративті термиялық тотықтырғыш (РТТ) [Электрондық ресурс].
68. Сиб Контролс, Регенеративті термиялық тотықтырғыштар-зиянды және ластаушы заттардың шығарылуын бақылау жүйесі ретінде [Электрондық ресурс].
69. О.М. Кузьменко, Украинадағы жерасты кеніштерінде қоймалау жұмыстарын дамытудың жағдайы мен перспективалары//НМУ Хабаршысы, 2013. 109–117.
70. В.И. Хомяков, Шахталарды толтырудың шетелдік тәжірибесі/В.И. Хомяков. - М.: Недра, 1984. - 224 б.

71. Стойленский атындағы ГОК, "Новотек", "Гидрогеология және гидротехникадағы жаңа экотехнологиялар ғылыми-техникалық және сараптау орталығы" МКҚК кептіру жүйесі [Электрондық ресурс].
72. И. Бузин, Ағынды суларды тазартудың заманауи әдістері, Мәскеу мемлекеттік университетінің сынақ орталығы, 2022.
73. Елді мекендерді санитарлық тазалау және тазалау: Анықтамалық / Редакциялаған А.Н. Мирный. Мәскеу: Стройиздат, 1990.
74. В.Т. Фомичев, О.П. Бузинова, Ағынды суларды тазартудың заманауи әдістері [Электрондық ресурс].
75. "Агростройсервис" НПО Тазарту құрылыстары мен градирнялар, Ағынды суларды тазарту әдістері [Электрондық ресурс].
76. "Агростройсервис" НПО Тазарту құрылыстары мен градирнялар, Биологиялық тазартудың артықшылықтары [Электрондық ресурс].
77. "Агростройсервис" НПО Тазарту құрылыстары мен градирнялар, Биологиялық тазарту құрылыстары [Электрондық ресурс].
78. Л.А. Крупник, Ю.Н. Шапошник, С.Н. Шапошник, Қазақстандағы тау-кен кәсіпорындарында толтыру жұмыстарын жетілдіру. Мүйіз. журнал Қазақстан, 2012., № 10.
79. Ю.П. Гусев, Е.П. Березиков, Л.А. Крупник, Ю.Н. Шапошник, С.Н. Шапошник, Зырян ГОК Малеев кенішінде кен өндірудің ресурс үнемдейтін технологиялары ("Қазмырыш" АҚ). Қазақстан тау. журналы, 2008., № 11.
80. Л.А. Крупник, Ю.Н. Шапошник, С.Н. Шапошник, Шығыс Қазақстандағы жерасты шахталарында толтыру жұмыстарын жақсарту үшін қоспалардың құрамын зерттеу. Қазақстан тау. журналы, 2010., № 4.
81. В.С. Музгина, Өндіріс қалдықтарын толтыру үшін пайдалану тәжірибесі мен болашағы. Оларды Д.А. Қонаев атындағы ТИИ "Тау өндірісін ғылыми-техникалық қамтамасыз ету", № 68, 2004.
82. Л.А. Крупник, Ю.Н. Шапошник, С.Н. Шапошник, А.К. Тұрсынбаева, Қазақстан Республикасының тау-кен өндіруші кәсіпорындарындағы толтыру технологиясы. ФТПРПИ, № 1, 2013., 95–105 б.
83. О.М. Кузьменко, Украинадағы жерасты кеніштерінде қоймалау жұмыстарын дамытудың жағдайы мен перспективалары. НМУ Хабаршысы, 2013. 109–117 б.
84. Н.И. Грехнев, И.Ю. Рассказов, Қиыр Шығыс аймағының минералдық қалдықтарындағы техногендік кен орындары минералды шикізаттың жаңа көзі ретінде. Тау-кен ақпараттық-аналитикалық бюллетень, 2007., №3, 38–46 б.
85. В.Н. Анисимов, Табиғи-техногендік кен орындарын жылжымалы технологиялық кешендермен қалдықсыз өңдеу. "Тау-кен өнеркәсібі" журналы, №4 (86), 2009. 42 б.

86. М.Л. Хазин, С.О. Штыков, Карьердегі электрлендірілген көлік. Магнитогорск мемлекеттік техникалық университетінің хабаршысы. Г.И. Носова, 2018., В.16. № 1, 11–18 б.
87. И.А. Троицкий, В.А. Железнов, Алюминий металлургиясы [Электрондық ресурс].
88. О.А. Дубовиков, В.Н. Бричкин, "Глинозем өндірісінде төмен сұрыпты технологиялық отынды пайдаланудың бағыттары мен перспективалары" Санкт-Петербург тау-кен университеті, 2016.
89. En+Group металлургиялық сегментінің инертті анодтық технологиясы URL: [enplusgroup.com](http://enplusgroup.com) [Электрондық ресурс].
90. "ҚЭЗ" АҚ электролиз ванналарында алюминийді электролиздеу процесінде түзілетін көміртегі тотығы шығарындыларын азайту мүмкіндігін талдау, "Торайғыров университеті" КЕАҚ шарты бойынша есеп, Павлодар, 2022.
91. В.Ф. Одиночко, С.Л. Ровин, Бір реттік қалыптарда құйма дайындауға арналған автоматты желілер, Минск, 2018.