

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қорғасын өндірісі" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 11 қарашадағы № 998 қаулысы

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

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

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

*Қазақстан Республикасының
Премьер-Министрі*

Ә. Смайылов

Қазақстан Республикасы
Үкіметінің
2023 жылғы 11 қарашадағы
№ 998 қаулысымен
бекітілген

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қорғасын өндірісі" анықтамалығы

Мазмұны

Мазмұны

Суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

1.1. Ресурстар мен материалдар

1.2. Өндірістік алаңдар

1.3. Негізгі экологиялық проблемалар

1.3.1. Энергия тиімділігі

1.3.2. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

1.3.3. Ластағыш заттардың төгінділері

1.3.4. Өндіріс қалдықтары

1.3.5. Шу және діріл

1.3.6. Иіс

1.3.7. Радиоактивті заттардың шығарындылары

- 1.3.8. Қоршаға ортаға әсерді төмендету
- 1.3.9. Қоршаған ортаны қорғаудың кешенді тәсілін енгізу
2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы
 - 2.1. Детерминация, таңдау қағидаттары
 - 2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары
 - 2.3. ЕҚТ қолданудың экономикалық аспектілері
3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта пайдаланылатын технологиялық, техникалық шешімдер
 - 3.1. Шикізатты алдын ала өңдеу, дайындау және тасымалдау
 - 3.1.1. Еріту
 - 3.1.2. Кептіру
 - 3.1.3. Уату, ұсақтау және елеу
 - 3.1.4. Шихта дайындау
 - 3.1.5. Брикеттеу, түйіршіктеу, илемдеу және ықшамдаудың басқа да әдістері
 - 3.1.6. Жабындарды кетіру және майдан арылту
 - 3.1.7. Сепарациялау әдістері
 - 3.1.8. Тасымалдау және тиеу жүйелері
 - 3.2. Бастапқы қорғасын өндірісі
 - 3.2.1. Қорғасын концентраттарының агломерациясы
 - 3.2.2. Қорғасын агломерациясын шахталық балқыту
 - 3.2.3. Тікелей балқыту
 - 3.2.4. Сұйық ваннада балқыту (ВП)
 - 3.2.5. КИВЦЭТ-ЦС-процесі
 - 3.3. Қайталама қорғасын өндірісі
 - 3.3.1. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардан қорғасын алу
 - 3.3.2. Қалдықтар мен сынықтардан қорғасын алу
 - 3.3.3. Қорғасынды қалдықтардан – металлургиялық өндірістің тозаңынан қалпына келтіру
 - 3.3.4. Қайталама шикізат пен қалдықтардан қорғасын және басқа металдар алу
 - 3.3.5. Қайталама шикізат пен қалдықтардан қорғасын және басқа металдар алу
 - 3.3.6. Құрама технологияны қолдана отырып, қайталама шикізат пен қалдықтардан қорғасын алу
 - 3.3.7. PLACID және PLINT технологиялары
 - 3.3.8. CX-EW-процесі және оны жетілдіру
 - 3.4. Бастапқы және қайталама шикізатты рафинациялау
 - 3.4.1. Тазартылмаған қорғасынды электролиттік рафинациялау технологиясы
 - 3.5. Бағалы компоненттерді (сирек металдарды) қосымша алу
 - 3.6. Қорғасын қорытпаларын балқыту және өндіру

4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынуды болғызбау және/немесе азайтуға арналған жалпы ЕҚТ

4.1. Өндірістік процестердің интеграциясын арттыру

4.2. Экологиялық менеджмент жүйесі

4.3. ISO 50001 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес энергия тиімділігін басқару жүйесі

4.4. Технологиялық процестерді мониторингтеу және бақылау

4.5. Шикізат пен отынның сапасын бақылау

4.6. Эмиссияларды мониторингтеу мен бақылаудың жалпы қағидаттары

4.6.1. Мониторинг компоненттері

4.6.2. Бастапқы шарттар мен параметрлер

4.6.3. Кезеңдік мониторинг

4.6.4. Үздіксіз мониторинг

4.6.5. Атмосфералық ауаға шығарындыларды мониторингтеу

4.6.6. Су объектілеріне төгінділер мониторингі

4.6.7. Қалдықтарды басқару

4.7. Су ресурстарын басқару

4.8. Технологиялық қалдықтарды басқару

4.9. Шу

4.10. Иіс

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

5.1. Шикізатты қабылдау, тасымалдау және сақтау

5.1.1. Шикізаттар мен материалдарды сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.1.2. Тасымалдау, тиеу және түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.1.3. Ұйымдастырылған тозаң шығарындыларының алдын алу және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.2. Шикізатты алдын ала өңдеу

5.2.1. Бастапқы және қайталама шикізатты (аккумуляторлардан басқа) алдын ала өңдеу кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

5.2.2. Шикізатты кептіру кезінде атмосфераға шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

5.2.3. Ұсақтау, қақтау, брикеттеу кезіндегі шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

5.2.4. Аккумулятор батареяларын дайындау кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

5.2.5. Түзілген химиялық заттар мен газдарға қолданылатын процестер мен әдістер

5.3. Металл өндірісінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және шығарылатын газдарды жинау процестері мен әдістері

5.4. Бастапқы қорғасын өндірісі

5.4.1. Тотықтырып балқыту кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.4.2. Қалпына келтірілетін балқыту кезінде атмосфераға құрамында бөлінетін газдар бар ұйымдастырылған тозаң шығарындылары тасталуын болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.4.3. Тиеу, шығару және алдын ала мыссыздандыру ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.4.4. Тотықтырып балқыту қожын өңдеу кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.4.5. SO₂ шығарындыларын азайту

5.4.6. Металдардың және олардың қосылыстарының шығарындыларын азайту

5.4.7. SO₃ шығарындыларын азайту

5.5. Қайталама қорғасын өндірісі

5.5.1. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.5.2. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.5.3. SO₂ шығарындыларын азайту

5.5.4. СО мен органикалық көміртекті кетіру үшін толық жағатын оттықтарды пайдалану

5.5.5. Газ тәрізді қосылыстардың шығарындыларын болғызбау және/немесе азайтуға арналған ылғалды тазарту жүйелері

5.5.6. Құрғақ және жартылай құрғақ тазарту скрубберлері

5.5.7. Оттекті-отынды жағу

5.5.8. ПХДД/Ф шығарындыларын азайту техникалары

5.6. Қайта балқыту және тазарту, қорытпалар алу және құю

5.6.1. Қорғасынды тазарту, балқыту және құю кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.6.2. Сынап шығарындыларын азайту әдістері

5.7. Сарқынды сулармен жұмыс істеу әдістері

5.7.1. Сарқынды сулардың пайда болуының алдын алу

5.7.2. Сарқынды суларды тазарту әдістері

5.8. Қалдықтармен, аралық өнімдермен және айналым материалдарымен жұмыс істеу

5.8.1. Қалдықтардың түзілуін бақылау және барынша азайту техникалары

5.8.2. Тотығу процестері кезінде қоқыстар мен қалдықтардың түзілуін болғызбау және барынша азайту

5.8.3. Қалпына келтіру процестері кезінде қоқыстар мен қалдықтар түзілуін болғызбау және пайда болуын барынша азайту

5.8.4. Құрамында күшән бар қалдықтарды қайта өңдеу-кәдеге жарату және зиянсыздандыру әдістері

5.9. Энергетикалық ресурстарды тұтыну (энергия тиімділігі)

5.9.1. Энергия тұтынуды азайту (энергия тиімділігі)

5.9.2. Энергия өндіру, қайталама энергетикалық ресурстарды пайдалану

6. ЕҚТ бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

6.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

6.2. Энергия тұтынуды басқару

6.3. Процестерді басқару

6.3.1. Шығарындыларды мониторингтеу

6.3.2. Төгінділерді мониторингтеу

6.3.3. Шу

6.3.4. Иіс

6.4. Атмосфераға шығарындылар

6.4.1. Ұйымдастырылмаған шығарындылар

6.4.2. Ұйымдастырылған шығарындылар

6.4.3. Күкірт диоксидінің шығарындылары

6.4.4. Азот тотықтарының шығарындылары

6.4.5. Органикалық қосылыстардың шығарындылары

6.4.6. Сынап шығарындылары

6.5. Суды пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

6.6. Қалдықтарды басқару

6.7. Ремедиация жөніндегі талаптар

7. Перспективалы техникалар

7.1. Қорғасын өндірісінің перспективалық техникалары

7.1.1. КЭПАЛ-ЖВ процесі

7.1.2. Төмен температуралық процестер

7.1.3. Түсті металлургия кәсіпорындарының құрамында қорғасын бар өнеркәсіптік өнімдерінен қорғасын өндірудің технологиялық схемалары

7.1.4. Амин негізіндегі еріткішпен қорғасын аккумуляторының массасынан күкіртті алу

7.1.5. Қолданылған аккумулятордың массасын дымқыл өңдеу

7.1.6. Қолданылған қорғасын аккумуляторларын қайта өңдеуге және жаңа аккумулятор торларын өндірге арналған бөлек процесс

7.1.7. Мырыш пен қорғасынның пирометаллургиялық өндірісінің қожын батырымды доғалы пеште өңдеу

7.1.8. Шахталық пеште бөлшектелген аккумуляторларды пайдалану

7.1.9. Тозаң мен газ ағындарын жинаудың қолданыстағы жүйелерінің тиімділігін арттыру

7.2. Энергия тиімділігі

7.2.1 Шығарылатын газдардың жылуын кәдеге жарату

7.2.2. Кәдеге жарату қазандығын үздіксіз үрлеуді басқаруды автоматтандыру

7.2.3. Конденсатты жинау және қайтару жүйесін енгізу

7.2.4. Жылу тұтынатын жабдықты будан ыстық суға ауыстыру

7.2.5. Құрамында күшән бар қалдықтардың уыттылығын төмендету әдістері

7.3. Су ресурстары

7.3.1. Қорғасын өндірісінің сарқынды суларын тазартуға арналған кері осмос қондырғысы

7.3.2. Ауыр металдарды тиімді жою үшін түйіршікті материалды пайдалану

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Библиография

Суреттер тізімі

1.1-сурет	Әлемдік қорғасын қоры
1.2-сурет	"Қазцинк" ЖШС ӨМК қорғасын зауытының өндірістік қуатының орташа жылдық көрсеткіштері
1.3-сурет	Өндірістік көрсеткіштер / атмосфералық ауаға ЛЗ шығарындылары
1.4-сурет	Балқыту пештерінің технологиялық қалдықтары
1.5-сурет	Күкірт қышқылы қондырғыларының технологиялық қалдықтары
1.6-сурет	Сарқынды суларды тазарту қондырғыларының технологиялық қалдықтары
3.1-сурет	Қорғасын балқытуға арналған шахталы пештің сызбасы
3.2-сурет	"Оутокумпу" өлшеп балқыту пешінің сызбасы
3.3-сурет	"Айзасмелт" реакторының схемасы
3.4-сурет	"КИВЦЭТ-ЦС" аппаратының сызбасы:
3.5-сурет	Білік пешіндегі аккумуляторды қалпына келтірудің типтік процесінің схемасы
3.6-сурет	Қорғасынды тазарту схемасы
4.1-сурет	Сарқынды сулар және олармен жұмыс істеу әдістері
5.1-сурет	Циклонның құрылысы
5.2-сурет	Қапшық сүзгінің жұмыс істеу қағидаты
5.3-сурет	Электрсүзгінің жұмыс істеу қағидаты
5.4-сурет	Қож құю машинасы
5.5-сурет	Мыс зауытындағы электрсүзгі

5.6-сурет	Түсті металлургияда қолданылатын технологиялық газдарды SO ₂ -ден тазарту процестерінің операциялық сипаттамасы
5.7-сурет	Құмды сүзгінің қағидаттық схемасы
5.8-сурет	Қорғасын өндірісінің сызбасы (агломерациялық күйдіру)
5.9-сурет	Қорғасын өндіру сызбасы (автогенді тотықтырып балқыту)
5.10-сурет	Есотамх рекуперативті жанарғысы
5.11-сурет	Төмен әлеуетті жылудан электр энергиясын өндіру

Кестелер тізімі

1.1-кесте	Қорғасын мен мырышты геологиялық-экономикалық бағалау нәтижелері
1.2-кесте	Дайындау және бастапқы балқыту процесінде шикізат пен энергия ресурстарының шығыны
1.3-кесте	Білік пештерінде өнімді балқыту процесіндегі шикізат пен энергия ресурстарының шығыны, ілеспе тазартылмаған қорғасын өндірісі және нашар кождан бағалы компоненттерді қосымша алу.
1.4-кесте	Тазартылмаған қорғасынды тазарту және тазартудың аралық өнімдерін өңдеу арқылы тауарлық қорғасын алу процесінде шикізат пен энергия ресурстарын тұтыну
1.5-кесте	Қорғасын өндірудің қосалқы сатылары бойынша энергия ресурстары шығынының көрсеткіштері
1.6-кесте	Қорғасын өндірісінде энергетикалық ресурстарды және негізгі шикізатты тұтынудың үлестік көрсеткіштері
1.7-кесте	Қорғасын өндіру кезіндегі ауаға ластағыш заттар шығару көздері/процестері
1.8-кесте	Қорғасын өндірісінің 1 тоннасынан SO ₂ шығарындылары
1.9-кесте	Кейбір еуропалық процестерден металдардың жаппай бөлінуі
1.10-кесте	Әлеуетті саркынды су көздері
1.11-кесте	Тазарту процестерінің қатты қалдықтары
3.1-кесте	Қайталама қорғасын шикізатын шахталық балқытудың материалдық балансы
3.2-кесте	Шахталық балқыту өнімдері бойынша металдарды бөлу, %
3.3-кесте	Қорғасын өндіру кезінде түзілетін және өңделетін тозаңдардың жобамен алғандағы құрамы, %
3.4-кесте	Қорғасын өндірісінің тозаңдарының құрамы
3.5-кесте	Өртүрлі зауыттардан алынатын тазартылмаған қорғасынның құрамы, %

3.6-кесте	Тазартылған қорғасынның құрамы
4.1-кесте	Үздіксіз және мерзімді өлшемдерді салыстыру [33]
4.2-кесте	Ластағыш заттардың тізілімі
5.1-кесте	Механикалық конвейерлер мен пневматикалық көліктердің әрқилы түрлері
5.2-кесте	Циклондарды пайдаланып тазартудың тиімділігі
5.3-кесте	Қапшық сүзгілерге қолданылатын қарапайым маталар
5.4-кесте	Өртүрлі мата сүзгі жүйелерін салыстыру
5.5-кесте	Электрсүзгілерді пайдалануға байланысты шығарындыларды тазарту тиімділігі мен олардың деңгейлері
5.6-кесте	Материалдары кептірген кездегі шығарындылар
5.7-кесте	Аккумуляторларды дайындау кезіндегі шығарындылар
5.8-кесте	SO ₂ шығарындылары
5.9-кесте	SO ₂ шығарындыларын болғызбау және/немесе азайту әдістері
5.10-кесте	SO ₃ /H ₂ SO ₄ қалпына келтіру/сіңіру әдістері [47]
5.11-кесте	Қайталама өндіріс пештерінің тозаң шығарындыларының мысалы
5.12-кесте	Герметикалық корпусы және тазалау үшін әк бүркілетін қапшық сүзгіні пайдаланған кездегі тозаң және SO ₂ шығарындылары
5.13-кесте	Шығарылатын газдардағы сынапты азайту тиімділігі [112]
5.14-кесте	Сарқынды суларды болғызбау және/немесе азайту шаралары
5.15-кесте	Сарқынды сулардың түзілуі және оларды тазарту әдістері
5.16-кесте	Металдар мен олардың қосылыстарын тұндыру әдістері
6.1-кесте	ЕҚТ-мен байланысты шығарындылардың/төгінділердің технологиялық көрсеткіштерін орташаландыру кезеңдері
6.2-кесте	Шикізатты дайындау кезіндегі ЕҚТ-ге байланысты тозаңның технологиялық көрсеткіштері
6.3-кесте	Батареяларды дайындау кезіндегі ЕҚТ-ге байланысты тозаңның технологиялық көрсеткіштері
6.4-кесте	ЕҚТ-ге байланысты тозаңның және қорғасынның технологиялық көрсеткіштері
6.5-кесте	Балқыту пештерінен бөлінетін газдардың құрамындағы күкіртті күкірт қышқылын және басқа өнімдер өндіру жолымен рекуперациялау кезіндегі ЕҚТ-мен байланысты SO ₂ технологиялық көрсеткіштері

6.6-кесте	Бастапқы және қайталама қорғасын өндірісінде металды тиеу, балқыту және шығару кезіндегі (күкірт қышқылы зауытына немесе басқа өнімдерге жіберілгеннен басқа) ЕҚТ-ге байланысты SO ₂ технологиялық көрсеткіштері
6.7-кесте	ЕҚТ-ге байланысты SO ₃ /H ₂ SO ₄ технологиялық көрсеткіштері
6.8-кесте	ЕҚТ-ге байланысты органикалық қосылыстардың технологиялық көрсеткіштері
6.9-кесте	Қайталама шикізатты балқыту кезіндегі ЕҚТ-ге байланысты ПХД/Ф технологиялық көрсеткіштері
6.10-кесте	Құрамында сынап бар шикізат пайдаланылатын пирометаллургиялық процесс кезіндегі ЕҚТ-ге байланысты сынап технологиялық көрсеткіштері
6.11-кесте	Бастапқы және қайталама қорғасын өндіру кезінде ЕҚТ-ге сәйкес келетін қабылдағыш су қоймаларына құйылатын сарқынды сулар төгінділеріндегі ластағыш заттардың шоғырлану технологиялық көрсеткіштері.

Глоссарий

Осы глоссарий осы ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қорғасын өндірісі" анықтамалығында (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) қамтылған ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған. Осы глоссарийдегі терминдердің анықтамалары (олардың кейбіреулері Қазақстан Республикасының НҚА-да келтірілген анықтамаларға сәйкес келуі мүмкін болса да) заңды анықтамалар болып табылмайды.

Глоссарийде келесі бөлімдер ұсынылған:

- терминдер мен олардың анықтамалары;
- аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы;
- химиялық элементтер;
- химиялық формулалар;
- өлшем бірліктері.

Терминдер мен олардың анықтамалары

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта мынадай терминдер пайдаланылады:

агломерат	—	құрамында аздаған ұсақ бөлшектері бар, мөлшері 5-100 мм кесек болып жентектелген ұсақ (көбінесе тозаң тәріздес) кен;
		кеннің ұсақ бөлшектерінен немесе тозаң тәріздес материалдардан салыстырмалы түрде ірі кеуекті кесектердің жентектелу арқылы

агломерация	—	түзілуі, мұнда материалдың тез балқитын бөлігі қатты бөлшектерді бір-бірімен біріктіреді;
агрегат	—	құрылымдық жағынан байланысты технологиялық жабдықтар мен құрылғылардың жаппай және толассыз өндіріс жағдайында кешенді металлургиялық процесті жүргізуді қамтамасыз ететін жиынтығы;
адсорбция	—	фазалық-бөгде дене (адсорбенттің) бетінің фазалардың бөліну шекарасында өтетін аралас газ немесе сұйық ортадан қандай да бір заттарды (адсорбаттарды) сіңіруі;
аммиак	—	азот пен сутектен NH_3 эмпирикалық формулалы тікелей синтез өнімі;
ангидрид	—	қандай да бір бейметалдың оттегімен химиялық қосылысы, оны қышқылдан су алу арқылы алуға болады;
анион	—	теріс зарядталған ион – электрохимиялық реакцияларда анодқа тартылатын ион;
анод	—	оң электрод;
бағалау	—	шешім қабылдау үшін негізгі мақсаттарға жеткілікті бірқатар бақылаулар мен тиісті өлшемшарттар жиынтығының барабарлық деңгейін зерттеу. Бұдан басқа, талдауды проблемаларды анықтау және тәуекелдер мен пайданы салыстыру (мысалы, тәуекелдерді бағалау және әсерді бағалау) сияқты саясатқа байланысты іс-шаралармен үйлестіру;
бастапқы өндіріс	—	кендер мен концентраттарды пайдалана отырып металл өндіру;
бейтараптандыру	—	қышқыл мен негіздің тұз бен әлсіз ыдырайтын зат түзе отырып өзара әрекеттесу реакциясы;
уату	—	кенді қатты беткейде уату немесе мәжбүрлі қозғалыспен қозғалмайтын бағытта беткейге соққылау арқылы жүргізіледі;

ванна	—	беткі қабатты үлестік өңдеуге арналған химиялық заттар ерітіндісі, мысалы, улау ваннасы. Бұл термин процестер тізбегіндегі тиісті резервуарға немесе жұмыс станциясына да қатысты;
вельцтеу	—	қорғасын, мыс және қалайы өндірістерінің полиметалл қалдықтарын айналмалы пеште қыздырғанда айдау арқылы (Zn, Pb, Cd және т. б.) металдар алу процесі;
дәлдік	—	термин өлшенген мәндермен байланысты. Өлшеудің қабылданған немесе шынайы мәнге қаншалықты дәл сәйкес келетінін бағалауды білдіреді. Дәлдікті бағалау үшін тазалығы және/немесе концентрациясы белгілі химиялық препараттар қолданылады. "Стандартты" деп аталатын бұл ерітінділер үлгілер өлшенетін әдісті қолдана отырып талданады. Дәлдікті ешқашан қателікпен шатастырмау керек: қателік аналитикалық нәтижелерді қаншалықты дәл шығаруға болатынын өлшейді;
доломит	—	карбонатты фракцияда минералды доломиттер, кальций-магний карбонаты (CaMg (CO ₃)) басым болатын әктас түрі;
дренаж	—	жерүсті ағындары мен жерасты суларын қоса алғанда, ауданнан жерүсті және жерасты суларын табиғи немесе жасанды жолмен ағызып жіберу;
ең үздік қолжетімді техникалар	—	қызмет түрлері мен оларды жүзеге асыру әдістерінің неғұрлым тиімді және озыңқы даму сатысы, ол бұлардың технологиялық нормативтерді және қоршаған ортаға антропогендік теріс әсерді болғызбауға немесе, егер бұл іс жүзінде мүмкін болмаса, барынша азайтуға бағытталған өзге де экологиялық шарттарды белгілеуге негіз болу үшін практикалық жарамдылығын айғақтайды;
		белгілі бір уақыт кезеңі үшін және белгілі бір жағдайларда

ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер	—	орташаландыруды ескергенде ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі қорытындыда сипатталған ең үздік қолжетімді техникалардың бірін немесе бірнешеуін қолдану арқылы объектіні қалыпты пайдаланған кезде қол жеткізуге болатын өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бір бірлігіне немесе уақыт бірлігіне есептегенде эмиссиялардың ең үздік қолжетімді технологияларды қолдануға байланысты, эмиссия көлемінің бір бірлігіне (мг/Нм3, мг/л) және (немесе) электр және (немесе) жылу энергиясын, өзге ресурстарды тұтыну мөлшеріне қатысты маркерлік ластағыш заттардың шекті мөлшері (массасы) түрінде көрсетілген деңгейі;
ендірудің қозғаушы күші	—	технологияны іске асыру себептері, мысалы, басқа заңнама, өнім сапасын жақсарту;
жағып бітіру камерасы	—	бастапқы жану камерасынан кейін орналасқан, газ күйдірілетін аймаққа қолданылатын термин. Екінші жану камерасы немесе ЕЖК деп те аталады;
жақтаулы уатқыш	—	қозғалмайтын пластина мен тербелмелі пластина арасында соққы немесе ұсақтау арқылы материалдың мөлшерін азайтуға арналған машина;
жерүсті ағыны	—	жерге сіңбей және жерүсті ағыны түрінде ағатын жауын-шашын мен қардың еріген суының бір бөлігі;
жіктеу	—	бөлшектерінің мөлшері әркелкі сусымалы өнімді белгілі бір мөлшердегі бөлшектердің екі немесе одан да көп фракциясына елеуіш құрылғыны қолдану арқылы бөлу;
жылдық күрделі шығындар	—	ұсынылатын техника пайдалы пайдаланылатын мерзім ішінде жыл сайын төленетін бірдей немесе бірқалыпты төлем. Барлық төлемдер сомасының бастапқы инвестициялық шығындар сияқты бірдей "келтірілген құны" болады.

		Активтің жылдық күрделі құны инвестор үшін активті иелену мүмкіндігінің баламалы құнын көрсетеді;
жылуды қалпына келтіру	—	бұл секторда термин шикізатты, отынды немесе жағылатын ауаны алдын ала қыздыру үшін технологиялық жылуды қолдануды білдіруі мүмкін;
калибрлеу	—	белгілі бір жағдайларда өлшенетін параметрдің мәндері мен өлшеу жүйесінде көрсетілген мәндер арасында болуы мүмкін жүйелік айырмашылықты белгілейтін операциялар жиынтығы (эталондық материалдар мен олардың қабылданған мәндерін қоса алғанда, нақты "эталондық" жүйеге қатысты келтірілген тиісті мәндермен). Ескертпе: Калибрлеу нәтижесі өлшеу үшін параметрлердің мәндерін тағайындауға немесе көрсеткіштерге қатысты түзетулерді анықтауға мүмкіндік береді;
катод	—	теріс электрод;
кен	—	сапасы мен мөлшері жағынан мейлінше құнды, өндіру арқылы пайда табуға болатын жинақталған минералды немесе әртүрлі пайдалы қазбалар (соның ішінде көмір). Кендердің көпшілігі – "қуыс" деп сипатталған экстракцияланатын минералдар мен тасты бөгде материалдардың қоспалары;
кешенді тәсіл	—	біреуден көп табиғи орта ескерілетін тәсіл. Бұл тәсілдің артықшылығы кәсіпорынның қоршаған ортаға әсерін кешенді бағалау болып табылады. Мұның өзі әсерді бір ортадан екінші ортаға оның осындай ортаға салдарларды ескермей оңай беру мүмкіндігін азайтады. Кешенді (компонентаралық) тәсіл әрқилы органдардың (ауаның, судың жай-күйіне, қалдықтарды кәдеге жаратуға және т. б. жауапты) маңызды өзара іс-қимылын және

		қызметінің үйлестірілуін талап етеді;
кешенді технологиялық аудит (КТА)	—	кәсіпорындарда қолданылатын қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді болғызбауға және (немесе) азайтуға, оның ішінде тиісті мәліметтер жинау және (немесе) ең озық қолжетімді техникаларды қолдану саласына жататын объектілерге бару арқылы азайтуға бағытталған техникаларды (технологияларды, тәсілдерді, әдістерді, процестерді, практиканы, тәсілдер мен шешімдерді) сараптамалық бағалау процесі;
конденсатор	—	скруббер түріндегі цилиндрлік қуыс мұнара, айналымдағы сумен пеш газына қарсы ағынмен суландырылады, фосфорды сұйылту үшін қолданылады;
концентрат	—	байыту фабрикасында бөлінгеннен кейінгі құрамында бағалы минералдары жоғары тауарлық өнім;
кросс-медиа әсерлер	—	экологиялық жүктеменің қоршаған ортаның бір компонентінен екіншісіне ығысу мүмкіндігі. Технологияны ендіруден туындаған кез келген жанама әсерлер мен жағымсыз әсерлер;
қайталама өндіріс	—	қайта балқытуды және қоспалауды қоса алғанда, қоқыстарды және/немесе қалдықтарды пайдалана отырып металл өндіру;
қалдық	—	өндіріс процесінде шығарылуы қасақана сипатта болмайтын және қалдық болуы да, болмауы ықтимал материал;
қалдық газ	—	процесс немесе пайдалану нәтижесінде түзілетін газға/ауаға арналған ортақ термин (шығарылатын газдарды, түтін газдарын, пайдаланылған газдарды қараңыз);
		қалдықтардың тағайындалу мақсатына қарамастан олардан өнім, материалдар немесе заттар өндіруде (дайындауда) кейіннен пайдалану үшін жарамды пайдалы

қалдықтарды өңдеу	—	компоненттерді, шикізатты және (немесе) өзге де материалдарды алуға бағытталған механикалық, физикалық, химиялық және (немесе) биологиялық процестер;
қалдықтарды кәдеге жарату	—	қалдықтарды өңдеуден басқа мақсаттарда, оның ішінде жылу немесе электр энергиясын алу, отынның әркілі түрлерін өндіру үшін қайталама энергия ресурсы ретінде, сондай-ақ құрылыс, ландшафттарды құру немесе өзгерту кезінде жердегі немесе жер қойнауындағы немесе инженерлік мақсаттағы кеңістіктерді (куыстарды) толтыру (қайта толтыру, толтыру) мақсаттары үшін қайталама материалдық ресурс ретінде пайдалану процесі;
қалпына келтіру процесі	—	оттегін оттегімен бірігуге қабілетті қалпына келтіргіш затпен байланыстыру арқылы оксидтерінен металдар алудың физика-химиялық процесі;
қауіпті заттар	—	уыттылық, тұрақтылық және биоаккумуляциялық сияқты бір немесе бірнеше қауіпті қасиеттері бар немесе адамдар немесе қоршаған орта үшін қауіпті деп жіктелген заттар немесе заттар топтары;
қож	—	негізінен оксид қорытпаларынан тұратын, шихта компоненттерінің жоғары температуралы өзара әрекеттесуінің өнімі;
жұмыс істеп тұрған қондырғы	—	жұмыс істеп тұрған объектіде (кәсіпорында) орналасқан және осы ЕҚТ бойынша анықтамалық қолданысқа енгізілгенге дейін пайдалануға берілген стационарлық эмиссиялар көзі. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық қолданысқа енгізілгеннен кейін реконструкцияланатын және (немесе) жаңғыртылған қондырғылар жұмыс істеп тұрған қондырғыға жатпайды;
		шығарындылардың қол жеткізілген мәндері мен жұмыс тиімділігін қоса алғанда, технологияның (процестің немесе

қол жеткізілген экологиялық пайда	—	күрестің) көмегімен қарастырылуға тиіс қоршаған ортаға негізгі әсер(лер). Әдістің басқалармен салыстырғанда экологиялық пайдасы;
қорғасын кек	—	құрамында қорғасын және белгілі бір мөлшерде күміс бар өнеркәсіптік өнім;
қоршаған ортаға әсер	—	толық немесе ішінара ұйымның экологиялық аспектілерінің нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген жағымсыз немесе оң өзгерістер;
қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесі	—	эмиссиялардың негізгі стационарлық көздеріндегі қоршаған ортаға эмиссиялардың көрсеткіштерін қадағалайтын, қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган бекіткен өндірістік экологиялық бақылау жүргізу кезінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін жүргізу қағидаларына сәйкес нақты уақыт режимінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің ақпараттық жүйесіне деректерді беруді қамтамасыз ететін өндірістік экологиялық мониторингтің автоматтандырылған жүйесі;
қорытпа	—	не ерітіндіде, не қосылыста екі немесе одан да көп элементтерден тұратын, кем дегенде біреуі металл болып табылатын металл және алынған материалдың металлға тән қасиеттері болады;
қосарлы контакт (қосарлы абсорбция)	—	күкірт диоксидінің екі сатылы тотығу және күкірт газын сіңіру әдісі, онда күкірт диоксиді катализатордың 3 қабатынан кейін күкірт оксидін (VI) сіңіру үшін аралық абсорберге жіберіліп, содан кейін моногидратты абсорберде тотығу және одан кейінгі абсорбция үшін катализатордың 4 қабатына қайтарылады;
күю (дайындау)	—	металды немесе қорытпаны қатайту арқылы қалыптасқан

		дайын өңдеудегі бұйымдар үшін қолданылатын жалпы термин (ISO 3134-4: 1985);
құнарсыздандыру	—	пайдалы қазбаны өндіру, тасымалдау, өңдеу кезінде баланстық қорлардағы мөлшерімен салыстырғанда оның құрамындағы пайдалы компонентінің немесе пайдалы құрамдас бөлігінің азаюынан туындайтын сапасының жоғалуы. Құнарсыздандыру массивтің құрамындағы пайдалы компонентпен немесе пайдалы құрамдас бөлікпен салыстырғанда олардың өндірілген пайдалы қазба массасының құрамында болуының оған бос жыныстарды немесе кондициялы емес пайдалы қазбаны қосу, сондай-ақ өндіру, тасымалдау, өңдеу кезінде пайдалы компонентінің немесе пайдалы құрамдас бөлігінің бір бөлігінің жоғалуы (мысалы, байытылған ұсақталған массаның жоғалуы түрінде, пайдалы құрамдас бөлікті шаймалау кезінде және т.б.) салдарынан азаюынан көрінеді. Араластыру мағынасында да қолданылады, мысалы, "күйдіру газдарын ауамен құнарсыздандыру";
компонент	—	қоспаға, мысалы, сарқынды суға, пайдаланылған газдарға немесе ауаға қосылған зат;
құрғату	—	жерасты кенішін, немесе ашық карьерді, немесе жанасқан тау жынысын, немесе монокристаллді емес аймақты судан арылту процесі. Бұл термин, әдетте, концентраттардағы, байыту қалдықтарындағы және өңделген шламдардағы судың мөлшерін азайту үшін де қолданылады;
қышқыл	—	протон доноры – сулы ерітіндіде сутегі иондарын неғұрлым оңай бөліп алатын зат;
		қоршаған ортаға өздерінің сапалық немесе сандық сипаттамаларына байланысты түскен кезде табиғи ортаның табиғи тепе-теңдігін бұзатын, табиғи орта компоненттерінің

ластағыш зат	—	сапасын нашарлататын, экологиялық залал не адамның өміріне және (немесе) денсаулығына зиян келтіруге қабілетті қатты, сұйық, газ тәрізді немесе бу тәрізді күйдегі кез келген заттар;
ластағыш заттардың шығарындысы	—	шығарындылар көздерінен атмосфералық ауаға ластағыш заттардың түсуі;
ластағыш заттардың төгіндісі	—	сарқынды сулардағы ластағыш заттардың жерүсті және жерасты су объектілеріне, жер қойнауына немесе жер бетіне түсуі;
ликвация	—	металлургиядағы сегрегация, қорытпалар кристалданған кездегі олардың химиялық құрамының әркелкілігі;
майдан арылту	—	компоненттен мүмкіндігінше майды немесе майлағышты алып тастау;
маркерлік ластағыш заттар	—	өндірістің немесе технологиялық процестің белгілі бір түрінің эмиссиялары үшін ластағыш заттардың осындай өндірісіне немесе технологиялық процесіне тән топтан таңдап алынатын және топқа кіретін барлық ластағыш заттар эмиссияларының мәндерін олардың көмегімен бағалауға болатын неғұрлым маңызды ластағыш заттар;
минералды ресурстар	—	табиғи, қатты, бейорганикалық немесе тасқа айналған органикалық материалдың жер қыртысында немесе оның үстінде экономикалық өндіру үшін орынды перспективалары болатындай пішінде және мөлшерде және құрамда немесе сапада шоғырлануы немесе пайда болуы. Пайдалы қазбаның орналасқан жері, саны, сапасы, геологиялық сипаттамасы және сабақтастығы нақты геологиялық деректер мен білімдерден белгілі, бағаланады немесе түсіндіріледі;
мониторинг	—	шығарындылардың, төгінділердің, тұтынудың, эквивалентті параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т.б. белгілі бір химиялық немесе

		физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі түрде бақылау;
науа	—	балқытылған металды немесе қожды тасымалдау үшін пайдаланылатын канал;
оттегінің биохимиялық қажеттігі	—	органикалық заттарды ыдырату үшін микроорганизмдер тұтынатын ерітілген оттегінің мөлшері. Өлшеу бірлігі мг O ₂ /л болып табылады;
іске қосу және тоқтату операциялары	—	қызмет кезінде пайдалану, жабдық элементі немесе резервуар пайдалануға беріледі немесе пайдаланудан шығарылады немесе жұмыс істемей қалады немесе жұмыс істейді. Тұрақты тербелмелі белсенділік фазаларын іске қосу немесе тоқтату деп санауға болмайды;
осмос	—	сұйықтықтың әлсіз ерітіндіден жартылай өткізгіш мембрана арқылы анағұрлым концентрацияланған ерітіндіге өтуі, бұл еріген қатты заттарды емес, еріткішті (суды) өткізуге мүмкіндік береді;
жағып бітіретін жанарғы	—	органикалық қосылыстарды көміртек диоксидіне дейін тотықтыру үшін уақытты, температураны және жеткілікті мөлшерде оттегіні араластыруды қамтамасыз ететін күйдіру жүйесі бар арнайы әзірленген жағуға арналған қосымша қондырғы (үзбей пайдаланылуы міндетті емес). Қондырғылар талап етілетін жылу қуатының көп бөлігін және энергия тиімділігін арттыруды қамтамасыз ету үшін өңделмеген газдың энергия сыйымдылығын пайдаланатындай түрде жобалануы мүмкін;
оттекті химиялық тұтыну	—	сынамадағы органикалық қосылыстардың тотығуына жұмсалған оттегінің (немесе басқа тотықтырғыштың) мөлшерін көрсететін судағы органикалық заттар құрамының көрсеткіші. ОХТ сандық түрде 1 литр суға (мгО/л) тұтынылған оттегінің миллиграммымен көрсетіледі және табиғи және сарқынды

		сулардың органикалық ластану деңгейін бағалау үшін қолданылады;
өлшеу	—	мөлшерінің мәнін анықтауға арналған операциялар жиынтығы;
өлшеу жүйесі	—	көрсетілген өлшеуді жүргізу үшін пайдаланылатын барлық жұмыс рәсімдерін қоса алғанда, өлшеу аспаптары мен басқа да жабдықтардың толық жиынтығы;
өлшеу қателігі	—	бақыланған немесе шамамен алынған нәтиже нақты немесе дәл нәтижеден өзгеше болады. Бұл, әдетте, параметрлердің мәндерін өлшеу кезінде нәтижелердің дәл еместігіне немесе айырмашылығына байланысты болады;
рафинациялау	—	металдарды қоспалардан тазарту;
пайдалану деректері	—	шығарындылар/қалдықтар және тұтыну, мысалы, шикізат, су және энергия тұтыну бойынша өнімділік туралы деректер. Басқару, қолдау және бақылау туралы кез келген басқа пайдалы ақпарат, оның ішінде қауіпсіздік аспектілері, жабдықтың жұмыс қабілеттілігін шектеу, шығару сапасы және т.б.;
перспективалы техникалар	—	экологиялық тиімділікті жақсарту әлеуеті бар, бірақ әлі коммерциялық түрде қолданылмаған немесе әлі де зерттеу және әзірлеу сатысындағы техникалар. ҚЕТ әлеуетті болашағы;
пеш	—	металдарды алу, рафинациялау және өңдеу үшін құрамында металл бар материалдар жылу энергиясының көмегімен талап етілетін физика-химиялық түрлендірулерге ұшырайтын агрегат;
регенеративті жанарғылар	—	олар отқа төзімді екі немесе одан да көп массаларды қолдана отырып, ыстық газдардан жылу алуға арналған, олар балама түрде қызады, содан кейін жағуға арналған ауаны алдын ала қыздыру үшін қолданылады (сондай-ақ рекуперативті пешті де қараңыз);

рекуперативті жанарғылар	—	бұлар жылуды қалпына келтіру үшін жанарғы жүйесінде ыстық газдарды айналдыруға арналған (сондай-ақ регенеративті жанарғыларды да қараңыз);
мойындық	—	шахта пешінің кен материалдары, флюс, отын жүктелетін жоғарғы бөлігі (сондай-ақ шахта пешін де қараңыз);
сарқынды су	—	адамның шаруашылық қызметінің нәтижесінде немесе ластанған аумақта түзілетін су. ЕО-ға мүше мемлекеттердегі сарқынды су анықтамаларының әртүрлі болуына байланысты жаңбыр суы мен жанама салқындатқыш су қосылмайды. Оның орнына жаңбыр суы мен оны қайта өңдеу қажеттігі бөлек қарастырылады;
сәйкестікті бағалау	—	белгілі бір сенімділік дәрежесі шегінде қондырғыдан (өндірістік бірліктен) шығатын ластағыш заттардың нақты шығарындыларын шығарындылардың рұқсат етілген шекті мәндерімен салыстыру процесі;
de novo синтезі	—	ПХДД/Ф түзу үшін ұсақ көміртек бөлшектерінің 250 °C-ден 500 °C-қа дейінгі температура диапазонында бейорганикалық хлоридтермен немесе органикалық байланысқан хлормен әрекеттесу механизмі. Бұл процесс мыс немесе темір сияқты металдардың болуымен катализденеді;
сирету	—	құрылыстар мен техникалық жүйелер арналарындағы ауаның немесе жану өнімдерінің қысымын төмендету, ортаның төмен қысым аймағына ағуына ықпал етеді;
скруббер	—	тазарту мақсатында және бір немесе бірнеше компоненттерді алу үшін газдарды сұйықтықпен жууға арналған әртүрлі конструкциялы аппараттар, сондай-ақ пайдалы қазбаларды жууға арналған барабанды машиналар, оның ішінде тозаңды тұтып қалатын қондырғы;

Вентури скруббері	—	шығарылатын газдарды <1 мкм қатты бөлшектерден тазалау үшін қолданылатын жоғары жылдамдықты скруббер;
жағып бітіру	—	шығатын газдарды ауа бүрку немесе жанарғыны пайдалану арқылы тұтату және жағу (мысалы , СО және (ұшпа) органикалық қосылыстардың мөлшерін азайту үшін;
спрудина	—	Pb-Sb-қорытпаны Cu мен S-ден бөлу арқылы рафинациялаудың аралық өнімі. Қайталама шикізатты балқыту кезінде PbS түрінде Pb-ға өткен күкірт температура төмендеген кезде спрудина түрінде қалқып, Cu, Fe және басқа қоспаларды шоғырландырады. Түзілген спрудина алынады, салқындатылады және өңдеуге жіберіледі;
сүзгілеу	—	суспензияны конструкциясы әртүрлі сүзгілердің көмегімен сұйық және қатты фазаларға бөлу процесі;
сілті	—	протон акцепторы – сулы ерітіндідегі сутегі иондарын азды-көпті оңай сіңіретін зат;
шаймалау	—	қатты фазадан компоненттер алу үшін еріткішті кеуекті немесе ұсақталған материал арқылы өткізу. Мысалы, алтынды кеуекті кенді немесе байыту қалдықтарын үймелеп шаймалау арқылы алуға болады. Басқа әдістерге кен резервуарларын, концентраттарды немесе байыту қалдықтарын шаймалау және сол жерде шаймалау жатады;
шаймалау өнімі	—	құрамында бағалы компонент немесе шаймалаудан кейінгі кек – тұнба бар, құрамында қоспалар мен серіктес металдар бар ерітінді ;
сынама алу	—	қарастырылып отырған затты, материалды немесе өнімді зерттеу мақсатында тұтас үлгінің репрезентативті іріктелімін қалыптастыру үшін заттың, материалдың немесе өнімнің бір бөлігі шығарылатын процесс.

		Сынама алу жоспары, іріктеу және аналитикалық ой-пайым әрқашан бір уақытта ескерілуге тиіс;
талдау	—	тұтастай алғанда заттың немесе оның жекелеген ингредиенттерінің бір немесе бірнеше сипаттамасын (құрамын, жай-күйін, құрылымын) анықтау мақсатында зерттеу, сондай-ақ оның әдісі мен процесі;
техникалық оттегі	—	97 %-дан астам O ₂ алу үшін азоттан бөлінген ауадағы оттегі;
техникалық сипаттама	—	құрылыстың, конструкцияның және/немесе материалдардың функционалдық, геометриялық, деформациялық, беріктік қасиеттерін көрсететін шама;
технологиялық нормативтер	—	кешенді экологиялық рұқсатта мынадай түрде белгіленетін экологиялық нормативтер: 1) эмиссиялар көлемінің бірлігіне маркерлік ластағыш заттардың шекті саны (массасы); 2) уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне есептегендегі шикізатты, қосалқы материалдарды, электр және (немесе) жылу энергиясын, өзге де ресурстарды тұтыну мөлшері;
тиімділік	—	белгілі бір нәтижеге қол жеткізу үшін техника тиімділігінің өлшемі . Кейбір жағдайларда ол кірістің шығысқа қатынасы ретінде көрсетілуі мүмкін;
тотығу процесі	—	электрондарды қалпына келтіргіштің атомынан (электрондар донорынан) тотықтырғыштың атомына (электрондар акцепторына) беру арқылы тотықтырылатын зат атомының тотығу дәрежесінің жоғарылауымен бірге жүретін химиялық процесс;
тотықтырғыш	—	басқа материалдармен, атап айтқанда жанғыш заттармен байланысқан кезде экзотермияның жоғары деңгейімен реакция жасай алатын материал;

төсем	—	шихтаны жүктеу алдында жентектеу арбаларының (паллеталардың) торына төселетін ұсақ агломерат қабаты, ол мынадай функцияларды орындайды, жентектеу арбаларының желтартқыш торын шамадан тыс қызудан қорғайды, яғни олардың қызмет ету мерзімін арттырады; машинаның астына материалдың ұсақ бөлшектерінің шашылып түсуінен қорғайды және оның дымқыл шихтамен бітелуіне жол бермей, желтартқыштар арасындағы еркін қиманы сақтайды, агломерат пирогының желтартқыштарға жабысып қалуын жоққа шығарып, оның машинадан еркін түсуін қамтамасыз етеді;
түйіршіктеу	—	ұнтақ тәрізді немесе қатты материалды түйіршікке, мөлшері бойынша біртекті және біркелкі түйіршіктерге жасанды түрлендіру процесі;
түтін газы	—	жану өнімдері мен жану камерасынан шығатын және түтіндік арқылы жоғары бағытталған ауаның шығарылуға тиіс қоспасы;
тікелей өлшеу	—	белгілі бір көзден шығарылатын қосылыстардың нақты сандық анықтамасы;
уытты зат	—	деммен немесе ауыз қуысы арқылы жұту немесе тері арқылы сіңуі шектеулі сипаттағы бұзылуларға әкелуі мүмкін зат;
үздіксіз өлшеу	—	жөндеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою, іске қосу-баптау, тексеру, калибрлеу жұмыстары үшін үзілістер жасауға болатын тәулік бойы өлшеу;
ұйымдастырылған көз	—	пайдаланылған газдың (желдеткіш ауаның) құрамындағы зиянды заттар атмосфераға газ құбырлары немесе ауа жолдары жүйесі (құбыр, аэрациялық шам, желдеткіш шахта және т.б.). арқылы түсетін шығарынды бөлу көзі;
		стационарлық көзден шығарынды, егер ол бөлінетін тозақ және газ-ауа қоспаларының ағынының

ұйымдастырылған шығарынды	—	мәжбүрлі желдету жүйелерінің көмегімен бір бағытта өтуін қамтамасыз ететін арнайы құрылыс, жүйе немесе құрылғы (мұржалар және желдеткіш құбырлары, газ жолдары, ауа жолдары, желдеткіш шахталар және басқалары) арқылы жүзеге асырылса, ұйымдастырылған болып саналады;
ұйымдастырылмаған шығарынды	—	ластағыш заттардың бағытталмаған диффузиялық ағындар түрінде атмосфералық ауаға шығарылуы;
майдалау	—	майдалау процесінен ұсақ түйіршікті өнім (<1 мм) алынады, мұнда түйірлердің көлемі абразия мен соққылар арқылы және кейде шыбық, шар және тас қоқымы сияқты бос заттардың еркін қозғалысымен майдаланады;
ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ)	—	293,15 К болғанда бу қысымы 0,01 кПа немесе одан жоғары немесе белгілі бір пайдалану жағдайларында тиісті деңгейде ұшпалы болатын кез келген органикалық қосылыс;
флюс	—	металдарды балқыту кезінде оның балку температурасын төмендету және металды бос жыныстардан бөлуді жеңілдету үшін кенге қосылатын бейорганикалық заттар ;
астарлау	—	пештердің, қазандықтар оттықтарының және өзге де жабдықтардың ішкі жағын қаптайтын отқа төзімді, химиялық төзімді, жылу оқшаулағыш материалдармен қаптау;
фьюмингтеу	—	құрамында мырыш, қорғасын немесе қалайы бар балқытылған кождардан ұшпа компоненттерді алу тәсілі;
тозаң	—	кез келген нысандағы, құрылымдағы немесе тығыздықтағы субмикроскопиялық мөлшерден макроскопиялық мөлшерге дейінгі газ фазасында шашыраған қатты бөлшектер;
		кесек материалдарды балқытуға және күйдіруге, сондай-ақ металл

шахта пеші	—	бұйымдарды термиялық өңдеуге арналған металлургиялық пештердің түрі. Шахта пештерінің дөңгелек немесе тікбұрышты қималы тігінен орналасқан жұмыс кеңістігі болады;
шихта	—	концентраттардан, флюстерден, қалпына келтіргіштерден және т.б. тұратын металдарды алуға арналған шикізат қоспасы;
шлам	—	саркынды сулардан және тазарту құрылыстарынан алынатын "сұйықтағы қатты" суспензия;
шпейза	—	темір, кобальт, никель, мыс және басқа металдардың арсенидтері мен антимонидтерінің қорытпасы болып табылатын түсті металлургиядағы аралық немесе жанама өнім; құрамында күшән көп шикізатты балқытқан кезде түзіледі. Шпейзаны бөліп алу және қайта өңдеу үлкен қиындықтарды тудырады. Күйдірген кезде күшән мен сүрме жеткілікті түрде жойылмаған жағдайда түзіледі;
штейн	—	құрамында никель, мыс, кобальт және т.б. бар сульфидті металл кендерін балқыту кезінде түзілетін сульфидтер қоспасы;
шығару	—	балқытылған металды немесе қожды кетіру үшін пештің есігін ашу;
шығарып алу	—	бөлгіш технологиялық процестерде бастапқы шикізатты пайдаланудың толықтығын бағалау. Шығарып алу белгілі бір өнімге айналған шығарылатын заттың мөлшерінің бастапқы материалдағы мөлшеріне қатынасы (пайызбен немесе бірлік үлестерімен) ретінде анықталады. Металлургияда көбінесе шығарып алу байыту процестері мен алынған өнімдер үшін: концентраттар, штейндер және т.б. үшін анықталады. Бұл жағдайда тауарлық өнім мен шикізаттағы алынатын компоненттің массалық қатынасы арқылы анықталатын тауарлық шығарып алу және технологиялық процестің

		бастапқы және барлық түпкілікті өнімдеріндегі компоненттің концентрациясы бойынша анықталатын технологиялық шығарып алу ерекшеленеді;
білікті уатқыш	—	екі білік орнатылған ауыр жақтаудан тұратын қайталама уатқыш типі. Екі білік бір-біріне қарай айналып жұмыс істейді. Жоғарыдан берілетін жыныс қозғалмалы біліктер арасында қысылып, ұсақталып, төмен жағынан шығарып тасталады;
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;
экстракция	—	экстрагенттермен қоспалардан компоненттерді алудың масса алмасу процесі;
электрод	—	электр тогы электрохимиялық реакцияға (немесе электр доғасына немесе вакуумдық түтікке) электролитке енетін немесе шығатын өткізгіш (сондай-ақ анод пен катодты қараңыз);
электролиз	—	электр тогы ерітінді не электролит балқымасы арқылы өткен кезде түзілетін 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	—	инертті металл анод және катодта шөгетін электролиттегі қажетті

		металл пайдаланылатын электролиттік өндіріс сатысы;
электрсүзгі	—	газдарды аэрозоль, қатты немесе сұйық бөлшектерден тазарту электр күштерінің әсерінен болатын құрылғы;
эмиссия	—	антропогендік объектілерден босатылатын ластағыш заттардың атмосфералық ауаға, суға, жерге немесе оның астына түсуі.

Аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы

АКМ	агломерациялық конвейер машинасы
АҚ	акционерлік қоғам
БЖК	бір рет қолданылатын жұмсақ контейнер
ВП	Ванюков процесі
дБА	акустикалық децибел
ЕҚТ анықтамалығы	ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық
ЖЖР	жетектердің жиілік реттегіштері
ЖШС	жауапкершілігі шектеулі серіктестік
К	Кельвин
ОҚЦЭ-КС	оттекті-қалқыма циклондық электртермиялық кокс сүзгісі бар
ОҚЦЭ-МҚ	оттекті-қалқыма циклондық электртермиялық (мырыш-қорғасын)
кПа	Паскаль
КТА	кешенді технологиялық аудит
АСОЭБ	аккумуляторлық сынықтарды оттегі-электртермиялық балқыту
АСОЭБ-СВ	аккумуляторлық сынықтарды сұйық ваннада оттегі-электртермиялық балқыту
РҚ	редукциялау құрылғылары
КҚЗ	күкірт қышқылы зауыты
ҚО	қоршаған орта
ҚР НҚА	Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актісі
ҚРЗ	Қазақстан Республикасының Заңы
ҚР ҰС	Қазақстан Республикасының Ұлттық стандарты
ОБТ	оттекті биохимиялық тұтыну
ОХТ	оттекті химиялық тұтыну
ПХДД/Ф	полихлорланған дибензо-н-диоксиндер және дибензофурандар
ПӘК	пайдалы әрекет тиімділігі
ЭнМЖ	энергомәнажмент жүйесі

ТГК	түтін газын күкіртсіздендіру
ТЖТ	техникалық жұмыс тобы
ТК	технологиялық көрсеткіш
УС	ультрақұлгін сәулелену
ҰОҚ	ұшпа органикалық қосылыстар
ҮНҚС	үш негізді қорғасын сульфаты
ЭББ	экологиялық бақылау бағдарламасы
ЭМЖ	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭПР	электрондық парамагниттік резонанс
ЭС	электр сүзгілер
ЭТ	электрмагниттік тегершіктер
SCR	селективті каталитикалық бейтараптандыру реакторы
WSA	ылғалды газдан алынған күкірт қышқылы

Химиялық элементтер

Символ	Атауы	Символ	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	оттегі
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	сүрме
Ga	галий	Se	селен
Ge	германий	Si	кремний
H	сутегі	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 формула	Атауы (сипаттама)
Al_2O_3	алюминий оксиді
CO	көміртек монооксиді
CO_2	көміртек диоксиді
CaO	кальций оксиді, кальций гидрототығы
FeO	темір оксиді
Fe_2O_3	темір оксиді үш валентті
H_2O_2	сутегінің асқын тотығы
H_2S	күкіртсутек
H_2SO_4	күкірт қышқылы
HCl	хлор-сутегі қышқылы
HF	фтор-сутегі қышқылы
HNO_3	азот қышқылы
K_2O	калий оксиді
MgO	магний оксиді, магнезия
MnO	марганец оксиді
NaOH	натрий гидрототығы
NaCl	натрий хлориді
$CaCl_2$	калий хлориді
Na_2CO_3	натрий карбонаты
Na_2SO_4	натрий сульфаты
NO_2	азот қостотығы
NO_x	азот оксиді (NO) және азот диоксиді (NO_2) қоспасы, NO_2 түрінде көрсетілген
$PbCO_3$	қорғасын карбонаты
PbO	қорғасын оксиді
Pb_3O_4	үш қорғасын тетроксиді
PbS	қорғасын сульфиді
$PbSO_4$	қорғасын сульфаты
SiO_2	кремний қостотығы, кремний оксиді

SO ₂	күкірт костотығы
SO ₃	күкірт үштотығы
SO _x	күкірт оксидтері – SO ₂ және SO ₃
ZnO	мырыш оксиді

Өлшем бірліктері

Өлшем бірлігінің символы	Өлшем бірлігінің атауы	Өлшем атауы (өлшеу символы)	Түрлендіру және түсініктемелер
1	2	3	4
бар	бар	Қысым (Д)	1.013 бар = 100 кПа = 1 атм
°С	Цельсий градусы	Температура (Т) Температура айырмасы (ТА)	
г	грамм	Салмақ	
ч	сағат	Уақыт	
К	Кельвин	Температура (Т) Температура айырмашылығы (ТА)	0 °С = 273.15 К
кг	килограмм	Салмақ	
кДж	килоджоуль	Энергия	
кПа	килопаскаль	Қысым	
кВт ч	киловатт-сағат	Энергия	1 кВт сағ = 3 600 кДж
л	литр	Көлем	
м	метр	Ұзындық	
м ²	шаршы метр	Шаршы	
м ³	текше метр	Көлем	
мг	миллиграмм	Салмақ	1 мг = 10 ⁻³ г
мм	миллиметр		1 мм = 10 ⁻³ м
МВт	мегаватт жылу қуаты	Жылулық қуат Жылу энергиясы	
нм ³	қалыпты текше метр	Көлем	101.325 кПа кезінде, 273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м ²
млр.шақ. / ppb	бб	Қоспалардың құрамы	1 част/млрд. / ppb = 10 ⁻⁹
млн шақ./ ppm	миллионға шаққанда	Қоспалардың құрамы	1 част/млн / ppm = 10 ⁻⁶
айн/мин	айн/мин	Айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрикалық тонна	Салмақ	1 т= 1 000 кг немесе 10 ⁶ г
т/тәу	тәулігіне тонна	Жаппай шығыс, материал шығысы	

т/жыл	жылына тонна	Жаппай шығыс, материал шығысы	
көл%	көлемі бойынша пайыздық қатынас	Қоспалардың құрамы	
кг-%	салмағы бойынша пайыздық қатынас	Қоспалардың құрамы	
Вт	ватт	Қуат	1 Вт = 1 Дж/с
В	вольт	Кернеу	1 В = 1 Вт/1 А (А - Ампер , сила тока
ж	жыл	Уақыт	1.13 р = 100 кПа = 1 атм

Алғысөз

Ең үздік қолжетімді техникаларға арналған анықтамалық мазмұнының қысқаша сипаттамасы: халықаралық аналогтармен өзара байланысы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық негізгі өндірістік қалдықтардың технологиялық көрсеткіштерін, түзілу, жинақталу және көмілу көлемдерін, ресурстарды тұтыну деңгейлерін және ең үздік қолжетімді техникаларды пайдаланумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді, сондай-ақ ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды және кез келген перспективалы техникаларды қамтитын қорытындыларды қамтитын құжат болып табылады.

"Ең үздік қолжетімді техникалар" термині Қазақстан Республикасының Экология кодексінің (бұдан әрі – Экология кодексі) 113-бабында енгізілді, оған сәйкес ең үздік қолжетімді техникалар деп қызмет түрлері мен оларды жүзеге асыру әдістерінің неғұрлым тиімді және озық даму сатысы түсініледі, бұл олардың қоршаған ортаға жағымсыз антропогендік әсер етуді болғызбауға немесе, егер бұл іс жүзінде жүзеге асырылмаса, барынша азайтуға бағытталған технологиялық нормативтер мен өзге де экологиялық шарттарды белгілеуге негіз болу үшін практикалық жарамдылығын куәландырады.

Ең үздік қолжетімді техникаларды қолдану бағыттарының тізбесі Экология кодексіне 3-қосымшада бекітілген.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық қоршаған ортаға түсетін жүктемені (шығарындылар, қалдықтарды орналастыру төгінділері) азайтуға, энергия тиімділігі деңгейін арттыруға және ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз етуге бағытталған қорғасын өндірісінде ЕҚТ қолдану саласына қатысты салаларда қолданылатын технологиялық процестердің, жабдықтардың, техникалық тәсілдердің, әдістердің сипаттамасынан тұрады. Сипатталған технологиялық процестердің, техникалық тәсілдердің, әдістердің ішінен ең үздік қолжетімді техникаларға (ЕҚТ) жататын шешімдер анықталды және таңдалған ЕҚТ-ға сәйкес технологиялық көрсеткіштер белгіленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу ең үздік қолжетімді технология ретінде технологияны анықтау тәртібіне сәйкес, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысымен бекітілген Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағиаларына (бұдан әрі – Қағидалар) сәйкес жүзеге асырылды [2].

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеген кезде ең үздік қолжетімді техникалар қолданылатын нақты салаларда олардың техникалық және экономикалық қолжетімділігін негіздейтін экономиканың қалыптасқан құрылымының ерекшелігі және Қазақстан Республикасының климаттық, сондай-ақ экологиялық жағдайларына негізді бейімдеу қажеттігі ескеріле отырып, осы саладағы ең үздік халықаралық тәжірибе ескерілді. ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеген кезде төмендегідей ұқсас және салыстырмалы анықтамалық құжаттар пайдаланылды:

1. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries [52].

2. ИТС 13–2020 Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық нұсқаулық [39].

3. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency [55].

4. ИТС 48–2017 Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық [40].

5. Өнеркәсіптік ластанудың алдын алу және бақылау [41].

Технологиялық процеске ең үздік қолжетімді техникалардың біреуін немесе бірнешеуінің жиынтығын қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қорғасын өндірісі" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы айқындады.

Түсті металлургияның өнеркәсіп орындарынан (мырыш және кадмий, қорғасын, мыс және алтын өндірісі) атмосфераға шығарылатын эмиссиялардың ағымдағы мөлшері жылына шамамен 176 000 тоннаны құрайды. Бүгінгі таңда қазақстандық қорғасын өндіру кәсіпорнында ЕҚТ енгізу деңгейі 71,2 % деңгейінде деп бағаланып отыр.

ЕҚТ қағидаттарына көшкен кезде сала бойынша қоршаған ортаға эмиссиялар шамамен 65 %-ға азаяды немесе жылына шамамен 114 400 тоннаға төмендейді.

Түсті металлургия бойынша сараптамалық бағалау туралы есепке сәйкес инвестициялардың болжамды көлемі 1,3 млрд теңгені құрайды. ЕҚТ енгізген кезде нақты кәсіпорынның экономикасын және кәсіпорынның ЕҚТ қағидаттарына көшуге дайындығын, таңдап алынатын ЕҚТ өндіруші елді, қуаттылық көрсеткіштерін, ЕҚТ габариттерін және ЕҚТ орналастыру дәрежесін ескере отырып, ЕҚТ-ны таңдауға деген жеке көзқарас көзделеді.

Өндірістік қуаттарды заманауи және тиімді техниканы қолдана отырып жаңғырту Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы елдерінің эмиссияларына сай келетін

тиісті деңгейлерге дейін ресурс үнемдеуге және қоршаған ортаны сауықтыруға ықпал ететін болады.

Мәліметтерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Ең үздік қолжетімді техникалар бюросының қызметін атқаратын қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органның ведомстволық бағынысты ұйымы жүргізген кешенді технологиялық аудит және сауалнама бойынша алынған Қазақстан Республикасындағы қорғасын өндірумен айналысатын кәсіпорындардың 2015-2019 жылдарға арналған техникалық-экономикалық көрсеткіштері, ауаға ластағыш заттардың шығарындылары және су ортасына төгінділері бойынша нақты деректер пайдаланылды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросының, технологиялық жүйелер мен қорғасын өндірісі жабдықтарын өндірумен айналысатын компаниялардың деректері пайдаланылады.

Өнеркәсіп орындарда қолданылатын технологиялық процестер, жабдықтар, қоршаған ортаны ластау көздері, қоршаған ортаның ластануын азайтуға және энергия тиімділігін арттыруға және ресурстарды үнемдеуге бағытталған технологиялық, техникалық және ұйымдастырушылық шаралар туралы мәліметтер Қағидаларға сәйкес ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу процесінде жиналды.

Басқа ЕҚТ бойынша анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодексінің талаптарына сәйкес әзірленетін ЕҚТ анықтамалықтары сериясының біреуі болып табылады және төмендегілермен байланысты болады:

ЕҚТ бойынша анықтамалық атауы	Байланысты процестер
Қалдықтарды залалсыздандыру	Қалдықтарды басқару
Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту	Сарқынды суларды тазарту процестері
Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергия тиімділігі	Энергия тиімділігі
Қалдықтарды жою және өртеу арқылы кәдеге жарату	Отын компоненті ретінде шығатын газдарды қатыстыру
Мыс және бағалы металл – алтын өндірісі	Күкірт қышқылы өндірісі, мыс өндірісінің қалдықтары
Мырыш және кадмий өндірісі	Күкірт қышқылы өндірісі, мырыш өндірісінің қалдықтары

Қолданылу саласы

Экология кодексінің нормаларына сәйкес осы ЕҚТ бойынша анықтамалық мыналарға қолданылады:

қорғасын өндіру және өңдеу, атап айтқанда:

металлургиялық және электрметаллургиялық процестер арқылы концентраттардан немесе қайталама шикізат материалдарынан қорғасын өндіру;

қорғасын өндірісінің өнеркәсіптік өнімдерінен, оның ішінде тозаң, қож, күкірт қышқылы өндірісінің шламдары, мырыш өндірісінің кегінен пиро және гидрометаллургиялық тәсілдермен қорғасын алу;

қорғасынды тазарту өнімдерін өңдеу (мыс шликері, висмут дросстары, күміс көбігі, сілтілі балқымалар);

тауарлық өнімді (құймалардағы қорғасын және оның негізіндегі қорытпалар) ала отырып, қорғасынды балқыту, қоспалау процестері.

мырыш пен мыс өндірісінің өнеркәсіптік өнімдерінен қорғасын алу;

күкірт қышқылын және басқа да өнімдерді кейіннен өндірумен қорғасын өндірісіндегі күкірті бар газдарды кәдеге жарату.

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 ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қорғасын өндірісі" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы айқындады.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық эмиссиялар көлеміне және (немесе) қоршаған ортаны ластау 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 түзілуін болғызбау және азайту әдістері;

өнімді сақтау және дайындау;

қорғасын өндірісінің қалдық газдарынан күкірт қышқылын алу.

ЕҚТ бойынша анықтамалық тау-кен өндіру, кен байыту және концентраттарды өндіру процестеріне, металдардың бетін өңдеуге байланысты процестерге, өндірістің бірқалыпты жұмыс істеуі үшін қажетті қосалқы процестерге, сондай-ақ жоспарлы алдын алу және жөндеу жұмыстарымен байланысты пайдаланудың штаттан тыс тәртібінде қолданылмайды.

Қолданылу қағидаттары

Құжат мәртебесі

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты объект/объектілер операторларының "жасыл" экономика қағидаттарына және ең үздік қолжетімді техникаларға көшуін ынталандыру мақсатында ең үздік қолжетімді

техникалар және ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын кез келген перспективалы техникалар туралы ақпарат беруге арналған.

ЕҚТ анықтамасы бірқатар халықаралық деңгейде қабылданған өлшемшарттарға негізделген мынадай салалар (ЕҚТ қолдану аясы) үшін жүзеге асырылады:

аз қалдықты технологиялық процестерді қолдану;
өндірістің жоғары ресурстық және энергия тиімділігі;
суды ұтымды пайдалану, су айналымы циклдерін құру;

ластануды болғызбау, аса қауіпті заттарды пайдаланудан бас тарту (немесе пайдалануды азайту);

заттар мен энергияны қайта пайдалануды ұйымдастыру (мүмкіндігінше);

(ЕҚТ қолдану салаларына тән инвестициялық циклдарды ескере отырып) экономикалық орындылығы.

Қолданылуы міндетті ережелер

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

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

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

Ұсынымдық ережелер

Ұсынымдық ережелер сипаттама түрінде болады және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады.

1-бөлім: отандық өнеркәсіптің әлемдік нарықтағы орнын ескере отырып, қорғасын өндірісі, саланың құрылымы, Қазақстан Республикасындағы қорғасын өндіру үшін қолданылатын өнеркәсіптік процестер мен технологиялар туралы жалпы ақпарат беріледі.

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

3-бөлім: өндірістің сипаттамаларын ескере отырып, өндіріс процесінің немесе түпкілікті өнім өндірудің негізгі кезеңдерін сипаттайды, сондай-ақ осы жетекші

өндірістік кәсіпорындарда жабдықтар мен технологияны жетілдіру және жаңғырту арқылы жүргізілген жаңғыртудың негізгі кезеңдері сипатталған, ағымдағы шығарындылар, шикізаттың шығыны мен табиғаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың пайда болуы тұрғысынан жазу кезіндегі өндірістік және пайдалану қондырғыларының экологиялық сипаттамалары туралы деректер мен ақпарат ұсынылған.

4-бөлімде: технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін нысанды қайта құруды қажет етпейтін әдістер сипатталған.

5-бөлім: ЕҚТ анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы әдістердің сипаттамасы ұсынылған.

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

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

1. Жалпы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде Қазақстан Республикасының түсті металл өнеркәсібінің сипаттамасын қоса алғанда, нақты қолдану 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 қамтылады.

Қазақстан Республикасының түсті металлургиясы өнеркәсіптің ең көне және жетекші салаларының бірі болып табылады, оның дамуы пайдалы қазбалардың қомақты ресурстарына негізделеді және республиканың бүкіл өнеркәсіптік кешенін қалыптастыруға орасан зор әсер етеді.

Қорғасын полиметалл, қорғасын-мырыш және қорғасын рудаларының кен орындарында өндіріледі. Қазақстан Республикасындағы қорғасын және мырыш кендерін өндірудің негізгі объектілері Кенді Алтайда (Шығыс Қазақстан), Оңтүстік және Орталық Қазақстанда орналасқан. Қорғасын – жер қыртысында кең таралған металл [6,7,11]. Өндірілген қорғасынның негізгі көлемі дүние жүзінде аккумуляторлар өндіруге, сондай-ақ электр өнеркәсібінің кабельдер мен оларға арналған жабындарды өндірудегі қажеттіліктеріне пайдаланылады. Қорғасынның коррозияға қарсы жақсы қасиеттері оны химия және металлургия өнеркәсібінде пайдалануға мүмкіндік береді. Құрамында әртүрлі пропорцияда сүрме, мыс, күшән, кадмий бар қалайы, кальций, мырыш бар қорғасын қорытпалары – қола, баббит, латунь, дәнекерлеу машина жасауда және электротехникада кеңінен қолданылады. Қорғасын баспа қорытпасының бөлігі болып табылады. Қорғасын жарылғыш материалдар өндірісінде, сондай-ақ әскери өнеркәсіпте снарядтар, оқтар, оқтар жасауда кеңінен қолданылады. Атом энергетикасының дамуы гамма-сәулеленуден қорғау мәселесін көтерді.

Материалдардың көпшілігіне қарағанда қорғасын гамма-сәулелерді жақсырақ сіңіреді және сондықтан медицинада, атом өнеркәсібінде және ғылыми қызметте радиациядан қорғау үшін өте кеңінен қолданылады.

Қорғасын (Pb) – көкшіл-ақ түсті, жылтыр, ауыр металл. Қорғасынның балқу температурасы $327,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, қатты қорғасынның тығыздығы – $11,34\text{ г/см}^3$. Қорғасын бірқатар металдармен: қалайы, мырыш, кадмий, мыс, висмут, сүрме, кальций, сынап, алтын, күміс және т.б. қорытпалар мен қатты ерітінділер түзеді. Қорғасынның ерекшелігі – ол темірді іс жүзінде ерітпейді. Бұл болат пен шойыннан жасалған жабдықта жоғары температурада да металлургиялық операцияларды жүргізуге мүмкіндік береді. Басқа металдармен салыстырғанда қорғасынның рентген сәулелерін сіңіруінің салмақтық коэффициенті ең жоғары. Химиялық тұрғыдан қорғасын мейлінше инертті. Ылғалды ауада оны әрі қарай тотығудан сақтайтын PbO немесе негізгі көміртек және сульфат тұздарының тығыз қабықшасының түзілуімен баяу тотығады.

Қорғасында O_2 , SO_2 , H_2 , N_2 , CO және CO_2 сияқты газдар түгелге жуық ерімейді.

Қорғасынның бірқатар бірегей қасиеттері бар: жоғары икемділік, иілгіштік, тығыздық, төмен балқу температурасы, аққыштық, темірдің ерігіштігінің болмауы, сонымен қатар коррозияға өте төзімділік және әртүрлі сәулеленудің енуінен қорғау, осыдан келіп рұқсат етілген жиіліктегі металл түрінде де, қорытпалардың құрамдас бөлігі ретінде де әртүрлі өнеркәсіп салаларында оған деген кеңінен сұраныс туындайды [6-12].

Ресурстар мен материалдар

Полиметалл қорғасын-мырыш, қорғасын-мырыш-мыс кендерін байыту кондициялық мыс, қорғасын және мырыш концентраттарын ала отырып, ұжымдық-селективті немесе селективті схемалар бойынша флотациялау арқылы жүзеге асырылады. Алайда тиісті концентраттарға құнды компоненттерді алу көрсеткіштері 60-87 деңгейінде, бұл әртүрлі концентраттардағы металдардың айтарлықтай жоғалуына әкеледі.

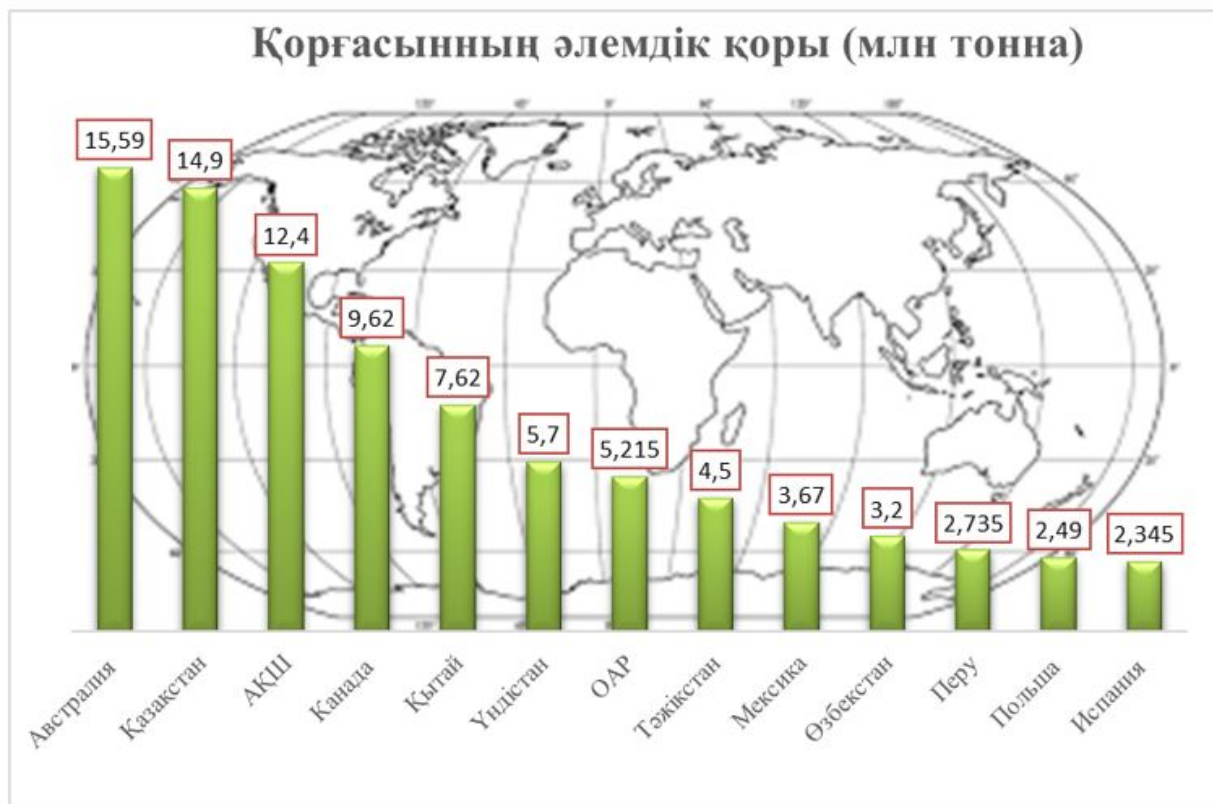
Полиметалл кендердің қоры көптеген елдердің аумағында шоғырланған, олардың ішіндегі ең молы: АҚШ (әлемдегі қорғасын қорының 37 %-ы және ТМД елдері мен Шығыс Еуропаны есептемегенде 46 %-ы, ал мырыш тиісінше 20,7 және 28 %), Канада (10 және 12,6 % қорғасын, 16,1 және 21,6 – мырыш) және Аустралия (15,4 және 19 % қорғасын және 16, және 21,6 – мырыш).

Қорғасын концентраттарының сапасы қорғасынның, металл қоспаларының және бос жыныстардың құрамдастарының құрамымен анықталады. Технологиялық тұрғыдан қорғасын концентраттарын шамамен құрамында кремний диоксиді, сүрме және басқа да қоспалары аз, құрамында 70 %-дан 80 %-ға дейін қорғасыны бар өте бай концентраттарға және құрамында 70 %-дан аз қорғасын және ілеспе металдардан басқа,

айтарлықтай мөлшері бар басқа концентраттарға бөлуге болады. Бұл басқа концентраттарға 55-70 % қорғасыны бар бай концентраттар да, құрамында 55 %-дан аз қорғасын және жоғары қоспалар бар концентраттар да кіреді. Қорғасынның негізгі бөлігі сульфидті немесе аралас рудалардан алынған және құрамында осы металдың 70 %-дан азы бар концентраттардан балқытылады. Көп жағдайда кендердің табиғаты полиметалл, сондықтан алынған концентраттардың сапасы көбінесе кендердің минералогиялық құрамына, олардағы минералдардың өну дәрежесіне және байыту процесіне әсер ететін көптеген басқа факторларға байланысты. Бірақ байыту өте қиын кендерден де металдардың едәуір бөлігін күрделі құрамдағы аралық өнімге айналдыру нәтижесінде әбден қанағаттанарлық концентраттарды бөліп алуға болады. Есептеулер көрсеткендей, бай және жеткілікті таза концентраттарды алу үшін мұндай өнімдерді оқшаулау және оларды тәуелсіз өңдеуге жіберу орынды болатыны сирек емес.

Дүниежүзіндегі елдердің ішінде қорғасын және мырыш кендерінің қорлары бойынша Аустралия, Қытай, Ресей Федерациясы, АҚШ, Қазақстан, Перу, Мексика айтарлықтай ерекшеленеді. Мырыш пен қорғасын қорының басым көпшілігі Азия-Тынық мұхиты аймағында, соның ішінде Ресей мен ТМД елдерінде, сондай-ақ Солтүстік және Оңтүстік Америкада шоғырланған. Әлемдік мырыш өндірісіндегі алғашқы он елдің үлесі үздіксіз өсіп келеді, 2000-шы жылдардың өзінде-ақ ол 80 %-дан асты. 2000-шы жылдардың ортасынан бастап тау-кен өндіруші жетекші 10 елдің үлесі де өсу үрдісінде 90 %-дан асты. Қорғасынның ең көп қоры бар елдер 1.1-суретте көрсетілген.

Қорғасынның әлемдік қоры (млн тонна)



1.1-сурет. Қорғасынның әлемдік қоры

[11] мәліметтері бойынша геологиялық-экономикалық бағалау нәтижесінде құрамында қорғасын, мырыш және басқа металдар бар 44 кен орны (52,4 %) оң баға алды, яғни олар бойына қорлар белсенді болып табылады. Мырыш бойынша белсенді қорлар қайта бағалаудан кейін жалпы көлемнің 88,7 %-ын құрайды, қорғасын бойынша осыған ұқсас деректер – 66,8 % (1.1- кесте).

1.1-кесте. Қорғасын мен мырышты геологиялық-экономикалық бағалау нәтижелері

Р/с №	Тауар құны, млн АҚШ доллары	Кен орны
1	2	3
1	I.>500	Орловское, Малеевское, Артемьевское, Шалқия, Жәйремнің Қиыр Батыс аймағы, Бестөбе, Жезқазған, Николаев, Новолениногор кен орындары
2	II. 200-500	Абыз, Батыс (карьер) және Шығыс Жәйрем, Тишинское, Ертіске, Юбилейно-Снегирихинское, Қосмұрын, Көктау, Приорское, Шаймерден
3	III. 50-200	Майкайың, Жәйрем (Западный ауданы – жерасты өндіру), Көкзайы, Шубинское, Стрежанское, Обручевское,

		Долинное, Шемонаиха, Анисимов Ключ
4	IV. 5-50	Красноярское, Қосмұрын, Лиманное, Талап Қарағайлы (Негізгі сайт), Майқайың Е, Сувенир, Үшқағыл, Алашпай, Ақжал, Новоленинское (Успен кен орны), Маячное, Ақбастау, Көктау, Бұлақ-Аралчинское, Құндыздыское
5	V. 5-ке дейін	Жила Новая, Путинцевское, Верхнекумыстынское, РиддерСокольное
6	VI. Теріс	Қарағайлы (жер асты өндіру), Қайрактинское, Березовское, Белоусовское, Көксу, Ұзынжал, Чекмар, Лиманное, Ақбастау (жер асты өндіру), Майское және т.б.; барлығы 24 нысан

Қазақстанның қорғасын, кадмий, никель, күшән және аккумуляторларды өндіруге арналған басқа да құрамдас бөліктерінің шикізаттық әлеуеті бар, бұл олардың өндірісін металдық құны 1,2 миллиард АҚШ долларынан асатын 28-30 миллион данаға дейін ұлғайтуға мүмкіндік береді, бұл бүгінгі күні қорғасын шикізатының экспортынан түсетін табыстан 20 есе артық [19].

1.2. Өндірістік алаңдар

Қазақстанда қорғасын металлургия өндірісінің дамуы Шығыс Қазақстан облысының Өскемен қаласындағы жұмыс істеп тұрған қорғасын зауытының одан әрі жұмыс істеуімен байланысты. Бұл ретте аталған зауытты шикізатпен қамтамасыз ету проблемасы маңызды мәселе болып қала береді, ол өзінің шикізат базасынан қорғасын концентраттарының тапшылығына тап болып отыр, бұл импорттық шикізатты, соның ішінде орташа өнімдерді пайдалану арқылы қолданыстағы металлургиялық қуаттарды жүктеу қажеттігін туындатады. "Қазцинк" – қазақстандық тау-кен өндіруші компания. "Қазцинк" компаниясы Шығыс Қазақстан облысындағы түсті металл кендерін өндіру және өңдеумен айналысатын қазақстандық кәсіпорындардың (Зыряндағы Зырян қорғасын зауыты, Риддердегі Лениногор полиметалл комбинаты, Өскемендегі қорғасын-мырыш комбинаты) бірігуі нәтижесінде құрылды.

Шығыс Қазақстан облысы Өскемен қаласындағы қорғасын зауыты (1952 жылдан). Ұлы Отан соғысы басталғанда "Электроцинк" зауыты Орджоникидзе (қазіргі Владикавказ) қаласынан Өскеменге көшірілді. Соғыс жылдарында ең қысқа мерзімде Солтүстік Осетияның "Электроцинк" зауыты – болашақ қорғасын-мырыш зауытының негізі салынды. Германияның репарациясы есебінен Магдебург мырыш зауытының жабдықтары да осында тасымалданды. 1947 жылы мырыш өндірісі іске қосылды. 1952 жылы Өскемен мырыш комбинаты қорғасын-мырыш комбинатына айналды: биыл

қорғасын зауыты да іске қосылды. 1956 жылы қаңтарда зауытта қожды өңдеуге арналған қожды айдау цехы іске қосылды, 1964 жылы жаңа қожды айдау зауыты іске қосылды, оған 1997 жылы жаңа кәдеге асыру қазаны орнатылды. Тазартылған қорғасын өндірісі классикалық сызба бойынша "шихта агломерациясы – шахталық балқыту – тазартылмаған қорғасынды өңдеу" бойынша жүргізілді. 1986 жылы қорғасын зауыты тәулігіне 500 тонна шихтаны құрайтын нысанда ВНИИТцветмет әзірлеген КИВЦЭТ процесін тәжірибелік пайдалануды бастады, бірақ кейіннен бұл технология бұл зауытта қолданылмады. 2010 жылдары өндірісті дамыту жобасы аясында Қазақстанда алғаш рет қорғасын концентраттарын технологиялық балқыту үшін "Xstrata Copper" (Аустралия) еншілес кәсіпорны "Mount Isa mines" әзірлеген Isasmelt процесі "агломерация-шахталық балқыту" схемасының орнына енгізілді. Нәтижесінде технологиялық сызбадан пайдаланылмайтын "нашар күкірт диоксиді" газдарының түзілуі алынып тасталды, ал одан да көп концентрацияланған газдар күкірт қышқылы өндірісінде толық өңделіп, тауарлы өнім – күкірт қышқылы алынады. 2012 жылы қорғасын өндірісі қайта құрылды, зауытта күкірт диоксидін тауарлық күкірт қышқылына айналдыру арқылы газдарды өңдеуге мүмкіндік беретін жаңа ISASMELT технологиясы енгізілді. ISASMELT технологиясы толық қайта өңдеуге болатын SO₂ жоғары шоғырлануы бар газдардың шағын көлемін өндіру кезінде герметикалық балқыту жабдығымен сипатталады. Қорғасын өндірісін қайта құру энергия сыйымдылығын төмендетуге, қайта өңделетін материалдарды кең көлемде өңдеуге және осы өндірістің экологиялық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік берді. "Казцинк" ЖШС ӨМК қорғасын зауытының өндірістік қуатының орташа жылдық көрсеткіштері 1.2-суретте көрсетілген.



1.2-сурет. "Казцинк" ЖШС ӨМК қорғасын зауытының өндірістік қуатының орташа жылдық көрсеткіштері

Талдықорған аккумулятор зауытының құрылысы 1970 жылы басталып, 1975 жылдың қаңтарында алғашқы 6СТ-75ЭМ аккумуляторлары шығарылды. Қысқа уақыт

ішінде кең ассортименттегі аккумуляторлардың сериялық өндірісі жолға қойылды. Талдықорған қорғасын аккумуляторлар зауыты КСРО-да аккумулятор батареяларын шығаратын бес кәсіпорынның бірі болды.

Зауыт аккумуляторлар мен шикізатты өндіруден бастап істен шыққан аккумуляторларды кәдеге жаратуға және өңдеуге дейінгі толық технологиялық цикл бойынша салынды.

1.3. Негізгі экологиялық проблемалар

Қорғасын өндірісінің қоршаған ортаға және адам денсаулығына әсерін (қолданылатын технологиялық шешімдерге қарамастан) экожүйенің белгілі бір құрамдас бөлігіне әсер ету дәрежесі бойынша бөлуге болады.

Атмосфералық ауа

Қорғасын өндірісінен шығатын газдардағы ластағыш заттардың мөлшері бүгінгі күннің ең басты экологиялық мәселесі болып қалып отыр. Пирометаллургиялық процестердің көпшілігі газдардың көп мөлшерінің түзілуімен сипатталады. Қажетті құрамдас газдарды (негізінен SO_2) пайдалану мүмкіндігінен басқа, қоршаған ортаны қорғау үшін оларды бейтараптандыру қажет.

Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың түсуі өндірістік циклдің барлық кезеңдерінде болады және тек өндірістік қызметтің ерекшеліктерімен анықталады:

бастапқы шикізаттан қорғасын өндіру;

қоспа ретіндегі қорғасынды бар қайталама шикізаттан қорғасынды ілеспе алу;

алынған өнімдерді қорғасын қоспаларынан тазарту және т.б.

Атмосфераға шығарындылардың құрамындағы ластағыш заттарға мыналар жатады:

күкірт диоксиді (SO_2) – қорғасын концентраттарын өңдеуге арналған пирометаллургиялық процестер;

қалқымалы қатты заттар (тозаң), металдар және олардың қосылыстары – шикізатты, жартылай фабрикаттарды және дайын өнімдерді (сақтау, тасымалдау, кептіру, өңдеу және т.б.) дайындау процестері;

азот тотықтары (NO_x) – қалпына келтіру процестері;

ҰОҚ, ПХДД/Ф – негізінен екінші реттік қорғасын өндіру кезінде түзіледі.

Жерүсті және жерасты сулары

Қорғасын өндірісінде айтарлықтай мөлшерде сарқынды сулар жиналады. Олардың құрамына кіретін компоненттер (Zn, Cd, Pb, Hg, Se, Cu, As, Co және Cr) өте улы, реакцияға қабілетті, биосфераға, топыраққа, гидросфераға және т.б. әсер етеді.

Ағызылатын сарқынды сулардың сапалық құрамы кәсіпорынды сумен қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын судың құрамына, пайдаланылатын шикізаттың құрамына, технологиялық процестердің ерекшеліктеріне, аралық өнімдердің құрамына немесе дайын өнімнің құрамына, қолда бар сарқынды суларды тазарту жүйелеріне байланысты болады.

Қатты қалдықтар (өндіріс процесінің жартылай өнімдері)

Негізгі өнімдерден басқа, қорғасын өндіру кезінде түзілетін қатты материалдарға қорғасын балқыту қожы, штейн (темір, мыс, қорғасын және мырыш сульфидтерінің қорытпасы), тазартудан кейін ұсталған түтін газы тозаңы, сарқынды суларды тазартудан шыққан шлам жатады. Бастапқы шикізаттан металдарды көптеп алуға және тауарлық жанама өнімдерді алуға бағытталған қазіргі заманғы өндірістік желілер жанама өнімдердің көп бөлігін тікелей кәсіпорынның өзінде пайдалануға немесе оларды одан әрі қалпына келтіру және қайта өңдеу (қосымша алу) үшін басқа мамандандырылған кәсіпорындарға беру мүмкіндігімен пайдалануға мүмкіндік береді.

1.3.1. Энергия тиімділігі

"Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы" Қазақстан Республикасының Заңына сәйкес [4], энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саласындағы мемлекеттік реттеудің негізгі бағыттарына энергия үнемдеу жабдықтары мен материалдарын пайдалануды қоса алғанда, энергия үнемдеуді ынталандыру және энергия тиімділігін арттыру, энергетикалық ресурстарды тиімді пайдаланудың экономикалық, экологиялық және әлеуметтік артықшылықтарын насихаттау жатады.

Осылайша, энергия тиімділігін арттыру кез келген өндіріс қызметінің маңызды аспектісі және нәтижесінде өндірістік объектінің қоршаған ортаға әсер ету көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Жалпы түсті металлургияда және оның ішінде қорғасын өндірісінде ЕҚТ бағалауында энергия тиімділігін арттыру және энергияны пайдалану мәселелері маңызды мәнге ие болады. Сонымен қатар, қорғасын өндірісінде қайталама ресурстарды пайдалану маңызды болып табылады, бұл ондаған мың тонна ластағыш заттар мен CO_2 шығарындыларын болдырмайды.

Балқыту сынықтарын өңдейтін балқыту зауыттарынан шығатын үлестік тікелей шығарындылар бастапқы шикізатпен жұмыс істейтін балқыту зауыттарының шығарындыларына қарағанда 3 есе төмен, сондай-ақ мұндай зауыттардағы энергия шығыны да төмен.

Қазақстанда негізінен бастапқы қорғасын балқытылады. Шикізат ретінде қорғасын сульфидті концентраттар, құрамында алтын бар концентраттар, металлургиялық тозаң, түсті металл сынықтары мен қалдықтары, қорғасын ферриті, шлам, басқа да қорғасыны бар өнеркәсіп өнімдері және әртүрлі флюсті материалдар (тотыққан кендер және басқа да қож түзетін материалдар) қорғасын өндірісінде қолданылады. Өзіміздің шикізат базамыздағы материалдарды өңдеумен қатар, басқа өндірушілердің шикізаты да өңделеді. Үшінші тарап шикізатын жеткізушілер қазақстандық өндірушілерден басқа Гватемала, Перу, Мексика, Ресей, Қырғызстан, Тәжікстан, Өзбекстан және т.б. Шихта қоспасын дайындау және, тиісінше, үшінші тарап концентратын тиеу, өнімді өткізу нарығының ағымдағы қажеттіліктеріне байланысты өзгереді, сонымен қатар өндіріс

процесінің барлық кезеңдерінің тұрақты, үздіксіз жұмысын қамтамасыз етуге, бұл жалпы қуат тұтынуды арттырады және энергияны тұтынуды оңтайландыру процесін қиындатады.

Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, энергия тиімділігін арттырудың тиімді әдістерінің бірі ISO 50001 халықаралық стандартында немесе ұлттық стандартта сипатталған энергия менеджменті жүйелерін пайдалану болып табылады [38].

Қорғасын өндірісінде энергия мен жылуды қалпына келтіру кеңінен қолданылады. Пирометаллургиялық процестер (агломерация, балқыту) жоғары температурада жүреді және айтарлықтай жылуды қажет етеді, ал технологиялық газдарда жылу мөлшері өте көп. Сондықтан жылуды қалпына келтіру үшін жылуды регенерациялау мен рекуперациялау, әртүрлі жылу алмастырғыштар мен қалдық жылу қазандықтары қолданылады. Кейбір жағдайларда регенеративті және рекуперативті жанарғыларды қолдануға болады [5,7]. Бу немесе электр қуатын зауытта өзіндік пайдалану үшін де, сыртқы тұтынушылар үшін де өндіруге болады, мысалы, қалалық жылу жүйелері болуы мүмкін. Бұды материалдарды немесе газ тәрізді отынды қыздыру үшін пайдалануға болады. Әртүрлі учаскелерде жылуды қалпына келтіру үшін қолданылатын технологиялар айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Олардың сипаттамалары бірқатар факторларға байланысты, мысалы, эксергиялық тиімділік, учаскеде немесе оған жақын жерде жылу мен электр энергиясын пайдалану мүмкіндігі, өндіріс ауқымы, газдардың немесе олардың құрамдас бөліктерінің жылу алмастырғыштарда шөгу немесе тұндыру мүмкіндігі.

Сульфидті кендерді балқыту немесе күйдіру кезінде пайда болатын ыстық газдар әрдайым дерлік қалдық жылу қазандықтары арқылы өтеді. Алынған бұды электр энергиясын өндіруге немесе жылытуға пайдалануға болады. Электр энергиясын өндіруден басқа, бұды концентратты кептіру процесінде, ал қалдық жылуды жану ауасын алдын ала қыздыру үшін пайдалануға болады.

Басқа пирометаллургиялық процестер де, әсіресе оттегімен байытылған үрлеу қолданылған кезде, айқын экзотермиялық сипатқа ие. Көптеген процестерде артық жылу пайдаланылады, ол күйдіру немесе балқыту кезеңдерінде, мысалы, қайталама шикізатты (сынықтар) балқыту үшін қолданылады. Бұл жағдайда сынықтар технологиялық температураны төмендету үшін қолданылады, ал сынықтың құрамы мұқият бақыланады.

Жанарғыларда оттегімен байытылған ауа немесе оттегі пайдаланылғанда көміртекті материалдардың автогенді балқытуға және толық жануына ауысу мүмкіндігіне байланысты энергия шығыны азаяды [6,7]. Бұл жағдайда пайдаланылған газдардың көлемі айтарлықтай азаяды, бұл кішірек үрлеу механизмдерін және т.б. пайдалануға мүмкіндік береді. Мысалы, шихтадан күкіртті жағу процесін күшейтуге ұмтылу агломерациялық машинаға берілетін ауаны оттегімен байыту мүмкіндігі туралы идеяны тудырды. Зерттеулер үрлеудегі оттегінің оңтайлы мөлшерін анықтады – 23,5–24,0 %.

Оттегімен байытылған ауа пайдаланылған кезде агломерациялық машинаның өнімділігінің артуы бірқатар қорғасын зауыттарында – Шымкент (Қазақстан), East Helena (АҚШ), Noboken (Бельгия) жабылғанға дейін расталды.

Пеш астарының материалы балқыманың энергетикалық балансына да әсер етуі мүмкін. Өндірістік бөлменің жылу өткізгіштігі мен жылытылуын төмендететін отқа төзімді жеңіл материалдарды қолданудың оң әсері туралы деректер бар. Бұл жағдайда бұдан алынған пайданы астардың қызмет ету мерзімімен, металдардың төсемге енуімен теңестіру қажет, сондықтан отқа төзімді жеңіл материалдарды барлық жағдайларда ерекшеліксіз қолдануға болмайды.

Төмен температурада концентраттарды және қайталама шикізатты бөлек кептіру энергияға қажеттілікті азайтады. Бұл балқыту пешіндегі ылғалды булану үшін қажетті энергияның мөлшеріне және ылғал булану кезінде газдың жалпы көлемінің айтарлықтай өсуіне байланысты. Газдың үлкен көлемі пештен алынатын жылу мөлшерін, сондай-ақ газдың ұлғайтылған көлемімен жұмыс істеуге қажетті түтін шығарғыштың өлшемін арттырады. Кейбір жағдайларда тозаңның шығуын және/немесе өздігінен жануды болғызбау үшін ылғалдылықтың ең төменгі деңгейін сақтау үшін кептіру қажет болуы мүмкін.

Қорғасын сульфиді концентратын күйдіру және балқыту сатыларында түзілген күкірт диоксидінен күкірт қышқылын алу газды суытудың бірнеше сатысын қамтитын экзотермиялық процесс. Күйдіру кезінде газда сақталған жылуды бу және/немесе ыстық су өндіру үшін пайдалануға болады.

Жылу шихтаны кептіру және алдын ала қыздыру үшін балқыту сатыларынан ыстық газдарды пайдалану арқылы қалпына келтіріледі. Сол сияқты, отын газы мен жану ауасы алдын ала қыздырылуы мүмкін немесе пеште жылуды қалпына келтіретін жанарғыны қолдануға болады. Мұндай жағдайларда жылу тиімділігі артады.

Энергия тиімділігін арттырудың маңызды әдісі – газды тазарту жүйелеріне жіберер алдында шығарылатын газдарды салқындату. Қапшық сүзгіні пайдаланған кезде сүзгінің температуралық қорғанысы да қамтамасыз етіледі, бұл оны өндіруге арналған материалдардың кең спектрін пайдалануға мүмкіндік береді. Кейбір жағдайларда жылуды қалпына келтіру осы кезеңде мүмкін болады, мысалы, жылу сорғыларын немесе органикалық Ренкин циклін пайдалану.

Шахта пешінде қалпына келтіріп балқыту кезінде пайда болған көміртегі тотығы бірнеше түрлі процестерде отын ретінде алынады және жағылады немесе жергілікті жылыту және басқа энергия қажеттіліктері сияқты буды өндіру үшін пайдаланылады. СО айтарлықтай мөлшерде түзілуі мүмкін және зауыт пайдаланатын энергияның көп бөлігі қайталама қорғасын өндірісінен электр доғалық пеште алынған СО-дан келетін бірқатар мысалдар бар.

Күрделі энергия үнемдеу сонымен қатар оттегі-отын жанарғысындағы ластанған газдарды қайта өңдеу арқылы қамтамасыз етіледі. Жанарғы газдың қалдық жылуын,

олардың құрамындағы қоспалардың энергиясын пайдаланады және соңғысын жояды. Бұл процесс сонымен қатар азот тотығы шығарындыларын азайта алады.

Шаймалау ерітінділерінің температурасын жоғарылату үшін газдардың немесе будың жылуын пайдалану жиі қолданылады. Кейбір жағдайларда газ ағынының бір бөлігі жылуды суға беру үшін скрубберге бұрылуы мүмкін, содан кейін ол шаймалау мақсатында пайдаланылады. Содан кейін салқындатылған газ одан әрі тазарту үшін негізгі ағынға қайтарылады.

Кейбір жағдайларда батарея сынықтарын балқыту кезінде жанғыш пластик балқыту процесінде қолданылатын энергияға үлес қосады және қажетті қазба отынының мөлшерін азайтады.

Жану ауасын алдын ала қыздырудың артықшылықтары даусыз және көптеген құжаттармен расталған. Ауа 400 °C алдын ала қыздырылса, жалын температурасының жоғарылауы 200 °C, ал алдын ала қыздыру 500 °C болса, жалын температурасы 300 °C жоғарылайды. Жалын температурасының бұл жоғарылауы балқу тиімділігінің жоғарылауына және энергия шығынының төмендеуіне әкеледі. Берілетін ауаны 900 °C дейін қыздыратын, энергия шығынын 70 %-ға дейін азайтатын регенеративті жанарғылар туралы мәліметтер бар [5,6]. Регенеративті жанарғыларды пайдалану жақсы жолға қойылған және енгізу мысалдарын зерттеу қол жеткізілген өзін өзі ақтау мерзімі бір жылдан аз екенін көрсетеді.

Жану ауасын алдын ала қыздырудың балама нұсқасы пешке берілетін материалды алдын ала қыздыру болып табылады. Теориялық тұрғыдан алғанда материалды алдын ала қыздыру кезінде әрбір 100 °C үшін 8 % энергия үнемдеуге қол жеткізуге болады [5,7].

Көптеген жағдайларда шикізатты алдын ала кептіру энергияны үнемдеуді қамтамасыз етеді, өйткені ол түтін газдарымен жылу шығынын азайтады, сонымен қатар газдардың көлемі азаяды, сондықтан сорғыштар мен газ тазарту қондырғылары да өлшемдері бойынша кішірек болуы мүмкін және энергияны аз тұтынады. Тұтып алынған, мысалы, саңылаулардың үстінде, ыстық газдар жануды қолдау үшін пайдаланылуы мүмкін [5,7].

Түсті металлургия кәсіпорындары үшін жылу мен энергияны қайталама пайдалану, сөзсіз, өзіндік құндағы энергия шығындарының жоғары үлесін көрсететін маңызды фактор болып табылады [5,7,8]. Энергияны қалпына келтірудің көптеген әдістерін қолданыстағы қондырғыларды қайта жабдықтауда енгізу салыстырмалы түрде оңай, бірақ кейде жылу алмастырғыштардағы металдардың тұндырылуына байланысты проблемалар туындауы мүмкін. Сонықтан сапалы жобалау үшін шығарылатын компоненттер туралы және олардың әртүрлі температурадағы әрекеті туралы жеткілікті білім керек. Жоғары термиялық тиімділікті сақтау үшін жылу алмастырғыштарды тазалау жүйелері де қолданылады.

Бұл әдістер қондырғылардың жеке құрамдас бөліктерін үнемдеудің мысалдары болғандықтан, олардың қолданылуы мен экономикалық тиімділігі нақты өнеркәсіптік алаңның және технологиялық процестің нақты жағдайларына байланысты.

Төмендегі 1.2–1.4 кестелерде отандық кәсіпорындардың шикізат пен энергия ресурстарын тұтынуы берілген (2016–2020 жылдарға арналған деректер негізінде).

Қорғасын шихтасын дайындау және бастапқы балқыту ("Казцинк" ЖШС бойынша)

1.2-кестеде қорғасыны бар шикізатты дайындау және бастапқы балқыту процесінде шикізат пен энергия ресурстарының нақты шығыны көрсетілген.

1.2-кесте. Дайындау және бастапқы балқыту процесінде шикізат пен энергия ресурстарының шығыны

P/c №	Шикізат, материалдар және энергетикалық ресурстардың атауы	Жылдық тұтыну көлемі		
		Өлшем бірлігі	Факт	Бір тонна шихтаға
1	2	3	4	5
1	Құрамында қорғасыны бар шикізат (қорғасын бар, құрамында алтыны бар концентраттар, тозаң, ферриттер, клинкер магниттік фракциясы)			
1.1	Клинкер. Магниттік емес фракция	т	3983.0	0,011
1.2	Мырыш өндірісінің орташа өнімдері (Pb ферриті)	т	42531.9	0,114
1.3	Қорғасын және алтын концентраты	т	327354.0	0,876
	Барлығы:	т	373868.9	бір
2	Энергетика және табиғи ресурстар			
2.1	Технологиялық қажеттіліктерге арналған су (айналма су)	м ³	11493240.0	30,74
2.2	Дизель отыны	т	2062.0	0,006
2.3	Өктас	т	7292.0	0,02
2.4	Оттегі	м ³	87823000,0	234.9
2.5	Бу (ВЭР меншікті)	Гкал	10903.0	0,029
2.6	Электр энергиясы	кВт*сағ	66870217	178,86
2.6.1	Сатып алынған электр энергиясы (ЖЭО)	кВт*сағ	37662000,0	100,736
2.6.2	Меншікті электр энергиясы	кВт*сағ	29208217.0	78.124

1.3-кесте. Білік пештерінде өнімді балқыту процесіндегі шикізат пен энергия ресурстарының шығыны, ілеспе тазартылмаған қорғасын өндірісі және нашар қождан бағалы компоненттерді қосымша алу

		Жылдық тұтыну көлемі

P/c №	Шикізат, материалдар және энергетикалық ресурстардың атауы	Өлшем бірлігі	Факт	Бір тонна шихтаға
1	2	3	4	5
1	Бастапқы шикізат			
1.1	Клинкер. Магниттік фракция	т	55353.0	0,1290
1.2	Қорғасын	т	31.3	0,0001
1.3	Құрамында қорғасыны бар қож	т	373868.9	0,8710
	Барлығы:	т	429253.2	бір
2	Энергетика және табиғи ресурстар			
2.1	Технологиялық қажеттіліктерге арналған су (айналма су)	м ³	7667964.0	17.863
2.2	Әктас	т	41750,	0,097
2.3	Натрий селитрасы	т	5190.9	0,012
2.4	Оттегі	м ³	14147000,	32.957
2.5	Кокс	т	50983.0	0,119
2.6	Бу (меншікті)	Гкал	6640.25	0,015
2.7	Қысылған ауа	млн м ³	40.147	0,0001
2.8	Көмір (ШВУ-да)	т	35071.0	0,082
2.9	Электр энергиясы	кВт*сағ	66372500.0	154.623
2.9.1	Сатып алынған электр энергиясы (ЖЭО)	кВт*сағ	56416625.0	131.430
2.9.2	Меншікті электр энергиясы	кВт*сағ	9955875.0	23.193

1.4-кесте. Тазартылмаған қорғасынды тазарту және тазартылған өнеркәсіп өнімін қайта өңдеу арқылы тауарлық қорғасын алу процесіндегі шикізат пен энергия ресурстарының шығыны*

P/c №	Шикізат, материалдар және энергетикалық ресурстардың атауы	Жылдық тұтыну көлемі		
		Өлшем бірлігі	Факт	Бір тонна шихтаға
1	2	3	4	5
1	Соңғы өнім			
1.2	Тазартылған қорғасын	т	150173	бір
	Барлығы:	т	150173	бір
2	Энергетика және табиғи ресурстар			
	Технологиялық қажеттіліктерге			

2.1	арналған су (айналма су)	м ³	4652000,	30,978
2.2	Дизель отыны	т	25.0	0,0002
2.3	Күйдіргіш натр	т	3063.8	0,02
2.4	Әк	т	6270,	0,042
2.5	Кальций	т	204,	0,001
2.6	Оттегі	м ³	6.96	0,00005
2.7	Магний	т	760,	0,005
2.8	Мазут	т	1145.6	0,008
2.9	ВЭР буы	Гкал	35637,	0,237
2.10	Күкірт	т	195,	0,001
2.11	Сығылған ауа	млн м ³	47,48	0,0003
2.12	Мырыш зауытының мырыш құймалары	т	1248.7	0,008
2.13	Меншікті электр энергиясы	кВт*сағ	55690215.0	370,84

* тазартылған қорғасынның соңғы өнімінің бір тоннасына шаққандағы энергетикалық ресурстар мен шикізатты тұтынудың нақты көрсеткіштері берілген.

Қорғасын өндіру технологиясымен байланысты қосалқы салалар да энергия ресурстарының едәуір мөлшерін тұтынады. Мәселен, мысалы, тәулік бойы жұмыс істейтін тозаңнан газдарды тазарту жүйесі, ол үшін аралас тазалау әдістерін қолдану арқылы күрделі көп сатылы сызба ұйымдастырылады, оның негізгісі қапшық сүзгілерінде тазалау болып табылады, қорғасын өндірісіндегі электр энергиясының 30 %-дан астамын тұтынады.

1.5-кесте. Қорғасын өндірудің қосалқы сатылары бойынша энергия тұтыну көрсеткіштері

Р/с №	Шикізат, материалдар және энергетикалық ресурстардың атауы	Жылдық тұтыну көлемі	
		Өлшем бірлігі	Максималды тұтыну
1	2	3	4
1	ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕЗЕҢ: сирек металдар түріндегі тауарлық өнімдерді алу үшін бағалы компоненттерді қосымша алу		
1.1	Технологиялық қажеттіліктерге арналған су (айналымдағы)	м ³	293000,0
1.2	Дизель отыны	т	1269,0
1.3	Мазут	т	479,0
1.4	Бу (меншікті ВЭР)	Гкал	37540.0
1.5	Сығылған ауа	млн м ³	33.31
1.6	Меншікті электр энергиясы	кВт*сағ	4712400.0
1.7	ЖЭО сатып алынған электр энергиясы	кВт*сағ	831600.0

2	ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕЗЕҢ: газдарды тозаңнан тазарту		
2.1	Бу (меншікті ВЭР)	Гкал	1922.0
2.2	Сығылған ауа	млн м ³	41.25
2.3	Меншікті электр энергиясы	кВт*сағ	88631965.0
2.4	ЖЭО сатып алынған электр энергиясы	кВт*сағ	15640935.0
3	ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕЗЕҢ: күкірті бар газдарды технологиялық тазарту		
3.1	Технологиялық қажеттіліктерге арналған су (айналымдағы)	м ³	4420100.0
3.2	Дизель отыны	т	120,0
3.3	ВЭР буы	Гкал	35503.0
3.4	Сығылған ауа	млн м ³	4.304
3.5	Меншікті электр энергиясы	кВт*сағ	13278360.0
3.6	ЖЭО сатып алынған электр энергиясы	кВт*сағ	2343240.0

Соңғы жылдары Қазақстанда қорғасын өндірісі айтарлықтай тұрақты, жыл сайын 120 000-нан 150 000 тоннаға дейін тазартылған қорғасын өндіріледі. 1.6-кестеде 2016–2020 жылдар деңгейінде энергетикалық ресурстарды және негізгі шикізатты (қорғасын және құрамында алтыны бар шикізаттан алынатын алым) тұтынудың нақты көрсеткіштері бойынша деректер келтірілген.

1.6-кесте. Қорғасын өндірісіндегі энергетикалық ресурстарды және негізгі шикізатты тұтынудың нақты көрсеткіштері

P/c №	Өндіріске түсетін шикізат пен материалдардың атауы	Жылдық тұтыну көлемі		Соңғы өнім бірлігіне жұмсалатын шығын	
		Өлшем бірлігі	Жылдық тұтыну	Ең көп	Ең аз
1	2	3	4	5	6
1	Қайта өңделген су	м ³	27253044.0	226,91	181.478
2	Оттегі	м ³	102300000,0	851.755	681.214
3	Кокс	т	51332.0	0,427	0,342
4	Мазут	т	1688.0	0,014	0,011
5	Мазут	т	3492.0	0,029	0,023
6	Сығылған ауа	м ³	168494000,0	1402.889	1121.999
7	Будағы жылу энергиясы (өз)	Гкал	128147.0	1,067	0,853
8	Будағы жылу қуаты (ЖЭО)	Гкал	15208.0	0,127	0,
9	Көмір	т	35071.0	0,292	0,234

10	Қорғасын және құрамында алтын бар шикізаттан алынатын шихта	т	437761.0	3.645	2.915
11	Электр энергиясы	кВт*сағ	295692000,	2461.946	1969.009

1.3.2. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

Төмендегі технологиялық процестер ластағыш заттардың шығарындыларының көзі болып табылады:

1) шикізат пен материалдарды дайындау (ұсақтау, құю, тасымалдау, кептіру және т.б.) және сақтау;

2) аралық және дайын өнімді алу үшін термиялық реакциялар:

агломератты алумен күйдіру;

шахталы пеште агломератты қалпына келтіру;

3) қосалқы процестер:

мырыш, қорғасын, мыс және бағалы металдарды алу мақсатында қорғасын балқыту қожын өңдеу (қожды шығару);

тазартылмаған қорғасынды мыс, теллур, күшән, қалайы, сүрме, алтын, күміс және висмуттан тазарту (рафинациялау);

сынықтар мен қорғасын қалдықтарын, түйіршікті шихтаны өңдеу;

қалдық жылуды қалпына келтіру;

4) тазартылған тозаңды одан әрі алу және өндірістің технологиялық цикліне қайтару арқылы технологиялық газдар мен аспирациялық ауаны тазарту;

5) сульфидті кендер мен концентраттарды тотықтырғышпен балқытудан шыққан газдардан күкірт қышқылын алу;

6) дайын өнімді жөнелтуге дайындау.

1.7-кестеде ластағыш заттардың шығарындыларының процестерінің/көздерінің сипаттамасымен қорғасын өндірісінің ластағыш заттары берілген.

1.7-кесте. Қорғасын өндіру кезінде атмосфераға ластағыш заттардың шығарындыларының көздері/процестері

Р/с №	Процесс	Сипаттама	Шығарылатын газдың компоненттері
1	2	3	4
1	Шикізатты тасымалдау және сақтау	Кендер мен концентраттарды, сондай-ақ партияны дайындауға арналған құрамдас бөліктерді сақтау. Өндіріс процесінде қолданылатын басқа ерітінділер мен	Тозаң және металдар

		реагенттер (қышқылдар, сілтілер және т.б.). Тасымалдау – өңдеу кезеңдері арасындағы шикізатты, жартылай фабрикаттарды тасымалдау/тасымалдау.	
2	Кептіру	Жағымсыз салдарға әкеп соғуы мүмкін үлкен көлемдегі будың пайда болуына жол бермеу үшін шихтадан артық ылғалды кетіру, соның ішінде: авариялар, автотермиялық процесті басқарудағы сәтсіздіктер (тұтынылатын энергия мөлшерін азайту / арттыру), коррозия процестері, қабат ластағыштарымен химиялық реакциялар.	Тозаң және металдар
3	Ұсақтау, ұнтақтау және елеу	Өнімнің немесе шикізаттың бөлшектерінің мөлшерін азайту, ұнтақтау қондырғыларын (өңделген бастапқы материалдың түрі мен қасиеттеріне байланысты роликті, жаққышты, балғамен) пайдалану. Көбінесе құрғақ материал ұсақталады, бұл әдетте тозаң шығарудың ықтимал көзі болып табылады.	Тозаң және металдар
4	Түйіршіктеу	Балқытылған қожды су ағыны арқылы өткізу немесе оны су ваннасына беру арқылы ұсақ қож бөлшектерін қалыптастыру. Түйіршіктеу процесі кезінде де аэрозоль түзілуі мүмкін.	Ұсақ тозаң (құрамында түсті металдар болуы мүмкін)
		Өртүрлі сапалы рудаларды немесе концентраттарды араластыру және қоспаның (шихтаның) тұрақты көрсетілген құрамын алу үшін	

5	Шихта дайындау	алынған қоспаларға белгілі бір пропорцияда флюстерді немесе калпына келтіруші агенттерді енгізу процесі. Қоспаның қажетті құрамы партиялық орташалау кондырғыларын, мөлшерлеу жүйелерін, конвейер таразыларын пайдалана отырып немесе тиеу жабдығының көлемдік параметрлерін ескере отырып қол жеткізіледі.	Тозаң және металдар
6	Агломерация/ күйдіру Балқыту	Пирометаллургиялық процестер өңделетін шикізаттың фазасының немесе химиялық құрамының өзгеруіне негізделген, жоғары температурада, жылуды сіңірумен бірге жүреді. Бір күйден екінші күйге өту процесінің температурасы шикізаттың минералогиялық құрамына және газ ортасының табиғатына және қысымға байланысты.	Тозаң және металл қосылыстары Күкірт диоксиді Көміртегі тотығы Азот тотықтары ҰОҚ, диоксиндер Хлоридтер, фторидтер (аз мөлшерде)
7	Қожды қайта өңдеу	Пирометаллургиялық өңдеу кезінде алынған кождың құрамында Zn, Pb, Cr, Cd, Ag сияқты бағалы металдардың әртүрлі мөлшері және сирек металдар – германий, индий, таллий, теллур, селен, қалайы және т.б. Мұндай кождардың жоғары құндылығы өндірістің жабық технологиялық сызбасында оларды қосымша өңдеудің міндеттілігін анықтайды.	Тозаң және металдар Күкірт диоксиді Көміртегі тотығы
		Шаймалау қышқылды немесе басқа еріткіштерді тазарту мен электролизге дейін	Хлор

8	Шаймалау және химиялық тазарту.	күйдіру процесінде пайда болған оксид кенінен немесе оксидінен металл құрамдас бөлігін ерітуге негізделген. Химиялық тазарту деп металды булардан конденсациялау немесе металды сулы ерітіндіден тұнба түрінде таңдап тұндыру процесі түсініледі. Қоспалардың құрамында кейіннен қалпына келетін мыс және бағалы металдар бар. Шығарылатын газ көміртегі тотығы,	Көміртегі тотығы
9	Термиялық рафинациялау	Шахталық редукциялық балқытудан кейін алынған тазартылмаған қорғасыннан қоспа металдарды жою. Сонымен қатар, тазартылмаған қорғасыннан мыс, күшән, висмут, теллур, алтын, күміс сияқты қоспалар жойылады.	Тозаң және металдар
10	Қайталама шикізатты алдын ала өңдеу	Пайдаланылған аккумуляторлық батареяларды бөлшектеу	Тозаң және металдар, күкірт диоксиді ҰОҚ және ПХДД/Ф

Ластағыш заттардың, атап айтқанда, SO_2 , күйдіру немесе балқыту процестерінен шығатын газдар шығарындылары күкірт қышқылы зауытына жіберу арқылы өңделеді және тазартылады.

ҰОҚ және ПХДД/Ф шығарындылары қайта өңделген қорғасынды өндіру кезінде пайда болады және шикізатта органикалық қосылыстардың болуына байланысты.

Қорғасын өндірісінде маркерлі ластағыш заттарды анықтау кезінде осы екі фактіні де ескеру қажет (бастапқы және қайталама).

Атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының негізгі үлесі түтін құбырлары арқылы пайдаланылған газдармен шығарындылардың ұйымдасқан көздеріне келеді – жалпы шығарындылардың шамамен 93 % – 99 %-ы. Түтін газдарындағы ластағыш заттар: күкірт диоксиді (SO_2), көміртек оксиді (CO), азот тотықтары (NO_x), тозаң, металдар (қорғасын, сынап, күшән) және олардың бейорганикалық қосылыстары, ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ). Басқа ластағыш заттардың өндіріс процесінде болмағандықтан немесе түзілудің бастапқы кезеңдерінде бейтараптандырылғандықтан (мысалы, хлор немесе HCl) немесе шоғырлануы төмен болғандықтан (олардың үлесі

жалпы шығарындылардың 0,5 % – 1,0 %-ынан аспайды). Шығарындылардың көп бөлігі тозаңмен байланысты (кадмий, күшән және сынапты қоспағанда, олар бу сатысында да болуы мүмкін).

Ұйымдастырылмаған шығарындылар шығарындылардың жалпы массасының елеусіз мөлшерін құрайды, алайда есепке алу мен бақылаудың күрделілігіне байланысты олар әлі де шешуді қажет ететін мәселелердің бірі болып қала береді.

Атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларына: концентратты сақтау, дайындау, тиеу кезіндегі тозаң шығарындылары; қожды күйдіру және балқыту қондырғыларынан, шикізатты дайындау және өңдеуге арналған жабдықтардан ағып кету; технологиялық жабдықтың жұмыс жағдайын сақтау үшін қосалқы жабдықтың шығарындылары.

Өндіріс технологиясы бойынша негізгі ластағыш заттардың шығарындылары тұрақты, жыл бойы үздіксіз жүзеге асырылады, басқа ластағыш заттардың шығарындылары мерзімді сипатта болады.

Кәсіпорындардың ауаға тозаң және зиянды газ тәрізді компоненттер шығарындыларымен күресудің ең тиімді құралы газ тазарту қондырғыларын орнату болып табылады. Дегенмен, тәжірибе көрсеткендей, тозаң мен газдың шығарындыларын олардың жолын кесу және жергілікті сорып алу арқылы, сондай-ақ бірқатар технологиялық және жоспарлау шараларын жүзеге асыру арқылы айтарлықтай азайтуға болады.

Атмосфералық ортаны технологиялық және аспирациялық шығарындылардан қорғау үшін келесі шаралар қолданылады:

зиянды заттардың ағып кетуіне жол бермеу үшін технологиялық жабдықтар мен құбырлардағы қосылыстар мен қосылыстарды герметикаландыру және тығыздау;

заманауи жоғары тиімді тозаң мен газ тұтқыш құрылғыларда технологиялық газдар мен аспирациялық ауаны тазарту;

тозаң түзілу орындарын аспирациялау;

өндірістік процестің үздіксіздігі;

өндірістік процестерді төтенше жағдайларды болғызбайтындай сигнализация орнату блоктау.

1.3-суретте қорғасын зауытының өндірістік қуаты (ISASMELTTM процесі) мен атмосфераға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындыларының арақатынасы көрсетілген [13].



1.3-сурет. Өндірістік көрсеткіштер/атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

Осы тараудың келесі бөлімдерінде қорғасынды өндіру кезінде пайда болған ластағыш заттар туралы мүмкіндігінше толығырақ ақпарат берілген.

1.3.2.1. Күкірт диоксиді (SO₂)

SO₂ шығарындылары ең алдымен шикізаттағы сульфидті қосылыстардың мөлшерімен және қолданылатын өндіріс әдісімен анықталады. Күкірт диоксиді балқыту және басқа да операциялар кезінде түзіледі.

Шикізаттың бастапқы өндірісінен күкірт диоксиді шығарындыларының көздері:

газ шығару құбырының герметикалығын сақтау мәселелеріне ерекше назар аударуды талап ететін тотығу сатыларындағы технологиялық блоктардан бос шығарындылар;

күкірт қышқылы зауыттарының шығарындылары;

өндіріс желісін іске қосу/тоқтау кезіндегі бос шығарындылар.

Қайта өңделген материалдарды пайдалану кезіндегі сульфаттың мөлшері алдын ала өңдеу кезінде қолданылатын әдіске байланысты. Көп жағдайда күкірт тиосолды қосылыстар деп аталатын қосылыстарға айналады. Қатаю дәрежесі қолданылатын ағындарға және процеске байланысты басқа металдарға байланысты. Басқа жағдайларда SO₂ оқшаулануы мүмкін және одан әрі өндеуді қажет етеді. Қайта өңделген материалдарды пайдалану кезіндегі типтік мәндер 50 мг/Нм³ пен 500 мг/Нм³ аралығында болады.

1.8-кестеде әртүрлі өндірістік процестерден SO₂ шығарындылары туралы деректер келтірілген.

1.8-кесте. Қорғасын өндірісінің 1 тоннасына SO₂ шығарындылары *

Р/с №	Процесс	Қорғасын өндіру (т/жыл)	SO ₂ шығарындылары (г/т қорғасын)
1	2	3	4
1	QSL **	135000	700
2	IASMELT **	120000	3000

3	Қорғасын шахта пеші және агломерат қондырғысы**	110000	10000-45000
4	Алдын ала өңдеусіз қайта өңделген материалдар (тұтас аккумуляторлар)***	50000	4000-6000
5	Құрамында күкіртті жоқ қайталама шикізат (аккумуляторлар)***	35000-50000	1070-3000
6	Алдын ала өңдеуден өткен (күкірт жойылған) қайталама шикізат (аккумуляторлар)***	35000	3200
7	Аккумулятор + қосымша салмақ***	10000	210 (пеш газын күкіртсіздендіру жүйесі)
8	Аккумуляторлар - МА процесі***	33000	6600

* дереккөз: [63], [59];

** бастапқы қорғасын өндірісі;

*** қайталама қорғасын өндірісі.

Қоршаған ортаны қорғау заңнамасын жетілдіру, сондай-ақ көптеген металлургиялық кәсіпорындардың өндірістің пайдаланылған газдарындағы ластағыш заттарды азайту/жою жөніндегі міндеттемелері күкірт диоксиді шығарындыларын азайту бөлігінде тиімді ұйымдастырушылық және техникалық шешімдердің пайда болуына ықпал етті:

кейіннен күкірт қышқылы зауыттарында қолдана отырып, жентектеу, күйдіру немесе тікелей балқыту сатыларында технологиялық газдарды күкірт диоксидінен тазарту арқылы күкірт қышқылы өндірісінде қолдану (күкірт диоксидін (SO_2) күкірт триоксидіне (SO_3) түрлендіріп, дайын өнім – күкірт қышқылын алу);

кәдімгі күкірт, сұйық SO_2 , гипс түрінде SO_2 түрінде болатын күкіртті алу;

бақыланбайтын шығарындылардың алдын алу немесе азайту үшін технологиялық процестерді басқару жүйелерін жетілдіру (цифрландыру).

Балқыту пештерінің пайдаланылған газдарындағы күкірт диоксидінің жоғары шоғырлануы және оны кәдеге жарату қажеттігі аралас өндірістердің қалыптасуына ықпал етті.

Ұсынылған технологиялық шешімдердің толық сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5-бөлімінде берілген.

1.3.2.2. Азот тотықтары (NO_x)

Азот тотықтарының (NO_x) түзілуі құрамында қорғасыны бар қожды балқыту пештерінде тазартылмаған қорғасын алу үшін өңдеу кезінде отын азотының жалындағы

оттегімен байланысуы және атмосфералық азот пен азоттың байланысуы нәтижесінде болады және жану үшін берілетін ауаның оттегісі және әдетте NO және NO₂ қоспаларынан тұрады. NO_x бөлінуі қолданылатын өндіріс процесінің технологиясына байланысты.

Шығарылатын газдарда NO_x шоғырлануы мына жағдайларда төмендеуі мүмкін:

күкірт қышқылын өндіру кезінде азот тотықтарын сіңіру;
оттекті-отын жанарғыларын пайдалану.

Тауарлық өнімді тиеу, балқыту және алу процестеріндегі азот тотықтарының шоғырлануы 20-дан 150 мг/Нм³-ке дейін болады.

1.3.2.3. Көміртек монототығы (CO)

Көміртек монототығы (CO) шығарындыларының негізгі көздерінің бірі балқыту және тазарту кезеңдерінде қалпына келтіру реакциясы кезінде балқыту пештерінен шығатын газдар болып табылады. CO пештерінің түтін газдарында CO пайда болуы технологиялық отынның пешке жеткіліксіз жеткізілген оттегімен толық жанбауынан немесе шикізатта құрамында көміртегі бар әртүрлі органикалық қосылыстардың болуынан болуы мүмкін. Қалпына келтіргіш және балқытуға арналған жылу пешке жүктелген коксты жағу арқылы алынады. Кокс ауамен реакцияға түсіп, қорғасын оксидін төмендететін көміртек тотығы (CO) түзеді. Көміртекті қосылыстар кептіру сатысында, егер бұл процесс қолданылатын қорғасын өндіру технологиясының бөлігі болса, кептіру үшін пайдаланылатын шикізат пен отынға байланысты бөлінуі мүмкін. CO шығарындыларының көбеюі балқыту пештерін іске қосу/баптау немесе тоқтату кезінде орын алады.

1.3.2.4. Тозаң және металл

Рудалар мен концентраттар сияқты бастапқы шикізат негізіндегі түсті металдардың көпшілігін өндірумен байланысты экологиялық мәселелер құрамында ауыр металдар мен металдар/металл қосылыстары бар тозаңның атмосфераға тасталатын шығарындылары сияқты аспектілерге әсер етеді. Тозаң және металл шығарындыларының көздері пештер, металлургиялық пештер, реакторлар және балқытылған металды тасымалдау процесі болып табылады. Қайта өңделген шикізаттан түсті металдарды, мысалы, сынықтар, қалдықтар және т.б. өндіруге байланысты экологиялық мәселелер әртүрлі пештерден шығатын және белгілі бір тасымалдау процестері кезінде пайда болатын тозаңды және құрамында металл бар газдарға да қатысты.

Тозаң. Металлургиялық зауыттарда күйдіру, сульфидтік шикізатты балқыту процесінде айтарлықтай мөлшерде құрғақ тозаңдар мен әртүрлі құрамды шығару түзіледі.

Қорғасын алудың бірқатар пирометаллургиялық процестерінде шихтадан тозаңды тазарту және металдардың тозаңға ауысуы өте жоғары мәндерге жетуі мүмкін. Әсіресе

қарқынды тозаң қорғасын концентраттарын концентраттар күйінде, қожды қожды шығару пештерінде балқыту кезінде түзіледі.

Ірі тозаң (бөлшектерінің мөлшері бірнеше ондаған микрон) негізінен өңделген материалдардың механикалық тартылуынан түзіледі, олар құрамы бойынша бастапқы шикізатқа жақын және процестің басына қайтарылады. Ұсақ тозаңдар (бірнеше микрон немесе одан да аз ретпен) негізінен металдар буларының немесе олардың қосылыстарының конденсациялануы есебінен түзіледі және кейбір түсті және сирек металдармен айтарлықтай байытылған.

Ұсақ тозаңдардың негізгі бөлігін ұшпа металдар – қорғасын мен мырыш құрайды. Сонымен қатар оларда кадмий, индий, таллий, селен, теллур, рений сияқты бағалы компоненттер шоғырланған. Күшән, хлор және фтор да тозаңға өтеді, бұл олардың әрі қарай өңделуін айтарлықтай қиындатады.

Тозаңның өту дәрежесі және олардағы түсті және сирек металдардың шоғырлануы олардың шикізаттағы мөлшерімен, металлургиялық процестердің технологиялық режимімен, осы жағдайда түзілетін химиялық қосылыстардың қасиеттерімен, тозаң тұту жүйелерінің конструкциясымен анықталады. Компоненттердің сублимациялануы және ұсақ тозаңдардың салыстырмалы түрде төмен шығымдылығына байланысты оларда сирек және кейбір түсті металдардың мөлшері, тіпті толық алынбаған жағдайда да, концентраттарға қарағанда он есе және кенде одан 100-200 есе көп.

Балқыту процестерінен тозаңның тасымалдануы тозаң мен металдардың тікелей және бос шығарындыларының ықтимал көзі болып табылады. Бұл газдар жиналады және өңделеді газ скрубберлерде, ал SO_2 бар газдар күкірт қышқылы зауытында. Тозаң жойылады, шайылады және процеске қайтарылады.

Қожды өңдеу және сөндіру де тозаң көзіне айналады. Бұл көздерден шығатын тозаңның ауқымы $<1 \text{ мг/Нм}^3$ пен 20 мг/Нм^3 арасында ауытқиды. Аккумуляторлардан қорғасынды қалпына келтіру кезінде алынған қож бен қабыршақтарда сүрме болуы мүмкін. Құрамында металдар болуы мүмкін аэрозольдердің шығарындылары электропандау және аккумуляторлық ұсатқыштардан туындайды. Бұл көздерден тұман мен тозаң шығарындыларының ауқымы $0,1 \text{ мг/Нм}^3$ пен 4 мг/Нм^3 арасында ауытқиды [34].

Тұтып алу және тазарту қиындық туғызатын бақыланбайтын тозаң шығарындылары ерекше бақылауға алынады. Шығарындылардың негізгі көздері материалдарды (шикізаттарды) сақтау және өңдеу, көліктерге немесе көшелерге жабысатын тозаң, ашық жұмыс орындары болып табылады.

Негізгі өнеркәсіптік шығарындыларды бақылау әдістері қатты бөлшектерге қарсы тиімді. Ұсақ бөлшектер үшін (PM_{10} және одан кіші) түсіру тиімділігі әлдеқайда төмен.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасы ұсақ бөлшектердің шығарындыларын міндетті есепке алуды реттемейді, бұл бағалауға

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	QSL	Қорғасын						
2	процесс	Құйма Pb	120 000	1	д/ж	<0,1	<0,01	<0,0001
3	тазарту	Таза Pb, P b қорытпал ары	135 000	5.4	д/ж	<0,1	<0,01	<0,01
4	Ausmelt/ ISASME LT	Қорғасын						
5	процесс	Құйма Pb	113 000	<1	0,09	2.5	<0,1	0,01
6	тазарту	Таза Pb, P b қорытпал ары	120 000	д/ж	1	4	0,01	0,02
7	Аккумулятор - тұтас (шахта)	Қорғасын						
8	процесс		49 000	10-25	0.1	2.5	<0,1	<0,15
9	тазарту		53 000	0,49	д/ж	0,024	Жоқ	Жоқ
10	Күкіртсіз аккумуляторлар салмағы	Қорғасын						
11	процесс		43 000	1-3	д/ж	0,1-1	0,01	0,18
12	тазарту		52 000	төрт	д/ж	0,5	0,02	0,24

Металдар арасында сынап Hg ерекше орын алады. Ол 100 °C-қа дейінгі температурада өте ұшпа, тозаң бөлшектеріне іс жүзінде шөкпейді және пештен түтін газдарымен бірге шығарылады. Агломерация және балқыту процестерінен шығатын газдардағы сынапты (Hg) газдар күкірт қышқылын қалпына келтіру қондырғысына (бар болса) жөнелтілгенге дейін сынапты жоюдың бөлек сатысында алынуы мүмкін. Балқыту пештерінен сынап шығарындыларын азайтудың техникалық шешімдеріне түтін газының температурасын күрт төмендету немесе белсендірілген көмірге адсорбциялау арқылы қол жеткізуге болады. Күкірт қышқылы зауыттарында сынап шламда шоғырланған.

Пешке кіру үшін пайдаланылатын шикізатты мұқият таңдау және сәйкестендіру металл шығарындыларын азайтуға көмектеседі. Бұл жағдайда сынапқа ерекше назар аудару керек. Сынаптың құбылмалылығына байланысты салыстырмалы түрде жоғары сынап шығарындылары болуы мүмкін. Сондықтан жанғыш қалдықтармен сынапты енгізуді бақылау және қажет болған жағдайда шектеу қажет.

Ұшпа металдар (сынаптың бір бөлігінен басқа) әдетте тозаңмен байланысады, сондықтан металл шығарындыларын азайту стратегиясы тозаң шығарындыларын

азайту стратегиясымен тікелей байланысты. Тозанды процеске тиімді қайтару металл шығарындыларын азайтады.

1.3.2.5. ҰОҚ, ПХДД, ПХДФ

ПХДД және ПХДФ қорғасын өндіру кезінде қолданылатын технология түріне, қолданылатын жабдықтың құрылымына, өнімді тазарту кезеңдеріндегі химиялық реакция жағдайларына, балқыту зауыттарына шикізатты дайындау және жеткізу әдістеріне және жұмыс істеп тұрған тозаң мен газды тазарту жабдығының түріне қарай түзілуі ықтимал. Диоксиндер мен фурандардың түзілу себептерінің бірі, егер олар отын ретінде пайдаланылса, шикізатта, отын мен қалдықтарда мыстың болуы. Бұл ретте ПХДД/Ф түзілуінің максималды ықтималдылығына кепілдік беретін бірқатар шарттарды ескеру қажет: көмірсутекті қосылыстардың болуы, хлордың болуы, температуралық режимнің сақталуы және материалдың уақыты, оның ішінде, сондай-ақ пайдаланылған газ ағынында молекулалық оттегінің болуы.

Пештің шихтасында пластик қалдықтарының болуы пайдаланылған газдарда түзілетін ластағыш заттардың мөлшерінің артуына ықпал етуі мүмкін.

Қатты заттарды алып тастағаннан кейін жалпы шығарындылар ағынындағы ұшпа органикалық қосылыстардың шоғырлануы 40 мг/Нм^3 -тен аз. Тозанды тазалау кезеңіне дейін шахталы пештердің пайдаланылған газдарындағы көміртегі оксидтерінің мөлшері 5 %-дан аз.

1.3.3. Ластағыш заттардың төгінділері

Металлургиялық өнеркәсіптердің сарқынды суларындағы ластағыш заттардың түрлері мен шоғырлануы негізінен өңделетін шикізаттың құрамына және қолданылатын технологиялық реагенттерге, сондай-ақ сарқынды суларды тазарту (бейтараптандыру) сапасына байланысты.

Қорғасын өндірісінің сарқынды суларында мыналар болуы мүмкін:

қатты бөлшектердің қоспасы түріндегі ірі қоспалар;

сілтісіздендіру кезінде қосылыстарының еруі нәтижесінде сарқынды суларға түсетін темір, мыс, никель, қорғасын, мырыш, кобальт, кадмий, күшән, сүрме, хром, көбінесе сынап иондары бар тұздар;

процесте негізінен еріткіш ретінде қолданылатын қышқылдар;

жекелеген гидрометаллургиялық өнеркәсіптерде кеңінен қолданылатын әртүрлі реагенттер.

Zn, Cd, Pb, Hg, Cu, As, Ni, Cd сияқты металдар мен олардың қосылыстары негізгі ластағыш заттар болып табылады.

1.10-кестеде қорғасын өндірісіндегі сарқынды сулардың түрлері мен негізгі көздері (бастапқы және қосалқы материалдардан) келтірілген.

1.10-кесте. Ықтимал сарқынды су көздері [52]

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

P/c №	Өндіріс (кезең, процесс)	Операция/Дереккөз	Ластағыш заттар	Қолданылуы/ өңдеу нұсқасы
1	2	3	4	5
1	Шикізат пен материалдарды сақтау	Жер асты сулары (жаңбыр/ылғалдану), өнеркәсіп қоймаларының бетінен ағын су	Қалқымалы заттар, ауыр металдар (Pb, Zn)	Сарқынды суларды тазарту қондырғысы
2	Агломерациялық зауыт	Скруббер (агломераттың ұсақ бөлігін салқындату)	Қалыпты заттар, ауыр металдар (Pb, Zn, As, Cd)	Сарқынды суларды тазарту қондырғысы
3	Қорыту	Пештің салқындату жүйесі үшін пайдаланылатын су	Ауыр металдар (Pb, Zn, As, Cd), қалқымалы заттар, тұздар	Рециркуляция
4	Қожды түйіршіктеу	Ылғал түтін газдарын тазартатын филтраттар Түйіршіктеу үшін қолданылатын су	Қышқылдар, ауыр металдар (Pb, Zn, As, Cd), 5қалқымалы заттар	Рециркуляция, сарқынды суларды тазарту қондырғысы
5	Аккумуляторды бөлу / Аккумулятор массасынан күкіртті жою	Технологиялық саңылау	Қышқылдар, ауыр металдар (Pb, Zn, As, Cd, Hg), қалқымалы заттар	Күкіртсіздендіру процесінде/ сарқынды суларды тазарту қондырғысында қолданылады
6	Күкірт қышқылы зауыты	Салқындату суына арналған жабдық. Ылғалды түтін газдарын тазалау (сүзгі)	Қышқылдар, ауыр металдар (Pb, Zn, As, Cd, Hg)	Рециркуляция. Сарқынды суларды тазарту қондырғысы
7	Газды тазарту жүйесі	Газды салқындату жүйесінен және ды м қ ы л скрубберден алынған конденсат. Сынапты жою кезінде конденсат.	Қышқылдар, ауыр металдар (Pb, Zn, As, Cd, Hg), қалқымалы заттар, тұздар	Ауадағы тозанды жою және шикізат ретінде қайта пайдалану. Сарқынды суларды тазарту қондырғысы. Рециркуляция.
8	Сарқынды суларды тазарту қондырғысы	Сүзгіден тазарту	Кальций, магний және басқа иондар	Қайта пайдалану (бар болса), қалпына келтіріңіз
9	Барлық технологиялық процестер	Техникалық қызмет көрсету	Қалқымалы заттар, ауыр металдар (Pb, Zn, As, Cd), қышқылдар	Сарқынды суларды тазарту қондырғысы
		Жолдардан, аулалардан, шатырлардан		Сарқынды суларды тазарту қондырғысы

10	Жалпы	жаңбыр суы, дымқыл жол тазалау, жүк көліктерін тазалау және т.б.	Қалқымалы қатты заттар, ауыр металдар (Pb, Zn),	, содан кейін қайта пайдалану немесе қайта өңдеу
----	-------	--	---	--

Сарқынды сулардың қоршаған ортаға теріс әсерін болғызбау үшін судың ішінара немесе толық айналымын енгізу және сарқынды суларды өндірістік циклде қайта пайдалану кеңінен қолданылады. Сарқынды суларды су қоймаларына ағызған жағдайда оларды тазарту ластағыш заттардың әрқайсысының құрамының санитарлық-гигиеналық мақсаттағы су қоймаларының суындағы зиянды заттардың шекті рұқсат етілген шоғырлануынан төмен болуын қамтамасыз етуі тиіс.

1.3.3.1. "Ылғалды" тазарту жүйелерінің сарқынды сулары

Жалпы барлық ылғалды тазалау жүйелері сұйықтықтарды өңдей отырып жұмыс істейді. Ағызылатын сұйықтықтың құрамында белгілі бір шекте қалқыған қатты заттар мен еріген тұздар болады. Сарқынды су бөлек тазартылады немесе тиеу алдында қатты заттар мен еріген өнімдерді жою үшін біріктірілген су тазарту қондырғысын пайдаланады.

Ылғалды электросүзгілерді пайдалану скруббердегі қышқылды ылғалдандыру сұйықтығының көзі болып табылады. Ол сүзгіден кейін өңделеді.

Сынап күкірт зауытына жіберер алдында газ-сұйықтықпен жанасатын резервуарды немесе сұйықтықтың құрамында сынапты байланыстыратын агентті кейіннен жою үшін салқындату мұнарасын пайдалана отырып жойылады. Реагент ретінде сынап хлориді ($HgCl_2$) жиі пайдаланылады, ол газдың құрамындағы металл сынаппен әрекеттесіп, қатты Hg_2Cl_2 қалдығын (каломель) түзеді. Салыстырмалы түрде таза сұйықтық одан әрі өңдеу үшін сарқынды су ретінде ағызылады. Қатты Hg_2Cl_2 қалдығы сынапты одан әрі қалпына келтіру үшін сатылады, сынап хлоридін қайта өндіру үшін өңделеді немесе түпкілікті кәдеге жарату үшін тұрақтандырылады. Тауарлы өнім (металл сынап) алу үшін сынапты алу тәсілдерінің бірі оны күкірт қышқылы зауыттарының шламынан (кенді материалды жуу кезіндегі шлам) өңдеу арқылы алу болып табылады. Процестің технологиялық сызбасы келесі кезеңдерден тұрады: сульфидті целлюлозаны дайындау, орталық жылу жүйесінің аппаратында сынапты цементтеу, күкірт қышқылы зауытының жуу мұнараларынан шөгінділерді өңдеу кезінде металл сынапты химиялық және вакуумда тазарту.

1.3.3.2. Аккумуляторларды қайта өңдеу кезіндегі сарқынды су

Аккумуляторларды ұсақтау және жуу кезеңдері қалқыма күйдегі қорғасын және басқа металдарды және ерітіндіні қамтитын қышқылды сүзіндіні шығарады. Бұл сүзінді бейтараптандырылады және су процесіте қайта өңделеді. Мүмкіндігінше, қышқыл басқа жерде қолданылады. Бір бөлігі әдетте еріген тұздарды бақылау үшін жүйеден алынады. Салқындату суы ұсақтау процесінің салқындату жүйесінен де пайда болуы мүмкін [43].

Бұл процестер сонымен қатар ластанған жер асты суларын шығарады, содан кейін олар тазартылады және қайта пайдаланылады. Әдетте, ағызылатын сұйықтық одан әрі өңдеуден және талдаудан кейін осы тығыздағыш су тізбегінен ағызылады. Жолдар мен жердің ластануы жолдарды, тұрақтарды, жүк көліктерін жиі ылғалды тазалау және ағып кетуді тазалау әдістері арқылы азайтылады.

Сарқынды сулардың сапасы мен саны қолданылатын процеске, қолданылатын шикізаттың құрамына және өндірісте қолданылатын технологияларға байланысты. Технологиялық және жаңбыр суын қайта пайдалану да жиі кездеседі.

Қожды түйіршіктеуден немесе салқындату тоғанынан салқындатқыш су әдетте жабық контурдағы айналым жүйесі арқылы қайта өңделеді.

1.3.4. Өндіріс қалдықтары

Түсті металдар, соның ішінде қорғасын өндірісіндегі экологиялық проблемалардың бірі өңдеуді немесе кәдеге жаратуды қажет ететін аралық өнімдердің (қатты қалдық түрінде) айтарлықтай көлемін қалыптастыру болып табылады.

Әртүрлі өңдеу процестері мен жүйелерінің қатты қалдықтарын келесі әдістердің біреуі немесе бірнешеуі арқылы өңдеуге болады:

- процесте немесе процестің ағымы бойынша жоғарғы жағында өңдеу;
- басқа металдарды алу үшін ағым бойынша төменгі жағында өңдеу;
- қауіпсіз жоюды қамтамасыз ету үшін өңдеуден кейін түпкілікті жою.

Өндіріс қалдықтары пирометаллургия кезеңдерінде, жабдықтарға, тазалау құрылғыларына, газ тазалау жүйелеріне қызмет көрсету кезінде түзіледі.

Қорғасын өндірісінің қалдықтары негізінен қождан, тозаңдардан, шламдардан, ферриттерден, шашырандылардан, қоқыстан, сондай-ақ аспирациялық тозаңнан тұрады және алынған өнім көлемінің 40-50 % құрайды. Қалдықтардың көпшілігінде қорғасынның болуы оларды өндіріс процесінде (металдарды қалпына келтіру) терең өңдеу үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

Тұндырғыш камераларында және өндіріс үшін құнды құрамдас бөліктері бар қапшық сүзгілерде тұтып қалынған аспирациялық тозаң ішкі процеске (қорғасын алу үшін балқыту немесе сілтілеу тізбегінде), сол сияқты Ge, Ga, In және As сияқты басқа металдардың өндірісіне шикізат ретінде қайтарылады.

Сұйық аспирациялық ерітінділерді өңдеуден кейін түзілетін қатты қалдықтар сарқынды суларды бейтараптандыру кезінде пайда болатын гипс қалдықтары (CaSO_4) және металл гидроксиді болып табылады.

1.4–1.6-суреттерде әртүрлі технологияларды қолдану арқылы қорғасын өндірісінің әртүрлі кезеңдерінде түзілетін технологиялық қалдықтардың түрлері мен көлемі туралы ақпарат келтірілген [58,61].

Қатты қалдықтарда (балқыту пештерден шыққан қож) әдетте шаймаланатын металдардың өте төмен концентрациясы болады, сондықтан олар әдетте құрылыста

қолдануға жарамды [15, 45]. Қолданылатын шикізатқа байланысты қож шығымы өндірілген дайын өнімнің 10-70 % аралығында өзгереді.

Бұл ретте:

қож – барлық бағалы компоненттерді бөліп алып, одан әрі өңдеуге жатады;

ірі тозаң – балқыту пешіне қайта пайдалану үшін қайтарылады;

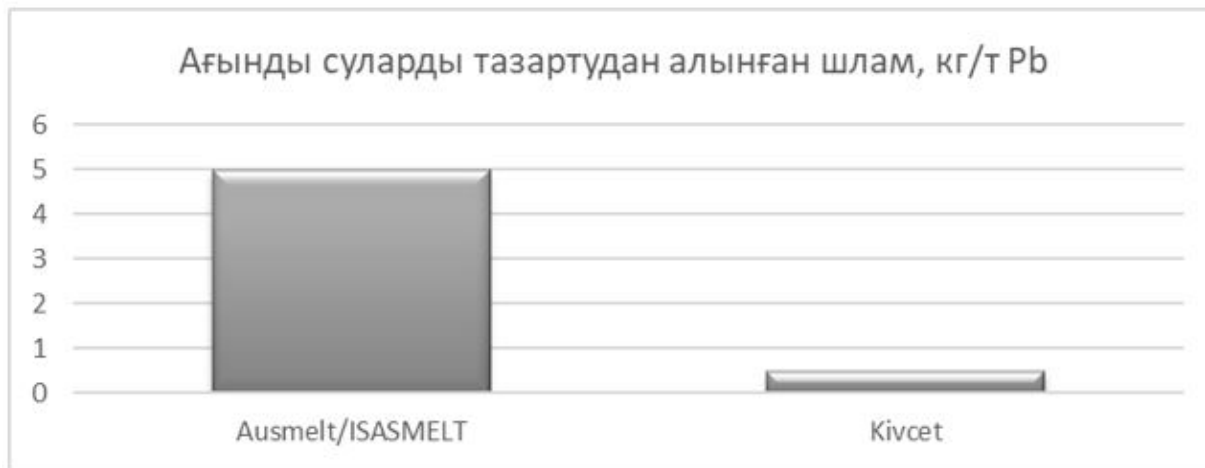
бу – энергия өндіру үшін пайдаланылады.



1.4-сурет. Балқыту пештерінің технологиялық қалдықтары



1.5-сурет. Күкірт қышқылы зауыттарының технологиялық қалдықтары



1.6-сурет. Сарқынды суларды тазарту қондырғыларының технологиялық қалдықтары

Тазарту сатысында түзілетін қатты бөлшектердің (аспирациялық тозаң, қара қалдықтар (күйік), қож) құрамында қорғасыннан басқа да металдар болады, бұл оларды одан әрі қалпына келтіру арқылы өңдеуге мүмкіндік береді. 1.11-кестеде қорғасын құймаларын тазарту кезінде түзілетін қатты қалдықтардың көлемдері көрсетілген.

Аккумуляторларды өңдеу қондырғыларының қожы өндірілетін қорғасын салмағының 13-25 % құрайды. Олар құрамындағы металдардың сілтісізденуіне байланысты құрылыс мақсаттарына жарамды болуы мүмкін. Сілтісіздендіруге қолданылатын флюстер және жұмыс жағдайлары әсер етеді [45]. Қождағы күкіртті катайту үшін натрий негізіндегі флюстарды (Na_2CO_3) қолдану сілтісізденген металдар мөлшерінің артуына себеп болады. Аккумуляторларды қайта өңдеу процестерінен алынған бұл қож мен тараздардың құрамында сүрме болуы мүмкін. Тазарту сатыларында қорғасынды балқыту кезінде жойылған қақ пен қатты заттардың құрамында қалпына келтіруге жарамды металдар бар.

1.11-кесте. Тазарту процестерінің қатты қалдықтары*

Р/с №	Тазарту кезеңі	Технологиялық қалдықтар	Пайдалану жағдайлары / өңдеу
1	2	3	4
1	Қожды/мысты кетіру	Мыс шилкерлер	Мыс пен қорғасынды қалпына келтіру үшін одан әрі өңдеу
2	Жұмсарту (Харрис процесі)/Оттегі жұмсарту	Харрис қождары сүрме қождары	Металдарды алу үшін гидрометаллургиялық өңдеу Металдарды алу үшін пирометаллургиялық өңдеу
3	Күмісті жою	Күміс көбік	Бағалы металдарды алу

4	Мырышты жою	металл мырыш	Күміс кетіруді қайта пайдалану
5	Висмутты жою	Висмут дроссы	Висмут алу
6	Сілтілік және сілтілік жер металдарын жою	Сілтілік балкымалар	Флюс ретіндегі ішкі өңдеу
7	Жетілдіру	Сілтілік балқыма	Ішкі өңдеу

* дереккөз: [52].

Шахтада балқытқан кезде 80 %-дан астам мырыш, 20 % мыс, 2-3 % қорғасын, сонымен қатар германий (90 %), индий (45 %), таллий (55 %), теллур (30 %), селен (30 %), кадмий, қалайы және бағалы металдар қожға айналады.

Қорғасын балқыту қожын фьюмингтеумен, вельцтеумен және электрмен балқыту арқылы өңдеуге болады. Қазіргі уақытта фьюмингтеу әдісі кеңінен қолданылады, өйткені ол металдарды сәйкес өнімге жоғары алуды, жабдықтың жоғары өнімділігін, көмір немесе табиғи газды аз тұтынуды және қожсыз өңдеу технологиясын қамтамасыз етеді. Барлық алынған жанама өнімдер түпкілікті кәдеге жарату үшін тұрақтандырылуы керек.

Қорғасын өндірісінің қожының ең көп бөлігінде бағалы металдардың құны өндірілген рудаларға қарағанда 2-3 есе жоғары. Осылайша, түсті металлургия қожын түсті металдардың қосымша мөлшерін, сондай-ақ түсті металлургия қожының көпшілігінде өңделетін темір кендеріндегі құрамымен салыстыруға болатын темірді алу үшін перспективалық шикізат базасы ретінде қарастыруға болады. Сонымен қатар, қож өндіруге кететін шығындарды қажет етпейтін шикізат болып табылады: оларды арнайы қондырғыларда өңдеуге тарту үшін тек шағын көліктік және тиеу операцияларын орындау қажет. Бұл қожды өңдеудің негізгі экономикалық факторы болып табылады, өйткені кен шикізатынан құнды компоненттерді алу кезінде барлық шығындардың шамамен 70 % тау-кен өндіру мен байытуға жұмсалады.

Тұрақты түрде металлургиялық өңдеудің соңғы өнімдерінің бөлігі ретінде күшәнды технологиялық процестен шығару мәселесі ерекше назар аударуды талап етеді, бұл әлі де өзекті экологиялық проблемалардың бірі болып қала береді.

Қазіргі уақытта, жоғарыда айтылғандай, скородит немесе күшәнды темір гидроксидтері (ферригидрит) сияқты қосылыстар қалдықтарды кәдеге жаратудың ең оңтайлы түрі болып саналады. As-Fe бар ерітінділерді тез бейтараптандыру кезінде AsO_4^{3-} және AsO_3^{2-} иондарын сіңіретін темір (III) оксигидритті фазасы - ферригидриттің түзілуі және тұнбаға түсуі жүреді. Процесс келесі реакцияларға сәйкес жүреді:

	$Fe^{3+} + (3+x)H_2O = FeO(OH)(H_2O)^1$ $+x + 3H^+$	(1)
	$FeO(OH)(H_2O)^{1+x} + AsO_4^{3-} = AsO$ $3^- - FeO(OH)(H_2O)^{1+x}$	(2)

Қышқыл ерітінділерден күшәнды тұрақты түрге ауыстыру тиімділігі ерітіндіге темір (III) тұздары мен әктің артық мөлшерін бір уақытта беру арқылы қол жеткізіледі. Арсенат пен темір гидроксидінің түзілуімен әрекеттесу реакцияларға сәйкес жүреді:

	$2\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	(3)
	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + 3\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	(4)

Бұл қалдықтарды көму қомақты материалдық шығындарды талап етеді және қажетті қауіпсіздік кепілдіктерін қамтамасыз етпейді. Жиналған жауын-шашын суын сақтау кезінде жер асты суларының және қоршаған ортаның күшәнмен ластануы орын алады.

Өзекті міндет – күшән мен оның тұздарын ірі тонналық пайдаланудың бағыттарын табу, бұл үйінділердің көлемін азайтуға және сол арқылы тікелей және жанама экономикалық пайда алуға мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда ең үздік әлемдік тәжірибе темір қосылыстары түріндегі күшәнды жою болып табылады.

1.3.5. Шу және діріл

Шу мен діріл металлургия саласымен байланысты кең таралған проблемалар болып табылады, ал олардың көздері технологиялық процестің барлық кезеңдерінде кездеседі. Қондырғының қоршаған ортаға шығаратын өндірістік шуы медициналық, әлеуметтік және экономикалық аспектілері бар теріс әсер етуші фактор болып табылады.

Шу мен дірілдің маңызды көздері шикізат пен өндіріс өнімдерін тасымалдау және өңдеу, пирометаллургиялық операциялар мен материалдарды ұсақтауға байланысты өндірістік процестер, сорғылар мен желдеткіштерді пайдалану, бу шығару, сондай-ақ автоматты дабыл жүйелерін іске қосу болып табылады. Шу мен дірілді бірнеше тәсілмен өлшеуге болады, бірақ олар әдетте әр технологиялық процеске қарай әртүрлі болады, бұл ретте дыбыс жиілігін және өндірістік алаңнан елді мекендердің қаншалықты қашықтықта орналасқанын ескеру қажет.

Тиісті техникалық қызмет көрсету желдеткіштер мен сорғылар сияқты жабдықтардың теңгерімді бұзуын болғызбауға көмектеседі. Жабдық арасындағы қосылыстар шудың берілуін болғызбау немесе азайту үшін арнайы түрде құрастырылуы мүмкін. Шуды азайтудың жалпы әдістеріне мыналар жатады: шу көзін қорғау үшін қорғандарды пайдалану, шу шығаратын қондырғылар немесе компоненттер үшін дыбыс сіңіретін конструкциялардан жасалған корпустарды пайдалану, жабдыққа арналған дірілге қарсы тіректер мен қосқыштарды пайдалану, шу шығаратын қондырғыларды мұқият реттеу, дыбыс жиілігін өзгерту. Өндірістік және қосалқы ғимараттардың жұмыс орындарындағы дыбыстың рұқсат етілген ең жоғары деңгейі 95 дБА құрайды [19].

1.3.6. Иіс

Түсті металл өндірісіндегі иіс көздеріне сульфидтер, органикалық қосылыстар мен еріткіштер, қожды салқындату және сарқынды суларды тазарту кезіндегі металл булары, қышқыл газдар жатады. Иістерді күшті иісі бар аммиак сияқты химиялық заттарды қолданатын гидрометаллургиялық процестер де тудыруы мүмкін.

Технологиялық жабдықты дұрыс құрастыру және сенімді жұмыс істеу, сондай-ақ тиісті реагенттерді таңдау жағымсыз иістерді болғызбаудың алдын алу шараларының бірі болып табылады.

Өндірістік иістерді бақылау мыналарға негізделген: өткір иісті материалдарды пайдалануды болғызбау немесе азайту, иісі бар материалдар мен газдарды жайылмай тұрып және сұйылтқанға дейін оқшаулау және жою; материалдарды (егер мүмкін болса) толық жағу немесе сүзу арқылы өңдеу.

1.3.7. Радиоактивті заттардың шығарындылары

Радиоактивті заттардың шығарындылары экологиялық реттеуге жататын ластағыш заттардың тізбесінде жоқ [3].

Көптеген қазба шикізат пен отындардың құрамында табиғи түрде болатын радиоактивті заттардың шығарындылары негізгі экологиялық проблема болып саналмайды.

1.3.8. Қоршаға ортаға әсерді төмендету

Қоршаған ортаға әсерді төмендету өндірістік қызметті жоспарлау, пайдалану кезіндегі басым міндеттердің бірі болып табылады. Қызметтің төмендегі басым бағыттарын бөліп көрсетуге болады:

экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы тәуекелдерді басқару;

табиғат қорғау объектілерін пайдалануға беру;

экологиялық мониторинг және өндірістік экологиялық бақылау;

авариялық жағдайлардың алдын алу, оларды оқшаулау және олардың салдарын жою жүйесін басқару;

энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру бағдарламаларын дамыту;

өндіріс қалдықтарын кәдеге жарату/залалсыздандыру жөніндегі бағдарламаларды дамыту;

технологиялық процестерді (жабдықтарды) жаңғырту бағдарламаларын іске асыру;

қоршаған ортаға жүктемені төмендету үшін жетілдірілген (жаңа) технологияларды әзірлеу және енгізу;

экологиялық қауіпсіздік саласында персоналды оқыту және дамыту.

Экологиялық қауіпсіздік саласындағы көрсеткіштерді жақсарту үшін мыналар қарастырылады:

залалды жою жөніндегі іс-шараларды іске асырудан әлеуетті экологиялық тәуекелдерді бағалауға және өндірістік қызметтің қоршаған ортаға теріс әсерінің алдын алу жөніндегі шараларды енгізуге бірізді көшу мүмкіндігі;

экологиялық менеджмент жүйесі шеңберінде процестерді жетілдіру.

Кәсіпорынның негізгі экологиялық міндеттерінің бірі атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларын азайту болып табылады. Газ-тозаң қоспаларын және қондырғы конструкцияларын тазартудың көптеген тәсілдері, әдістері мынадай бірқатар маңызды жағдайлармен байланысты:

бейтараптандыру, бірнеше қоспаны тұтып алу және атмосферада тазартылған газды ыдырату процестерін ұтымды үйлестіретін тазартудың неғұрлым тиімді технологияларын іске асыруға ұмтылу (тозаң-газ тазартудың көп сатылы жүйелерін жасау және оларды тұтып алынған компоненттерді кәдеге жарату жүйелерімен интеграциялау);

қоршаған ортаның сапасын қамтамасыз етудің экологиялық-экономикалық талаптарын іске асыру (атмосфераға шығарындыларды тазарту қоршаған ортаға мейлінше аз нұқсан келтіретін ең аз шығынмен жүзеге асырылуға тиіс).

Бұларға қоса ластағыш заттардың мейлінше аз түзілуі мен атмосфераға түсуі қамтамасыз етілетін өнім өндірудің қазіргі технологияларын жетілдіру және жаңаларын енгізу қоршаған ортаға теріс әсерді төмендету жөніндегі қызметтің өзекті перспективалы бағыттары болып табылады. Жұмыс істеп тұрған өндірістер технологиялық регламенттің талаптарын орындауы және одан ауытқуға жол бермеуі қажет. Авариялық жағдайлар туындаған жағдайда немесе қолайсыз метеорологиялық жағдайларда қоршаған ортаның айтарлықтай ластануына жол бермейтін жұмыс режимдеріне көшу керек. Қолданыстағы өндіріс үшін шаралардың бірі жабдықты герметизациялау есебінен шығарындыларды азайту технологияларын іске асыру, жұмыс аймағында түзілетін зиянды заттарды бейтараптандыру әдістерін қолдану, технологиялық газдарды шығарудың тиімді құралдарын пайдалану, сондай-ақ тозған жабдықты ауыстыру және технологиялық объектілерді ластануды автоматтандырылған бақылау құралдарымен жарақтандыру болып табылады.

Тозаң-газ шығарындыларын тазарту және оларды атмосферада тарату үшін қолданыстағы және жаңа технологияларды ендіру. Ең алдымен, бұл жабдықты конструктивті тұрғыдан жетілдіру және тозған құрылғыларды жаңаларына ауыстыру (ауыстырылатынға ұқсас немесе тиімдірек).

Қоршаған ортаға әсерді төмендету үшін қолданылатын шараларға, сондай-ақ ұйымдастырылмаған шығарындылар көздерін, мысалы, сусымалы материалдарды сақтаудың ашық алаңдары үшін жабындарды пайдалану арқылы ұйымдастырылған көздерге ауыстыруды жатқызуға болады.

Осы технологиялық объект шығарындыларының зиянды қоспаларын ұстау мен бейтараптандырудың ең үлкен әсерін қамтамасыз ететін арнайы тазарту қондырғыларының құрылғысы ерекше мәнге ие болады.

1.3.9. Қоршаған ортаны қорғаудың кешенді тәсілін енгізу

Қоршаған ортаны қорғаудың кешенді тәсілі кәсіпорындардың өндірістік қызметінің қоршаған орта компоненттеріне теріс әсер ету көздерін (атмосфераға шығарындылар,

су ортасына төгінділер және қалдықтардың түзілуі/орналастырылуы) анықтауға, оларды бақылау, сондай-ақ қолданылатын шаралардың экологиялық және экономикалық тиімділігін салыстыра отырып, ең озық қолжетімді техникаларды ендіру және қолдану жолымен олар көрсететін техногендік әсерді азайтуға/болғызбауға бағытталған шаралар жүйесін білдіреді.

Кешенді тәсілді жүзеге асыру үшін кәсіпорындар қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне ерекше назар аударуы қажет, олар:

объект тұтынатын немесе өндіретін шикізат пен қосалқы материалдарды, энергияны міндетті есепке алу;

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

табиғи ресурстарды пайдалану нормаларын қысқарту және объектіде шығарындылардың, төгінділердің және қалдықтардың түзілу көлемін азайту жөніндегі ең үздік қолжетімді техникаларды ендіру бойынша қолданылатын технологиялық шешімдер мен өзге де әдістерді әзірлеу;

табиғи ресурстарды, энергияны ұтымды пайдалану және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі тиімді іс-шараларды әзірлеу;

кәсіпорынның экологиялық саясатын декларациялау;

экологиялық менеджмент жүйесінде өндірісті сертификаттауды дайындау және жүргізу;

өндірістік экологиялық бақылауды және қоршаған орта компоненттерінің мониторингін орындау;

қоршаған ортаны қорғау саласындағы мемлекеттік уәкілетті органнан кешенді табиғат пайдалануға рұқсат алу;

қоршаған ортаны қорғау туралы заңнама талаптарының орындалуын және сақталуын бақылауды жүзеге асыру және басқалары.

Бұл ретте мыналарды ескерген жөн:

әртүрлі ластағыш заттар үшін шығарындыларды азайту әдістерінің өзара әсері;

өзара экологиялық аспектілерге және энергия мен шикізат ресурстарын, экономиканы пайдалануға, сондай-ақ олардың арасындағы оңтайлы теңгерімді табуға қатысты шығарындыларды/төгінділерді/қалдықтарды азайтудың пайдаланылатын әдістері тиімділігінің тәуелділігі.

Осылайша, экологиялық-экономикалық тұрғыдан жоғары нәтижелерге қол жеткізу үшін шығарындыларды, зиянды заттардан төгінділерді тазарту процесін тұтып алынған заттарды кәдеге жарату процесімен біріктіру қажет. "Таза күйінде" ластағыш шығарындыларды тазартудың тиімділігі аз, өйткені оның көмегімен қоршаған ортаға зиянды заттардың түсуін толығымен тоқтату әрдайым мүмкін бола бермейді, өйткені қоршаған ортаның бір компонентінің ластану деңгейінің төмендеуі екіншісінің

ластануының жоғарылауына әкелуі мүмкін. Мысалы, газды тазартқан кезде дымқыл сүзгілерді орнату ауаның ластануын азайтады, бірақ судың одан да көп ластануына әкеледі. Тазарту қондырғыларын пайдалану, тіпті ең тиімдісі де, қоршаған ортаның ластану деңгейін күрт төмендетеді, бірақ бұл мәселені толығымен шешпейді, өйткені бұл қондырғылардың жұмыс істеу процесінде қалдықтар аз мөлшерде болса да, әдетте зиянды заттардың жоғары концентрациясымен шығарылады. Тіпті тазарту қондырғыларының көпшілігінің жұмысы айтарлықтай энергия шығындарын талап етеді, бұл өз кезегінде қоршаған ортаға да қауіпті.

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техниканы айқындау рәсімін "Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КеАҚ (бұдан әрі – Орталық) мен ЕҚТ бойынша "Қорғасын өндірісі" анықтамалығын әзірлеу мәселелері жөніндегі техникалық жұмыс тобы Қағидалардың ережелеріне сәйкес ұйымдастырды.

Осы рәсім шеңберінде халықаралық практика ескерілді және оның ішінде Еуропалық Одақтың "Түсті металдарды өндіруге арналған ЕҚТ бойынша анықтамалық құжат" деп аталатын анықтама құжатына (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries), "EU Reference Document on Economics and Cross-Media Effects" Еуропалық Одақтың экономикалық аспектілері және қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету мәселелері жөніндегі 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 рұқсаттарды алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі нұсқаулыққа негізделген ЕҚТ анықтау тәсілдері ескерілді.

2.1. Детерминация, таңдау қағидастары

Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау техникалық жұмыс топтары әрекетінің дәйектілігін сақтауға негізделеді:

1. Эмиссиялардың маркерлік ластағыш заттарын ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық мәселелерді анықтау.

Қорғасын өндірудің әрбір технологиялық процесі үшін маркерлік заттардың тізбесі айқындалған (неғұрлым егжей-тегжейлі ақпарат осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 6-бөлімінде келтірілген).

Маркерлік заттардың тізбесін айқындау әдісі негізінен осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын кәсіпорындарда жүргізілген КТА

барысында алынған жобалық, технологиялық құжаттаманы және мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Негізгі ластау көздерінің эмиссияларында болатын ластағыш заттардың тізбесінен әрбір технологиялық процесс үшін жеке-жеке маркерлік заттардың тізбесі олардың мынадай сипаттамаларға сәйкес келуі шартымен айқындалды:

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

зат қоршаған ортаға және (немесе) халық денсаулығына елеулі әсерін тигізеді, оның ішінде уыттылығы жоғары, канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері дәлелденген, кумулятивтік әсері бар, сондай-ақ тұрақты органикалық ластағыш заттарға жататын заттар.

2. Саланың экологиялық мәселелерін кешенді шешуге бағытталған кандидат-техникаларды анықтау және сипаттау.

Кандидат-техникалардың тізбесін қалыптастырған кезде Қазақстан Республикасында бар (КТА нәтижесінде анықталған) және ЕҚТ саласындағы халықаралық құжаттардағы ЕҚТ бойынша осы анықтамалықты қолдану саласындағы экологиялық проблемаларды кешенді шешуге бағытталған технологиялар, тәсілдер, әдістер, процестер, практикалар, тәсілдер мен шешімдер қаралды, соның нәтижесінде 5-бөлімде ұсынылған кандидат-техникалардың тізбесі анықталды.

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

3. Кандидат-техникаларды техникалық қолдану, экологиялық нәтижелілік және экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне сәйкес талдау және салыстыру.

ЕҚТ ретінде қарастырылатын кандидат-техникаларға қатысты бағалау мына ретпен жүргізілді:

1. Кандидат-техниканы технологиялық қолдану параметрлері бойынша бағалау.

2. Кандидат-техниканы экологиялық нәтижелілік параметрлері бойынша бағалау.

Мынадай көрсеткіштерге қатысты сандық мәнде (өлшем бірлігі немесе қысқарту/ ұлғайту %-ы) көрсетілген кандидат-техниканы ендіруден болатын экологиялық тиімділікке талдау жүргізілді:

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

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

сарқынды сулар: төгінділерді болғызбау және (немесе) азайту;

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

қалдықтар: өндірістік қалдықтардың түзілуін/жинақталуын болғызбау және (немесе) азайту және (немесе) оларды қайта пайдалану, қалдықтарды қалпына келтіру және қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату;

шикізат тұтыну: тұтыну деңгейін қысқарту, баламалы материалдармен және (немесе) өндіріс пен тұтыну қалдықтарымен алмастыру;

энергия тұтыну: энергетикалық және отын ресурстарын тұтыну деңгейін қысқарту; энергияның баламалы көздерін пайдалану; заттарды регенерациялау және рециклинг және жылуды рекуперациялау мүмкіндігі; өз мұқтаждарына электр және жылу энергиясын тұтынуды қысқарту;

шу, діріл, электромагниттік және жылу әсерлері: физикалық әсердің төмендеуі.

Сондай-ақ кросс-медиа әсерлерінің бар-жоғы ескерілді.

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

3. Кандидат-техниканы экономикалық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Кандидат-техниканың экономикалық тиімділігін бағалау міндетті емес, алайда ТЖТ мүшелерінің көпшілігінің шешімі бойынша ЕҚТ-ны экономикалық бағалауды ТЖТ мүшелері – өнеркәсіп орындарының өкілдері тұрақты жұмыс істеп тұрған өнеркәсіптік қондырғыларда/зауыттарда қолданылатын және жұмыс істейтін кейбір техникаларға қатысты жүргізді.

Өнеркәсіптік ендіру фактісі КТА нәтижесінде анықталған мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталды.

4. ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

ЕҚТ қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейлері мен өзге де технологиялық көрсеткіштерді айқындау көп жағдайларда теріс антропогендік әсерді төмендетуді және өндірістік процестің соңғы сатысында ластануды бақылауды қамтамасыз ететін техникаларға қатысты қолданылды.

Осылайша, ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер ұлттық салалық "бенчмарк" деңгейін ескере отырып анықталды, бұл жүргізілген КТА құжаттарымен расталған.

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ең үздік қолжетімді техникалар мынадай өлшемшарттар 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 салыстырмалы болуы;
- 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 қолданудың экономикалық аспектілері

Әлемдік практикада жалпы қабылданған ЕҚТ айқындау тәсілдеріне сәйкес табиғат қорғау іс-шараларының экономикалық тиімділігі мынадай әртүрлі әдістемелерді пайдалана отырып бағалануы мүмкін: таза келтірілген күн бойынша; компанияның бірқатар негізгі көрсеткіштеріне қатысты шығындар: айналым, операциялық пайда, қосылған күн; өнімнің өзіндік құнына әсері бойынша; жылдық шығындардың экологиялық нәтижеге арақатынасы ретінде және т.б. Әдістемелердің әрқайсысы кәсіпорынның қаржы-экономикалық қызметінің қандай да бір аспектілеріне қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларды іске асыру нәтижесін көрсетеді және ЕҚТ бойынша шешім қабылдаудың қосымша көзі бола алады.

Осы ЕҚТ анықтамалығы үшін экономикалық тиімділікке бағалау жүргізудің негізгі тәсілі ретінде кәсіпорынның ЕҚТ енгізуге ақша қаражатының жұмсалуды талдау және ластағыш заттардың құрамын төмендету түрінде оны ендіруден қол жеткізілетін экологиялық нәтиже анықталды. Осы шамалардың арақатынасы жылдық есептеудегі қысқартылатын ластағыш заттың массасы/көлемінің бірлігіне салынған қаражаттың тиімділігін айқындайды.

Экономикалық тиімділік (шығындар) =	Жылдық шығындар
	Шығарындылардың/төгінділердің жалпы жылдық қысқаруы

Әртүрлі ЕҚТ бойынша есеп-қисап нәтижелерін салыстыру олардың қайсысы ластағыш заттарды бірдей төмендетуге аз қаражат жұмсауға мүмкіндік беретінін, яғни ЕҚТ-ның қайсысы экономикалық тұрғыдан тиімді екенін көрсетеді.

Ластағыш заттардың құрамын төмендету технологияларын ендіру процесі, әсіресе ірі өнеркәсіп орындарында, көбінесе жалпы жаңғырту процесінің немесе өндіріс тиімділігін арттыру бойынша кешенді іс-шаралар жүргізудің құрамдас бөлігі болып табылатын жағдайларда күрделі салымдар мен техникалық қызмет көрсету шығындарын қоса алғанда, ЕҚТ-ға жалпы инвестицияларды анықтау үшін объективті деректер "құбырдың соңындағы" табиғат қорғау іс-шарасына жұмсалатын шығындар туралы деректер болып табылады деп қабылданады. Яғни, кәсіпорынның тек қана қоршаған ортаға ластағыш заттардың эмиссиясын қысқартуға және/немесе болғызбауға бағытталған шығындары.

Мұндай жағдайларда "құбырдың соңындағы" есеп-қисаптарда шығындардың жалпы сомасына негізгі технологияның, қондырғының, жабдықтың және КТА субъектісінің басқа да компоненттерінің құны, дейінгі/кейінгі қосымша және қосалқы тазарту технологияларының, қондырғылардың, жабдықтар мен құрылыстардың құны, сондай-ақ ЕҚТ ажырамас бөлігі болып табылатын және онсыз технологиялық тұрғыдан ЕҚТ қолдану мүмкін болмайтын қажетті шығыс материалдарының, шикізаттар мен реагенттердің құны қосылады. "Құбырдың соңындағы" шығындардың есеп-қисабы белгісіздік факторын жоққа шығаруға және салыстырмалы көрсеткіштер бойынша балама ЕҚТ үшін кәсіпорын шығындарының көлемін есептеуге мүмкіндік береді.

Ендіру ұсынылатын техниканы/қондырғыны/жабдықты ЕҚТ-ға жатқызу мәселесі бойынша айтарлықтай келіспеушіліктер болған жағдайда ғана кандидат-техниканың экономикалық тиімділігіне бағалау жүргізу ұсынылатынын түсіну керек. Сонда экономикалық тиімділікті егжей-тегжейлі талдау бағалаудың шешуші бөлігі ретінде қарастырылады. Бұдан басқа, егер оны өнеркәсіпте табысты пайдалану нәтижелерінің нақты дәлелдері/мысалдары болса, ЕҚТ экономикалық тұрғыдан қолайлы деп танылуы мүмкін. Экономикалық тиімділікті есептеу мысалдары ЕҚТ бойынша анықтамалыққа қосымшада келтірілген.

3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта пайдаланылатын технологиялық, техникалық шешімдер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде қорғасын өндірісінде қолданылатын негізгі технологиялық процестер мен әдістердің, сондай-ақ олардың комбинацияларының сипаттамасы берілген.

3.1. Шикізатты алдын ала өңдеу, дайындау және тасымалдау

Кен, концентраттар және қайталама шикізат көбінесе өндіріске оларды негізгі процесте тікелей пайдалану мүмкін болмайтын нысанда түседі. Сапаны және қауіпсіздікті бақылау тұрғысынан оларды кептіру/еріту, радиациялық және пиробақылау қажет болуы мүмкін. Химиялық процестерді күшейту немесе тотығуды

азайту үшін материал фракцияларының мөлшерін үлкейту немесе кішірейту қажет болуы мүмкін. Metallургиялық процестерді қамтамасыз ету үшін көмір, кокс, флюс және (немесе) басқа да қож түзетін материалдар сияқты арнайы қоспалар қосылуы мүмкін. Негізгі металды алу процесін оңтайландыру және қоспаларды бөлу үшін флюс қосылады. Шығарындыларды тазарту проблемаларын болғызбау және балқыту жылдамдығын арттыру үшін қорғаныш жабындарын алып тастау қажет болуы мүмкін.

3.1.1. Еріту

Еріту қатып қалған материалдарды кейіннен өңдеу мақсатында жүргізіледі. Мұны, мысалы, қыс мезгілінде кенді, концентраттарды немесе қатты қазба отынды (ең алдымен көмірді) теміржол құрамынан түсірген кезде жүргізу қажет болады.

3.1.2. Кептіру

Кептіру процестері негізгі технологиялық процестердің талап етілетін сипаттамаларына сәйкес келетін бастапқы материалдардың сапасын қамтамасыз ету үшін қолданылады. Кептіру әдістерін таңдағанда әртүрлі кептіру әдістерінде қолданылатын энергия көздерінің экономикалық аспектілерін, қолжетімділігін, сенімділігі мен ерекшеліктерін ескеру қажет, мысалы, айналмалы кептіргіштер, бу және басқа жанама кептіру қондырғылары. Шихтада артық ылғалдың болуы бірнеше себептерге байланысты қошталмауы ықтимал:

ыстық пеште көп мөлшерде будың пайда болуы (жарылу) апатқа әкелуі мүмкін;

су жылу энергиясына ауыспалы қажеттілік тудыруы мүмкін, бұл процестің басқарылуын бұзады және автотермиялық процесті баяулатуы мүмкін;

төмен температурада бөлек кептіру энергия қажеттігін азайтады. Бұл балқыту пешіндегі будың қызып кетуіне қажетті энергияны тұтынудың төмендеуіне байланысты, ол көлемді едәуір арттырады және пештен газдарды эвакуациялауда және оларды одан әрі жоюда қиындық тудырады;

қондырғы мен құбыржолдардың химиялық коррозиясы пайда болуы мүмкін;

жоғары температурадағы су буы көміртекпен әрекеттесіп, H_2 және CO немесе көмір қышқылын түзуі мүмкін;

будың көп мөлшері ұйымдастырылмаған шығарындыларға әкелуі мүмкін, өйткені технологиялық газдардың мөлшері тым көп болуы мүмкін және газ тұтып қалу және газ тазарту жүйесінің қуатынан асып кетуі мүмкін.

Кептіру, әдетте, материалды отынның жануынан тікелей қыздыру арқылы немесе ыстық бу, газ немесе ауа айналатын жылу алмастырғыштардың көмегімен жанама қыздыру арқылы жүзеге асырылады. Пирометаллургиялық процестерден, мысалы, анодты пештерден бөлінетін жылу да шикізатты кептіру үшін жағылуы мүмкін құрамында CO бар шығатын газдар сияқты кептіру мақсатында жиі пайдаланылады.

Псевдосұйытылған қабаты бар айналмалы пештер мен кептіргіштер қолданылады. Кептірілген материалда, әдетте, тозаң өте көп, сондықтан құрамында тозаңы өте көп газдарды тұтып қалу және тазарту үшін арнайы жүйелер қолданылады. Жиналған тозаң технологиялық процеске қайтарылады. Кептірілген кендер мен концентраттар пирофорлы болуы мүмкін, бұл шығарындыларды жинау және тазарту жүйесін жобалау кезінде ескеріледі. Кептіру қондырғысының пайдаланылған газдарында SO_2 болуы мүмкін, сондықтан оларды күкірт қосылыстарынан тазарту қажеттігі туындайды.

3.1.3. Уату, ұсақтау және елеу

Уату, ұсақтау және елеу өнімдерді немесе шикізатты одан әрі қайта өңдеу мақсатында олардың бөлшектерінің көлемін кішірейту үшін қолданылады. Уату қондырғыларының әрқилы түрлері қолданылады, мысалы, білікті, жақтаулы, балғалы уатқыштар және тарту денелерінің әрқилы түрі бар диірмендер. Ылғалды немесе құрғақ материалдар ұсақталып, қажет болған жағдайда араластырылады. Белгілі бір жабдықты таңдау өңделген бастапқы материалдардың қасиеттерімен анықталады. Тозаң шығарындыларының негізгі әлеуетті көзі құрғақ ұнтақтау болып табылады, сондықтан мұнда тозаң жинау жүйелері әрдайым пайдаланылады, олардан жиналған тозаң әдетте қайта өңделеді. Дымқыл материалдарды ұсақтау тозаңның пайда болуы үлкен проблемалар тудыруы мүмкін және ұнтақтаудан кейін тікелей ылғалды өңдеу сатысы жүргізілетін жағдайларда орындалады. Түйіршіктеу, атап айтқанда, өндіріс қалдықтары мен ұсақ қож бөлшектерін қалыптастыру үшін қолданылады, оларды құм төсеу кезінде қолдануға болады, қыста автожолдарға көктайғаққа қарсы төсем төсеу кезінде қолданылады. Балқытылған қож су ваннасына жіберіледі немесе су ағыны арқылы өтеді. Түйіршіктеу металл өнімдерін өндіруде де қолданылады. Түйіршіктеу процесінде ұсақ дисперсті тозаңдар мен аэрозольдер пайда болуы мүмкін, олардың шығарындылары жиналып, технологиялық циклге қайтарылады. Түсті металдардың қайталама көзі – пластик пен басқа материалдарды металл компоненттерінен бөлуге арналған пайдаланылған электронды құрылғылар, сондықтан бөлшектеу кезеңі де туындайды.

Бөлшектеу процесі үшін жонғыштың әрқилы түрлері қолданылады. Көпіршелер жонғыштың көмегімен тозаңға айналдырып тартылады, ол интергацияланған шаңсорғышпен тазартылады. Технологияның бірқатар маңызды артықшылықтары бар: жоғары өңдеу жылдамдығы, жоғары дәлдік, электронды құрылғыларға әсер ететін ең төмен күш, кез келген сызықты емес схемаларды өңдеу мүмкіндігі, өңделген жиектердің тамаша сапасы.

Мысалы, Engitec компаниясының материалды бөлетін CX жүйесі [8] толық автомобиль аккумуляторларын ұсақтау және қайта өңдеуде Britannia Refined Metals қорғасынды қайта өңдеу зауытына арналған. Аккумуляторлар балғалы диірменде

бастапқы ұсақтауға ұшырады, содан кейін ұсақталған аккумуляторлық материалдар пастаны металдан және басқа компоненттерден бөлу үшін ылғалды сүзгіден өтті. Паста 0,6 мм экран арқылы қоюландыруға арналған жинау цистернасына, содан кейін мөлшерлегіш конвейер арқылы күкіртсіздендіру цистернасына өтті. Қорғасын металы, корпус материалы, басқа материалдар екі сатылы гидродинамикалық сепараторға (төгу/флотация) жүктелді, одан әрбір фракцияны бөлек алуға болады. Қорғасын металы, металл торлар ISASMELT пешінде немесе айналмалы пеште балқытылған.

3.1.4. Шихта дайындау

Шихтаны дайындау негізгі технологиялық процесте қайта өңдеу үшін қоспаның (шихтаның) берілген тұрақты құрамын алу мақсатында әртүрлі сападағы кендерді немесе концентраттарды өздігінен араластыруды және түзілетін қоспалардың құрамына флюстерді немесе қалпына келтіруші агенттерді белгілі пропорцияда енгізуді көздейді. Шихтаны дайындау ұнтақтау сатысында немесе тасымалдау, сақтау және кептіру кезінде меншікті араластыру қондырғыларында жүзеге асырылуы мүмкін. Қоспаның талап етілетін құрамының дәлдігіне шихтаны орташаландыруға арналған қондырғылардың, мөлшерлеу жүйелерінің, конвейерлік таразылардың көмегімен немесе тиеу техникасының көлемдік параметрлерін ескере отырып қол жеткізіледі. Шихта қоспасын дайындау тозаңның қомақты көлемінің түзілуімен байланысты болуы мүмкін, сондықтан тозаңды тұтып қалудың, сүзудің және қайтарудың жоғары дәрежесін қамтамасыз ететін жүйелер қолданылады. Жиналған тозаң, әдетте, технологиялық процеске қайтарылады. Тозаңның түзілуін азайту үшін кейде дымқыл шихтаны дайындау қолданылады. Мұндай мақсатта жабу және байланыстыру агенттерін де қолдануға болады. Технологиялық процестің сипатына қарай одан әрі өңдеу алдында, мысалы, жентектеу алдында брикеттеу/түйіршіктеу қажет болуы мүмкін.

Агломерациялық күйдіру процесінде жақсы өнімділік алу үшін (жабдықтың жоғары өнімділігі, агломераттың жақсы сапасы, ұшатын қорғасынның минималды жоғалуы) қорғасын концентратын, флюстерді, қайта өңделген материалдарды, қайта өңделген агломерат пен суды қамтитын шихта күйдіруге жіберіледі.

Байыту фабрикаларында алынатын қорғасын концентраттары ылғалдылығы 10–20 % болатын ұсақ түйіршікті материал. Олар әдетте арнайы контейнерлерде тасымалданады.

Зауытқа келіп түсетін қорғасын концентраттары мен басқа да материалдарды сақтауға арналған қоймалар ашық болуы да немесе жабық болуы да мүмкін. Жабық қоймалардағы материалдардың ысырабы аз болады, сондықтан оларды салу шығындары тез өтеледі.

Әдетте қорғасын (сонымен қатар мырыш) зауыттарында концентраттарды сақтау үшін ені 24-30 м және орталық теміржол түсіру эстакадасы бар бір қабатты

тікбұрышты қоймалар кеңінен қолданылады. Қойма ұзындығы 18 м бөліктерге бөлінген, әр бөлік белгілі бір материалды сақтауға арналған және сыйымдылығы – 950-1300 м³. Бөліктердің жылытылатын түбі қатып қалған концентраттарды қыздыруға мүмкіндік береді.

Қоймалар контейнерлерде концентратты ерітуге және босатылған контейнерлерді жууға арналған құрылғылармен және жөнелтуге дайындалған бос ыдысты төсеуге арналған орындармен де жабдықталған.

Концентраттары бар контейнерлерді түсіру, оларды тасу және бос ыдысты теміржол платформаларына тиеу жөніндегі операциялар көпірлі кранның көмегімен орындалады.

Концентраттар қатарларға жиналады және қоймадан грейферлік крандармен беріледі. Кран концентратты шағын қабылдау бункеріне береді, одан таспалы коректендіргіштің көмегімен концентрат көлбеу таспалы транспортерге түседі және шихта дайындауға жіберіледі.

Қойма үй-жайларының сыйымдылығы зауыт жұмысының 10-30 тәулікке арналған шикізаты мен басқа да материалдар қоры сақталатындай көлемде болуға тиіс.

Бұл қорғасын зауытына орташаландырылған шикізатпен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Әдетте, қорғасын зауыттары бункерлік немесе стектік партияны дайындау әдісін пайдаланады. Бункерді араластыру блендерде жүзеге асырылады, оның бойында сыйымдылығы 50-60 м³ бірнеше бункерлер орнатылған. Әрбір бункерде алдын ала белгіленген ұсақтыққа дейін ұсақталған заряд құрамдастарының бірі сақталады. Шихтаның әрбір құрамдас бөлігі бункерден алжапқыштың көмегімен шихтаны араластырғышқа беретін жинаушы конвейерге түсіріледі.

Шихтаны дайындаудың ең үздік әдісі ретінде штабельдік шихталау кең таралған. Шихтаны осылайша дайындау келесідей жүргізіледі. Конвейерлер үш немесе одан да көп бөліктерге бөлінген пешке қорғасыны бар материалдарды, флюстерді және қайта өңделген агломератты береді. Шихтаны еденнен 7-8 м биіктікте штабельдің ұзын осі бойымен өтетін тасымалдағышпен түсіру шихта компоненттерін дәйекті түрде жұқа қабаттармен шашыратып, бүкіл бөлік бойымен алға-артқа үздіксіз қозғалатын түсіру арбасымен жүргізіледі.

Осылайша, әрбір бөлікте шихта штабелі жасалады. Штабельдің формасы қиық пирамида тәрізді болады, ұзындығы 60–70 м, ені шамамен 16 м және биіктігі 5–6 м және онда 8000 тоннаға дейін шихта болады.

Штабель құрамындағы шихта зауыт жұмысының бірнеше күніне жеткілікті болатындай жасалады. Шихтаны дайындау бір штабельді басқа бөлікке түсіру кезінде жаңа штабельді салып, оның құрамын нақтылайтындай етіп ұйымдастырылады.

Қажет болған жағдайда штабельден алынған шихта араластырғыш машинамен конвейерге беріледі, ол оны араластырғыштарға, содан кейін агломерациялау машиналарының бункерлеріне немесе балқыту қондырғыларына жеткізеді.

Барабанды араластырғыштар көбінесе қорғасын зауыттарында шихтаны араластыру үшін қолданылады. Миксерді көлденең немесе көлбеу орнатуға болады. Барабанды араластырғыштың өнімділігі 150–270 м³/сағ.

Шихта бункерге беріледі. Барабан айналу кезінде жүктелген материал құйылады және араласады. Араластыруды жақсарту үшін барабанның ішінде шнек (қалақшалары бар білік), барабанның қабырғаларында элеваторлар бар. Барабан ішіне су шихтаны ылғалдандыру үшін саптамалары бар құбыр арқылы беріледі. Дайын өнім барабаннан тиеуге қарама-қарсы ұшынан ағызу шұңқыры арқылы шығады және одан әрі өңдеуге түседі.

3.1.5. Брикеттеу, түйіршіктеу, илемдеу және ықшамдаудың басқа да әдістері

Ұсақ дисперсті концентраттарды, тозаңды және басқа да қайталама материалдарды өңдеу үшін сымды немесе ұсақ өлшемді сынықтарды престеу, брикеттер жасау, жентектеу, түйіршіктеуді қамтитын ықшамдау мен ірілетудің әртүрлі әдістері пайдаланылады.

Металлургиялық процеске дейін қорғасын шихтасын дайындаудың жетілдірілген әдісі оны түйіршіктеу болып табылады. Түйіршіктеу шихтаның газ өткізгіштігін арттырады, металлургиялық қондырғылардың өнімділігін арттырады.

Түйіршіктеу – ылғалданған материалдардың ұсақ түйіршіктерін барабандарға немесе тостаған түйіршіктеріне 1-6 мм, кейде 20-30 мм-ге дейін жентектеу арқылы ірілендіру процесі.

Түйіршіктеу немесе брикеттеу кезінде әртүрлі байланыстырғыштар қолданылады, мысалы лигносульфонат (целлюлоза және қағаз өнеркәсібінің жанама өнімі), меласса және әк, натрий силикаты, алюминий сульфаты немесе цемент. Брикеттердің/түйіршіктердің беріктігін арттыру үшін әртүрлі шайырлар да қосылуы мүмкін. Ұсақтау және елеу сатысында пайдаланылатын пеш сүзгілері мен сүзгілерден сүзілген тозаңның ірі фракциялары брикеттеу алдында басқа материалдармен араластырылуы мүмкін.

Пакеттеудің мақсаты – жеңіл салмақты сынықтар мен қалдықтарды тығыздап, белгілі бір массадағы, көлемдегі және тығыздықтағы пакеттер жасау. Тығыз материалды металлургиялық агрегаттарға салу ыңғайлы, оны балқытқанда металл тотықтырудан болатын шығын аз болады, шикізатты тасымалдау шығындары азаяды. Пакеттеуге бөліктерге бөлінген ірі габаритті сынықтар, радиаторлар, кесіктер, шыбықтардың, құбырлардың қалдықтары, кабельді сынықтар, статор орамалары, кесу, штамптау, тұрмыстық сынықтар және т.б. жатады. Алынған пакеттердің тығыздығы пресс күшінің мөлшерімен және престелетін материалдың қалыңдығымен анықталады.

Сығымдау күшіне байланысты гидравликалық пакет престері 2500 кН-ге (Б-132, Б-1330, ПГ-150) дейін престоу күші бар төмен қуатты пресс, орташа қуатты пресс – 2500-5000 кН (Б-1334, ПГ-400, СРА-400), 5000 кН (СРА-1000, СРА-1250) астам жоғары қуатты пресс деп бөлінеді.

3.1.6. Жабындарды кетіру және майдан арылту

Жабындарды кетіру және майдан арылту операциялары, әдетте, кейбір негізгі процестер аясында өңделген материалдардағы органикалық заттардың құрамын азайту үшін қайталама шикізатқа қолданылады. Бұл жағдайда жуу және пиролиз процестері қолданылады. Центрифугалау көмегімен майларды шығарып, жылу жүйелеріне жүктемені азайтуға болады. Органикалық заттардың құрамындағы елеулі өзгерістер кейбір пештерде жану процесінің тиімсіздігіне және құрамында қалдық органикалық қосылыстар бар пеш газдарының көп мөлшерде пайда болуына әкелуі мүмкін. Жабындардың болуы балқыту жылдамдығын едәуір төмендетуі мүмкін. Егер газ тұтып қалу және газ жағу жүйелерінің сенімділігі жеткіліксіз болса, бұл факторлар айтарлықтай түтін, ПХДД/Ф және металл тозаңдарын шығаруы мүмкін. Ұшқын немесе тұтанған бөлшектер пайда болуы мүмкін, бұл газ тазарту жабдықтарына айтарлықтай зиян келтіруі мүмкін. Жалпы пештің ішіндегі ластанған металл сынықтарын алып тастау көптеген жағдайларда жеке пештегі ұсақталған материалдың жабындарын алып тастауға қарағанда тиімсіз, өйткені бірінші жағдайда қож көп пайда болады, алайда кейбір пештер органикалық қоспаларды өңдеуге арналған. Майдан және кейбір жабындардан арылту арнайы пештерде, мысалы, жоңқа кептіргіштерде жүзеге асырылады. Көп жағдайда майлар мен суды буландыру үшін төмен температурада жұмыс істейтін айналмалы пеш қолданылады. Материалды тікелей және жанама қыздыру қолданылады. Пеште түзілген органикалық өнімдерді жою үшін жоғары температурада (850 °С-тан жоғары) жұмыс істейтін жану камерасы қолданылады, ал пайдаланылған газдар әдетте қапшық сүзгіге жіберіледі. Пеште түзілетін органикалық өнімдерді ыдырату үшін жоғары температурада (85 °С жоғары) жұмыс істейтін кейінгі жанарғы пайдаланылады, ал түтін газдары әдетте қапшық сүзгісіне беріледі. Сымдарды оқшаулаудан және басқа материалдарды жабындардан арылту үшін көбінесе механикалық тазарту қолданылады. Кейбір жағдайларда криогендік әдістер қолданылады, ол жабынның үгілгішігін қамтамасыз ету арқылы арылтуды жеңілдетеді. Сондай-ақ еріткіштермен (кейде хлорланған) немесе жуғыш заттармен жууға болады. Ең көп тарағандары – кіріктірілген конденсаторлары бар еріткіштерді буландыру жүйелері. Бұл процестер өндірілген өнімді майдан арылту үшін де қолданылады. Мұндай жағдайларда судың ластануын болғызбау үшін су тазарту жүйелері қолданылады.

3.1.7. Сепарациялау әдістері

Бұл процестер шикізатты пайдаланар алдында оны қоспалардан арылту үшін қолданылады. Сепарация әдістері көбінесе қайталама шикізатты өңдеу үшін қолданылады, ал ең көп тарағаны – темір заттарды алып тастауға мүмкіндік беретін магниттік сепарация.

Бұл операцияның мақсаты – сынық пен қалдықтардан ферромагниттік заттар мен темірі көп бөлшектерді бөліп алу.

Түсті металдардың сынықтары мен қалдықтарын өңдеуге арналған электромагниттік сепараторлардың көптеген түрлері бар, олардың конструкциялары мен міндеттері бір-бірінен ерекшеленеді. Электромагниттік сепаратордың түрін таңдағанда материалдың мөлшері, темірдің қажетті мөлшері, өнімділігі ескеріледі. Ферромагниттік қосындыларды бөлу толықтығы шикізат кесектерінің ірілігімен, қабаттың қалыңдығымен және шикізаттың үйілген массасымен, қоқыстанумен, магнит өрісінің кернеулігімен және онда бөлінетін материалдың қозғалу жылдамдығымен анықталады.

Көбінесе түсті металдардың сынықтары мен қалдықтарын өңдеу кезінде ЭПР типті электромагниттік аспалы темір сепараторлары, ШЭ типті электромагниттік шкивтер, электромагниттік сепараторлар қолданылады. Аспалы темір бөлгіштер таспалы конвейерлердің үстіне орнатылады. Электромагниттік шкивтер бір уақытта сұрыптау конвейерінің жетек барабанының функциясын орындайды және материалды түсіру аймағында орналастырылады.

Аспалы сепаратор конвейердің осі бойымен немесе оған көлденең орнатылады. Құрамында темір бар заттар таспаға электромагнитпен тартып алынады және түсіру үшін бүйірге қарай шығарылады. Шикізаттан магнитті фракцияны бөліп алу үздіксіз жүреді. Сепаратор таспасынан заттарды түсіру үздіксіз жүргізілуі мүмкін немесе онда магнитті материалдың жиналуына қарай жүргізіледі. Көлемі 5 мм дейінгі және салмағы 0,08 кг кем ферромагнитті бөлшектер аспалы сепараторлармен алынбайды.

Сепарацияның басқа әдістері механикалық немесе пневматикалық сұрыптағыштармен үйлесімде түрлі-түсті, ультракүлгін, инфрақызыл, рентген, лазерлік және басқа анықтау жүйелерін қолдануды көздейді.

3.1.8. Тасымалдау және тиеу жүйелері

Бұл жүйелер өңдеу кезеңдері арасында шикізатты, жартылай өнімдерді және дайын өнімді беру үшін қолданылады. Шикізат үшін қолданылатын әдістерге ұқсас әдістер қолданылады және олар тозақ шығарындыларының түзілуіне, оларды тұтып алуға және шығаруға байланысты бірдей проблемалармен сипатталады. Негізінен механикалық жүйелер қолданылады, бірақ пневматикалық тасымалдау жүйелері де кең таралған, онда тасымалдаушы ретінде ауа қолданылады және тасымалдаумен қатар шихтаның құрамындағы айырмашылықтарды теңестіре алады. Алдын ала дайындалған

материалдар шикізатқа қарағанда құрғақ болуы мүмкін, сондықтан тозаңның шығарылуын болғызбау үшін жинау мен тазартудың сапалы әдістері қолданылады. Тозаңдататын материалдарды тасымалдауға арналған конвейерлер әдетте жабық болады және мұндай жағдайларда сезімтал аймақтарда, мысалы, бір конвейердің екінші конвейерге тиеу нүктелері, шығарындыларды тұтып алу мен тазартудың тиімді жүйелері орнатылады. Балама ретінде су бүрку қолданылады. Таспа кері жүргенде материалдың таралуын болғызбау үшін конвейерлерде төменгі тазартқыш қырғыштар орнатылады. Пневматикалық жүйелер көбінесе сусымалы материалдарды тасымалдау үшін қолданылады. Кейбір материалдар бөшкелерде, қаптарда (биг-бегтерде, МКР) немесе басқа қаптамада келіп түседі. Егер материал тозаң шығаратын болса, онда оны қаптамадан түсіру тозаң тұтқыш жүйелерді, мысалы, аспирациясы бар герметикалық құрылғыларды пайдалана отырып, су себу арқылы немесе жабық үй-жайларда жүзеге асырылуға тиіс. Кейбір жағдайларда жағымсыз химиялық реакцияларды жоққа шығару шартымен бұл материалдарды сумен немесе ылғалданған шикізатпен араластырған жөн. Әйтпесе, оларды жабық жүйелерде бөлек өндеген жөн.

3.2. Бастапқы қорғасын өндірісі

3.2.1. Қорғасын концентраттарының агломерациясы

Агломерациялық күйдірудің мақсаты – шахталық балқыту үшін қорғасын концентратын тазартылмаған қорғасынға дайындау. Қорғасын сульфидті концентраттарды балқытуға дайындау келесі мақсаттарды көздейді:

1. Атмосфералық оттегімен тотықтыру арқылы сульфидтік шикізатты концентраттан күкіртті алу. Күйдіру кезінде күкірттен арылтудың оңтайлы дәрежесі 60 -тан 85 % дейін ауытқиды және қорғасын концентраттарының химиялық құрамына байланысты. Айталық, егер концентратта мыс едәуір мөлшерде болса, агломератта сонша күкірт қалады, сондықтан агломераттың кейінгі балқуы кезінде құрамында 15-25 % Си бар мыс штейні алынады. Құрамында мырыш көп қорғасын шикізатын өңдеу кезінде күйдіру барынша күкірттен арылтумен жүргізіледі ("тығыз" тотықтырғыш күйдіру).

2. Ұсақ материалды агломерациялау және шахта пешінде балқытуға жарамды кеуекті, газ өткізгіш, берік агломерат алу.

3. Концентраттың құнды ұшпа компоненттерін газ фазасына ауыстыру, содан кейін оларды күйдірілген газдардан (S, As, Sb, Cd және сирек металдар) алу.

Қорғасын концентраттарын қақтау және күйдіру агломерациялық машиналарда ыңғайлы түрде жүзеге асырылады, олардың айрықша белгісі шихта қабаты арқылы күйдіру процесінде ауаны қарқынды сору (немесе үрлеу) болып табылады. Мұндай

күйдіру аппаратурасымен жабдықтау қорғасынды концентратты күйдіру мен күйдірілген материалды қақтауды бір металлургиялық агрегатта оңай біріктіруге мүмкіндік береді.

Қорғасын концентраттарынан күкіртті тазарту және металл сульфидтерін оксидтерге дейін тотықтыру қажеттігі кейінгі балқыту кезінде қорғасын оксиді ең оңай алынатын қорғасын қосылысы болуына байланысты. Балқытуға түсетін шихтадан күкірттің толық алынбауы қорғасынның сульфидті фазамен жоғалуына және оның шикі металлға алынуының төмендеуіне әкеледі.

Күкірттен арылту концентратты тотықтырғыш атмосферада 1000–1100 °С температураға дейін қыздыру арқылы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда келесі реакциялар жүреді:

	$PbS + 1,5O_2 = PbO + SO_2$	(5)
	$PbS + 2O_2 = PbSO_4$	(6)

Компоненттерді қыздыруды қамтамасыз ету және отын қоспай күйдіру аймағында оңтайлы температураны сақтау үшін шихтадағы күкірт мөлшері 6-8 % болуы керек. Күкірттің көп болуы қажет емес.

Біріншіден, бұл шихта қабатының күйдіру аймағында үлкен жылу шығаруға әкеледі, нәтижесінде температура оңтайлы деңгейден асып, шихта компоненттерінің мерзімінен бұрын еруі орын алады, бұл олардың одан әрі тотығуын қиындатады. Екіншіден, 85 %-дан аспайтын агломерациялық күйдіру кезінде күкірттен арылту дәрежесі (күкірттің күлге айналу дәрежесі) кезінде дайын агломераттағы күкірттің қалдық мөлшері 2 %-дан асады және қайта агломерациялау қажет болады.

Флюстердің есептелген мөлшерін енгізу шихтадағы күкірт пен қорғасынның қажетті құрамын қамтамасыз етпейді. Қорғасын мен күкіртке арналған шихтаның құрамын реттеу үшін, сондай-ақ оған жақсы газ өткізгіштігін беру үшін шихтаға шихтаның салмағы бойынша 100–300 % мөлшерінде қайта өңделген агломерат қосылады.

Күйдіруге дайын шихтаның құрамы мынадай болуы керек, %: 6–8 S, 45–50 Pb, 10–20 CaO, 25–35 FeO, 20–25 SiO₂. Күйдіру алдында шихта ылғалдандырылады (6-10 %). Бұл шихтаның кеуектілігі мен газ өткізгіштігін арттырады, өйткені буланған су сорылған ауа оңайырақ және біркелкі енетін тесіктер мен арналарды қалдырады. Сонымен қатар, булану, су артық жылудың бір бөлігін жояды және қоспаның температура реттегіші болып табылады.

Қорғасын концентраттарын агломерациялау кезінде күйдіру өнімдері арасында сирек элементтер бөлінеді: таллийдің 50–55 % айдауға өтіп, тозаңға концентрацияланады; селен мен теллур агломератта 70 %, ал сублиматтар 30 % қалады, тозаңмен газдармен және концентратпен тасымалданады; галлий, германий және индий толығымен дерлік агломератта қалады.

Алтын қорғасын концентраттарында металл түрінде кездеседі, күйдіру кезінде ешқандай қосылыстар түзбейді және толығымен агломератта қалады.

Қорғасын өндірісінде агломерациялау машиналарының екі түрі қолданылады: жоғарыдан төменге қарай шихта қабаты арқылы ауаны сорып, шихтаны төменнен жоғары қарай ауамен үрлеу арқылы.

Шихтаны күйдіру және жентектеу агломерациялық арбаларда (паллеталарда) жүреді. Паллета – түбі шойын торлардан жасалған болат немесе шойын қорап. Әрбір паллета төрт шығыршыққа тіреледі, олар жоғарғы бөлігінде көлденең рельс жолымен, төменгі бөлігінде – көкжиекке 3-5 бұрышпен көлбеу бағыттағыштар бойымен айналады.

Паллеталарды көтеру және жылжыту жетек жұлдызшалар арқылы жүзеге асырылады. Паллеталардың төменгі жиектері сорғышқа қосылған болат вакуумдық камералардың бүйірлеріне тығыз басылады. Камераларда сиректеу – 1,5–8,0 кПа.

Шихта агломерациясы агломерациялық таспаның үстіндегі бункерге түседі және маятникті қоректендіргіштің көмегімен қозғалатын паллеталарға жүктеледі. Заряд ауаны сорған кезде ошақтың астында тұтанады. Агломерацияның соңы соңғы вакуумдық камералардың паллета арқылы өтуімен сәйкес келеді, оның үстіне сорылған ауа кегін салқындатады. Түсіру бөлігінің дөңгелектенген бағыттағышында арба аударылып, алдыңғысына соғылып, агломераттың жалпы массивінен паллета ұзындығына тең бөлік жұлынады. Тұндырылған дақ тордың экранына түседі, содан кейін ұсақтағышқа түседі және қайтадан экранға түседі. Өлшемі +20–100 мм экранның жоғарғы өнімі дайын агломерат болып табылады және балқытуға кетеді. Экранның төменгі өнімі ұсақталады және қайта өңделген агломерат ретінде қоспаға енгізіледі.

Агломерациялау машиналарының меншікті өнімділігі 8-10 т/(м² тәулік) аралығында өзгереді. Зарядты тұтану үшін отын шығыны 1,5-2,0 % құрайды. Сульфидті шикізатты агломерациялауға арналған сорғышы бар агломерациялау машиналарының елеулі кемшілігі күйдіру газдарының ауамен күшті сұйылтуы болып табылады. Нәтижесінде пайдаланылған газдардағы SO₂ орташа мөлшері 1,5–3,0 % аспайды. Әсіресе күйдірілген газдардың құнарсыздандыруы қалдық вакуумдық камераларда жүзеге асырылады.

Сұйылтудың алдын алу үшін құрамында күкірті бар бай газдар бас камералардан алынып, күкірт қышқылын өндіруге жіберіледі, ал қалдық камераларынан кедей газ кері ретінде пайдаланылады немесе шығарылады. Сонымен қатар ауа сорғышы бар агломерацияның кемшіліктері – борпылдақ, беріктігі жеткіліксіз агломерат алу және спектің паллета торларына жабысып қалуы.

Бұл кемшіліктер негізінен үрлеу төменнен жоғары берілетін агломерациялау машиналарын пайдаланған кезде жойылады. Желдеткішпен шихта қабаты бар паллета астындағы камераларға ауа айдалады. Мұндай агломерациялық машинаның бүкіл жұмыс тармағы құрамында күкірті бар газдарды жинауға арналған баспанамен (

капюшонмен) жабдықталған. Қақпақтағы кеңістік шартты түрде екі аймаққа бөлінеді – бай және кедей (қалдық бөлігінде) газ, олар екі желдеткішпен бөлек сорылады. Құрамында 5–7 % SO_2 бар бай газдар күкірт қышқылы өндірісіне жіберіледі. Олар шихтадағы күкірттің 55-60 % өтеді. 2–2,5 % SO_2 бар нашар газдар не бірінші жел камераларында айналымға жіберіледі (рециркуляция), немесе 450–500 °С-тан 80 °С-қа дейін салқындатылғаннан кейін олар қапшық сүзгілерде тозаң жинауға жіберіледі және атмосфераға жіберіледі.

Жарылыс машиналарында күрделі шихтаны тұтану қондырғысы және үш бункер бар: төсенішке, тұтандырғыш қабатқа және негізгі зарядқа арналған. Төсеніш қабатының биіктігі 15–20 мм, тұтандырғыш қабаты 20–25 мм, негізгі қабаты 200–250 мм.

Төсеніш бөлшектердің өлшемі 8-15 мм болатын қайта өңделген агломераттан дайындалады. Тұтандырғыш қабат шихтаны агломерациялық машинаға тиеу алдында экранда бөлінген шихтаның ұсақ бөлігі болып табылады. Газ жанарғылары бар тұтанғыш ошақ тұтанғыш қабаттың қоректендіргіштері мен негізгі шихтаның арасында орналасқан, оның астында бір вакуумдық камера бар. Қоспаның негізгі бөлігі тұтанған қабатқа жүктеледі, бұл кезде жарылыс бағыты өзгереді, төменгі жану қабаты қоспаны тұтандырады, ал оның жануы төменнен жоғарыға қарай жылжиды.

Үрлегіші бар агломерациялау машиналарының меншікті өнімділігі 2 есе жоғары (13–18 т/(м²/тәу)), торға шихтаның жабысуын болдырмайды, бұл олардың қызмет ету мерзімін ұзартады, газдардағы күкіртті пайдалану дәрежесін 85–90 % дейін арттыруға мүмкіндік береді, үрлеу машиналарында құрамында қорғасыны жоғары шихтаны жағуға болады, өйткені үрлеу камераларына күйдіру кезінде пайда болған металл қорғасынның түсуі болдырмайды.

2 агломерациялық конвейер машиналары кеңінен қолданылады. 20 ғасырдың екінші жартысынан бастап қорғасын өндірісінің дамуында агломерациялық станоктардың бірлік өнімділігінің 90 м² және одан да көп артуы байқалды, мысалы, ауданы шамамен 97 м² болатын машиналар. "Геркулениум" зауытында (АҚШ) орнатылды. Авонмут зауытында (Ұлыбритания) агломерациялық ауданы 132 м² болатын үлкен агломерациялық машина жұмыс істейді. "Лурги" фирмасы (Германия) агломерациялау ауданы 200 м² агломерациялық машинаның жобасын әзірледі. Бүгінгі таңда "Уралмашзавод" ЖАҚ (УЗТМ) агломерациялау алаңы 600 м² дейін агломерациялық машиналар шығарады.

Шихтадан күкірт жағу процесін күшейтуге ұмтылу агломерациялық машинаға берілетін ауаны оттегімен байыту мүмкіндігі туралы идеяны тудырды. Зерттеулер үрлеудегі оттегінің оңтайлы мөлшерін анықтады – 23,5–24,0 %. Сонымен қатар қолайлы агломерат бойынша агломерациялау машинасының өнімділігі 20-25 %-ға өсті,

ал газдардағы күкірт диоксидінің мөлшері 5,3-тен 6,8 %-ға дейін өсті [6]. Үрлеуде оттегінің жоғары шоғырлануы сульфидті тотығу аймағында температураның тез көтерілуіне және сұйық фазаның көп мөлшерінің түзілуіне байланысты машинаның өнімділігін төмендетеді, бұл күкірттің жануын қиындатады.

Оттегімен байытылған ауаны пайдалану кезінде агломерацияның өнімділігін арттыру бірқатар зауыттарда – "Ист-Хелена" (АҚШ), "Хобокен" (Бельгия) зауыттары жабылғанға дейін расталды [6,8].

3.2.2. Қорғасын агломерациясын шахталық балқыту

Қалпына келтіріп балқыту – қорғасын өндірудің ең кең тараған процесі. Ол бірегейлігімен және жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерімен ерекшеленеді.

Қорғасын агломератының қалпына келтіріп балқытудың мақсаттары:

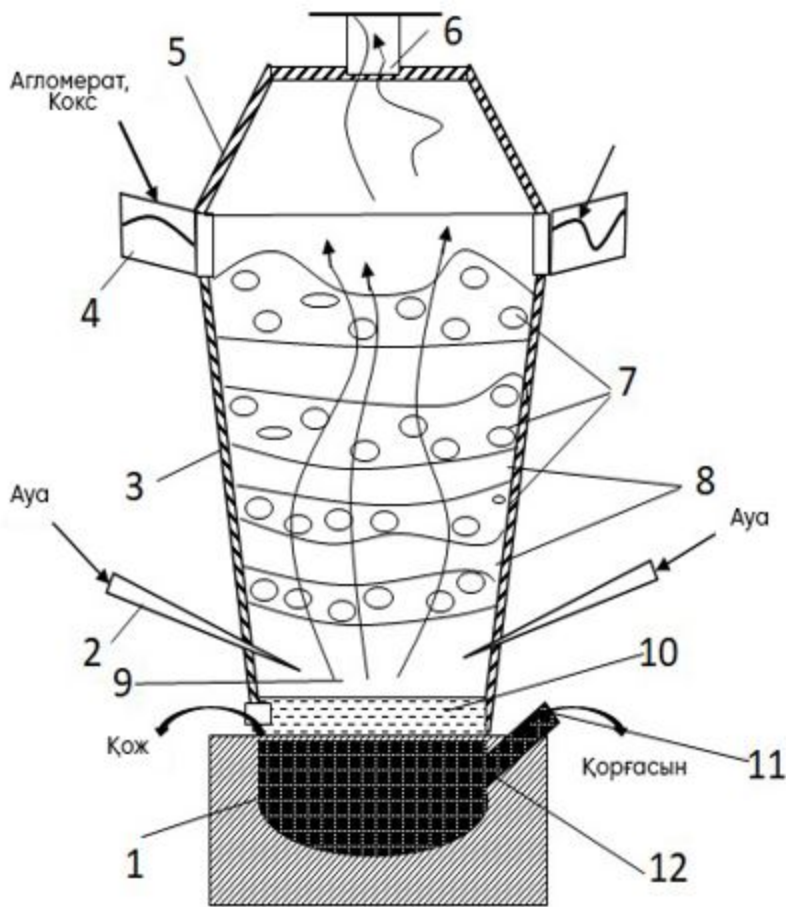
құрамында алтын, күміс, мыс, висмут, сүрме, күшән, қалайы, теллур бар қара метал түріндегі қорғасынның максималды мөлшерін алу;

бос жыныстарды қожға және мырыштың максималды мөлшерін қожға айналдыру.

Қазіргі уақытта қорғасын зауыттарының көпшілігінде редуциялық балқыту шахталы пештерде жүргізіледі, өйткені ондағы қалпына келтіріп балқыту атмосферасын құру және бақылау оңай.

Балқыту үшін бастапқы материалдар қорғасын агломерат, кокс және ауа болып табылады. Агломераттың құрамында қорғасын, ілеспе металдар (мыс, мырыш, алтын, күміс, висмут және т.б.) және қож түзуге қажетті барлық компоненттер бар. Агломерат пен коксты пешке тиеу қабаттармен жүзеге асырылады). Сұйық балқыту өнімдері пештің (ошақтың) төменгі бөлігінде жиналады: тартылған қорғасын, штейн, қож. Қож қабатының үстінде шихта колоннасы бар, оның төменгі бөлігі (0,5–1,0 м) қызған кокстан тұрады (пеш фокусы). Коксты жағу үшін сығылған ауа фурмалар арқылы пешке беріледі. Кокстың қарқынды жануы нәтижесінде пештің фокусындағы температура 1500 °С-қа жетеді. Ыстық пеш газдары шихта колоннасынан өтіп, оны қыздырады және қорғасынның және басқа металдардың тотыққан қосылыстарының тотықсыздану реакцияларына қатысады. Пештен шыққанда (жоғарғы жағында) газдар 200-400 °С температурада болады.

Шихта бағанасы (4–6 м), кокс жанып, балқыту өнімдері еріп, баяу төмендейді (шамамен 1 м/сағ) және агломерат пен кокстың кезекті жүктемелерімен толықтырылады (3.1-суретті қараңыз).



1 – ошақ; 2 – фурмалар; 3 – пештің шахтасы; 4 – тиеу люктері; 5 – жоғарғы жағы; 6 – газ түтіндері; 7 – агломерат; 8 – кокс; 9 – пештің фокусы; 10 – қож; 11 – қорғасынға арналған сифон; 12 – қорғасын

3.1-сурет. Қорғасын балқытуға арналған шахта пешінің схемасы

Шахталық қалпына келтіріп балқыту өнімдері тазартылмаған қорғасын, қож, штейн, шпейза және тозаң болып табылады.

Сұйық балқыту өнімдері пеш ошағына жиналады. Көлемдік массалардың айырмашылығына және өзара ерігіштігінің төмен болуына байланысты шахта пешінің ошағында үш анық бөлінген қабат түзіледі: төменгі қабаты тазартылмаған қорғасын, ортаңғы қабаты штейн және жоғарғы қабаты қож.

Қорғасын концентраттарын балқыту арқылы алынған тазартылмаған қорғасынның құрамында әрқашан қоспалар болады: мыс, сүрме, күшән, қалайы, висмут, бағалы металдар және басқа элементтер. Тазартылмаған қорғасынның құрамында мыналар болуы мүмкін, %: 92–98 Pb; 1–5 Cu; 0,5–2 As; 0,5–2 Sb; 0,1–0,2 Bi; 0,01–0,05 Te; 1000–1500 г/т Ag; 50-100 г/т Au. Қоспалардың жалпы мөлшері 2-ден 10 %-ға дейін.

Қож – бос жыныс оксидтерінен және арнайы енгізілген флюстерден түзілген көп компонентті балқыма. Қож тазартылмаған қорғасыннан және басқа да бағалы балқыту

өнімдерінен (штейн және шпейза) бос жыныс компоненттерін бөлу үшін қызмет етеді. Қорғасын балқыту қожының балқу температурасы 1100–1150 °С, тұтқырлығы 1200 °С шамасында 0,5 Па және тығыздығы 3,5–3,8 г/см³ аспауы керек. Мұндай қасиеттері бар қождың құрамында мыналар болады, %: 20–30 SiO₂; 30–40 FeO; 10–18 CaO. Қорғасын балқыту қожының маңызды ерекшелігі олардың құрамында мырыш оксидінің болуы – 5–25 %. Қождағы SiO₂, FeO, CaO және ZnO компоненттерінің қосындысы 90 % немесе одан да көп болуы мүмкін.

Шахталық балқыту қожымен бірге 2–3 % қорғасын жойылады. Қождағы қорғасынның 60–75 % металдық күйде, 8–10 % сульфид түрінде, 15–20 % тотыққан қосылыстар (силикаттар, ферриттер) түрінде болады.

Қорғасын өндірісінің штейніне темір, қорғасын, мыс және мырыш сульфидтері жатады. Барлық мыс-қорғасын штейндерде еріген металдар бар: қорғасын, мыс, темір, күміс, алтын. Шикізаттың табиғатына және қабылданған технологияға байланысты әртүрлі құрамдағы мыс-қорғасын штейндері алынады, %: 7–40 Cu, 16–45 Fe, 20–25 S, 8–17 Pb.

Штейн – қажетсіз балқыту өнімі, өйткені оны мыс, қорғасын және бағалы металдарды алу үшін өңдеу отынның, материалдардың және металл шығынының құнына байланысты күрделі қосымша өңдеуді қажет етеді. Штейн балқыту әсіресе қорғасын концентраттарында мырыш көп болса, қажет емес. Балқыту кезінде күңгірт пен қож арасында мырыш сульфиді бөлінеді, бұл өнімдерді бөлуді қиындатады. Штейн түзілумен балқыту, егер агломераттағы мыс мөлшері 2–3 % артық болса, жүзеге асырылады.

Шпейза штейннен гөрі отқа төзімді және ауыр. Ол пеш ошағына қорғасын мен штейннің арасына қойылады. Шпейзаны бөлу және өңдеу үлкен қиындықтарға толы. Күйдіру кезінде күшән мен сүрме толығымен жойылмаса, ол сирек пайда болады. Шпейза құрамы мынадай шекте өзгереді, %: 2–15 Pb; 2–34 Cu; 20–50 Fe; 18–30 As; 1–6 Sb; 0,001–0,01 Au; 0,015–0,2 Ag.

Қорғасын өндірісінің тозаңы – бағалы полиметалл шикізаты. Шахталық қалпына келтіріп балқыту процесінде 70 % Tl, 55 % Se, 40–50 % Te, шамамен 25 % In, сонымен қатар кадмийдің, германийдің және шикізаттың басқа да бағалы компоненттерінің едәуір бөлігі тозаң. Шахта пеші тозаңының орташа құрамы, %: 45–55 қорғасын; 10–20 мырыш; 2–3 кадмий; 0,3–3 күшән; 0,03–0,5 селен; 0,04–0,2 теллур; 0,005–0,02 таллий; 0,002–0,02 индий; 0,005–0,01 германий; 3–7 күкірт.

Пештен шығарылатын газдардың температурасы 200–400 °С және құрамында тозаңның айтарлықтай мөлшері (8–17 г/м³) болады. Тозаңды тазалаудан кейін (циклондарда және қапшық сүзгілерде) олар атмосфераға шығарылады.

Коксты тұтынуды азайту үшін оны табиғи газға ауыстыру бойынша зерттеулер жүргізу қажет. Табиғи газдың қатты және сұйық отынға қарағанда бірнеше

артықшылығы бар. Газ тұтынушыға оңай және оңай тасымалданады. Тотықтырғышпен араластыру оңайырақ, бұл газды аз артық ауамен жағуға мүмкіндік береді, сондықтан тиімдірек және үнемді.

Коксты табиғи газбен алмастыру бойынша зерттеулер коксты табиғи газбен толық ауыстыру кезінде пеште қажетті тотықсыздандырғыш атмосфераны қамтамасыз ету қиын болатынын көрсетті [77]. Кокссыз балқыту кезінде Будар реакциясы бойынша негізгі қалпына келтіргіш ретінде көміртегі тотығының регенерациясы болмайды.

Коксты табиғи газға ішінара ауыстыру, жарылысты бір уақытта қыздыру арқылы жақсы нәтижелерге қол жеткізілді. Зерттеулер көрсеткендей, жарылыс табиғи газбен 650 °C-қа дейін қыздырылған кезде, пеш суық жарылыспен салыстырғанда кокстың меншікті шығынымен тұрақты жұмыс істейді, ал пеш өнімділігі 6-10 % жоғары болды. Жоғарғы газдардың температурасы 160 °C төмендеді. Бірақ бұл жағдайда қождағы қорғасын мөлшері артқан. Қыздырылған жарылыспен және кокс шығынын кәдімгі тұтынудың 20 %-дан аспайтын қысқартуымен тәжірибелік балқымалар суық жарылыспен балқытуға қарағанда құрамында қорғасыны аз балқыту кезінде қож алуға мүмкіндік берді [77, 78].

3.2.3. Тікелей балқыту

Қазіргі уақытта оттегімен байытылған ауа атмосферасында сульфидті шикізатты тікелей күйдіру-балқыту әдісімен металдарды тікелей алу технологияларын әзірлеу және енгізу бойынша бірқатар зерттеулер белгілі.

Дүние жүзінде қорғасынның 80 %-ға дейіні қорғасын шикізатын пирометаллургиялық әдіспен "агломерациялық күйдіру – қалпына келтіріп шахталық балқыту" сызбасы бойынша алынған. 1980 жылдардың басында ол бастапқы қорғасынның жалпы әлемдік өндірісінің ~ 95 % құрады, соның ішінде Imperial Smelting әдісімен шахталық пештерде балқытылған мырыш зауыттары. Дәстүрлі әдістің жан-жақты және технологиялық жағынан жақсы дамығаны сонша, тек 1970-жылдары металлургия өнеркәсібінен шығатын улы шығарындыларға экологиялық талаптарды күрт күшейту ғана қорғасын өндірушілерді қорғасын шикізатын, ең алдымен қорғасын концентраттарын өндеудің баламалы, экологиялық таза әдістерін іздеуге мәжбүр етті.

Дәстүрлі әдіске тән қорғасын мен күкірт диоксидінің ауаға шығарындыларының жоғары деңгейі қорғасын шикізатын күйдіру және балқыту кезінде түзілетін технологиялық газдардың айтарлықтай көлемімен байланысты. Агломерациялық күйдіру сатысында жанып тұрған сульфид қоспасы арқылы күкірттің тотығуы үшін стехиометрияға қажет артық ауаның 10-12 есе, соған қоса сорулар жіберіледі, олар берілген жарылыс көлемінің ~50 % құрайды. Шығарылатын газдардың күшті сұйылтуы олардағы күкірт диоксидінің айтарлықтай төмен көлемдік мазмұнына әкеледі (әдетте 1,5 % -дан 6 % дейін). Құрамында кемінде 3–3,5 % SO₂ бар газдардан күкіртті

пайдалану экономикалық тұрғыдан тиімді деп саналады. 1980 жылдардың басына қарай әлемдегі көптеген зауыттарда қорғасын концентраттарын күйдіру кезінде күкіртті пайдалану 40 %-дан аспады, ал кәсіпорындардың жұмыс аймағының ауасындағы SO₂ мөлшері осыған қарағанда айтарлықтай жоғары болды. белгіленген экологиялық нормативтер (КСРО-да 10 мг/м³).

Агломерация газдарының көлемін олардағы күкірт диоксидінің мөлшерін көбейту арқылы азайту үшін олар ауаның жарылыстарын оттегімен байыту арқылы әрекет етті. Дегенмен, жарылыстағы оттегі мөлшерінің 24-26 % -дан астам жоғарылауымен жану қабатының температурасының айтарлықтай жоғарылауы шихта материалының балқуына әкеледі, осылайша кеуекті агломераттың агломерация процесін бұзады. Дәл осындай қайшылықтар білік пештерінде қорғасын агломератының редуциялық балқытуына да тән. Кеуекті агломераттың балқу шарттарымен анықталатын қорғасынды қалпына келтіру процесінің тұрақтылығы шахталы пештердің үрлеуіндегі оттегінің мөлшерін 24-30 % деңгейінде шектейді, осылайша балқытудың шығарылатын газдарының көлемін азайту мүмкіндігін шектейді.

Қорғасын өндірісінде 70-жылдардың басынан бері дамып келе жатқан дәстүрлі әдіске экологиялық таза баламаны қарқынды іздеу қорғасын сульфидті шикізатын өңдеудің бірқатар жаңа пиро- және гидрометаллургиялық процестерін дамытуға әкелді. Дегенмен, жаңа процестерді өнеркәсіптік енгізудің орындылығын бағалау кезінде олардың экологиялық тазалық дәрежесі ғана емес, сонымен қатар энергия сыйымдылығы, меншікті өнімділік, технологиялық кезеңдердің жиынтығын өңдеу тереңдігі және күрделілік сияқты факторлар да ескерілді. қорғасын шикізатының бағалы компоненттерін тауарлық өнімге алу. Нәтижесінде дәстүрлі қорғасынды өңдеу құрылымына бейімделген қорғасын шикізатын тікелей балқытудың пирометаллургиялық процестері ғана басымдыққа ие болды және өнеркәсіптік өндіріске қол жеткізді. Осы түрдегі бірнеше процестер қазіргі уақытта коммерциялық пайдалануда: Caldo, QSL, Ausmelt, "Оуто-Кумпу", КИВЦЕТ [6,9,10].

Айналымды барабанды пештердегі күйдіру-балқыту әдісі, АҚШ-та ұсынылған Кенно-Шуман-Лурги (QSL) әдісі деп аталатын, Берцелиус зауытының өнеркәсіптік зауытында (Дуйсбург қ., Германия) қолданылады.

Үздіксіз жұмыс істейтін реактор қорғасын концентраттарын автогенді балқыту және бай қождан қорғасынды қалпына келтіру операцияларын біріктіреді.

Қайта өңделген тозаңмен араласқан концентрат ылғалдандырылады, өңделеді және реактордың тотықтырғыш аймағына жүктеледі. Оттегі реактордың төменгі жағында орналасқан фурмалар арқылы үрленеді. Тотығу аймағында 960–980 °С температурада қорғасын мен бай қож (~60 % қорғасын) алу үшін реакциялық балқыту жүргізіледі. Тотығу аймағында алынған қорғасын сифон арқылы реактордан үздіксіз ағып тұрады. Байытылған қож редуция аймағына құйылады, онда ол қождағы қорғасынның соңғы

мөлшері 2 % дейін ланцтар арқылы үрленген көмір тозаңымен азаяды. Редукция аймағында температура 1100–1230 °C деңгейінде сақталады.

Тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш аймақтар арасындағы қож ваннасы қалқамен бөлінген. Қождан алынған қорғасын редукция аймағынан шығарылады. Шөгілгеннен кейін таусылған қож қран тесігі арқылы шығарылады және түйіршіктеледі. Процесс жылуды қалпына келтірудің жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді.

1992 жылдан бастап Онсан қаласындағы (Корея Республикасы) зауытта қуаттылығы жылына 60 мың тонна қорғасынды QSL процесі қолданылады. QSL процесі Қытайдың Бей Йинг қаласындағы жаңа зауытта да коммерцияланады. Зауыттың қуаттылығы жылына 50 мың тонна тазартылмаған қорғасынды құрайды.

Бұл әдіс технологияны пысықтау және жетілдіру мақсатында сынақтан өткізіліп, игеріліп жатыр (ҚХР, Германия, Оңтүстік Корея), өйткені әлі күнге дейін жобалық шешімдерді іске асыру қамтамасыз етілмеген (қорғасыны көп қож алынады, тозаңшығару өте көп, қорғасынның жалпы алынуы төмен – 94 % дейін).

1928 жылдың басында Реншер зауытында (Швеция) TBRC конвертерінде бай қорғасын концентраттарын (66,1–76,4 % Pb) балқыту үшін өндірістік сынақ жүргізілді. Әдіс құрғақ концентраттарды балқыту және қожды сарқылу процестерін бір қондырғыда біріктіруге негізделген.

Процесс екі кезеңде жүзеге асырылады: тазартылмаған қорғасын мен қож түзу үшін жарылысты оттегімен байыту кезінде концентраттарды автогенді балқыту; бастапқы концентратпен қожды алдын ала тотықсыздандыру, содан кейін кокс желімен соңғы қалпына келтіру. Бірінші кезеңде концентрат балқытылып, әк тиеледі. Тазарту 50 % O₂ дейін байытылған жарылыста жүргізіледі. Бастапқы қорғасындағы күкірт мөлшері 0,5 %. Қождағы қорғасынның мөлшері 35–55 %, бірінші кезеңде қорғасынды металға алу 70 %-дан аз болады. Екінші кезеңде қожға ағындар жүктеледі, олардың мөлшері келесі құрамды қалпына келтіргеннен кейін қожды алу шарттарына қарай мөлшерленеді, %: 20 CaO; 25 SiO₂; 35 (Fe + Zn).

Қожды алдын ала қалпына келтіру 300 кг/мин жылдамдықпен ауамен ваннаға үрленген қорғасын концентратымен жүргізіледі. Қождағы қорғасынның мөлшері 35 %-дан азайғаннан кейін соңғы азайту ваннаға тиелген коксты желмен жүзеге асырылады. Қалпына келтіру кезеңінде түрлендіргіштің айналу жылдамдығы 4–5 айн/мин құрайды; мұнда кокстың қожбен жанасу беті ерекше маңызды.

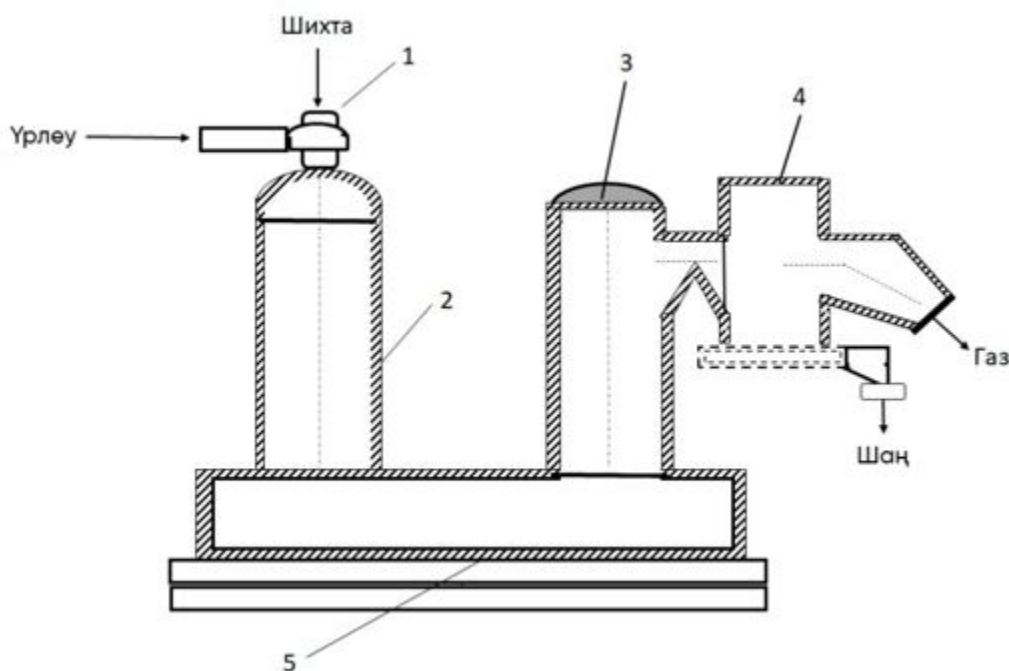
Қалпына келтіру қождағы қорғасын мөлшері 3 % болғанда аяқталады, одан әрі азайту экономикалық тұрғыдан негізделмейді. Бұл қорғасын балқыту әдісінің сынаулары конвертер қаптамасының тозуы аптасына 30 мм-ден аспайтынын көрсетті. Энергияны тұтыну дәстүрлі білікті балқытуға қарағанда 3 есе төмен. Шығарылған газдардағы SO₂ мөлшері 10–12 % құрады.

Конвертерде қорғасын концентраттарын балқыту процесі ауадағы қорғасынның мөлшеріне қатаң талаптарды сақтауға мүмкіндік береді.

"Каминко" процесі тәулігіне 100 тонна концентрат өндіретін тәжірибелік зауытта сынақтан өтті. Концентратты пешке енгізу үшін тік найза қолданылады. Фурманың ұшы мен ваннаның беті арасындағы қашықтық аз болғандықтан, реакцияға түспеген сульфидтердің көпшілігі ваннаға түседі, онда күкірттен арылту процесі жалғасады.

"Каминко" процесі таза оттегімен жүреді. Жоғары температура әсерінен күйдіру реакциясы тез жүреді. Сарапшылар бұл процесс өнеркәсіптік қолдануды таба алады деп есептейді.

Қорғасын концентраттарын суспензияда балқыту жетпісінші жылдардан бері дамыды; бұл әдіспен қорғасынның едәуір мөлшері қожға (құрамында 20–30 % қорғасыны бар), қорғасынды электротермиялық пеште ("Оутокумпу", Финляндия) қосымша алу және ұнтақ көмір отынымен қалпына келтіру арқылы өтеді (3.2-суретті қараңыз).



1 – шихта жанарғысы; 2 – балқыту шихтасы; 3 – аптейк;

4 – кәдеге жарату қазандығы; 5 – қоныстану аймағы

3.2-сурет. "Оутокумпу" балқыту пешінің схемасы

Концентраттарды балқытуға арналған пеш көлденең қимасының ауданы $1,2 \text{ м}^2$ болатын биіктігі 5,9 м тік шахтамен жабдықталған. Шахта сұйық балқыту өнімдері жиналатын тұндырғышқа қосылады. Концентратты алдын ала құбырлы пеште ылғалдылығы 0,1 % кептіреді, флюспен араластырады және $350\text{--}550 \text{ }^\circ\text{C}$ дейін қыздырылған ауамен пешке үрлейді. Пештегі температура $1250 \text{ }^\circ\text{C}$ -қа жетеді. 2-3

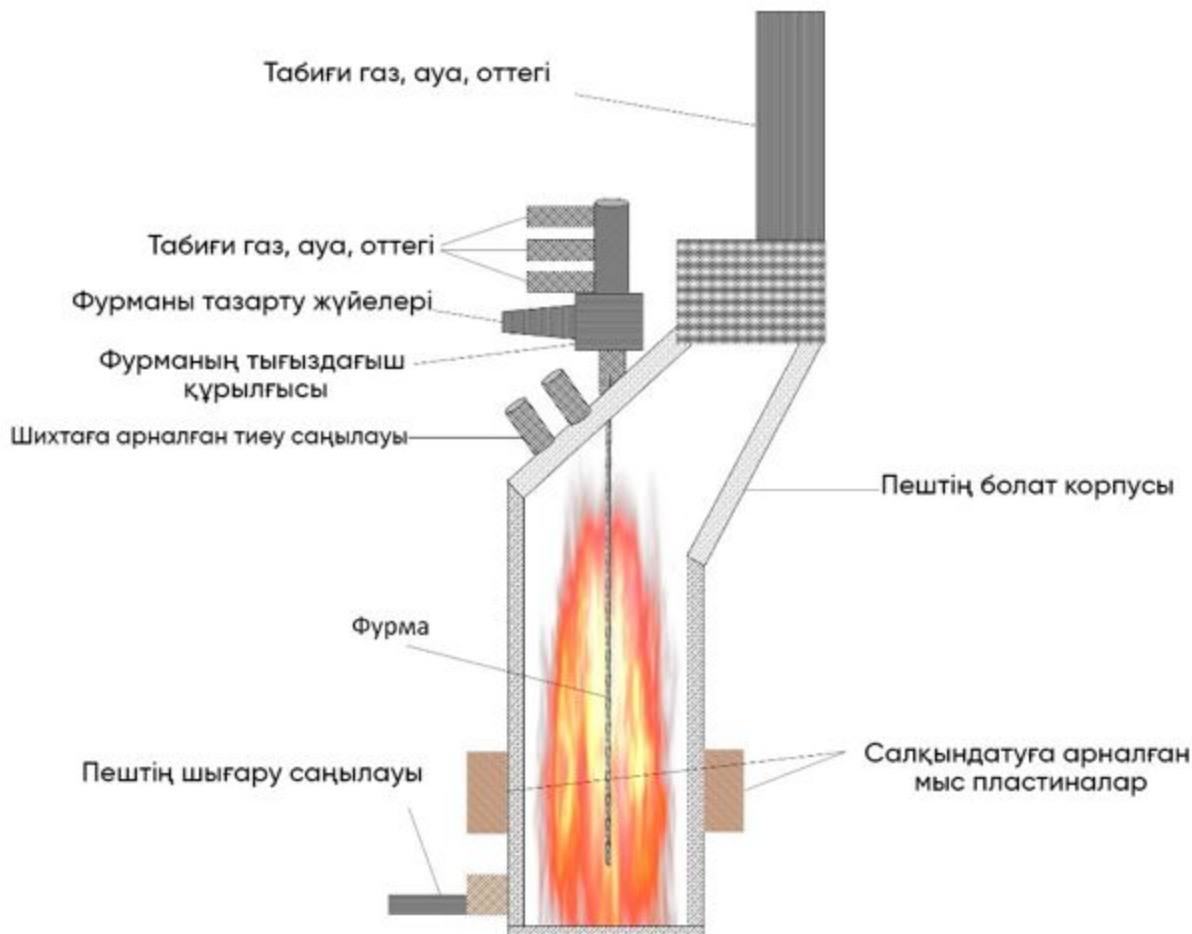
сағаттан кейін жинақталған қорғасын, штейн және қож шағылдырғыш типті пешке шығарылады.

"Маунт-Айза" фирмасы сұйық ваннада қорғасын концентраттарын автогенді балқытатын "Айзасмелт" процесін әзірледі. Процесс екі кезеңде жүзеге асырылады: бірінші кезеңде қорғасын концентраттары бай концентраттарды (65–70 % Pb) және нашар концентраттарды (45–50 % Pb) балқыту кезінде бай қож пен қорғасынның түзілуімен балқытады. қожға ерітіледі; екінші кезеңде қождар тазартылмаған қорғасын мен қалдық қож түзе отырып, көмірмен тотықсызданады.

Процесс төмен сұрыптан жоғары сортқа дейінгі концентраттарды, сондай-ақ аккумулятор пастасы мен торлары, қорғасын сынықтары, шламдар мен сілтілеу процестерінен алынған ферриттер сияқты қайталама шикізаттарды өндеуді жеңілдетеді. "Айзасмелт" қорғасын процесі сонымен қатар шикізаты бар бастапқы және қайталама қорғасын қоспасын қабылдайды және сонымен қатар агломерациялық балқыту (~5 %) сияқты ескі технологиямен салыстырғанда, аралас шикізатты балқытуда (100 %-ға дейін) қайталама материалдардың әлдеқайда жоғары үлесі бар қайталама және бастапқы қорғасын материалдарының қоспасын өңдей алады.

Қорғасынға арналған "Айзасмелт" жүйелері үш режимде жұмыс істейді: балқыту, қожды қалпына келтіру және қожды фьюмингтеу. Осы үш режимнің барлығы бір "Айзасмелт" пешінде немесе жоғары өнімділік қажет болса, екі конъюгацияланған "Айзасмелт" пешінде жүзеге асырылады.

Қорғасын концентраттары мен қайталама шикізат "Айзасмелт" пешінде 1050 °C температурада тазартылмаған қорғасынға және бай қорғасын қожына (4050 % Pb) балқытады. Тазартылмаған қорғасын (98 % Pb) ауық-ауық пештен шөміштерге төгіліп, тазарту алаңына жіберіледі (3.3-суретті қараңыз).



3.3-сурет. "Айзасмелт" реакторының схемасы

Балқыту сатысында пайда болған возгондар, негізінен, кейінгі балқыту және тазартылмаған қорғасынға металды максималды алу үшін "Айзасмелт" пешіне қайтарылады. Қорғасынды балқыту сатысы үшін тазартылмаған қорғасын алу арқылы шикізаттың бастапқы құрамына байланысты 60-тан 85 %-ға дейін болады.

Порциямен жүктеген кезде қож балқыту кезінде пеш толтырылғанға дейін жиналады. Пайдалану кезінде дәл осы сәтте көмірді азайтудан басқа барлық флюстерді беру тоқтатылып, балқытудың келесі кезеңіне өтуге, қорғасынға бай қожды азайтуға дайындық бар.

Үздіксіз жүктеген кезде қож түйіршіктеуге жіберіледі, содан кейін "Айзасмелт" пешінде немесе басқа пеште бөлек өңделеді.

Қорғасын концентраттарын тікелей күйдірудің және балқытудың қарастырылған әдістерінің әртүрлі инженерлік дизайнға және белгілі бір дәрежеде жалпы қорғасын алудың жоғарылауына (96–97 % дейін) қарамастан бірқатар маңызды кемшіліктері бар:

олар негізінен бай қорғасын концентраттарына қолданылады (64 % қорғасын және одан жоғары);

агрегаттардың төмен меншікті өнімділігі (6–10 т/м² шихтада);

тозаңның, газдардың, возгондардың көп мөлшерінің түзілуімен байланысты; қорғасын штейндері мен қорғасынға бай қож (1,6–5 % Pb) айтарлықтай мөлшерде түзіледі;

қож балқымасынан қорғасынды қалпына келтіру және қорғасынға бай (21-38 %) штейндерді қайта өңдеу үшін екінші қондырғының немесе қайта бөлудің қажеттілігі.

3.2.4. Сұйық ваннада балқыту (ВП)

Қорғасынды тікелей алу үшін Мәскеу болат және қорытпалар институты (ауыр түсті металдар металлургиясы кафедрасы) ұсынған ВП процесін қолдану перспективалы болып көрінеді [9,10]. ВП Ресейде және ТМД елдерінде өнеркәсіптік ауқымда мыс саласының кәсіпорындарында ("Норильск никель" ТМК" ААҚ, Балқаш мыс балқыту зауытында, "Орта Орал мыс балқыту зауыты" ААҚ) жақсы игерілді, бұл оның басқа автогендік процестерге қарағанда артықшылықтарын анықтауға мүмкіндік берді.

Сульфидтердің тотығуы бөлінетін жылуды қажет жерде ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді. Балқыманы қарқынды араластыру ұсақ сульфидті суспензияны үлкейтуге және тұндыруға қолайлы жағдай жасайды, бұл металдардың механикалық шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Ванюков пеші процестің сенімділігін, техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығын және үздіксіз жұмыс ұзақтығын анықтайтын сәтті құрылымдық шешімдермен ерекшеленеді. Процесті әзірлеушілер үрлеуді тоқтатқан кезде фурмаларды балқымамен толтырудан қорғаудың қарапайым және сенімді әдісін ұсынды. ВП осы күнге дейін формалар балқымадан шығарылмайтын жалғыз дамыған автогендік процесс болып қала береді. Демек, фурмалар балқымадан жоғары көтерілетін (Mitsubishi, TBRC, TSL) немесе фурмалар бүкіл реакторды (Noranda, QSL) айналдыру арқылы балқыманың астынан шығарылатын пештермен салыстырғанда дизайнды айтарлықтай жеңілдетіледі.

ВП-ның артықшылығы араластырылған балқыма аймағында – реакциялық фурма аймағында отқа төзімді қаптаманың болмауы болып табылады. Пештің білігі сумен салқындатылатын мыс элементтерден – кессондардан жасалған, оларда жұмыс кезінде қождың қорғаныш қабаты пайда болады.

Отқа төзімді заттардан пештің қож балқымасымен жанаспайтын төменгі бөлігі ғана жасалады. ВП-ның сөзсіз артықшылығы – әртүрлі режимдерде бірдей типтегі аппараттарды пайдалану мүмкіндігі: шихтаны тотығу балқыту режимінде, қожды сарқылу режимінде, фьюмингтік режимде.

Мыс шикізатын өңдеу үшін ВП қолданудың аталған артықшылықтары қорғасын алу үшін де өзекті. Бұл жағдайда қожбен байланыста болған кезде төсемнің коррозиясының болмауы ерекше мәнге ие болады.

Құрамында PbO мөлшері жоғары токсиндердің агрессивтілігі, бұл қорғасынның тікелей балқу процестеріне тән. Отқа төзімді коррозияны "Outocumpru" процесінің

зерттеушілері атап өтті, TBRC процесінде төсемнің еру жылдамдығы аптасына 30 мм құрайды, "Saint Joseph Lead" фирмасының әдісінің сынақтары фурмалық белдеуінің төсемінің тез істен шығуына байланысты мүлдем тоқтатылды. ВП құрылысында кессондарды қолдану бұл мәселені толығымен алып тастауға мүмкіндік береді. Ванюков процесінде сульфидтердің тотығу әдісімен сублимациялардың шығуын азайту үшін қолайлы жағдайлар жасалады, бұл әсіресе қорғасын алу кезінде маңызды.

Тотығу сатысының қожындағы қорғасынның мөлшері 5-тен 50 %-ға дейін ауытқиды. Алынған металл қорғасын ошақта жиналып, сифон арқылы үздіксіз шығарылады. Редукция аймағында қож қабаты табиғи газ, көмір тозаңы немесе мазут қоспасымен оттегімен байытылған ауамен үрленеді, көпіршікті балқыманың бетіне қатты қалпына келтіргіш (көмір, кокс) тиеледі. Бұл жағдайда қорғасын оксиді металл қорғасынға дейін тотықсызданады және пештің түбіне түседі, ал мырыш оксиді ZnO-ға дейін тотықсызданады және сублимацияланады, қождан қорғасын мен мырыштың екі сатыда таңдамалы тотықсыздануы да мүмкін.

ВП өнеркәсіптік ауқымда мыс пен мыс никельді сульфидті шикізатты өңдеу үшін 30 жылға жуық қолданылып келеді.

ВП пайдалану тәжірибесі оның жоғары тиімділігі мен әмбебаптығын көрсетті. ВП негізінде алтын-сүрмелі сульфид концентраттарын, темір рудасының шикізатын шойынға, тотыққан никель рудаларын өңдеу технологиялары әзірленді.

ВП таңдамалы қорғасынды да, сусымалы қорғасын-мырыш сульфидті концентраттарын да өңдеу үшін қолдануға болады.

ВП сульфидті қорғасын концентраттарын өңдеу екі кезеңде үздіксіз жүргізіледі. Бірінші кезеңде реакция процесінде 50 %-ға дейін қорғасын оксиді бар тазартылмаған қорғасын мен қож алынады, ал екінші кезеңде қалдық қожды алу үшін қожды қалпына келтіріп өңдеу арқылы металл қорғасын оқшауланады.

Сусымалы қорғасын-мырыш концентраттарын өңдеу кезінде ВП үздіксіз түтіндеу режимінде мырыш алу үшін ВП қожды тереңдетудің үшінші кезеңімен толықтырылады

Оттегі бар жарылыспен балқымалардың барботаждық көпіршігі бар ВП реакциясының фурма аймағында идеалды араластыруға жақын жағдайлар жасалады, бұл жағдайда металл және қож фазалары құрылымының, жылулық күйінің және химиялық құрамының біркелкілігі сақталады, металл-қож эмульсиясының түзілуі қамтамасыз етіледі. Бұл ретте қажетті температуралық жағдайлар жасалады және алынған қорғасын тамшыларында мыстың жоғары ерігіштігіне қол жеткізіледі, бұл шын мәнінде штейн түзілмей, қажет болған жағдайда конвертациялаусыз мезді қорғасын концентраттарын өңдеуге мүмкіндік береді. барлық мысты тазартылмаған қорғасынға айналдырады.

Қож балқымасының араластырылған көлемінен тез шөгетін, нәтижесінде пайда болған шағын қорғасын тамшыларының үлкенірек тамшыларға бірігуіне ықпал етеді.

Металл қорғасын мен қож арасындағы тығыздықтың жоғары айырмашылығы металл-қож эмульсиясының толық дерлік бөлінуін қамтамасыз етеді, қорғасынның құрамында қорғасынның қалдық қожымен механикалық жоғалуын барынша азайтады. Қож қалдықтарындағы қорғасынның мөлшері 1-3 % деңгейінде негізінен еріген ысыраптармен сипатталады.

Мырыштың төмен мөлшерімен екінші сатыдағы қож қорғасын тұрғысынан қалдық болып табылады және үйіндіге (уақытша сақтау үшін) жөнелтілуі мүмкін, өйткені ол қорғасын оксидінің "күшті қаптамасына" байланысты экологиялық қауіп төндірмейді. Силикат қожының құрылымы немесе басқа қажеттіліктер үшін пайдаланылуы мүмкін, мысалы, құрылыста, бетон қоспаларының толтырғышы ретінде.

Екінші сатыдағы қож құрамындағы мырыштың мөлшері оны экономикалық тұрғыдан тауар аралық өнімге (мырыш сублиматтары) айналдыруға мүмкіндік береді, оны цинкті сублимациялау арқылы алуға бағыттау технологиялық тұрғыдан мүмкін және техникалық мақсатқа сай. Ванюков пешіндегі үздіксіз режим.

Екінші кезеңде бөлінетін металл қорғасынның құрамында химиялық өзара әрекеттесулердің және бірінші кезеңнің физикалық процестерінің жоғары дәрежесіне байланысты тазартылмаған бастапқы қорғасынға үлкен толықтықпен шоғырланған асыл металдар жоқ. Бұл жағдайды оны кейіннен тазарту технологиясын ұйымдастырған кезде ескерген жөн.

Оны тауарлық жартылай өнімге (мырыш возгондары) экономикалық тұрғыдан тиімді алуға мүмкіндік беретін екінші сатыдағы қожда мырыш болған кезде, оны ВП үздіксіз режимде мырышты құрғақтау арқылы алу технологиялық жағынан мүмкін және техникалық тұрғыдан жіберген жөн.

Сульфидті қорғасын шикізатын өңдеуге арналған ВП "Zhonglian" компаниясының тәжірибелік қорғасын зауытында (Хенань провинциясы, ҚХР) жартылай өнеркәсіптік, тәжірибелік-өнеркәсіптік және өнеркәсіптік сынақ кезеңдерін сәтті өтті.

3.2.5. КИВЦЭТ-ЦС-процесі

КИВЦЭТ-ЦС аппаратында концентраттарды балқыту әдісі техникалық оттегіні ұтымды пайдалануға, алынған қожды балқыманы электртермиялық тазартумен суспензия және циклонды балқыту қағидаттарына негізделген. Бұл технология қорғасын сульфидті шикізатты металлургиялық өңдеуге қойылатын заманауи талаптарға барынша сәйкес келеді.

КИВЦЭТ-ЦС процесі келесі дәйекті операцияларды қамтиды: техникалық оттегі атмосферасында шикізатты күйдіру-балқыту; балқыманың карботермиялық қалпына келуі; сублиматтардың тотығуы және олардың технологиялық газдардан алынуы.

КИВЦЭТ-ЦС процесі қорғасын концентратын өңдеудің үш үрдісіне – агломерациялық күйдіру, редукциялық балқыту және қожды тоздыруға баламалы, бірақ

шикізатты пайдаланудың күрделілігі және экономикалық көрсеткіштері бойынша олардан асып түседі.

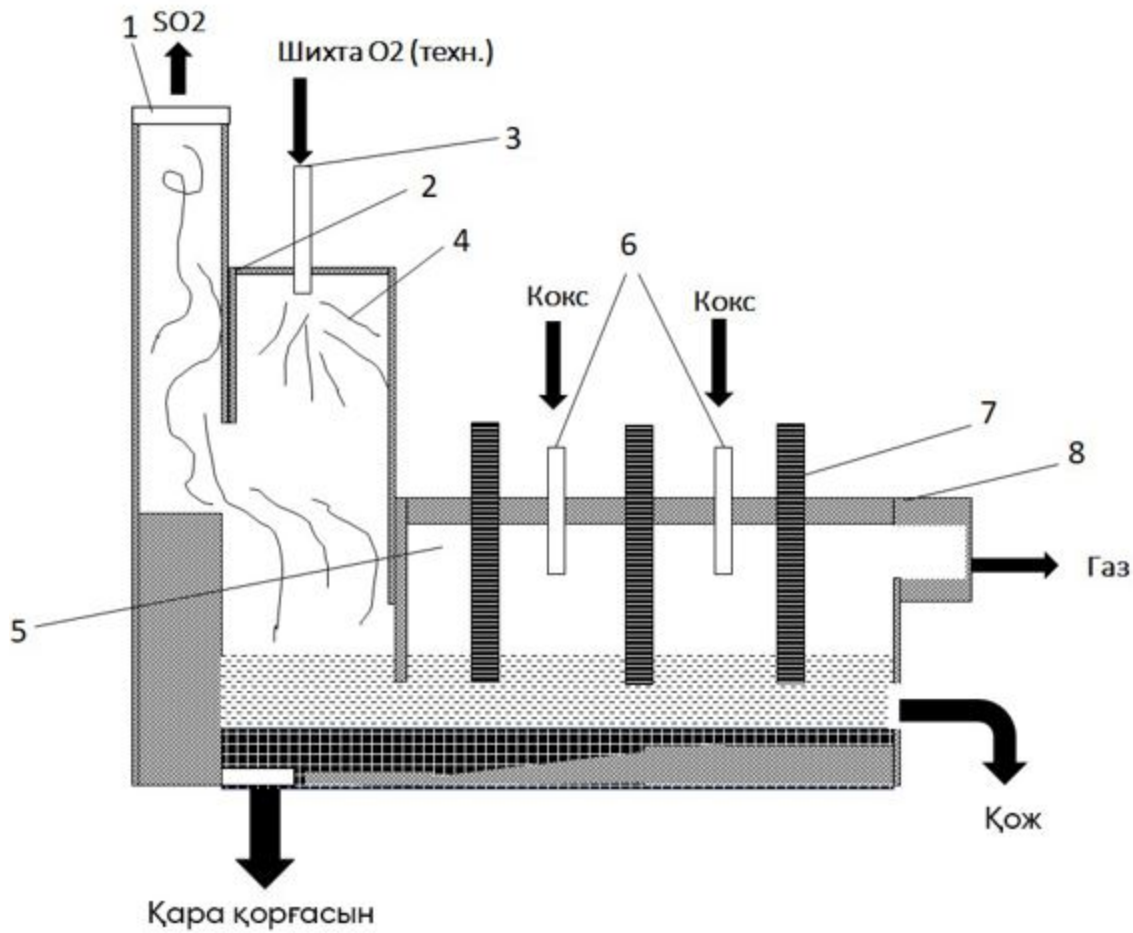
Балқыту үшін КИВЦЭТ-ЦС аппараты күрделі көп компонентті құрамы бар шихтаны алады және қорғасын концентраттарынан басқа кварц пен әк ағындарын, көміртекті материалдарды, ферриттерді және қорғасын мен мырыш өндірісінің басқа да айналым материалдарын қамтиды.

Балқыту алдында құрғақ немесе дымқыл шихтаны дайындау жүргізіледі. Құрғақ дайындықтан кейінгі қоспаны мұқият араластыру керек және барлық жерде бірдей құрамға ие болуы керек. Шихтаның еркін ағуы үшін шихта компоненттерінің бөлшектерінің мөлшері 2 мм-ден аспауы керек, оның ылғалдылығы 1,0-1,5 % аспауы керек.

Ылғалды шихтаны дайындауға құрамында қорғасыны бар барлық материалдарды целлюлозадан тазарту, гидроциклондарға жіктеумен флюстер мен коксты ылғалды ұнтақтау, шихтаны араластыру кіреді. Орташа шихтаның целлюлозасы сүзіледі, феррит 1 % жуық қалдық ылғалдылыққа дейін екі сатылы кептіруге ұшырайды, содан кейін КИВЦЭТ-ЦС аппаратына балқытуға жіберіледі.

Бункерлерден алынатын шихта және техникалық оттегі (95–96 % O_2) тік жанарғы арқылы қондырғының күйдіру және балқыту камерасына енгізіледі. Қоспа мен оттегі 100 %-ға жуық күкіртсіздендіру дәрежесін қамтамасыз ететін қатынаста жеткізіледі. Шихтаны қақтау және балқыту тоқтатылған күйде жүзеге асырылады (3.4-суретті қараңыз).

Күйдіру-балқыту камерасында балқытудың сұйық өнімдері алынады: өрескел қорғасын, қож, кейде штейн және шоғырланған SO_2 (~70 %) технологиялық газдар. Күйдіру-балқыту камерасында тазартылмаған металға қорғасын алу концентраттағы бастапқы көрсеткіштің 35-40 % жетеді.



1 – газ салқындату көтергіші; 2 – күйдіру және балқыту камерасы; 3 – жанарғы; 4 – шам; 5 – электртермиялық камера; 6 – кокс үшін жүктеу саңылаулары; 7 – электродтар; 8 – электртермиялық камералық түтін

3.4-сурет. "КИВЦЭТ-ЦС" аппаратының схемасы

Егер қорғасын концентраттарының құрамында мыс болса, онда ол тазартылмаған қорғасынға немесе кондициясыз (қорғасын мөлшері жоғары) штейнге айналады. Күйдіру-балқыту камерасында алынған қож аппараттың электртермиялық камерасында көміртекті-термиялық өңдеуден өтеді. Қорғасынның, мырыштың және басқа металдардың тотыққан қосылыстары металға немесе төменгі оксидтерге дейін тотықсызданады. Қож ваннасының температурасы электротермиялық камерада 1350–1400 °С деңгейінде сақталады, ал жоғары төмендететін атмосфераны құру үшін кокс жүктеледі.

Алынған тозаң түріндегі оксидтер аппараттан газдармен тасымалданады және тозаңнан газ тазалау жүйесіне түседі. Ұсталған возгондарда шамамен 50 % мырыш және 22-30 % қорғасын бар.

Электртермиялық камерада түзілген металл қорғасын негізінен шикі металға, қорғасынның бір бөлігі возгондарға өтеді, ал мырыш 90–92 % сублиматтарға айналады.

Күйдіру-балқыту камерасынан шығарылатын газдар газ салқындатқыш көтергіште салқындатылады және электрсүзгіде тозаңнан тазартылады. Құрамында 30–70 % SO_2 бар тазартылған газдарды күкірт қышқылын, сұйық ангидридті немесе элементтік күкіртті алуға болады.

Электрсүзгі тозаңның 99,99 %-ын ұстайды [66]. Тозаң балқыту шихтасына қайтарылады немесе арнайы өңдеуге жіберіледі.

Күйдіру-балқыту камерасында тазартылмаған металға қорғасынның алынуын арттыру үшін күйдіру және балқытудың қож ваннасының бетіне қалпына келтіретін агентті, коксты немесе клинкерді тиеу арқылы КИВЦЭТ аппаратында балқыту процесін жақсарту ұсынылды. мырыш ферриті вальзделгеннен кейін камера.

Алынған қож балқыма күйдіру-балқыту камерасында кішкентай тамшылар түрінде қызыл-ыстық кокс немесе клинкер кесектері арқылы, яғни кокс сүзгі қабаты арқылы өтеді. Бұл жағдайда қорғасын оксиді мен силикат айтарлықтай азаяды, ал қорғасын шикі металға өтеді.

Күйдіру және балқыту камерасында қорғасынды қара металға алу 35-40 %-дан 90 %-ға дейін артады.

Қождан мырыш оксиді қорғасын оксидімен салыстырғанда оны азайтуға қажетті активтену энергиясының айтарлықтай жоғары мәніне байланысты бұл жағдайда қалпына келтірілмейді. Алауда жартылай түзілетін темір оксиді (Fe_2O_3) кокс сүзгісінде темір оксидіне (FeO) дейін тотықсызданады. Күйдіру-балқыту камерасындағы қалпына келтіру кокс сүзгісі қорғасын тотығы аз және көлемі азырақ қож алуға мүмкіндік береді. Қож тазартуға өтетін аппараттың электротермиялық камерасында қорғасын оксидінің шоғырлануы 1 %-ға дейін тез төмендейді.

КИВЦЭТ-КФ аппаратында қорғасын концентраттарын кокс сүзгісімен балқыту аппараттың өнімділігін арттыруға, құрамында қорғасыны аз, хлор мен фтор жоқ мырыш түтіндерінің сапасын айтарлықтай жақсартуға; қорғасынның шикі металға алынуын арттыруға мүмкіндік береді.

КИВЦЭТ процесінің шектеуші кезеңі электротермиялық камерада тотықсыздану және мырыш сублиметтеріне беру арқылы қожды тазарту болып табылады. Мырыш оксидінің тотықсыздану процесі ауқымды, ұзақ уақытты, жоғары температураны, қалпына келтіретін агенттің жоғары тұтынуын және айтарлықтай қуатты тұтынуды талап етеді және дайын қождағы мырыштың соңғы мазмұнын 2,5-3,0 % -дан аз алуға мүмкіндік бермейді.

КИВЦЭТ аппаратының өнімділігін арттыру, электр қуатын тұтынуды азайту, сондай-ақ КИВЦЭТ зауытының құрылысына күрделі шығындарды азайту мақсатында балқыту кезінде алынған қожды аппараттың электротермиялық камерасында тазартпау ұсынылды. Мырыш қожынан қалпына келтіруді және сублимацияны айтарлықтай тездететін түтіндеу әдісімен аяқтауға жіберіледі. Қожды түтіндеу арқылы тазарту

КИБЦЭТ аппаратының электротермиялық камерасының ауданын 22 м²-ден 6-8 м²-ге дейін айтарлықтай азайтуға, аппараттың меншікті өнімділігін 2,0-2,8 есеге арттыруға, қуат тұтынуды 3–4 есе азайтуға және мырыштың сублиматтарға алынуын көбейтуге мүмкіндік береді.

Тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар негізінде КИБЦЭТ аппаратының тұрақты жұмыс істеуінің технологиялық шарттары анықталды: ылғалды шихтаны дайындау, шихтаны ылғалдылығы 1 %-дан төменге дейін терең кептіру, құрғақ шихтаны КИБЦЭТ-КФ-да балқыту, түтіндеу процесі арқылы мырыш алу үшін қожды тазарту.

Қорғасын концентраттарын өңдеу технологиясы отын мен оттегінің аз шығынымен және күкірт диоксидімен байытылған технологиялық газдардың төмен шығынымен балқыту процесін жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл осындай газдарды салқындату, тазарту және кәдеге жарату үшін күрделі және операциялық шығындарды азайтады. КИБЦЭТ-КФ қондырғысында балқыту кезінде тозаңды кетіру 6 %-дан аспайды. Технология қорғасынның шикі металға 99 %-ға дейін жоғары жалпы алынуын, сублиматтарға мырыштың алынуын 94-95 %, балқыту қондырғысының төмен құнымен жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді [6].

3.3. Қайталама қорғасын өндірісі

Экономикалық дамуды мемлекеттік реттеу тәсілдерінде экологиялық факторларды есепке алу экологиялық жағдайдың жалпы нашарлауына байланысты әлемнің көптеген елдерінде басымдыққа айналды. Қоршаған ортаны ластауға санитарлық нормаларды күшейту өнеркәсіп өндірісінің барлық салаларында экологиялық таза технологияларды әзірлеуге және енгізуге әкелді. Қорғасын шикізатын тікелей балқытудың экологиялық таза технологиялары (Caldo, QSL, Mitsubishi және Ausmelt процестері) қазіргі экологиялық талаптарға сай келмейтін дәстүрлі "агломерация – шахталы балқыту" әдісін ішінара ауыстыра отырып, қорғасын өндірісіне біртіндеп енгізілді. Мырыш өндірісі, керісінше, барлық жерде шикізатты толық шаймалау үшін экологиялық таза гидрометаллургиялық технологияларға көшті. Қорғасын және мырыш шикізатының табиғи құрамына байланысты қорғасын мен мырыштың металлургиялық өндірісі тотыққан қорғасын және құрамында мырыш бар аралық өнімдердің ағындарымен тығыз байланысты. Оларды қайта өңдеу қажеттілігі шикізаттан металдарды алудың күрделілігін арттырудың экономикалық орындылығымен ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаны улы материалдармен ластанудан қорғаудың экологиялық міндеттерімен де анықталады. Мырыш өндірісінің қайта бағдарлануы мен озық дамуының байқалған тенденциялары электролиттік мырыш зауыттарының құрамында қорғасын бар өнеркәсіптік өнімдерінің қорғасын өндірісіне ағынының біртіндеп өсуіне әкелді.

Сонымен қатар мұндай қорғасыны бар шикізаттың сапасы оны қолданыстағы технологиялық әдістермен өңдеу мүмкіндіктерін шектейді. Бұл мырыш өндірісінде улы қорғасыны бар материалдардың (феррит, шлам) жинақталуына әкеледі. Қорғасын тозаңының жиналуымен ұқсас жағдай қарқынды дамып келе жатқан мыс өнеркәсібінде қалыптасуда. Осылайша, мырыш пен мыс өндірісінің тотыққан қорғасыны бар ортасын өңдеу мәселесі осы өндірістер улы қорғасын қосылыстарымен орналасқан аймақтарда қоршаған ортаның ластануының өсуіне байланысты шиеленісе түсуде.

3.3.1. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардан қорғасын алу

Қорғасын және оның қорытпаларының сынықтары мен қалдықтары 4 класқа бөлінеді: А, Б, Г, АЛ (қорғасын аккумуляторларының сынықтары мен қалдықтары) [12]

А класы төрт топқа бөлінеді:

С0000, С000, С00, С0, С1, С2, С3 таза қорғасын маркалары; Pb, %: 1-сұрыпты 97-ден кем емес, 2-сыныпта – 90-нан кем емес;

ССу1, ССу2, ССу3, ССу8, ССу10, ССуМ, ССуМ1, ССуМ2, ССуМ3, ССуМт, ССуМО, ССуА, УС, ССу қорғасын сұрыптары; МШ1, МШ2, МШ3, МП1, МСМ1, МЛН1 типографиялық қорытпалары; металл құрамы, кем емес, %: 1-ші сұрыпта – 95, 2-де – 93, 3-де – 90;

баббиттер кальций сұрыптары БКА, БК2, БК2Ш; металл құрамы, %: 1-ші сұрыпта 95-тен кем емес, 2-ші сұрыпта – 85-тен кем емес;

1-3 топ талаптарына сәйкес келмейтін қорғасын мен қорытпалардың сапасыз сынықтары мен қалдықтары; металл құрамы, %: 75-тен кем емес.

Б класы (қорғасын мен қорытпалардың жоңқалары) екі топқа бөлінеді:

қорғасын және кальций баббиттерінің жоңқасы (1-ші сорт) және қорғасын-сүрме баббиттерінің жоңқасы (2-разряд); металл құрамы, %: 97-ден кем емес;

1-топ талаптарына сәйкес келмейтін жоңқа; металл құрамы, % - 50-ден кем емес.

Г класы (қорғасын мен қорытпалардың басқа қалдықтары) 2 сұрыпқа бөлінеді:

шлам, кетіру, күл; металл құрамы, %: 60-тан кем емес;

шлам, литарг, паста, күл, жер; металл құрамы, %: 10-нан кем емес.

АЛ класында екі топ бар.

бес разрядты қорғасын аккумуляторы; металл мөлшері, % - кем емес: 1-ші сұрыпта - 90, 2-ші - 85, 3-ші және 4-ші сұрыптарда - 75, 5-ші (аккумуляторлық шлам) – 60;

1-топ талаптарына сәйкес келмейтін сапасыз аккумулятор сымы; металл құрамы, %: 40-тан кем емес. 1-разрядқа қорғасын аккумуляторлар, 2-разрядқа - мыс пластиналары бар аккумуляторлар жатады.

Сынықтар мен қалдықтардың құрамы. Қорғасын қорытпаларын өндіруде жоғары сапалы қайталама шикізат қолданылады – А класының 1 және 3 топтарының және В класының 1 топтарының бірінші сорттарының сынықтары мен қалдықтары. Сүрмелі

қорғасынды өндіру үшін әртүрлі қайталама және техногендік шикізат қолданылады-аккумулятор сынықтары, қорғасын мен қорытпалардың металл және тотыққан қалдықтары, қорғасынның пайдаланылған химиялық қосылыстары.

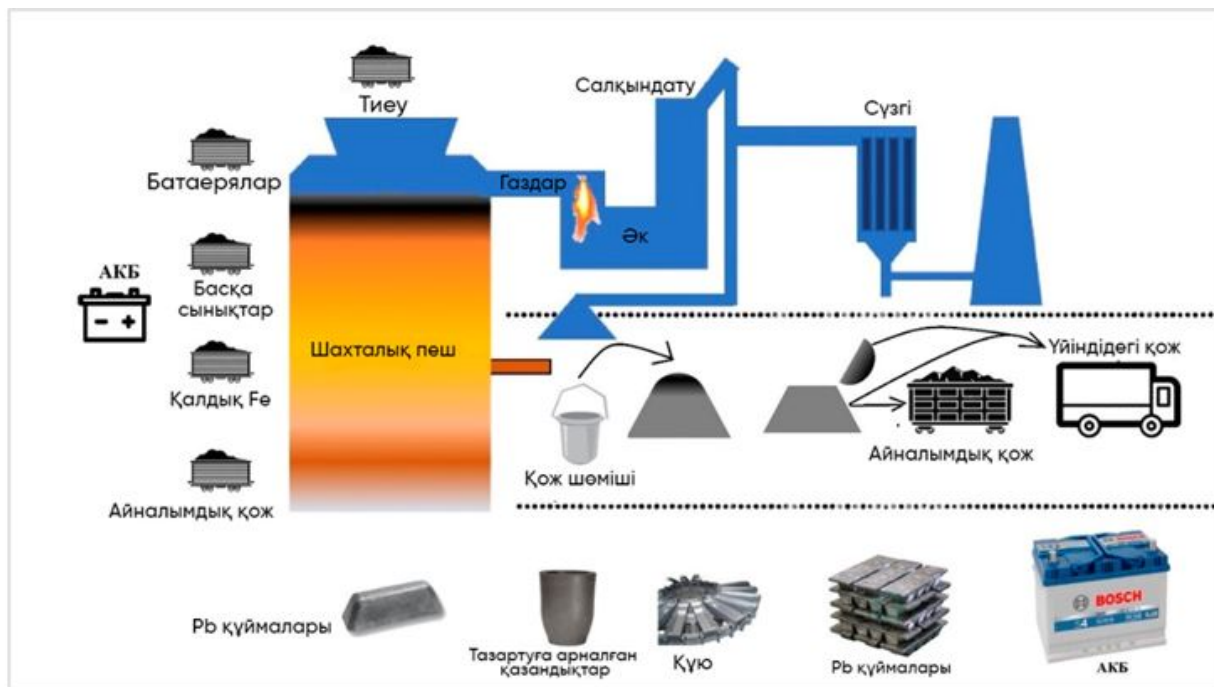
Материалдық құрамының ең күрделісі аккумулятор сынықтары болып табылады, оның өңделген қайталама қорғасын шикізатының жалпы көлеміндегі үлесі 80 %-ға жетеді. Мұндай сынықтарда 60 % қорғасын бар, ал оның жартысы 3,5–6 % Sb бар сүрме қорғасын түріндегі пластиналарда, контактілерде және секіргіштерде болады; екінші жартысы пластиналардың белсенді массасында шоғырланған. Оң пластиналардың массасында, %: 90 PbO_2 , 7 PbO , 3PbSO_4 , теріс, %: 95 Pb , 3PbO , 2PbSO_4 бар. Аккумуляторларды пайдалану кезінде пайда болатын тұнбаның материалдық құрамы ұқсас, оның құрамындағы қорғасынның орташа мөлшері 70,8 % құрайды. Аккумулятор сынықтарында 20-25 % органикалық заттар бар – эбонит, полипропилен, полиэтилен, поливинилхлорид, пек, маталар, олардан моноблоктар, қақпақтар, сепараторлар, тығындар және Батарея тығыздағыштар жасалады. Пайдаланылған аккумуляторлардың электролитпен ластануы орта есеппен 50 %, электролитсіз: эбонит моноблоктарында – 45 %, термопластиктерде – 40 %.

Қазіргі уақытта бөлінген және бөлінбеген аккумулятор сынықтары өңделуде. Каспий теңізінің кемелерінің теңіз аккумуляторлары, әдетте, жеке секциялар түрінде, автомобиль батареялары – негізінен толық аккумуляторлар түрінде келеді. Батарея сынықтары үлкен көлемдегі белсенді массасы ұсақталған жеке тақталар мен жартылай блоктар түрінде келеді. Пластиналар мен шламдар көбінесе күкірт қышқылымен сіндірілген.

Әлемдік тәжірибеде негізінен ұсақталған өнімдерді ұсақтау, жіктеу және кейіннен гравитациялық бөлу арқылы аккумулятор сынықтарын кесу сызбалары қолданылды. Бұл сызбалар ауада, суда және ауыр суспензиялы ортада жүргізілетін гравитациялық бөлу әдісімен ғана ерекшеленеді.

Қайталама шикізатты тазартылмаған қорғасынға өңдеудің негізгі пирометаллургиялық әдістері – шахталық балқыту және электр пештерінде балқыту. Балқыту ревербациялық және барабанды пештерде де қолданылады.

Қорғасын шикізатын шахталық балқыту. Қайта өңделген қорғасынды карьерде балқыту әдеттегі қалпына келтіру процесі болып табылады (3.5-суретті қараңыз).



3.5-сурет. Білік пешіндегі аккумуляторды қалпына келтірудің типтік процесінің схемасы

Оның міндеті металда қорғасын мен сүрмені шоғырландыру және барлық басқа компоненттерді қожға беру. Штейннің белгілі бір мөлшерін алуға болады (шихтадағы күкірт 1–2 % артық болғанда).

Пештің түтін газдарының құрамындағы органикалық қосылыстар келесі жанарғы және газ камерасында одан әрі тотықтырылады, содан кейін қапшық сүзгіде салқындатылады және тазартылады. Сүзгі тозаңы дихлорланады және пешке қайтарылады.

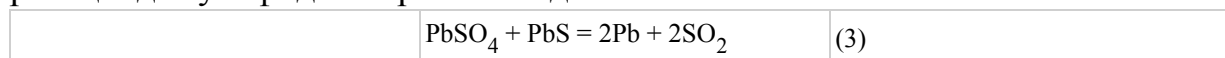
Білік пешінде шихта пештің үстіңгі жағын толтырады, ал пештің түбіне оттегімен байытылған ауа үрленіп, кокс жанып, шихта материалдарын балқытады. Пештің түбіне ауа айдалады және пайда болған газ ағындары жоғарыдан жүктелген материал арқылы өтіп, пештің жоғарғы жағына түседі. Аккумуляторлық пастадан алынған күкірт (қорғасын сульфаты) негізінен (90 %-дан астам) темір штейніне сіңеді, пеште қалған күкірт (бастапқы көлемнің 10 %-дан азы) пештен SO_2 газы түрінде шығады. Құрамында әрекеттеспеген көмірсутектер мен қалдық CO бар газдар жанарғы күйдіргіште өңделеді, содан кейін құрғақ әкпен және сілтілі сумен тазартылады. Қажет болған жағдайда шығарылатын газдардың жылуы пайдаланылуы мүмкін.

Өңделген қайталама шикізаттың ерекшелігі оның құрамында екі сорттың шихталы компоненттерінің болуы – жоғары температурада қаныққан будың икемділігі жоғары және икемділігі төмендеген.

Бірінші топқа, ең алдымен, сүрме мен қорғасын қосылыстары жатады. Екінші топ кеңірек. Оған басқа түсті металдардың қосылыстары (мысалы, мыс), темір қосылыстары және бос жыныстар кіреді.

Сүрме қосылыстары газ фазасына ең оңай ауысады. 772 °С температура үшін бу қысымы 7,98 кПа. Жоғары құбылмалылық қорғасын сульфидіне ие.

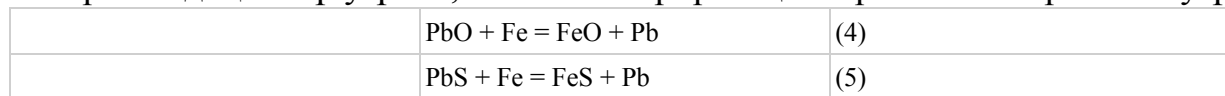
Пеш білігіндегі негізгі әсерлесулерге жоғары оксидтер мен сульфаттардың диссоциациялану процестері, қатты және газ, қатты және сұйық компоненттер арасындағы өзара әрекеттесулер жатады. Осылайша, қорғасын сульфаттары 707 °С жоғары температурада айтарлықтай диссоциациялана бастайды, PbO_2 627 °С-та PbO түзілуімен толығымен дерлік ыдырайды. Ыдыратылмаған қорғасын сульфаты реакцияда сульфидпен әрекеттеседі.



Пештің шахтасында орналасқан қатты шихта газ ағынымен енеді, оның құрамдас бөліктерінің бірі пештің фокусындағы кокстың толық емес жануының бірлескен өнімі болып табылады. Түсті металл оксидтері, бұрын айтылғандай, оңай қалпына келеді. Қалпына келтіру процестері негізінен қатты-газ схемасы бойынша қатты фазаларда жүреді.

Шихта пештің фокусына (ең жоғары температуралар аймағы) жақындаған сайын қатты және сұйық компоненттер арасындағы реакциялар, сондай-ақ сұйық фазалардағы өзара әрекеттесу өрби түседі.

Балқыту кезінде тотықсыздандырғыштың рөлін металл темір де атқарады. Ол шихта компоненттерімен пешке түседі, кейде оны флюстер түрінде арнайы енгізеді. Темір оксиді қож түзу үшін, металл темірі реакцияларға сәйкес әрекеттесу үшін қажет:



Сұйық балку өнімдері, қож бен металдар тығыздығы бойынша бөлінген ішкі ошақта шоғырланған. Балқытылған қорғасын қазанда суыған кезде балқыманың бетінде сүрме мен қалайы мысының бастапқы кристалдарынан, сондай-ақ қорғасында таралған темір металды қосылыстар мен сульфидтерден тұратын шпид түзіледі. Спрудинаның шығуы неғұрлым көп болса, пештегі шихта неғұрлым толық азаяды және қорғасын мен сүрме бойынша қож нашар болады. Алынған спрудина алынып, салқындатылып, өңдеуге жіберіледі, ал сүрме қорғасыны ошақтан оның төменгі бөлігінен үздіксіз (сифон арқылы), қож – мерзімді түрде ошақтың жоғарғы бөлігінде орналасқан шүмек арқылы шығарылады. Бұл металл-қож шекарасында процестердің жүруіне қолайлы жағдай жасайды және жүйені тепе-теңдік күйге жақындатуға мүмкіндік береді. Қайталама қорғасын шикізатын шахталық балқытудың материалдық балансы 3.1-кестеде, ал металдардың таралуы 3.2-кестеде көрсетілген.

3.1-кесте. Қайталама қорғасын шикізатын шахталық балқытудың материалдық балансы

P/c №	Бастапқы шикізат және балқыту өнімдері	%	Негізгі металдардың мөлшері, %			
			Pb	Sb	Sn	Cu
1	2	3	4	5	6	7
	Жүктелді					
1	Агломерат	39.20	20.89	0,61	0,47	0,98
2	Аккумулятор сынықтары	44.20	71.50	2.42	0,13	0,20
3	Сұрыпсыз шикізат	4.20	68,0	2.92	0,44	0,01
4	Шликерлер	4.86	62.21	3.99	2.10	7.38
5	Қайта өңделген қож	7.14	0,95	0,04	0,07	0,21
	Алынды					
1	Тазартылмаған қорғасын	46.18	93,47	3.51	0,45	1.25
2	Қож	46.46	0,95	0,04	0,07	0,21
3	Штейн	4.96	15.13	0,14	0,33	5.10
4	Тозаң	2.40	48.44	0,58	2.38	0,35

3.2-кесте. Шахталық балқыту өнімдері бойынша металдарды бөлу, %

P/c №	Балкытылған өнім	Pb	Sb	sn	Cu
1	2	3	4	5	6
1	Тазартылмаған қорғасын	93,98	99,36	56,47	66.34
2	Қож	0,96	1.25	8.84	11.20
3	Штейн	1.62	0,43	4.43	29.10
4	Тозаң	2.53	0,85	15.21	0,95
5	Шығындар	0,63	0,21	3.06	0,25
6	Үйлеспеушілік	-0,28	+2,10	-11.99	+7,84

Электр пештерінде қалдықтарды өңдеу. Қайталама қорғасыны бар шикізатты электр пештерінде өңдеу прогрессивті процесс болып табылады. Оның шахта пештеріндегі аккумулятор сынықтары мен агломерацияланған қайталама шикізатты қайта өңдеуден айқын артықшылығы – кокстың төмен шығыны, ол пеште қалпына келтіру реакцияларының жүруін қамтамасыз ететін мөлшерде ғана шихтаға қосылады. Бұл жағдайда коксты жағу үшін ауаны пайдалану қажеттігі жоғалады, нәтижесінде аз мөлшерде газдар пайда болады және тозаң шығару мен тозаң жинау шығындары азаяды. Электр балқыту кезінде шығатын газдармен де, қожмен де жылу шығыны айтарлықтай азаяды, оның шығымы 2,5 есе азаяды.

Қорғасын және сүрме қорғасынының сынықтары мен қалдықтары, аккумулятор сынықтары, күл, шламдар, аккумулятор сынықтарын кесуден алынған металдалған өнім – электр балқытуға түседі.

Қорғасын-сүрме қорытпасында электрмен балқыту қайталама шикізатты дайындауға жоғары талаптар қояды, ол келесі операцияларды мұқият орындаудан тұрады: қабылдау, сұрыптау, кесу, балқытуға дайындау. Жылдың суық кезеңінде шикізаттың қалдық ылғалдылығы 4 %-дан аспайтындай кептірілуі керек.

Электр пешінде балқытуға арналған шихта 100 % (қорғасын мөлшері 75 % кем емес) қайталама шикізаттан тұрады; қайта өңделген сода күлінің салмағы бойынша 4–6 %; 1,5–2,0 % әктас; 2–3 % темір жоңқалары; 5–8 % металлургиялық кокс. Кокс қалыңдығы 50-100 мм балқыма бетінде оның тұрақты қабатын алу үшін өлшенеді.

Шихтаның құрамы келесі құрамдағы қож балқымасын алу қажеттілігімен анықталады, %: 3–5 Pb; 23-30 Fe_{жалп}; 1,2–3,0 Cu; 12–15 S; 17 20 Na; 7-9 SiO₂; 12-14 CaO; 7,3-16,0 – басқалар.

Электр пешіне қорғасын-сүрме қорытпасын алған кезде балқыту процесі және сульфат пен қорғасын оксидінің содамен (немесе сода-сульфат қоспасымен) және шихтаның басқа оксидті компоненттерімен және көміртекті қалпына келтіргішпен әрекеттесуі біріктіріледі. Шихтаның қалпына келтіргіш атмосферада электр пешінде балқуы сұйық фазалардың пайда болуымен бірге жүреді; тарту қорғасыны пештің түбінде орналасқан; күңгірт-қож балқымасы жеңілірек фаза, ол балқыманың жоғарғы бөлігін құрайды.

Қайталама шикізатта бос жыныс компоненттерінің мөлшері төмен болғандықтан, қож жеке фаза ретінде түзілмейді, бірақ штейн-қож балқымасының құрамына кіреді.

Балқыту процесі электродтың диаметрі 0,3 м болатын үш фазалы үш электродты пеште жүргізіледі. Пеште қажетті температура қож балқымасынан электр тогы өткен кезде бөлінетін жылу есебінен де, сондай-ақ балқыма арқылы электродтар мен заряд арасында пайда болған электр доғаларының сәулеленуінің нәтижесі ретінде де сақталады.

Балқыту өнімдерінің шығымы келесідей, %: 73–76 тазартылмаған қорғасын, 12–16 қож штейн, 5–7 тозаң, 0,3 сілті балқымалары.

Айналмалы, (осы уақытқа дейін ең көп таралған пештер), тербелмелі айналмалы және ревербераторлы (ең жиі АҚШ-та және ЕО-да да қолданылады) пештер оттегімен байытылған газды немесе мазутты жануды әртүрлі тәсілдермен пайдалана алады. Айналмалы пештерде балқыту әдетте партиялармен жүргізіледі, қож пен металды бөлек балқытады, ал қож партиясы қорғасынды қалпына келтіру және тұрақты құрамды қож алу үшін өңделеді.

Шихтадағы күкірттің көп бөлігі қожға өтеді. Қож құрамында аз мөлшерде қорғасын және басқа металдар бар сода-темір сульфидті қосылыс немесе жоюға қолайлы

силикатты қож болуы мүмкін. Айналмалы пештер мен тазарту қазандарынан газ тазалау жүйесімен алынған тозаңдар қайта өңделген материал болып, пешке қайта балқытуға жіберіледі. Еңкейтетін айналмалы пештерде балқыту да партиялармен жүргізіледі. Бірақ салқындағаннан кейін қож мен металды сәтті бөлуге болады. Күкірт сонымен бірге қожға сәтті айналады және айналмалы пештерге қарағанда 40-80 % тиімдірек болуы мүмкін (екі пеште де күкіртсіздендірілген паста қолданылады). Ревербациялық пештерде балқыту үздіксіз жүреді, феррит пен металл бөлек алынады. Агломератор балқытылады (әдетте силикат қожының айналмалы пешінде), реверберлі пештен шығатын газ ағынында гипс тұзу үшін әкпен әрекеттесетін SO_2 бар. Бастапқы шикізатты балқытуға арналған жоғарыда сипатталған пештер осы жерде атап өтілген, себебі оларды екіншілік материалдарды балқыту үшін пайдалануға болады.

Ausmelt процесінде күкірті бар паста мен қалпына келтіргіш пешке үздіксіз беріледі, ал тазартылмаған қорғасын мезгілді түрде шығарылады. Шөміш толығымен қожбен толтырылған кезде жоғары сүрме бар қара металды және қож қалдықтарын алу үшін қалпына келтіретін агент пен флюстерді қосады. Қожды бөлек пеште де қалпына келтіруге болады. QSL процесінде паста сияқты аккумулятордың кейбір құрамдас бөліктері басқа қосалқы материалдармен (шөгінділер, тұнбалар, шаймалау қалдықтары, тозаң және т.б.) бірге өңделеді.

3.3.2. Қалдықтар мен сынықтардан қорғасын алу

700–800 °C-қа дейін қысқа мерзімді қызып кетуге мүмкіндік беретін болат қазандарда қорғасынның және химиялық жабдықтың сұрыпталған металл сынықтары өңделеді, құрамында оксидтер немесе басқа қорғасын қосылыстары жоқ және 600 °C төмен температурада балқиды. Сынықтар толық ерігеннен кейін (500–550 °C-тан аспайтын температурада) және балқыма бетіне қалқып шығатын балқытын көбіктерді алып тастағаннан кейін, серіппелер және мыс кетірулері, қорғасын құю қазандығына айдалады.

Қазандықтарда қорғасын сынықтарын балқыту кезінде металдың 96,5–97 % қорытпаға өтеді, 2,3–2,8 % айналымдағы кетіргіштерге, 0,7 % жоғалады. Алынғандарды өңдеуді есепке алғанда толық қалпына келтіру 98,7 %-ға жетеді.

Құрамында айтарлықтай мөлшерде қорғасын оксидтері мен сульфаттары бар қорғасын материалдары мазутпен немесе газбен жылытылатын ревербациялық және қысқа барабанды пештерде 900 °C жоғары температурада балқытылады. Пештің ауданы 6 м² дейін және ваннаның тереңдігі 400 мм болатын ревербациялық пештер ұсақ ұнтақты материалдарды алдын ала агломерациясыз өңдеуге мүмкіндік береді.

Шағылдыру пештерінде балқыту ауық-ауық жүргізіледі. Соңғы балқытуға арналған шихтаны жүктегеннен кейін және реакциялар аяқталғаннан кейін пештегі температура 900-1050 °C деңгейінде сақталады. Пештен қазандыққа жіберілген металл 400–450 °C

дейін салқындатылады, одан серіппелер алынады, содан кейін ол құймаларға құйылады, сонымен қатар қалыптардағы қалқымалы көбік жойылады, ол шағылдыру пешіне қайтарылады. Пештен шыққан қож металдан кейін шығарылады, салқындатылады, сындырылады және шахта пешінде өңделеді.

Қорғасын сынықтарын тотықсыздандырғыш қоспай шағылдырып балқыту нәтижесінде сүрмесі аз қорғасын, қорғасынға бай қождар мен серіппелер алынады. Сонымен қатар қорғасынның және әсіресе сүрменің айтарлықтай мөлшері ұшпаланады. Айналымдағы өнімдерді өңдеу кезінде 5 % газдармен ысыраппен қорғасынның 95 %-ға жуық қалпына келуіне қол жеткізуге болады. Тотықсыздандырғышты аз мөлшерде қосу арқылы қорғасын сынықтарын шағылдырып балқыту кезінде (кейбір америкалық зауыттардың тәжірибесі) қорытпадағы сүрме мен қалайының мөлшері артады, бұл металдардың шығыны азаяды және сонымен бірге серіппенің шығуы артады және оның құрамы алынған қорғасын қорытпасына жақындайды. Соңғы уақытта Германияда мазутпен немесе газбен жылытылатын айналмалы қысқа барабанды пештер кеңінен қолданылуда.

Мұндай пештерде араластыру жақсырақ, ал жылу жақсырақ пайдаланылады. Сондықтан барабанды пештердің өнімділігі сәйкес өлшемдегі ағылдыру пештеріне қарағанда жоғары. Дегенмен, олардағы металдың ұшпалығы көбірек, сондықтан бұл жағдайда ұсақ материалдарды брикеттеу ұсынылады.

Қорғасынның қайталама шикізатын балқытқанда тазартылмаған қорғасын, серіппелер, қож және тозаң алынады. Тазартылмаған қорғасын тауарлық сүрме немесе тазартылған металл түрінде шығарылуы мүмкін, барлық басқа балқыту өнімдері де өңдеуге жатады.

Қорытпаның құрамы шикізаттың сапасына және ондағы металл қоспаларының құрамына байланысты. Металдар жақсырақ пайдаланылады, егер қорытпаларды шикізаттың сәйкес түрлерінен дайындаса, қорғасын-қалайы сынықтары қалайы баббиттерін жасау үшін пайдаланылса, қорғасын-сүрме сынықтары сүрме қорғасын өндірісіне жіберілсе; құрамында натрий мен кальций бар сынықтар кальций баббиттерін өндіру үшін қолданылады.

Аралас шикізатпен (құрамы өзгермелі) одан алдымен аралық сатылар балқытылады, содан кейін олар араластырылып, берілген құрамдағы өнімдерге қайта балқытылады. Таза сынықтардан аралық қорытпаларды дайындау ешқандай қосымша операцияларсыз қазандықта балқытуға дейін төмендейді. Барынша біркелкі болу үшін құю қазандағы балқыманы араластыру кезінде жүзеге асырылады. Көбірек ластанған сынықтардан сүрме қорытпасын алу мыс пен темірден алдын ала сегрегациялауды тазартуды қажет етеді.

Аккумулятор сынықтарынан алынған сүрме қорғасыны шахтада немесе шағылдырғыш пеште балқытады. Сонымен бірге сүрмені қорғасын қорытпасына барынша айналдыру үшін қалпына келтіргіш атмосферада балқыту жүргізіледі. Егер

сүрмеге нашар қорытпаларды алу қажет болса, онда балқыту редукторсыз шағылдыру пештерінде жүргізіледі. Бұл жағдайда қоспалардың негізгі массасы литаргпен тотығады және қожға айналады.

Кейбір жағдайларда қоспалардың барлығынан немесе негізгі бөлігінен қайталама қорғасынды тазарту қажет болады. Бұл жағдайда жоғарыда сипатталған дәстүрлі тазарту әдістері қолданылады. Қайталама қорғасынды тазарту кезінде алюминий кейде қорғасында ерімейтін темірді, күшәнді, мысты және сүрмені кетіру үшін қолданылады және аталған қоспалармен бірге отқа төзімді және қорғасын аралық қосылыстарда ерімейді. Алюминий балқытылған қорғасын ваннасына араластырылады, ал жоғары көтерілген кристалдар тесік қасықпен тазартылады.

Майлы спрудинаның құрамында 90–95 % Pb, 1–3 % Sb, 0,3 % дейін Sn, 0,3 % Fe, 1 % S және 1,5 % Cu бар. Ол қорғасынның айтарлықтай массасында таралған сүрме мен қалайы мысының бастапқы кристалдарынан, сондай-ақ қара металл қосылыстары мен сульфидтерден тұрады.

Әдетте майлы спрудина 500 °C температурада шағын отты еңіс ошақ пешінде сегрегацияға ұшырайды. Балқытылған қорғасын баббит өндірісінде дайындық қорытпасы ретінде қолданылады. Қорытпада 97 % Pb, 1,8 % Sb, 0,8 % Cu және 0,25 % Sn бар. Ол 83 % Pb және 44 % Sb экстракциялайды.

Шығымдылығы 20 %-дан аспайтын сегрегациядан кейін алынған құрғақ көктемде шамамен 60 % Pb, 10 % Sb, 3 % Sn және 2,5 % Cu бар. Оған 12 % Pb және 55 % Sb өтеді. Толық сегрегация кезінде құрғақ серіппеде 40 % Pb болуы мүмкін, бұл барлық қоспа металдарынан көп.

Мыссыздандырылған баббит қорытпасының көмегімен мысты алудың әртүрлі әдістеріне негізделген спрудиналарды өңдеудің көптеген әдістері ұсынылды: күкіртпен мыссыздандыру, кремнийді қосу (жиі емес) және сульфатты күйдіру, содан кейін күкірт қышқылымен шаймалау.

Майлы спрудинаны жай ғана жою қорғасынның негізгі бөлігін өндіріске тез қайтаруға мүмкіндік береді. Құрғақ спрудинаны бастапқы қорғасын өндіретін зауыттарда одан сүрме, қалайы және басқа металдарды алу үшін жинақтап, мезгіл-мезгіл өңдеген жөн.

Әлемде баббиттердің басым көпшілігі қайта өңделген материалдардан жасалған.

Баббиттер құрамындағы қалайы мен қорғасынға байланысты үш топқа бөлінеді:

- 1) қалайы негізінде – қорғасынсыз;
- 2) қорғасын негізіндегі – қалайы бар;
- 3) қорғасын негізіндегі – қалайысыз.

Қазіргі мемлекетаралық МемСТ қорғасын-қалайы баббиттердің төрт маркасын (Б16, БН, БТ, Б), қалайы баббиттерінің екі маркасын (Б89 және Б83), қалайысыз кальций баббиттерінің екі маркасын (БК және БК2), сондай-ақ қорғасын-сүрме баббиттері ретінде БС1 және БС2 қамтамасыз етеді.

Қорғасын-қалайы баббиттерді сынықтар мен қалдықтардан, дайындық қорытпаларынан, лигатуралардан және зарядтауға қажетті бастапқы металдардан жасайды.

Баббит Б16 – төрт компонентті қорғасын негізіндегі Pb-Sn-Sb-Cu болат, құрамында 15–17 % Sb, 15–17 % Sn, 1,5–2,0 % Cu және басқа металдар қоспаларының қосындысының 0,6 % бар. Қорғасын негізіндегі қорытпалардың айтарлықтай бөлінуін болғызбау үшін мыс қорытпаға енгізіледі.

Балқыту өнімділігі 2 тонна шойын қазандықтарда жүргізіледі. Қазандықтардың орташа кедергісі 100 балқыма. Біріншіден, дайындық қорытпасы, лигатура және сүрме қазандықта балқытылады, содан кейін балқыма 700-750 °С температураға дейін жеткізіледі және тотығуды болғызбау үшін оның беті көмірмен жабылады. Осыдан кейін қоспаның қалған бөлігіне қаңылтыр толтырылады.

Қорытпа мұқият араластырылады, оның беті күлден, көмір және металл оксидтерінің қалдықтарынан тазартылады, аздап тұндырылғаннан кейін және қайтадан араластырылғаннан кейін 360-400 °С құймаларға құйылады.

Баббит БН – қорғасын негізіндегі көп компонентті қорытпа. Құрамында 13–15 % Sb, 1,5–2,0 % Cu; шамамен 1,5 % Cd, 1 % Ni, 9 % Sn, 0,5–0,9 % As, қалғаны қорғасын.

Қорытпа Б16 қорытпасы сияқты дайындалады, алдымен мысқа бай дайындық қорытпасын, барлық сүрмені және лигатураны балқытады; содан кейін күшән, қалайы енгізіледі, ал соңғысы – кадмий. Қорытпа 500–540 °С температурада құймаларға құйылады.

БТ баббитінде 14–16 % Sb, 9–11 % Sn, шамамен 1 % Cu және 2 % Те болады. Қорытпа алдыңғыларға ұқсас дайындалады, сүрме-теллур лигатурасы және қалайы қазандыққа 550–600 °С температурада соңғы енгізіледі. Қорытпа 400-450 °С температурада құйылады.

Қорғасын-кальций-натрий баббиттері. Сілтілік металдармен қорғасын қорытпаларын алу бойынша алғашқы тәжірибелерді академик А.А.Бочвар және техника ғылымдарының докторы, профессор Х.Н.Мурач балқытылған кальций мен натрий хлорид тұздарын электролиздеу әдісімен жүргізді.

Қорғасынға енгізілген кальций металы қатты Pb_3Ca кристалдарын құрайды, ал натрий металы қорғасынға біркелкі бөлініп, оның қаттылығын арттыратын ұсақ Na_2Pb_5 кристалдарын құрайды. Қорытпада 0,6–0,9 % Na және 0,85–1,15 % Ca бар.

Қоспалардың құрамына қойылатын талаптар өте қатаң болғандықтан, БК баббит өндіру үшін тек жақсы сұрыпталған қорғасын сынықтары, кабель қабықшалары, сүрмесіз қаңылтырлар және құрамында 0,3-0,4 % Sb аспайтын басқа қалдықтар қолданылады.

Кальций баббиттері үш жолмен өндіріледі: кальций хлориді (хлорид), металдық кальцийді пайдалану және балқытылған тұздарды электролиздеу. Аумағы 1,5-2,0 м²

және ваннаның тереңдігі 100-150 мм пеште кальций хлориді балқытылады, ол қазандықта дайындалған қорғасын-натрий қорытпасына қосылады. Бұл жағдайда кальций баббитінің ВК негізі болып табылатын Pb-Na-Ca үштік қорытпасы және NaCl және CaCl₂ тұздарының қоспасы түзіледі. Қорытпа 550-600 °С температурада құймаларға құйылады.

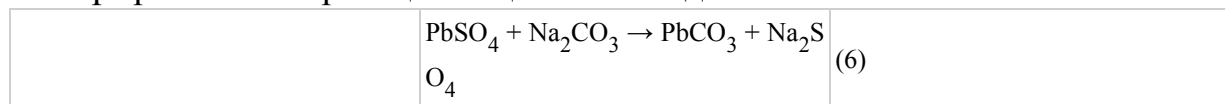
Металл кальцийі қолданылған жағдайда, оны 800 °С дейін қыздырылған қорғасын ваннасына енгізеді. Pb₃ Ca түзілу реакциясы өте жылдам жүретіндіктен, натрийді салқындатылған екілік қорытпаға кальций толық ассимиляциядан кейін оның ұшпауына жол бермеу үшін енгізеді. Бұл әдіс қорғасын мен кальцийдің көп шығынын қажет етеді.

Қорғасынның қайталама өндірісінің экономикалық тиімділігін арттыру және қоршаған ортаны ластағыш заттардың шығарындыларынан қорғау бойынша өсіп келе жатқан қажеттіліктерді қанағаттандыру қажеттігіне байланысты ол қорғасын сынықтарын өңдеудің пирометаллургиялық әдістерін ішінара немесе толық ауыстыруға әкелді. Гидрометаллургиялық схемалар тауарлық өнім алумен металдарды іріктеп алуда және улы ерітінділер бойынша тұйықталған технологиялық сызбаны ұйымдастыруда тиімді.

Зерттеулердің нәтижелері мен шетелдік және отандық кәсіпорындардың тәжірибесі ұсақталған жарамсыз батареяларды кесу экологиялық қолайлы әдістерді қолдану арқылы аккумуляторлардағы қорғасынды толығымен дерлік оған бай екі өнімге түрлендіруге мүмкіндік беретінін көрсетеді: паста (тотығу-сульфатты фракция) және металл фракциясы, коммерциялық полипропиленді оқшаулау және құрамында қорғасыны аз қалдықтарды алу үшін, оны тазартудан кейін жол құрылысында қолдануға болады.

Сульфат-оксидтік фракцияны күкіртсіздендіру сода ерітіндісімен өңдеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл процестің мәні сульфат ионының қорғасын сульфатынан ерітіндіге, ал қорғасын аз еритін қосылысқа ауысуы болып табылады. Негізгі күкіртсіздендіруші агенттер ретінде натрий гидроксиді және сілтілік металл немесе аммоний карбонаттары қолданылады.

Бұл ретте мына реакцияның нәтижесінде:



Ерітіндіге күкірт құйылады. Ерітіндіні буланғаннан кейін дайын өнім түрінде натрий сульфаты алынады. Алайда бұл жағдайда қорғасын буының қоршаған ортаға шығуы да жоғары болып қалады.

3.3.3. Қорғасынды қалдықтардан – металлургиялық өндірістің тозаңынан қалпына келтіру

Металлургиялық зауыттарда сульфидтік шикізатты күйдіру, агломерациялау, балқыту процесінде, мыс және мыс-қорғасын штейндерін конверсиялау кезінде, сондай-ақ тотыққан қорғасын-мырыш шикізатын, құрамында мырыш бар және қалайы бар қожды өндеген кезде құрамы әртүрлі құрғақ тозаңдар мен түтіндердің едәуір мөлшері алынады.

Ірі тозаңдар (бөлшектерінің мөлшері бірнеше ондаған микрон) негізінен өңделген материалдардың механикалық тартылуынан түзіледі, олар құрамы бойынша бастапқы шикізатқа жақын және процестің басына қайтарылады. Ұсақ тозаңдар (бірнеше микрон немесе одан да аз ретпен) негізінен металдар буларының немесе олардың қосылыстарының конденсациялануы есебінен түзіледі және кейбір түсті және сирек металдармен айтарлықтай байытылған.

Ұсақ тозаңдардың негізгі бөлігін ұшпа металдар – қорғасын мен мырыш құрайды. Сонымен қатар, оларда кадмий, индий, таллий, селен, теллур, рений сияқты бағалы компоненттер шоғырланған. Күшән, хлор және фтор да тозаңға өтеді, бұл олардың әрі қарай өңделуін айтарлықтай қиындатады.

Тозаңның өту дәрежесі және олардағы түсті және сирек металдардың шоғырлануы олардың шикізаттағы мөлшерімен, металлургиялық процестердің технологиялық режимімен, осы жағдайда түзілетін химиялық қосылыстардың қасиеттерімен, тозаң жинау жүйелерінің конструкциясымен анықталады. Компоненттердің төте булануы және ұсақ тозаңдардың салыстырмалы түрде төмен шығымдылығына байланысты оларда сирек және кейбір түсті металдардың мөлшері, тіпті толық алынбаған жағдайда да концентраттарға қарағанда ондаған есе, ал кенге қарағанда 100-200 есе жоғары. (3.3-кесте). Тозаңдардағы металдардың негізгі бөлігі оксидтер, сульфидтер, сульфаттар, арсенаттар, хлоридтер, селенидтер және басқа қосылыстар түрінде берілген.

Тозаңдағы құнды компоненттердің алынуы өңдеудің жеке кезеңдерінде әртүрлі болады. Осылайша, қорғасын өндірісіндегі таллий негізінен агломерациялық тозаңға, кадмий – негізінен шахталық балқыту тозаңында және ішінара агломерациялық тозаңға өтеді, селен агломерациялық тозаң, шахталық балқыту және конверсиялаушы полиметалл штейн арасында дерлік біркелкі таралады. Мырыш концентратын күйдіру кезінде селен мен сынаптың көп бөлігі күкірт қышқылы өндірісінің шламына өтеді. Мыс өндірісінде концентраттарды тозаңда күйдіру және балқыту кезінде рений мен висмуттың негізгі мөлшері алынады, штейнді конверсиялау кезінде – мырыш, қорғасын, кадмий, висмут, индий, таллий, германий, ренийдің едәуір бөлігі алынады. Жалпы алғанда кадмий мен таллийдің 60-90 %-ы, селеннің, сынаптың және ренийдің 80 %-дан астамы, мырыштың, қорғасынның, индийдің едәуір бөлігі барлық шектердің тозаңына өтеді.

3.3-кесте. Қорғасын өндіру кезінде түзілетін және өңделген тозаңдардың шамамен құрамы, %

		Процесс		
--	--	---------	--	--

P/c №	Компонент	Агломерация	Шахтада балқыту	Конвертация
1	2	3	4	5
1	Zn	1,4–2,0	8–28	6–12
2	Pb	50-60	32-54	44-56
3	Cu	0,2-0,5	0,1-0,5	1.2-1.6
4	Cd	1,0-1,5	1,5-3,0	0,2-0,6
5	Bi	0,1-0,2	0,02-0,1	-
6	In	0,001	0,002-0,5	0,004-0,007
7	Ta	0,12-0,3	0,008-0,02	0,001
8	Ge	0,001	0,001	0,001
9	S	-	-	3–5
10	Re	-	-	-
11	Se	0,15–0,9	0,05–0,4	0,4-0,9
12	Te	0,07-0,2	0,07-0,2	0,03-0,1
13	Fe	-	-	0,2-0,4
14	As	0,5-5	0,5-3	7,5-20
15	Sb	-	-	-
16	CaO	-	-	-
17	SiO ₂	-	0.1	-
18	Cl	0,5-6	-	-
19	F	0,1-0,3	-	-

Ірі тозаңдар тозаң камераларында, циклондарда және құрғақ электрсүзгілерде жиналады. Ең ұсақ тозаңдарды бұл құрылғылар тұтып қалмайды және кейбір жағдайларда газдармен бірге атмосфераға таралады. Өте ұсақ тозаңдарды тұтып қалу негізінен дымқыл газды тазалауға арналған құрылғыларда – скрубберлерде, көбік аппараттарында және дымқыл электрстатикалық тұндырғыштарда – пульпа түрінде жүргізіледі, оларды қоюландырғаннан кейін құрамында бірқатар құнды компоненттері бар шламдар алынады.

Қорғасынның жоғары болуына байланысты қорғасын өндірісінің тозаңы көп жағдайда агломерацияға қайтарылады. Кейбір жағдайларда олардың кейбіреулерін қуырып, гидрометаллургиялық өңдеуден өткізеді, негізінен кадмий алу үшін. Өндірістік циклдегі тозаңның қайталанатын айналымы, бір жағынан, оларда түсті және сирек металдардың жиналуына әкеліп соқтырады, екінші жағынан, әрбір айналым циклінде металдардың жаңа қосымша шығындары (механикалық, қожбен, ұшқыш қосылыстардың толық алынбауына байланысты газдармен).

Тозаң айналымы сирек және түсті металдардың жоғалуына әкеліп қана қоймайды, сонымен қатар негізгі компоненттерді алу технологиясын айтарлықтай қиындатады, оның өнімділігін төмендетеді. Осылайша, тозаңды қорғасын концентраттарымен бірге өңдеу агломерациялау машиналарының өнімділігінің төмендеуіне әкеледі, ал олардың құрамындағы күшәннің айналымы қорғасынның қожбен бірге ысырап болуын

арттырады, шпейза шығымдылығын және онымен бірге бағалы металдардың жоғалуын арттырады, балқыту қондырғыларында жиналудың жоғарылауына әкеледі және қорғасынды тазартуда айтарлықтай қиындықтар туғызады және сайып келгенде, оның металға алынуын азайтады. Мыс өндірісіндегі Pb, As, Bi циркуляциясы көпіршікті мыстың сортын төмендетеді, электролизді және шартты мыс сульфатын алуды қиындатады.

Осылайша, тозаңды процеске қайтару жағымсыз салдарға әкеледі. Сонымен бірге тозаңдардағы күшәнның, хлордың және фтордың көп болуы олардан мырыш пен кадмийдің алынуын азайтады, ал кейбір жағдайларда сирек металдарды алу мүмкін болмай қалады. Сондықтан тозаңды өңдеудің технологиялық сызбалары бағалы компоненттерді алуды ғана емес, сонымен қатар процестен күшәнды, хлорды және фторды кетіруді қамтамасыз етуі керек.

Күшәнды, хлорды және фторды шығарумен және көптеген компоненттерді шығарумен байланысты процестердің әртүрлілігі мен күрделілігі кәсіпорындарда металлургиялық тозаңды қайта өңдеу бойынша мамандандырылған цехтар құру және тозаңның барлық құнды компоненттерін кешенді пайдалануды қамтамасыз ететін олардың құрамына сәйкес технологияны әзірлеу қажеттігін тудырады.

Қорғасын өндірісінің тозаңында сирек кездесетін және шашыраңқы микроэлементтердің едәуір мөлшері шоғырланған. Олардың кенге қатысты шоғырлану дәрежесі 3.4-кестеде көрсетілген.

3.4-кесте. Қорғасын өндірісінің тозаңының құрамы

P/c №		Cd	In	Se	Tl
1	2	3	4	5	6
1	Кен	1	1	1	1
2	Қорғасын концентраты	3-4	2	4-10	4-6
3	Тозаң	150-200	20	100-150	100-150

Тұтастай алғанда қорғасын өндірісінде бұл тозаңдар 70 % Tl, 55 % Se, 40–50 % Te, шамамен 25 % In, сондай-ақ кадмийдің және шикізаттың басқа да бағалы компоненттерінің едәуір бөлігін шоғырландырады. Бұл элементтермен қатар қорғасын тозаңында күшән, фтор және хлор шоғырланған. Тозаңдағы күшән мөлшері индийден 500–1000 есе, таллийден 40–50 есе, селеннен 10–20 есе, кадмийден 2–5 есе артық. Күшәннің мұндай шоғырлануы қорғасын тозаңынан түсті және сирек металдарды алдын ала тазартпай алуды іс жүзінде мүмкін емес етеді.

Қазіргі уақытта қорғасын тозаңы әртүрлі әдістермен өңделеді. Ең көп таралған әдіс – қорғасын өндірісінде тозаңның қайталанатын айналымы, содан кейін оларда құрамдас бөліктер жиналып, оларды гидрометаллургиялық өңдеу. Тиімді гидрометаллургиялық әдістердің бірі тозаңды күкірт қышқылымен сульфаттандыру болып табылады.

ВНИИцветмет әзірлеген сульфаттандыру әдісі тостаған түйіршіктегішіндегі күкірт қышқылымен тозаңды алдын ала түйіршіктеу, содан кейін қайнаған қабат пештеріндегі түйіршіктерді термиялық өңдеу болып табылады. Күкірт қышқылының шығыны есептік мөлшерден 110 % құрайды. Сульфаттандыру 350-400 °С температурада жүзеге асырылады. Сульфатталған түйіршіктерді сумен шаймалау ерітіндіге 95-97 % Zn; 93-95 % Cd және 74-93 % сирек металдар алуға мүмкіндік береді. Түйіршіктеу және сульфаттау операцияларында тозаңнан 80-85 % As; 70-75 % Se; 85 % Cl және 80-85 % F тазартылады.

Оттегімен байытылған ауаны сұйық қабаттағы пештерде пайдалану селенді айдау дәрежесін 75-тен 90 %-ға дейін арттыруға мүмкіндік береді, бұл оның одан әрі алынуын айтарлықтай жеңілдетеді. Сульфат өнімін сумен шаймалаудан қалған қалдық шамамен 65 % Pb, 0,5 % Zn және ~0,2 % Cd құрайды.

Ол жетекші өндірістік агломерация процесіне қайтарылады.

Күкірт қышқылымен тозаңды сульфаттандырумен қатар қорғасын тозаңын натрий сульфатымен және кокс арқылы балқытудың электротермиялық әдісі ұзақ уақыт қолданылды. Электр балқыту процесінде 900-1000 °С кезінде натрий сульфаты сульфидке дейін азаяды, сонымен қатар қорғасын оның қосылыстарынан металға дейін азаяды және мырыш пен кадмий сублимацияланады. Электр балқытудың негізгі өнімдері – металл қорғасын, кадмий сублиматорлары және натрийлі штейн-қож балқымасы (тиотұздар балқымасы).

Балқыту 6000-7000 А электродтарға жүктеме кезінде және 88-100 В кернеу кезінде электр пештерінде жүргізіледі. Ваннаның тереңдігі 1600 мм. Кадмий сублимацияларын жағу және газдардың температурасын 700-800 °С-тан 250±50 °С-қа дейін төмендету үшін тозаң камерасына ауа сорылады. Металл қорғасын тазартуға жіберіледі, кадмий сублиматорлары гидрометаллургиялық өңдеу үшін мырыш зауытына жөнелтіледі, ал натрий штейн-қож балқымасы ыдырайды, күшті су ағынымен ұнтақталады және сілтіленеді, нәтижесінде мырыш концентраты мен Se, Te және In бар ерітінді пайда болады.

Электротермиялық әдіспен қорғасын тозаңын өнеркәсіптік өңдеудің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері: Na₂SO₄ шығыны – 0,25-0,40 тонна/тонна тозаң; кокс шығыны – 0,08-0,13 тонна/тонна тозаң; электр энергиясын тұтыну – 600 кВт/тонна тозаң; тікелей экстракция, %: Pb металға – 95-96, Cd сублиматтарға – 94,6-96,6, Zn концентратқа – 79-90,5; тиотұздардың балқымасына As, Na, Se, Te экстракциясы – 80-92 %; кадмий түгіндерінің құрамы, %: 12-20 Cd, 25-29 Pb, 27-37 Zn, 0,10-0,35 As; мырыш концентратының құрамы, %: 46-54 Zn, 21-23 S, 1,75-2,5 Na; тозаң массасынан балқыту өнімдерінің шығымы, %: тазартылмаған қорғасын – 52-57, штейн-қож балқымасы – 50-54, сублиматтар ~ 8; электр пешінің үлестік балқуы, т/(м². тәу.) – 7,5-8.

Құрамында %: 53–58 Pb; 30 Zn; 0,8–0,9 Cd; 0,17–0,20 Se; 0,15–0,50 As; 15–40 г/тонна Ag бар қорғасын өндірісінің шахта балқымасының барлық тозандары электрмен балқыту арқылы өңделеді. Әдістің негізгі артықшылықтары – қорғасынды тікелей металға жоғары алу (96 %), кадмийді возгонға, содан кейін металға (тиісінше 96 және 92,5 %) көп мөлшерде алу, мырыштың концентратқа салыстырмалы түрде көп мөлшерде алу (90 % дейін).

3.3.4. Қайталама шикізат пен қалдықтардан қорғасын және басқа металдар алу

Қожды өңдеу. Химиялық құрамы бойынша қожды шартты түрде үш топқа бөлуге болады:

қорғасын және қалайы балқытпаларының қожы және құрамында ұшпа компоненттер – Zn, Pb, Sn бар мыс балқытпасы қожының өте аз мөлшері – қожды толық, кешенді өндемей және барлық компоненттерді алмай оларды алу экономикалық тиімді болатындай мөлшерде;

құрамындағы Zn және Pb 5 %-дан аз, аздаған Cu бар және темірі көп мыс балқымасының қожы (бұл қождарды өңдеу тек қана ұшпа компоненттерді, темірді және силикат компонентін кешенді экстракциялау арқылы мақсатқа сай болуы мүмкін);

никельді қож және мыс қожының бір бөлігі, оларда түсті металдардың мөлшері оларды алу үшін тым төмен және темір аз, сондықтан оларды тікелей өңдеу силикат бөлігін пайдалануға болады.

Металдардың қожбен бірге шығыны. Қождармен бірге металл шығынының үш тобы бар:

механикалық, қожда қалқыма металл және штейн түйіршіктердің болуына байланысты;

физикалық, қождағы сульфидті немесе металл фазаларының құрамдас бөліктерінің еруіне байланысты;

химиялық, қожда тотықсызданбаған немесе сульфидтелмеген оксидтердің болуына байланысты.

Қождардағы металл шығынының физикалық және химиялық түрлері кейде электрохимиялық немесе физика-химиялық шығындар тобына біріктіріледі.

Осылайша, өнеркәсіптік қож ұсақ штейн және металл бөлшектерінің төмен шоғырлануы бар эмульсиялар болып табылады. Қорғасын мен мыс қожындағы штейн және металл тамшылардың мөлшері бірнеше микроннан 0,1 мм-ге дейін жетеді.

Құрамында мырыш бар қожды өңдеу технологиясы. Құрамында мырыш бар қож қорғасын, мыс, қалайы өнеркәсібінде металлургиялық шикізатты балқыту кезінде түзіледі. Қазіргі уақытта әлемдік тәжірибеде мұндай қождарды өңдеудің негізінен үш әдісі бар: фьюмингтеу, вельцтеу және электртермия. Фьюмингтеу – ең көп таралған әдісі.

Фьюмингтеу процесінің мәні келесідей: көмір тозаңы қысыммен ауамен металл оксиді бар балқытылған қож ваннасына үрленеді. Ауа көмірдің толық жануы үшін жеткіліксіз мөлшерде беріледі, сондықтан көміртек СО-ға дейін жанады, бұл қождағы металл оксидтерін азайтады. Процесс температурасы 1200–1300 °С, көмір тозаңының шығыны қож массасының 17–25 % құрайды.

Процестің негізгі реакциялары:

	$C+O_2=CO_2$	(7)
	$CO_2+C=2CO$	(8)
	$ZnO+CO=Zn_{пар}+CO_2$	(9)

Қорғасын қосылыстары да осылай азаяды. Темір оксидтері Pb және Zn оксидтерімен және сульфидтерімен әрекеттесетін металдық Fe-ге дейін ішінара тотықсызданады:

	$PbO+Fe=Pb+FeO$ $=Pb+FeS$	$PbS+Fe$	(9)
	$ZnO+Fe=Zn+FeO$ $Fe=Zn+FeS$	$ZnS+$	(10)

Қож ваннасының үстінде металдар мен сульфидтердің булары, сонымен қатар СО арнайы берілген немесе табиғи түрде сорылатын ауа есебінен тотығады. Алынған Zn және басқа металдардың оксидтері пештен шығатын газ ағынымен жүзеге асырылады және тозаң жинағыштарда ұсталады.

Шахталық пештер сұйық қожды көмір тозаңымен тазарту үшін қолданылады. Процесс келесідей. Пешке 35–80 тонна сұйық қож құйылады және фурма арқылы ұсақталған көмір (0,07 мм) сығылған ауамен үрленеді. Арнайы жасалған фурмалар ауа мен отынды бір уақытта беруге мүмкіндік береді. (9) және (10) реакциялар сұйық ваннада Zn және Pb айналдыру арқылы жүргізіледі. 1,5-2 сағаттан кейін қожда ≈1,5-3,0 % Zn қалғанда процесс аяқталып, пештен мырышсыздандырылған қож шығарылады. Қождағы бастапқы мөлшері, %: 9–18,3 Zn , 1,2–4,5 Pb; тазартудан кейін, %: 1,4 -2,8 Zn, 0,12 Pb дейін.

Мыс және бағалы металдар ауысады, ал штейн жиналғанына қарай, пештің алдыңғы ошағынан немесе электрмен қыздырылған тұндырғыштан шығарылады. Қож қалдықтары түйіршіктеледі және үйіндіге жіберіледі. Фьюмингтеу кезінде Pb возгонға (98-99 %), 90 % – Zn және 80-85 % – Sn толығымен дерлік алынады, бірақ бұл процесс қождан мыс пен басқа да бірқатар құнды компоненттерді алуға мүмкіндік бермейді.

Көмір тозаңы мен мазутпен қатар қождарды фьюмингтеу табиғи газбен де жүзеге асырылады. Фьюминг процесін қарқындету үрлеуді оттегімен байыту, үрлеуді жылыту, металл тотықсыздандырғыштарды қолдану арқылы да жүзеге асырылуы мүмкін.

Фьюминг қондырғылары, әдетте, балқыту пештерінен келетін сұйық ыстық қожды қайта өңдейді. Суық қож ыстық қожға салыстырмалы түрде аз мөлшерде қосылады.

Вельцтеу процесі (неміс тілінен wälzen – тегістеу) қождың тотықсыздандырғышпен өзара әрекеттесуіне негізделген. Ол құбырлы айналмалы көлбеу пеште жүзеге асырылады. Пештің қабырғалары бойымен тегістелетін қатты шихта пештің қабырғалары мен ыстық газдардың жылу беруіне байланысты 1100-1200 °С дейін қызады, ал Zn, Pb және сирек элементтердің металдарға тотықсыздану реакциялары жүреді. Металл булары сублимацияланады және шихтаның үстіндегі кеңістікте қайтадан тотығады және оксидтер түрінде газдармен тозаң жинау жүйесіне тасымалданады.

Мырыштың оның оксидтерінен төте буландыру процесінің химиясын реакциялар арқылы көрсетуге болады:

	$ZnO + C = Zn_{\text{бy}} + CO - Q_1$ (Дж)	(11)
	$2CO + O_2 = 2CO_2 + Q_2$ (Дж)	(12)
	$2Zn_{\text{бy}} + O_2 = 2ZnO + Q_3$ (Дж)	(13)

Шихтада айтарлықтай мөлшерде болатын темір оксидтері мырыш қосылыстарымен әрекеттесетін металға дейін тотықсызданады:

	$ZnO + Fe = FeO + Zn_{\text{бy}}$	(14)
	$ZnS + Fe = FeS + Zn_{\text{бy}}$	(15)

Осылайша, возгонға Zn, Pb, Cd бөлінеді. Құрамында шихта бар мыс және асыл металдар төте буландырылмайды және мыс балқыту шихтасына жіберілетін вельцтеудің қатты қалдығы клинкерде толығымен қалады. Клинкердің шығымы 85 %, ал коксты тұтынудың жоғарылауымен шихта массасының 100 % құрайды.

Қождардың балқығыштығына байланысты агломерация мен балқудың алдын алу үшін шихтаға кокс қосылады (шихтаның салмағы бойынша 50–55 %).

Дайын шихта қоректендіргішпен пешке үздіксіз жүктеледі және оның бойымен үздіксіз қозғалады. Пештің

көлденең қимасының 15 % алып, шихта пештің айналуы кезінде көтерілетін қабырғада орналасады және одан бірте-бірте құйылады. Осының арқасында қоспа жақсы араласады, бұл тотықтардың тотықсыздандырғышпен тығыз байланысын тудырады және сублиматтарға Pb және Zn жоғары экстракцияны тудырады. Барабанның айналу жылдамдығы 0,75–1,0 айн/мин.

3-5 ° көлбеуде орналасқан пеш арқылы шихтаның өту ұзақтығы 2-3 сағатты құрайды. Осы уақыт ішінде металл булары тотықсызданады және тотығады. Құрамында оксидтері бар пайдаланылған газдар кірпіш тозаң камерасы мен салқындату үшін салқындатқыштар арқылы өтіп, электростатикалық тұндырғыштарға немесе қап сүзгілеріне түседі. Ірі тозаң бөлшектері тозаң камерасына қонып, вельцтеу процесіне оралады.

Мырыштың возгонға алынуы 93–97 %, Pb 90–92 %. Вельцтеу қожының клинкерінде 0,39–0,87 % Zn және 0,05–0,1 % Pb бар. Күкірт қышқылымен шаймалау үшін қорғасын-мырыш сублиматтары жеткізіледі. Ерітінді негізгі мырыш өндірісіне жіберіледі, ал сілтілеуден алынған қорғасын феррит қорғасын өндірісінде өңделеді.

"Казцинк" ЖШС-де клинкерді кейіннен магниттік сепарациялау және құрылыс материалдарын өндіру үшін оның магниттік емес бөлігін пайдалану арқылы қорғасын балқытудың қатты қожын кешенді өңдеудің технологиялық процесі игерілді.

Вельцтеуді негізінен мырыш ферриті, тотыққан кендер, қорғасын зауыттарының құрамында мырыш бар қож, мырышқалдық (Zn агломератынан айдау кезінде алынған сусымалы немесе жартылай күйдірілген масса түріндегі қалдық) үшін қолданылады.

Вельцтеу процесінің негізгі кемшіліктері кокстың айтарлықтай шығыны, тазартуды қажет ететін газдардың көп мөлшерінің түзілуі, пеште қабыршақтардың пайда болуына байланысты жұмыс істеу қиындықтары және төсемнің төмен төзімділігі болып табылады.

Мырыш конденсациясымен қождарды электртермиялық өңдеу. Егер фьюмингтеуді ағымдағы өндірістегі сұйық қождар үшін қолданған дұрыс болса және вельцтеуді тек қатты қождар үшін қолдануға болатын болса, онда қатты және сұйық қождар электртермиялық өңдеуге ұшырауы мүмкін.

Электртермиялық әдіс бір операцияға сұйық металл мырыш пен үйінді қожын алуға мүмкіндік береді, яғни возгонды шаймалау, мырыш электролизі немесе клинкерді қайта өңдеу процестерін болдырмайды.

Балқыту жабық кен қыздыру пештерінде жүргізіледі, онда электродтар кедергі денесі ретінде қызмет ететін қожға батырылады. Қожды электрмен балқыту – бұл балқыманың бетіндегі кокс реакциясы болатын қалпына келтіру процесі.

Қожда темірдің көп мөлшері бар, ал мырыш 85–90 % азайған кезде темір 30–35 % дейін азаяды. 1250–1500 °C балқыма температурасында Zn және Fe негізгі тотықсыздану реакциялары мынадай:

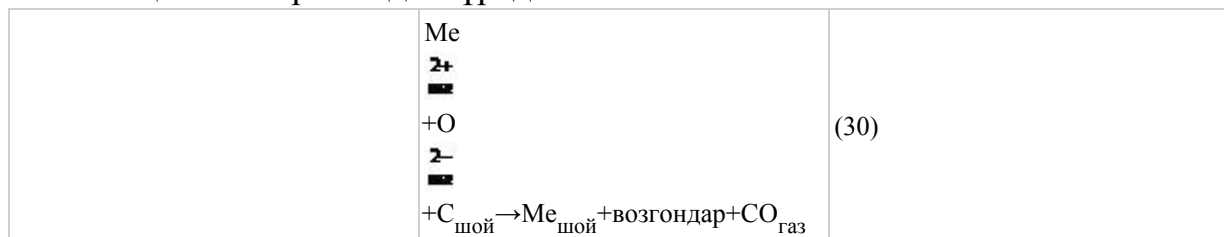
$ZnO+CO \rightarrow Zn+CO_2;$	$FeO+CO$ \leftrightarrow $Fe+CO_2;$	(16,17)
Fe_3O_4+CO \leftrightarrow $3FeO+CO_2;$	Fe_2O_3+CO \leftrightarrow $2FeO+CO_2;$	(18,19)
$C+CO_2$ \leftrightarrow $2CO;$	$3FeO+ZnO$ \leftrightarrow $Zn+Fe_3O_4;$	(20,21)
$2FeO+ZnO$ \leftrightarrow $Zn+Fe_2O_3;$	$2FeO+2ZnO$ \leftrightarrow $ZnO+Fe_2O_3+Zn;$	(22,23)

$2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{ZnO}$ \leftrightarrow $\text{Zn} + 3\text{Fe}_2\text{O}_3$;	$4\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$ \leftrightarrow $3\text{Fe}_3\text{O}_4$;	(24,25)
$\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$ \leftrightarrow 4FeO ;	$\text{ZnO} + \text{Fe}$ \leftrightarrow $\text{Zn} + \text{FeO}$;	(26,27)
$\text{ZnS} + \text{Fe}$ \leftrightarrow $\text{Zn} + \text{FeS}$;	$\text{ZnS} + \text{FeO}$ \leftrightarrow $\text{ZnO} + \text{FeS}$	(28,29)

Құрамында мырыш бар қожды өндеудің электртермиялық әдісінің әлемдік тәжірибеде таралуына оның кемшіліктері кедергі келтіреді: электролитпен салыстырғанда металдың сапасы төмен және оны тазарту қажеттігі, мырыштан арылтылған өнімдегі мырыштың жоғары қалдығы, бұл қожды үйінді деп санауға мүмкіндік бермейді; мырыштың сублимациясының төмен жылдамдығына байланысты электр пештерінің меншікті өнімділігі төмен; электр энергиясының жоғары шығыны.

Үйінді қожды өндеудің цементтеу тәсілдері. Үйінді қождардан түсті металдарды, сондай-ақ темірді алуға және қождың силикат бөлігін одан әртүрлі құрылыс материалдарын өндіруге дайындауға мүмкіндік беретін ықтимал процестердің бірі металдарды көміртекті сұйық шойынмен цементтеу процесі болып табылады.

Қожды жұтатудың цементтеу әдісі сұйық шойында еріген көміртектің жоғары белсенділігіне негізделген және реакция арқылы қож қабатының астындағы шойын–қож шекарасында жүреді:



Көміртек тотығы мен ұшпа металдардың булары ваннаның қозуын қамтамасыз етеді, бұл қатты қалпына келтіретін заттармен (кокс, көмір) жұмыс істегенге қарағанда қождан бағалы металдарды алудың жоғары жылдамдығына ықпал етеді.

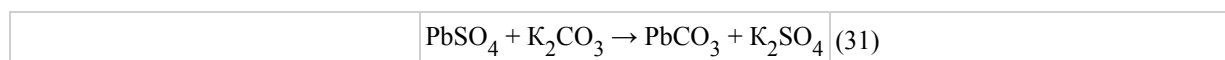
Қалпына келтірілген Cu, Ni, Co және Fe шойынға, ал Zn, Pb, Sn және сирек металдар сублиматтарға айналады. Мыс және басқа металдармен легирленген темір пеш ваннасында жиналатындықтан, оның артық мөлшері пештен ауық-ауық шығарылып тұрады.

Металдарды тотықсыздандыру процесінің үздіксіз жүруін қамтамасыз ету үшін шойынның құрамындағы көміртекті 24 % шегінде толықтыру қажет. Мұндай концентрация шойынның балқу температурасын 1200–1350 °C шегінде ұстап тұру және жиналуды болғызбау үшін де қажет. Шойындағы қажетті көміртегі мөлшері қысылған ауаны пайдаланып, саптама арқылы шойынға ұсақталған коксты мезгіл-мезгіл беру арқылы сақталады.

Қожды өңдеудің цементтеу әдісі қалдық қождағы металдардың мөлшерін қамтамасыз етеді, %: 0,03 Pb; 0,3 Zn; 0,06 Cu. Металдардың алынуы олардың бастапқы қождағы құрамына байланысты, %: Zn - 91,2–98,2; Pb - 95,1–99,0 (возгондарда); Cu - 78,0–98,5 (тазартылмаған шойында).

3.3.5. Қайталама шикізат пен қалдықтардан қорғасын және басқа металдар алу

Қолданылған қорғасын аккумуляторларды өңдеудің гидроэлектрохимиялық технологиясы әзірленді. Қолданыстағы тәжірибеден айырмашылығы, сода орнына калий шламды күкіртсіздендіру құралы ретінде ұсынылады және сыналады реакцияға сәйкес қорғасын сульфатымен әрекеттескенде [21]:



электролитте еритін қорғасын карбонаты мен калий сульфаты, бағалы тапшы калий жабдығы түзіледі.

[19, 21] еңбектерде қорғасын және қорғасын-қалайы ферритін қайта өңдеудің бірнеше нұсқалары бойынша зерттеулер ұсынылған: қорғасын карбонатын ала отырып, этилендиамин ерітінділерімен шаймалау; қорғасынды электроэкстракциялауға жіберілетін қалайы концентратын және құрамында қорғасын бар ерітіндіні ала отырып, этилендиаминтетрацет қышқылы қос натрий тұзының ерітінділерінде қалайы-қорғасын кектерін шаймалау; кейіннен балқыту және электролиттік тазарту арқылы ферриттерді сода ерітінділерімен карбонизациялау.

Қорғасынды тұтынудың ірі салаларының бірі (аккумуляторлық батареяларды өндіруден басқа) арнайы шыныларды (электровакуумдық, электртехникалық, оптикалық, радиацияға қарсы және т. б.), хрусталды, бояуларды (қорғасын және қорғасын-молибден бояулары, қызыл бояу негізіндегі коррозияға қарсы бояулар және т. б.), пластмассаларды (поливинилхлоридті пластмасса тұрақтандырғыштарын) алу кезінде пайдаланылатын оның химиялық қосылыстарын өндіру болып табылады) [22].

Қазіргі уақытта қорғасынның химиялық қосылыстары оның оксидінен (қорғасын тотығы) өндіріледі, ол балқытылған жоғары сапалы металл қорғасынды тотықтыру арқылы алынады, бұл бастапқы металға айтарлықтай шығындарды талап етеді және глетте аз мөлшерде металл қорғасынның болуына байланысты әрқашан жоғары сапалы өнімдерді қамтамасыз ете бермейді.

[25] еңбекте металл қорғасынды алудың және тазартудың аралық кезеңсіз аккумулятор пастасынан тікелей қорғасынның әртүрлі қосылыстарын өндіру технологиясы ұсынылған.

[21] еңбекте сонымен қатар пайдаланылған батареяларды қайта өңдеу өнімдерінен үш негізді қорғасын қосылысын (ТОСС) немесе қорғасын силикатын алу технологиясы ұсынылады. Бастапқы шикізат ретінде батареяларды (паста) және тозаңды (оның

ішінде хлоры бар) әртүрлі пештерде өңдеуден сульфат-оксид фракциясын қолдануға болады. Технологиялық схема келесі негізгі операцияларды қамтиды:

пастаны сода күлімен күкіртсіздендіру (хлорсыздандыру);

күкіртсіздендіруден кейін ерітінділер буланып, құрамында қорғасын жоқ тауарлық тұздар (натрий сульфаты немесе хлорид) алынады;

карбонатты ферритті азот қышқылымен шаймалау;

қорғасын нитратының ерітіндісін булану ($PbNO_3$);

$PbNO_3$ кристалдануы;

$PbNO_3$ кептіру;

қорғасын нитраты ерітіндісінен үш негізді қорғасын сульфатының немесе қорғасын силикатының тұнбасы.

Берілген қасиеттері бар жоғары сапалы қорғасын силикаты (фритта) мен қорғасын тотығын алу арқылы қорғасын нитратын пирометаллургиялық өңдеуді қамтитын аралас қайта өңдеу технологиясы қолданылуы мүмкін.

Гидрометаллургиялық технология жартылай өнеркәсіптік жағдайларда сыналды, қорғасын химиялық қосылыстарының алынған партиялары тұтынушыларда сынақтан өтті және олардың жоғары сапасының растамасын алды. Жұмыста [25] рений мен осмийдің сипаттамасы туралы ақпарат жоқ, өйткені бұл металдар бастапқы шикізатта жоқ.

Қорғасын қосылыстары (нитраты, қорғасын сульфаты, ТОСС), натрий тұздары (натрий сульфаты және нитраты), ренийді ерітіндіге алу және түсті металдарды карбонатты ферритке [27] алу арқылы мыс зауыттарының тозаңдарын кешенді өңдеуге арналған жарияланым бар. Ұсынылған әдіс тозаңды сода ерітіндісімен шаймалау және одан кейін карбонатты ферритті азот қышқылымен өңдеу операцияларына негізделген. Тозаңдардағы рений ~50 % суда оңай еритін қосылыстар түрінде болатыны белгілі, ал қалғандары ерітіндіге көшіру үшін тотықтырғыштарды қолдануды қажет ететін төменгі тотығу дәрежелерінің қосылыстары түрінде болады. Сондықтан содамен (~100 %) шаймалау сатысында тозаңнан ренийді алудың нәтижелері күмәнді [28].

[29] еңбекте сирек және түсті металдарды ерітіндіге көшіру және қорғасын сульфатының тұнбасын алу арқылы электросілтілеу арқылы қорғасын тозаңын өңдеу технологиясы ұсынылады. Соңғысын карбонизациялау және $PbCO_3$ күйдіруден кейін қызыл қорғасын пайда болды.

Еңбекте [30] қорғасын сульфаты мен нитраты, натрий нитраты, натрий сульфаты және аралық өнімдер: түсті металдар карбонаттары, селен ферриттерді өндірісімен қорғасын ферритін өңдеуге арналған технологияларды ұсынылады.

Технология келесі негізгі операцияларды қамтиды:

қорғасын кегін сода ерітіндісімен өңдеу;

целлюлозаны сүзу;

карбонатты ферритті азот қышқылымен шаймалау;
сүзу арқылы қорғасыны бар ерітіндіден селен ферритін бөлу;

тиісті қышқылдарды қосу арқылы қорғасын сульфаты мен нитратының фильтраттарынан тұндыру.

Қорғасын сульфатын тұндырғаннан кейін фильтраттан мырыш, кадмий және мыс карбонаттары бөлінеді, ал қорғасын нитраты тұндырылғаннан кейін аналық ерітінділер карбонатты кекті шаймалауға жіберіледі. Металлургиялық циклге селен феррит пен түсті металдардың карбонаттары қайтарылады. Натрий сульфаты бастапқы ферритті сода ерітіндісімен шаймалау нәтижесінде түзілген ерітіндінің бір бөлігін буландыру арқылы алынады. Натрий нитраты түсті металдардың карбонаттарын бөлгеннен кейін түзілген фильтраттарды булану арқылы алынады. Өкінішке орай, бұл жұмыста рений мен осмийдің әрекеті қарастырылмаған. Оның үстіне ешбір өнім тауарлық кондицияға дейін жеткізілмеген.

Қорғасын сульфиді мен қорғасынның оксидті қосылыстары арасындағы реакцияны пайдалана отырып, электротермиялық балқыту арқылы қорғасын ферритін өңдеу технологиясы ұсынылды [31]. Металл қорғасын алу үшін PbS қатынасын қамтамасыз ету қажет: $(\text{PbSO}_4 + \text{PbO}) = 1:2-2,5$. 700-800 температурада күйдіргенде мыс сульфат түрінде, ал мырыш пен темір оксид түрінде қалады. Кейінгі электротермиялық балқыту тазартылмаған қорғасын, мыс-қорғасын-темір штейн және қож өндірумен жүзеге асырылады. Қажетті құрамның қожын алу үшін қорғасын ферритіне темір оксиді мен әктас қосылады. Ылғалды кетіру және кальций карбонатын ыдырату үшін шихтаны тұтандырған жөн. Зертханалық масштабта сыналған бұл технологияның сөзсіз артықшылықтары бар:

бір аппаратта қорғасын сульфаттарының бір бөлігін сульфидтерге дейін тотықсыздандыру процесін кейінгі балқыту кезінде металл қорғасын өндірумен реакциялық әрекеттесуін және артық көміртектің толық дерлік тотығуын қамтамасыз ететін қатынаста жүргізу мүмкіндігі;

750 °С температурада шындалған қорғасын кегінен және 1,0:2,5 қатынаста сульфидті және сульфатты күкірт күйіндісіндегі тотыққан темір кенінен тұратын шихтаны реакциялық балқытуды жүргізу мүмкіндігі расталды;

зерттеулер реакциялық әрекеттесу және басқа тотығу-тотықсыздану реакциялары есебінен бір пеште жақсы бөлінген үш балқыма алу мүмкіндігін көрсетті: тазартылмаған қорғасын, мыс-қорғасын-темір штейн және қож.

Алғаш рет құрамында мырыш оксиді мен қорғасын оксиді жоғары төмен балқитын қож алынды.

Отандық тәжірибеде негізінен қорғасыны бар ортадан қорғасын алу үшін пирометаллургиялық әдістер қолданылады. Балқымадағы қорғасынды балқыту және көп сатылы тазарту айтарлықтай күрделі шығындармен, кәдеге жаратуды талап ететін

орта өнімдерді өндірумен және атмосфераға улы қорғасын қосылыстарының шығуымен байланысты. Бұл кемшіліктер құрамында қорғасыны бар күрделі шикізатты өндеудің неғұрлым озық әдістерін табу қажеттігін анықтайды.

3.3.6. Құрама технологияны қолдана отырып, қайталама шикізат пен қалдықтардан қорғасын алу

Қайталама қорғасынды өңдеуде қолданылатын технологиялық процестерді екі негізгі процеске бөлуге болады: гидрометаллургиялық және пирометаллургиялық. Гидрометаллургиялық процестерді жүргізуге арналған технологиялар мен жабдықтар құрамында электролит немесе гель бар қорғасынды аккумуляторларды өндеуді, соның ішінде ұсақтауды, бөлуді, қоюландыруды, тазартуды, гидравликалық жіктеуді, сульфацияны, қорғасыны бар өнеркәсіп өнімдерін (ұсақталған терминалдар, торлар және сусыздандырылған) алу үшін сүзуді қамтиды: феррит), жеңіл және ауыр органикалық заттар және коммерциялық құрғақ натрий сульфаты (жоғары сорт). Қайта өңделген полипропилен үгіндісі жуудың жоғары дәрежесіне байланысты іс жүзінде қорғасынды, сондай-ақ басқа ластағыштарды қамтымайды және полипропилен өндірушілер арасында сұранысқа ие. Пирометаллургиялық өндеуге арналған шикізат болып гидрометаллургиялық өңдеу өнімдері (металл фракциясы және күкіртсіздендірілген паста), сондай-ақ жеткізушілерден алынған шикізат (кесілген қорытпалар, кабель қабығы, кесілген сынықтар және құрамында қорғасын бар басқа да орта өнімдер) табылады. Metall фракциясы мен күкіртсіздендірілген пастаны бұралмалы "жұмсақ" және сүрме қорытпаларын алу үшін айналмалы қысқа барабанды пештерде қайта балқытады. Пештер шихтаны тиеу және жылжымалы арбаларға орнатылған шөміштерге тазартылмаған қорғасын түсіру жүзеге асырылатын люктермен жабдықталған. Пештер қапшық сүзгілеріне қосылған сорғыштармен толығымен жабылған. Тұтынушылармен келісім бойынша фирмалық қорғасынды және қорғасын негізіндегі қорытпаларды алу үшін өз өндірісінің және жеткізушілердің өрескел қорытпалары тазартуға ұшырайды. Технологиялық процестерді басқару барынша автоматтандырылған және компьютерленген. Төтенше жағдайлардан қорғау жүйелері техникалық қызмет көрсетуші персоналға қате операцияларды орындауға мүмкіндік бермейді. Бүкіл технологиялық процесс көптеген мониторларда анық көрсетілген. Зауыт аумағы еңіс – бұл барлық нөсерлі дренаждарды, кетіп бара жатқан көліктердің доңғалақтарын жуудан алынған суды, ылғалдану мен аумақты арнайы көліктермен жуудан алынған суды коллекторға жинап, оларды тазарту қондырғыларына, тазартылған суды тазартуға жіберуге мүмкіндік береді. Ол гидрометаллургиялық өндеуге қайтарылады.

Пайдаланылған аккумуляторларды өндеудің гидрометаллургиялық әдістері.

Қорғасынның қайталама өндірісінің экономикалық тиімділігін арттыру және ластағыш заттардың шығарындыларынан қоршаған ортаны қорғау бойынша өсіп келе

жатқан талаптарды қанағаттандыру қажеттігі жеке гидрометаллургиялық процестер мен қондырғыларды әзірлеуге және қолданыстағы пирометаллургиялық өндіріске кезең-кезеңімен енгізуге әкелді.

Гидрометаллургиялық технологияны қолдана отырып, енгізу және ең сәтті жүзеге асырылған әзірлеу тұрғысынан бірінші болып ұсақталған жұмыс істемейтін батареяларды кесу технологиясы болды. Содан кейін кальцилендірілген немесе каустикалық сода ерітінділерімен пастаны күкіртсіздендіру технологиясы өндіріске енгізілді. Пайдаланылған электролиттен темірді қышқылды күшейту арқылы сұйық экстракциялау және тазартылған электролитті жаңа аккумуляторларды толтыруға қайтару технологиясы, сондай-ақ скруббер суару ерітінділерін селеннен тазартудың электрохимиялық технологиясы әзірленді және енгізілді. Сондай-ақ металл қорғасынды алудың және тазартудың аралық сатысынсыз тікелей аккумуляторлық пастадан әртүрлі қорғасын қосылыстарын алу технологиясы әзірленді. Ұзақ уақыт бойы жоғары температуралық процестерді, сублиматтар мен қождың түзілуін қоспағанда, пайдаланылған аккумуляторларды кесуден қорғасыны бар фракцияларды өңдеудің гидрометаллургиялық технологиясын құру жұмыстары жүргізілді. Бүгінгі күні құрамында қорғасын бар фракцияларды өңдеудің екі нұсқасы әзірленді:

металл фракциясын төмен температурада пирометаллургиялық қайта балқытуды қамтитын аралас технология, күкіртсіздендірілген пастаны гидрометаллургиялық өңдеу және электролиз әдісімен ерітіндіден металл қорғасын алуды қамтитын паста күкіртсіздендірудің гидрометаллургиялық технологиясы;

қолданыстағы төмен температуралы пирометаллургиялық әдістерді пайдалана отырып, электролиз және кейіннен қайта балқыту, соңғы тазарту және катодты қорғасынды құю жолымен ерітіндіден металл қорғасын алу арқылы құрамында қорғасыны бар фракцияларды өңдеудің толық гидрометаллургиялық технологиясы.

Отандық тәжірибеде негізінен қорғасыны бар ортадан қорғасын алу үшін пирометаллургиялық әдістер қолданылады. Балқымадағы қорғасынды балқыту және көп сатылы тазарту айтарлықтай күрделі шығындармен, кәдеге жаратуды талап ететін орта өнімдерді өндірумен және атмосфераға улы қорғасын қосылыстарының шығуымен байланысты. Бұл кемшіліктер құрамында қорғасыны бар күрделі шикізатты өңдеудің неғұрлым озық әдістерін табу қажеттілігін анықтайды.

3.3.7. PLACID және PLINT технологиялары

PLACID технологиясы келесі негізгі операцияларды қамтиды:

қорғасынды пастадан 80 °C-та хлоридпен шаймалау;

ерітіндіні сульфат ионынан әкпен және (немесе) CaCl_2 ерітіндісімен тазарту;

қорғасын ұнтағына цементтеу арқылы ерітіндіні қоспалардан тазарту;

катодта қорғасынды және анодта оттегін ион алмастырғыш мембрана арқылы жасушаның катодтық және анодтық кеңістіктерін ажырата отырып электролиттік бөлу; катодтан қорғасын губкасын жуу және брикеттеу, брикеттерді балқыту және катодты қорғасынды құю;

ерітіндінің бір бөлігін сілтісіздендіру үшін PbS қайтара отырып, әкпен, ал негізгі ерітіндіні сульфаттандырудан тазарту сатысында CaCl_2 ерітіндісін қоспалардан тазарту; қоспалар қалдық гидроксид өнімдерімен жойылады.

Қорғасын губка түрінде тұндырылады, ол катодтан бөлініп, түбіне түседі, ол жерден арнайы тасымалдау құрылғысы арқылы электролизерден түсіріледі. Күтілетін электр энергиясын тұтыну 800 кВт/т қорғасынды құрайды. Есептеулер көрсеткендей, электротұндыру процесі ірі зауыттар үшін тиімдірек. PLACID процесінің негізгі кемшіліктері:

катодтағы қорғасын губка түрінде алынады, бұл жуу, губкамен брикеттеу және брикеттерді қайта балқыту кезінде оның ішінара тотығуына, балқыту кезінде кері кетіру санының артуына әкеледі;

ұнтақты шаймалау кезінде PbO_2 қалпына келтіру үшін қорғасын ұнтағының үлкен шығыны: пастадағы қорғасынның жартысына жуығы PbO_2 түрінде екенін ескере отырып, әр жолы ерітіндіге қорғасын ұнтағынан қорғасынның бірдей мөлшері қайтарылады, оны алу үшін электр энергиясы жұмсалған, яғни электр энергиясын тұтыну теориялық бір жарым есе дерлік асады;

ерітіндіні сульфат ионынан тазартқаннан кейін гипс шөгіндісінде қорғасынның мөлшері 1 %-дан 3 %-ға дейін болады, яғни қорғасынның бір бөлігі шөгіндімен бірге жоғалады және мұндай гипсті кәдеге жарату үшін қосымша шығындар қажет болады (сол сияқты) паста шаймасынан ерімейтін қалдыққа қолданылады).

PLACID процесін жақсарту нұсқаларының бірі – PLINT процесі. PLINT процесінің PLACID процесінен айырмашылығы: катодта қорғасынның электрод тұндырылуының орнына тазартылған электролиттен алынған қорғасын әкпен тұндырылады, ерітінді паста сілтісіздендірілуіне бағытталады, тұнба қорғасынды қатты көміртегімен азайту үшін, әдеттегі температурадан 99,99 % қорғасын алу үшін қолданылады.

3.3.8. CX-EW-процесі және оны жетілдіру

Италиялық Engitec тобының компаниялары 30 жылдан астам уақыт бойы аккумуляторларды кесуден қорғасыны бар фракцияларды өңдеудің гидрометаллургиялық технологиясын жасап, жетілдіріп келеді. Бастапқыда CX-EW технологиясы ұсынылды, ол келесі негізгі операцияларды қамтиды:

аккумуляторлық батареяларды бөлшектеу;

төмен температурада (400–450 °С) металл фракциясын қайта балқыту, сүрме қорытпасының құймаларын алу;

оның ерітіндісін буландыру арқылы кристалды натрий сульфатын алу үшін пастаны Na_2CO_3 немесе NaOH көмегімен күкіртсіздендіру;

реакциялар арқылы PbO_2 тотықсыздануы бар HBF_4 және $\text{Pb}(\text{BF}_4)_2$ бар айналымдағы электролитте күкіртсіздендірілген пастаны шаймалау;

катодта таза қорғасын және анодта оттегі алу үшін қорғасынға бай электролиттен қорғасынды электродпен тұндыру;

катодты қорғасынды қайта балқыту және құймаларға құю.

Алғашқы үш операциясы дүние жүзіндегі көптеген зауыттарда сәтті жүзеге асырылған бұл процестің негізгі кемшіліктері:

қорғасын сульфатын күкіртсіздендіруге арналған реагенттердің жоғары шығыны;

қорғасын диоксидін тотықсыздандыруға арналған реагенттерді көп тұтыну;

ерімейтін анодтардың жоғары құны;

анодта оттегінің шығуы үшін энергия шығынының жоғарылауы, оның түзілу потенциалының жоғары болуына байланысты;

анодта PbO_2 түзілу ингибиторлары-реагенттерді қолдану қажеттігі;

кристалды натрий сульфаты өндірісінде суды булану үшін энергия шығынын арттыру.

Кейінгі зерттеулердің нәтижесінде CX-EW процесі негізінде жаңа CX-EWS (немесе CX-EWS + FLUBOR) технологиясы әзірленді. CX-EWS технологиясы CX-EW технологиясынан келесі жолдармен ерекшеленеді:

паста күкіртсіздендіру операциясы натрий сульфидімен қорғасын сульфидизациясы операциясымен ауыстырылды;

элементтік күкіртті сілтілі ерітіндіде еріту немесе кристалды Na_2SO_4 қатты көміртегімен тотықсыздандыру арқылы Na_2S алу ұсынылады ;

FLUBOR процесін қолдану ұсынылады, яғни қорғасын сульфидін $\text{Fe}(\text{BF}_4)_3$ (анолит) ерітіндісімен сілтілеу үшін реакция арқылы элементтік күкіртті алу, содан кейін катодта таза қорғасынды электродтеу және $\text{Fe}(\text{BF}_4)_3$ регенерациясын жүргізу ұсынылады. Анодта оттегі бөлінбестен реакция арқылы. Қорғасын сульфидизациясы сульфидті ферриттің сүзгіштігі мен жууын жақсартуға мүмкіндік береді, ал анодта $\text{Fe}(\text{BF}_4)_2$ тотығуы оның потенциалын (демек, ваннадағы кернеуді) 1 В дерлік төмендетуге мүмкіндік береді және оттегінің түзілуін және анодта PbO_2 тұнбасын толығымен жояды, өйткені олардың потенциалына қол жеткізілмейді. Қуатты тұтыну пропорционалды түрде азаяды.

ТНІОРАQ + FLUBOR процесі паста өнімдерін өңдеудің гидрометаллургиялық технологиясын дамытудың келесі қадамы болды. ТНІОРАQ процесінде қатты фазадағы (күкіртсізденбеген пастадағы) сульфат иондары анаэробты бактериялармен және құрамында H_2 және CO_2 бар газдармен реакциялар арқылы биосульфидизация арқылы тотықсызданады, мысалы, қоспаны жоғары температурада өңдеу арқылы алынған су буы бар табиғи газ. Бұл технология пастаны содамен күкіртсіздендіру, натрий сульфаты ерітіндісін тазарту және булану, оны кристалды түрде алу бойынша еңбекті және энергияны көп қажет ететін операцияларды болғызбауға мүмкіндік береді. СХ-EWS + FLUBOR технологиясымен салыстырғанда технологиялық операциялар санының азаюына сәйкес технологиялық жабдықтардың саны азайып, пайдалану және энергия шығындары азаяды. Қорғасын сульфидінің анолитпен шаймалануының қалдықтарынан күкіртті тауарлық өнімге алуға болады. Ұяшықтың катодтық және анодтық кеңістіктері, мысалы, никель электролизінде қолданылатын әдеттегі полипропиленді диафрагмамен бөлінген. Қорғасын катодта жинақы шөгінді түрінде тұндырылады. Сынақтар кезінде электр энергиясының тікелей шығыны шамамен 500 кВт с/тонна қорғасынды құрады.

Есеп-қисаптар көрсеткендей, жылына 30 000 тонна қорғасын өндіретін кәдімгі пирометаллургиялық зауытқа салынған күрделі салымдар 11 миллион АҚШ долларын құрайды, ал СХ-EWS технологиясы бойынша шамамен 15 миллион АҚШ долларын құрайды, бірақ бұл инвестициялар операциялық шығындар мен қоршаған ортаны қорғау шығындарын айтарлықтай үнемдеу арқылы тез өтеледі.

3.4. Бастапқы және қайталама шикізатты рафинациялау

Қорғасын концентраттарын кез келген әдіспен балқыту арқылы алынған тазартылмаған қорғасынның құрамында әрқашан қоспалар: мыс, сүрме, күшән, қалайы, висмут, бағалы металдар және басқа элементтер болады. Қоспалардың жалпы мөлшері 2–10 % жетеді. Тазартылмаған қорғасынды тазарту (рафинациялау) қажеттігі, біріншіден, қоспалардың қорытпада аз мөлшерде болуына қарамастан, қорғасынның физикалық және химиялық қасиеттерін қатты өзгертіп, оны өнеркәсіптік пайдалануға жарамсыз ететіндігімен түсіндіріледі. Екіншіден, тазартылмаған қорғасынның құрамындағы көптеген қоспалар халық шаруашылығы үшін үлкен құндылық болып табылады және оларды тазарту кезінде бөлек өнімге алу керек. Кейде тазартылмаған қорғасындағы қоспалардың жалпы құны қорғасынның өзінен асып түседі. Әртүрлі зауыттардан алынатын тазартылмаған қорғасынның құрамы 3.5-кестеде келтірілген.

Қорғасын зауыттары әртүрлі салаларда кеңінен қолданылатын С0, С1, С2 және С3 қорғасын сорттарын шығарады. Радиоэлектрондық құрал-жабдықтардың қажеттіліктері

үшін және ғылым мен техниканың жаңа салаларында пайдалану үшін жоғары таза қорғасынның қажетті мөлшері (С00, С000, С0000, МемСТ 22861-93 маркалары) арнайы технология арқылы алынады.

Тазартылмаған қорғасынды қоспалардан тазарту екі әдістің бірімен жүзеге асырылады: пирометаллургиялық немесе электролиттік (сулы ерітінділерде).

3.5-кесте. Әртүрлі зауыттардың тазартылмаған қорғасынының құрамы, %

Р/с №	Зауыт (ел)	Pb	Cu	As	Sb	Bi	Ag*	Au*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	" КАЗЦИН К" ЖШС (Қазақстан)	90-91	2,0-5,0	1,0-2,2	1,0-1,51	0,05-0,07	200-1500	-
2	Электроцинк (Ресей)	93-97	0,8-1,3	0,3-0,7	0,8-1,2	0,1-0,2	1000–2000	5.0
3	Порт-Пирри (Аустралия)	97-98	0,8-1,2	0,15-0,2	0,3-0,6	0,003	1500	1.2
4	Трейл (Канада)	96-98	-	0,2-0,5	0,6-0,7	0,12	1200	-
5	Бункер Хилл (АҚШ)	94–96	1.8-2.3	0,5-1,0	1,5-2,0	0,02	5000	3.0
6	Сан Гавино (Италия)	95-97	1,5-2,0	0,1-0,3	1,0-1,5	0,07	800	-
7	Пловдив (Болгария)	95-97	1,0-3,0	0,1-0,3	0,2-0,4	0,03-0,04	800-1300	-

* бір тоннаға граммен.

Негізгі қоспалардан соңғы тазарту дәрежесі МемСТ 3778–98 (3.6-кесте) бойынша реттеледі.

3.6-кесте. Тазартылған қорғасынның құрамы (МемСТ 3778–98)

Р/с №	Марка	Pb, кем дегенде %	Қоспалар								
			Ag	Cu	Zn	Bi	As	Sb	Sn	Fe	Mg, Ca, Na барлығы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	С0	99,992	0,0003	0,000	0,001	0,004	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	0,002
2	С1С	99,990	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
3	С1	99,985	0,001	0,001	0,001	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
4	С2С	99,970	0,002	0,002	0,002	0,02	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003
5	С2	99,950	0,0015	0,001	0,001	0,03	0,002	0,005	0,002	0,002	0,015
6	С3	99,900	0,0015	0,002	0,005	0,06	0,005	0,005	0,002	0,005	0,04

7	СЗС	99 500	0,01	0,090	0,070	0,15	0,050	0,20	0,10	0,01	-
---	-----	--------	------	-------	-------	------	-------	------	------	------	---

Электролиттік тазартуды ұсақ зауыттарда негізінен бағалы металдар мен висмуттан алынған шикі металдағы қоспалардың төмен мөлшерімен жүргізу экономикалық тұрғыдан тиімді. Процестің интенсивтілігі төмен болғандықтан, электролит шламын өндеудің сызбасы күрделі болғандықтан, қомақты капитал салу қажеттігінен, электролиттің жоғары уыттылығынан, қара қорғасынның құрамында әртүрлі қоспалардың көп болуынан электролиттік тазарту орынсыз болып табылады.

Қазіргі уақытта қорғасын балқыту зауыттарының көпшілігі пирометаллургиялық тазарту әдісін қолданады. Қара металды тазартудың жанарғы (пирометаллургиялық) әдісінде қорғасын және қоспа элементтерінің физикалық-химиялық қасиеттерінің айырмашылығы қолданылады: ерігіштік, балқу немесе қайнау температурасы, тотықтырғыш қабілеті немесе күкіртке жақындығы, сондай-ақ қосылыстардың түзілу мүмкіндігі, қорғасында ерімейді.

Пирометаллургиялық тазарту кезінде қара қорғасыннан келесі металдар жүйелі түрде алынып тасталады:

- мыс сегрегациялау және балқыманы элементтік күкіртпен өңдеу арқылы;
- күйдіргіш натрийдің қатысуымен металдық натриймен теллур;
- тотығу операцияларының нәтижесінде күшән, сүрме және қалайы;
- металл мырыш қосылған күміс және алтын;

- мырыш қорғасын ваннасында немесе сілтілі балқымада тотығу арқылы, эвакуациялау және басқа әдістермен;

- висмут металл кальциймен, магниймен, сүрмемен жойылады, ал қорғасын осы металдармен ластанған;

- жоғары сапалы тазарту арқылы кальций, магний және сүрме.

Тазартудың әрбір кезеңінде қоспалар мен қорғасынның бір бөлігі өтетін тазарту (аралық өнімдер) түзіледі. Олар өздігінен өңделеді. Қорғасынды тазартудың құрылымдық сызбасы 3.6-суретте көрсетілген.



3.6-сурет. Қорғасынды тазарту схемасы

Отандық зауыттарда соңғы уақытта қолданылған қара қорғасынды тазартудың пирометаллургиялық технологиясының елеулі кемшілігі мерзімді процестерді қолдану болып табылады. Мерзімді процестерде тазарту жабдығының (қазандықтардың) жұмысы өте қиын. Қысқа мерзім ішінде қазандықтардағы қорғасынның температурасы 330-дан 550 °С-қа дейін өзгереді. Жылуды жиі алып тұру, термиялық соққылар және агрессивті компоненттердің қазандықтың ішкі қабырғаларына әсері бұл қондырғының қызмет ету мерзімі екі жылдан сирек асатынына әкеледі.

3.4.1. Тазартылмаған қорғасынды электролиттік рафинациялау технологиясы

Қорғасынды электролиттік тазарту отпен тазартуға қарағанда азырақ қолданылады, дегенмен қорғасын электролизінің өнеркәсіптік қолданылуы 1903 жылдан бері белгілі ("Трейл" зауыты, Канада). Әлемде өндірілетін қорғасынның шамамен 20 % электролиз арқылы тазартылады. Қазіргі уақытта электролиттік әдіспен тазартылған қорғасынның үлесі артып келеді. Әсіресе Жапония, Италия және Канададағы электролиттік тазарту

зауыттары кеңінен қолданылады. Қорғасынды электролиттік тазартуды енгізу бір немесе екі кезеңде жоғары таза қорғасын алу мүмкіндігін ынталандырады. Алайда процестің төмен қарқындылығы және электролит шламын өңдеудің күрделі сызбасы қорғасын зауыттарында бұл тазарту әдісін кеңінен қолдануға кедергі келтіреді.

Электролиттік тазарту процесі шикі металдан құйылған анодты ерітуден және катодқа таза металл ретінде қорғасынды қоюдан тұрады. Тазартылмаған қорғасын қоспалары анодта тұнба түрінде қалады немесе катодта тұндырылмай электролитке өтеді.

Электролиз кезіндегі қоспалардың әрекеті көбінесе олардың кернеу қатарындағы орнына байланысты. Анод еріген кезде қорғасынмен бірге қорғасынға қарағанда электртеріс ($E^\circ = -0,126 \text{ В}$) элементтер электролитке өтеді: мырыш, темір, никель, қалайы.

Бұл элементтер катодта тотықсызданбайды және электролитте жиналады. Катодта бірлесе тотықсыздану үшін ең үлкен қауіп – бұл қалайы, оның электродтық потенциалы ($-0,136 \text{ В}$) қорғасын электродының потенциалына соншалықты жақын, сондықтан процесс жылдамдығын қамтамасыз ету үшін қажет шағын катодты поляризация электродтық потенциалдар айырмашылығын жабады. және қалайы қорғасынмен бірлескен разрядпен қамтамасыз етеді. Сондықтан электролизден бұрын қалайы қорғасыннан отты тазарту арқылы жойылуы керек.

Қорғасынға қарағанда электропозитивті элементтер (сүрме, күшән, висмут, мыс, күміс, алтын) электролитте ерімейді және анодта қалып, шлам түзеді.

Катодтық қорғасынның тазалығын қамтамасыз ету және анодтық поляризацияны азайту үшін анодтық токтың тығыздығын (қорғасынның еру жылдамдығы) және шөгіндінің қалыңдығын азайту қажет. Соңғысы ток астында анодтың ваннада тұру уақытын азайту арқылы қол жеткізіледі.

Электролиттік тазарту процесінің жоғары өнімділігін қамтамасыз ету үшін қорғасын мыс пен қалайыдан алдын ала тазартылады.

Кейбір зауыттар (негізінен жапон зауыттары) бастапқы қорғасынды сүрме мен күшәннен тазарту үшін сілтілі тазартуды қалайы болмаса да электролизден бұрын жүргізеді, бұл таза катодты металды алуға және шламды өңдеу технологиясын жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Қорғасынның электролизі винилхлоридті парақтармен ішкі жағынан қапталған темірбетонды ванналарда жүргізіледі. Ваннаның өлшемдері: ұзындығы 2,7–4,0 м; ені 1,0 м; тереңдігі 1,05–1,5 м. Әр ваннаға 24-тен 40-қа дейін анодтар және 25-тен 41-ге дейін катодтар орнатылады. Анодтардың орталықтары арасындағы қашықтық 100-110 мм.

Ванналар тізбектей, анодтар мен катодтар параллельді жалғанған.

Тазартуға ұшыраған қорғасын қазанда балқытылады және анодтар ваннаның бүйірлеріне тірелген иықтары бар пластиналар түрінде карусель типті станокқа

құйылады. Анодтардың қалыңдығы (20–40 мм) қорғасынның құрамындағы қоспалардың мөлшеріне байланысты: қоспалар неғұрлым көп болса, анод соғұрлым жұқа болады. Қорғасын анодтарының массасы 150–200 кг.

Қазіргі уақытта катодты парақтар балқытылған қорғасынға таяз тереңдікке сумен салқындатылатын айналмалы барабанды қолдану арқылы құйылады. Барабан көлденең осьтің айналасында 10 айн/мин жылдамдықпен айналады. Барабанның бетінде кристалданған металлдың жұқа қабаты үздіксіз жолақ ретінде жойылады. Катодты матрицалық парақтар әдетте 0,8–1,0 мм қалыңдығымен жасалады.

Ваннадан алынған катодтар сумен жуылады және сүрме мен күшәннан қайта балқыту және қосымша тазарту үшін қазандықтарға жіберіледі.

Катодтар механикалық араластыру арқылы күйдіргіш сода қабатының астында 450 °С температурада балқытылады. NaOH шығыны 0,7–0,8 кг/т қорғасын. Ұнтақты оксидтер қорғасынның бетінен жойылады, ал қорғасын төгілген жерге бағытталады.

Тазартылмаған қорғасынның электролизінде ток тиімділігі 95–97 % құрайды. Электр энергиясын тұтыну орташа есеппен 140–200 кВт/т катодты қорғасынды құрайды.

Электролиз арқылы тазарту 99,995–99,997 % тазалықпен тазартылған қорғасын алуды қамтамасыз етеді.

3.5. Бағалы компоненттерді (сирек металдарды) қосымша алу

Басқа металдар кейде қорғасын өндірісінде қолданылатын концентраттарда болады. Олар әдетте өндіріс процесінде пайда болған қожда, шөгінділерде, түтін тозаңдарында және басқа да қалдық өнімдерде жиналады. Мұндай бұйымдарды осы бағалы металдарды қалпына келтіруге арналған арнайы қондырғылар үшін төлем ретінде пайдалануға болады.

Қорғасын шикізатын балқыту кезінде, сондай-ақ агломерациялық күйдіру кезінде тозаң-газ қоспасы пайда болады, ол газ құбырлары арқылы тозаң жинағышқа беріледі. Дөрекі тозаңды циклондар мен тозаң камераларында ұстайды, ұсақ тозаңды қап сүзгілерінде және электросүзгілерде жинайды. Дөрекі тозаңның құрамы бастапқы шихтаның құрамынан аз ерекшеленеді және құрамында, %: 45–55 Pb; 10–20 Zn; 0,5–1,5 As; 6–8S; 0,1–1,5 Fe. Ірі тозаң балқыту шихтасында айналымға жіберіледі.

Ұсақ тозаңның құрамында сирек кездесетін және микроэлементтердің сублиматтары бар. Жалпы, қорғасын өндірісінде бұл тозаңдарда 70 %-ға дейін TI шоғырланған; 50–55 % Se; 40–50 % Te; 25 % дейін; сондай-ақ кадмийдің және шикізаттың басқа да бағалы компоненттерінің едәуір бөлігі. Селен негізінен агломерациялық тозаңдарда, сондай-ақ шахталық балқыту және полиметалл штейндерді конверсиялау кезіндегі тозаңдарда шоғырланған. Таллий негізінен агломерациялық тозаңдарда болады. Кадмий, мырыш, индий, германий – шахта балқыту тозаңдарында.

Қорғасын өндірісінің ұсақ тозаңдарының құрамы келесідей, %: 45–50 Pb; 10–20 Zn; 1,6–3,5 Cd; 0,2–1,0 Se; 0,05–0,2 Te; 0,02–0,06 In; 0,1–0,2 Tl; 0,001–0,003 Ge.

Бұл элементтермен қатар қорғасын тозаңында күшән, фтор және хлор шоғырланған. Тоzaңдағы күшән мөлшері индийден 500–1000 есе, таллийден 40–50 есе, кадмийден 2–5 есе артық. Күшәннің мұндай құрамы алдымен күшәнді тазартпай тозаңнан түсті және сирек металдарды алуды іс жүзінде мүмкін емес етеді.

Ең кең тараған әдіс – қорғасын өндірісінде тозаңның оларда құнды компоненттердің максималды жинақталуына дейін және оларды кейіннен гидрометаллургиялық өңдеуге дейін бірнеше рет айналыс.

Жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштер стандартты мырыш сульфатын алу үшін күкірт қышқылымен сульфаттандыру процесін қолдана отырып, тозаңдарды өңдеудің технологиялық сызбасына ие.

Бұл технологияға сәйкес тозаң күшті күкірт қышқылы бар тостаған түйіршіктегіште түйіршіктеуден өтеді, содан кейін 350–400 °С температурада сұйық қабаттағы пештерде түйіршіктер термиялық өңдеуден өтеді. Сульфаттау кезінде тозаңнан 80–85 % As, 70–75 % Se, 85 % Cl және 80–85 % F тазартылады.

Сульфатталған түйіршіктер сумен шаймалауға барады, нәтижесінде ерітіндіге 95–97 % мырыш, 93–95 % кадмий және 74–93 % сирек металдар алынады. Сульфат өнімін сумен шаймалаудан қалған қалдық шамамен 65 % қорғасынды қамтиды; 0,5 % мырыш; шамамен 0,2 % кадмий. Ол қорғасын концентраттарын агломерациялық күйдіруге қайтарылады.

Мырыш тозаңымен шаймалау ерітінділерінен мыс пен кадмий цементтеледі, индий мен таллий сұйық экстракция арқылы алынады, мырыш ерітіндісі құрғақ мырыш сульфатына дейін буландырылады және тұтынушыға жөнелтіледі.

Концентрацияланған қышқылмен сульфаттау арқылы қорғасын тозаңын өңдеу процесстен зиянды қоспаларды бір мезгілде жоюмен бірге тозаңнан бағалы компоненттерді кешенді алуды қамтамасыз етеді.

Технологияның кемшіліктері: күкірт қышқылының қайтарымсыз көп шығыны, экологиялық мәселенің шешілмеуі, селеннің аз алынуы, сульфат түріндегі қорғасынның алынуы.

XX ғасырдың 80-ші жылдары Лениногорск қорғасын зауытында (Шығыс Қазақстан) қорғасын өндірісінің тозаңын өңдеудің электротермиялық әдісі сыналған. Бұл әдіс бойынша тозаңды натрий сульфаты мен кокспен араластырып, 900–1000 °С температурада электр пешінде балқытады.

Тоzaңның құрамындағы қорғасын қосылыстары металға дейін тотықсызданады, ал кадмий балқыту кезінде сублиматтарға айналады.

Тоzaңдарды электробалқытудың негізгі өнімдері металл қорғасын, кадмий түтіндері және натрий штейн-қож балқымасы болып табылады. Металл қорғасын тазарту үшін,

кадмий сублиматтары гидрометаллургиялық өңдеу үшін, ал натрий штейн-қож балқымасы күшті су ағынымен ұсақталып шайылады, нәтижесінде мырыш концентраты және құрамында селен, теллур және индий бар ерітінді алынады.

Электртермиялық әдістің бірқатар артықшылықтары бар: қорғасынды металға (96 %), кадмийді сублиматтарға (96 %), одан кейін металға (92,5 %) жоғары экстракциялау, мырыштың концентратқа салыстырмалы түрде жоғары экстракциясы (90 %-ға дейін).

3.6. Қорғасын қорытпаларын балқыту және өндіру

Қорғасынды шойын тигельдерде ағаш көмір қабатының астында балқытады. Ерігеннен кейін қож металл бетінен алынады және температура 375–400 °С дейін жеткізіледі. Бұл температурада тазарту және құю жүргізіледі. Металл емес қосындыларды тазарту аммиакпен (NH_4Cl) жүзеге асырылады, ол балқымаға балқыманың салмағы бойынша 0,15 % дейін қоңырау арқылы енгізіледі.

Қорғасын қорытпаларымен жұмыс істеу оңай болғандықтан қарапайым. Қорытпалар мүлдем дерлік газдарды сіңірмейді, сондықтан құймаларда газ қабықшалары мен кеуектілігі болмайды. Қорғасын қорытпаларының ерекшелігі тығыздығы бойынша сегрегацияға жоғары бейімділік болып табылады. Ең алдымен, бұл сүрме мен қалайы бар қорытпаларға қатысты. Тотығудан қорғау үшін ағаш көмірін қолданады, оны балқыманың бетіне қалыңдығы 10-15 мм қабатпен тиейді.

Қорғасын-сүрме және қорғасын-сүрме-қалайы баббиттерді тигельді пештерде шойын немесе болат тигельдерде балқытады. Қалайы, қорғасын, сүрме, қорғасын сүрме, кадмий, күшән, Cu-Sb лигатуралары (50 %); Sb-Te (30 % Te); Sn-Sb-Ni (30 % Sb; 10 % Ni); қалдықтарды қайта балқыту арқылы алынатын дайындық қорытпалары. Ең алдымен шихтаның отқа төзімді бөлігі (сүрме, Sn-Sb-Ni және Cu-Sb қорытпалары) шойын тигельге жүктеледі. Шихтаны есептегенде сүрме шығыны 7 К) %, теллур 15–20 % тең алынады. Бұл ретте шихтаның төмен балқитын бөлігінің 10–20 % (қорғасын, қайталама қорытпалар, сүрме қорғасын) жүктеледі. Толтырма көмір жамылғысының астында ерітіледі. Балқыманың бетінен қож жойылады, ал кесек немесе ұнтақ күшән 600 °С температурада енгізіледі. Балқыма мұқият араласады. Содан кейін зарядтың қалған балқитын бөлігін жүктеп алу керек. Кадмий, теллур және қалайы соңғы рет 420–450 °С температурада енгізіледі. Қысқа экспозициядан (5-10 мин) және мұқият араластырғаннан кейін балқыма аммоний хлоридімен (0,15 %) тазартылады. Содан кейін ұстағаннан кейін оны 420–15 °С-та 10–15 минут бойы құяды. Құюды балқыманы үнемі араластырған кезде жүргізеді, өйткені бұл жағдайда ғана құрамы бойынша біртекті құймаларды алу мүмкін болады. Баббиттердің сапасын бақылауды химиялық құрамды талдау және құймалардың беті мен сынығын тексеру нәтижелері бойынша бағалайды. Сынықта қож пен газ қабықшаларының болуына жол берілмейді.

Натрий-кальций баббитін балқыту әдетте қорғасынды, натрийді және кальцийді шойын тигельдерде 600–650 °С көмір қабатының астында балқыту арқылы жүзеге асырылады. Төмен температурада балқытуды жүргізу Pb/Ca химиялық қосылысының кристалдарының түзілуіне және оларды қожбен және кетірумен жоюға байланысты кальций шығынының жоғарылауына әкеледі.

Типографиялық қорытпаларды балқыту технологиясы екі операцияны қамтиды – шихтаны балқыту және балқыманы қоспалардан тазарту. Балқыту әдетте тигельді бұрынғы балқыма қалдықтарынан тазалаудан басталады. Тазартылған тигельге қорғасын немесе баспа бөртпе үлгісінің 3/4 бөлігі салынады. Тигельдің ішіндегісі балқытылады, балқыманың беті күйдірілген ағаш көмірмен (қабаттың қалыңдығы 10–15 мм) жабылады және балқыма температурасы 500–550 °С дейін жеткізіледі. Қажетті температураға жеткенде, балқымаға сүрме немесе мыс-сүрме лигатурасы енгізіледі (құрамында мыс бар қорытпалар үшін). Сүрме ерігеннен кейін қорғасын қалдығы енгізіледі.

Балқымадан металл емес қосылыстарды алып тастау 0,1-0,3 % хлорлы аммоний енгізумен немесе қызықтырумен жүзеге асырылады. Қызықтыру операциясы ағаштың бір бөлігін балқытуға батырудан және оны балқытуда 30-60 минут ұстаудан тұрады. Ағашты құрғақ айдау өнімдері балқыма арқылы өтіп, суспензияланған металл емес қосындыларды сіңіреді.

Егер балқыма жағымсыз еритін қоспалармен (темір, никель, алюминий, мырыш және т.б.) ластанса, оларды жою үшін балқыманы қосымша өңдеу қарастырылады. Мырыш пен алюминийді жою үшін 500–550 °С балқыманы су буымен 0,5–2 сағат үрлейді. Буды тигель түбіне болат түтіктермен әкеледі. Алюминий мен мырыштың үрлеу кезінде пайда болған оксидтері балқыманың бетіне қалқып шығады да, ол жерден оларды кетіру арқылы алып тастайды.

Темір, никель және мыс балқымаға күкіртті енгізу арқылы жойылады. 500–600 °С температурада түзілген бұл металдардың сульфидтері балқыманың бетінен жойылады.

Шихтаның құрамында сүрме немесе мыс-сүрме лигатуралары болмаса, онда балқыту процесінде балқыма температурасы 400–450 °С аспауы керек.

4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынуды болғызбау және/немесе азайтуға арналған жалпы ЕҚТ

Осы бөлімде технологиялық процестердің қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін оларды жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарақтандыруды, реконструкциялауды талап етпейтін жалпы әдістер сипатталады.

Осы тарауда қарастырылатын қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған әдістерді анықтаудың негізгі қадамдары:

негізгі экологиялық мәселелерді анықтау;
осы негізгі міндеттерді шешу үшін ең қолайлы әдістерді зерттеу;
қолжетімді ең үздік әдістерді таңдау.

Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау кезінде өндірістік процесс туралы түсінікке деген жалпы көзқарасты қолдану қажет. Айта кету керек, көптеген әдістер тікелей немесе жанама түрде бірнеше экологиялық аспектілерге әсер етеді (шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың түзілуі, жердің ластануы, энергия тиімділігі)

Әдістер осы құжаттың қолданылу аясына кіретін салаларда қоршаған ортаны қорғаудың жоғары деңгейіне қол жеткізу үшін жеке-жеке немесе комбинацияда ұсынылуы мүмкін.

4.1. Өндірістік процестердің интеграциясын арттыру

Сипаты

Ресурстарды бірлесіп пайдалануда өндірістік-технологиялық байланыстарды пайдалану, кеңейту және тереңдету.

Технологиялық сипаты

Өндіріс орындарын біріктірудің мысалы ретінде "Казцинк" ЖШС Өскемен металлургиялық кешенін келтіруге болады, оның құрамына бес зауыт: мырыш, қорғасын, мыс, бағалы металдар шығаратын зауыт, күкірт қышқылы зауыты кіреді. Барлық өндіріс орындарының жалпы инфрақұрылымы бар. Зауыттардың бір учаскеде орналасуы шикізаттан пайдалы компоненттердің максималды мөлшерін кешенді алуға қол жеткізуге мүмкіндік беретін бірегей технологиялық сызбаны құрайды. Қорғасын өндірісіне қатысты интеграцияның артықшылықтары төмендегідей:

мырыш пен мыс өндірісінің өнеркәсіптік өнімдерінен қорғасын алу;

мыс өндірісінде штейн-шпейза қоспасы түріндегі қорғасынды өңдеудің ортаңғы бөліктерін пайдалану;

балқыту пештерінің күкірт қышқылын, күкірті бар газ қалдықтарын алу үшін шикізат ретінде пайдалану;

мырыш өндірісінде қожды сублимациялау қондырғысын пайдалана отырып, қорғасын балқыту қожынан мырыш пен қорғасынды алу арқылы алынған сублиматты өңдеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Күкірт диоксиді шығарындыларын азайту, қалдықтар ретінде жіктелуі мүмкін түзілетін қатты қалдықтардың мөлшерін болғызбау және/немесе азайту сияқты қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Топтамада қолданылатын күкірт қышқылы зауытының тиімділігі 99 % деңгейінде. 2004 жылы осы зауыттың іске қосылуымен ӨМК кәсіпорнында күкірт диоксиді шығарындылары екі есе қысқарды (жылына 69-дан 34 мың тоннаға дейін).

Кросс-медиа әсерлер

Мыс өндірісіне жіберілетін ортаңғы өндірістерде күшән мөлшерінің жоғарылауымен қорғасын-мыс айналымының өңделуіне байланысты қорғасын мен мыс зауыттары арасындағы бұл заттың айналымдық жүктемесі жоғарылайды, бұл сапасыз тауарлық өнім алу қаупіне әкеледі. Бұл күшәннің химиялық қасиеттері бойынша мысға жақындығымен байланысты. Құрамындағы күшәнді азайту үшін қорғасын өндірісінің мыс сынықтарын қосымша өңдеу қажет. Мысалы, күшәннің тиотүздарын алумен мыс шламдарын электротермиялық балқыту. Болашақта күшән өндірістен улы емес күшән сульфиді түрінде шығарылуы мүмкін [80].

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жаңа қондырғылар үшін жалпы қолданылады. Қолданыстағы өндірушілерге қолдану мүмкіндігі жоғары қаржылық шығындармен шектелуі мүмкін.

Экономика

Мыс балқыту және күкірт қышқылының құрылысы, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған қорғасын және олардың "байламдарын" реконструкциялау "Казцинк" ЖШС ӨМК "Жаңа металлургия" жобасы шеңберінде жүзеге асырылды, оны іске асыруға компания 800 млн доллардан астам қаржы салды.

Салааралық кооперацияның тағы бір мысалы ретінде "Среднеуральский мыс қорыту зауыты" ЖАҚ базасында аммоний сульфатын өндіру жобасын жүзеге асыруды айтуға болады. Жоба шикізатты оңтайлы қамтамасыз етуге негізделген, себебі технологиялық газдарды өңдеу кезінде күкірт қышқылы цехында алынған кәсіпорынның меншікті күкірт қышқылының 380 мың тоннасын пайдалану жоспарлануда [83].

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Экономикалық пайда.

4.2. Экологиялық менеджмент жүйесі

Сипаты

Нысан қызметінің қоршаған ортаны қорғау мақсаттарына сәйкестігін көрсететін жүйе.

Техникалық сипаты

Экологиялық проблемаларды жүйелі негізде және көрнекі деңгейде шешу мүмкіндігі экологиялық менеджмент жүйесі (ЭМЖ) ретінде сипатталатын әдістің негізі болып табылады. ЭМЖ өндірісті жалпы басқару мен пайдаланудың ажырамас бөлігі болып табылатын жерлерде неғұрлым тиімді және пәрменді. ЭМЖ пайдаланудың қалыпты және штаттан тыс жағдайлары үшін жұмыс рәсімдерін қолдану арқылы,

сондай-ақ жауапкершіліктің тиісті желілерін айқындау арқылы табиғат пайдаланушының кәсіпорынның экологиялық сипаттамаларына назар аударуы үшін қажет.

ЭМЖ – бұл үздіксіз процесс, ол циклдік жүйелілікке негізделеді (жоспарлау – жасау – тексеру – орындау) (Plan, Do, Check and Act) (PDCA), ол серпінді модельді білдіреді, онда бір циклдің аяқталуы келесі циклдің басына қарай ағады және қоршаған ортаны қорғауға қатысты ғана емес, басқарудың басқа да контекстерінде пайдаланылады кәсіпорын болып табылады.

PCDA моделін келесідей сипаттауға болады:

жоспарла (Plan): ұйымның экологиялық саясатына сәйкес нәтижелерді алу үшін қажетті экологиялық мақсаттар мен процестерді әзірлеу;

орында (Do): жоспарланғандай процестерді жүзеге асыру;

тексер (Check): экологиялық саясатты, оның ішінде оның міндеттемелерін, қоршаған ортаны қорғау мақсаттары мен тиімділік өлшемшарттарын және нәтижелер туралы есеп беруді іске асыруға қатысты процестерді бақылау және өлшеу;

әрекет ет (Act): үздіксіз жетілдіру әрекеттерін орындау.

Экологиялық менеджмент жүйесі келесі формада болуы мүмкін:

стандартталған жүйе, мысалы, ISO 14001:2015 халықаралық стандартталған жүйе [66];

стандартталмаған ("теңшелетін") жүйе, оны дұрыс әзірлеу және енгізу оның тиімділігін арттырады.

ЭМЖ келесі құрамдастарды қамтуы мүмкін:

1. Жоғары басшылықты қоса алғанда, басшылықтың мүдделілігі.

2. Талдау, оның ішінде ұйымның контекстін анықтау, мүдделі тұлғалардың қажеттіліктері мен күтулерін анықтау, қоршаған ортаға (немесе адам денсаулығына) ықтимал тәуекелдермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын заңнамалық талаптарды анықтау.

3. Менеджмент арқылы кәсіпорынды үздіксіз жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат.

4. Қаржылық жоспарлаумен және инвестициялаумен бірге қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу, оның ішінде қолданыстағы заң талаптарының сақталуын қамтамасыз ету.

5. Экологиялық мақсаттарға қол жеткізу және ерекше назар аударуды қажет ететін экологиялық қауіптердің алдын алу үшін процедуралар мен әрекеттерді (қажет болған жағдайда түзету және алдын алу шараларын қоса алғанда) жүзеге асыру:

құрылымы мен жауапкершілігі;

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

ішкі және сыртқы коммуникациялар;

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 алу және/немесе жоюды қоса алғанда, төтенше жағдайларға дайындық және әрекет ету;

экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

6. Тиімділігін тексеру және ерекше назар аударуды қажет ететін түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу;

құжаттарды жүргізу;

қоршаған ортаны қорғау тиімділігін бағалау және ҚБЖ жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның дұрыс орындалғанын және сақталуын анықтау үшін тәуелсіз (мүмкіндігінше) ішкі және сыртқы аудиттер;

сәйкессіздіктердің себептерін бағалау, сәйкессіздіктерге жауап ретінде түзету шараларын қабылдау, түзету әрекеттерінің тиімділігін талдау және мұндай сәйкессіздіктердің бар немесе болуы мүмкін екендігін анықтау.

7. ЭМЖ-ны және оның тұрақты жарамдылығын, барабарлығын және тиімділігін жоғары басшылықтың қарауы.

8. Тұрақты экологиялық есепті дайындау.

9. Сертификаттау органының немесе сыртқы ЭМЖ тексерушісінің валидациясы.

10. Таза технологиялардың дамуын қадағалау.

11. Жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде қондырғыны пайдаланудан шығару кезінде және оны пайдаланудың барлық кезеңінде қоршаған ортаға әсерін есепке алу.

12. Салалық салыстырмалы талдауды тұрақты негізде қолдану.

13. Қалдықтарды басқару жүйесі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экологиялық көрсеткіштерді жақсарту және осы көрсеткіштердің жоғары деңгейін сақтау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қоршаған ортаға теріс әсер етудің алдын алу көбінесе технологиялық процестің дұрыс жүргізілуіне, технологиялық және басқа да өндірістік операциялардың орындалуына, сондай-ақ орындалған жұмысқа сәйкес келетін экологиялық қауіпсіздік саласындағы персоналдың тиісті білім деңгейіне байланысты және жауапкершілік деңгейі.

2006 жылы Батыс-Сібір металлургия комбинаты ИСО 14001 стандарттарына сәйкес сертификатталды. Бүгінгі күні кәсіпорында экологиялық мәселелерді шешуге бағытталған тиімді экологиялық менеджмент жүйесі бар, оған барлық қызметкерлер

қатысады: менеджерден жұмысшыға дейін. Жақсы жолға қойылған басқару жүйесі атмосфераға, табиғи су объектілеріне шығарындыларды азайтады және топырақтың ластануының алдын алады:

технология пәндері;

заманауи технологияларды пайдалану;

техникалық қайта жаратандыруды енгізу.

Мысалы, болат балқыту өндірісінің прогрессивті үздіксіз құю технологиясына көшуі атмосфералық ауаға зиянды шығарындыларды жылына 5,3 мың тоннаға азайтуға көмектеседі [84].

Кросс-медиа әсерлер

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады. ЭМЖ көлемі (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.

Ендірудің қозғаушы күші

ЭМЖ ендірудің қозғаушы күштері:

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

шешім қабылдау негіздерін жетілдіру;

реттеуші органдардың, сақтандыру компанияларының немесе басқа да мүдделі тұлғалардың (қоғамның) экологиялық талаптарын қанағаттандыру үшін пайдалануға болатын кәсіпорынның экологиялық аспектілерін тереңірек түсіну;

қызметкерлерді ынталандыру және тарту деңгейін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер;

жауапкершілікті, сақтандыруды және сақтамау шығындарын азайту.

4.3. ISO 50001 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес энергия тиімділігін басқару жүйесі

Сипаты

ЕҚТ энергия менеджменті жүйесін (бұдан әрі – ЭНМЖ) енгізу және оның жұмыс істеуін қамтамасыз ету болып табылады. ЭНМЖ енгізу және пайдалану қолданыстағы менеджмент жүйесінің (мысалы, экологиялық менеджмент жүйесі, бұдан әрі – ЭМЖ) немесе энергияны басқарудың жеке жүйесін құрудың бөлігі ретінде қамтамасыз етілуі мүмкін.

Техникалық сипаты

ЭнМЖ элементтері нақты контекстке қолданылатын дәрежеде келесі элементтерді қамтиды: жоғары басшылықтың зауыт деңгейіндегі энергия тиімділігін басқару жүйесіне қатысты міндеттемесі; кәсіпорынның жоғарғы басшылығы бекіткен энергия тиімділігін арттыру саясаты; жоспарлау, сондай-ақ мақсаттар мен міндеттерді анықтау; ISO 50001 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес энергия менеджменті жүйесінің жұмыс істеуін анықтайтын рәсімдерді әзірлеу және сақтау [67].

Жүйенің нұсқаулары мен рәсімдері келесілерге ерекше назар аударуы керек:

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 саласындағы заңнамалық талаптарға және тиісті келісімдерге (егер олар бар болса) сәйкестікті қамтамасыз ету;

энергия тиімділігінің ішкі көрсеткіштерін айқындау және оларды мерзімді бағалау, сондай-ақ оларды салалық және басқа да расталған деректермен жүйелі және тұрақты салыстыру.

Бұрын орындалған нәтижелілікті бағалау және түзету іс-шараларын енгізу кезінде мынадай мәселелерге ерекше назар аударылуы тиіс:

мониторинг пен өлшеу;

түзетуші және профилактикалық іс-қимыл;

құжаттаманы жүргізу;

жүйенің белгіленген талаптарға сәйкестігін, оны енгізудің нәтижелілігін бағалау және оны тиісті деңгейде ұстау мақсатында ішкі (немесе сыртқы) аудит;

жоғары басшылық тарапынан ЭнМЖ-ның мақсаттарға сәйкестігін, барабарлығы мен нәтижелілігін тұрақты талдау;

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.

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 да, шетелдегі де кәсіпорындарда ЭнМЖ енгізу тәжірибесін бағалау ЭнМЖ-ті ұйымдастыру және енгізу жыл сайын энергия мен ресурстарды тұтынуды 1-3

%-ға (бастапқы кезеңде 10-20 %-ға дейін) азайтуға болатындығын көрсетеді, бұл сәйкесінше ластағыш заттар мен парниктік газдар шығарындыларының азаюына әкеледі [23, 24, 25]. Кәсіпорындарда энергия менеджментін қолдану парниктік газдар (ПГ) шығарындыларын шектеуде үлкен рөл атқарады, бұл қызмет синергиямен сипатталады. Қазақстанда әзірге бұл салада энергетикалық тиімділік мәселелеріне басымдық беріледі.

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндіріс мәдениетінің деңгейін және кадрлардың біліктілігін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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.

Ендірудің 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.

Персоналдың уәждемесінің және жұмысқа тартылуының деңгейін арттыру ЭнМЖ енгізу мен пайдаланудың маңызды қозғаушы күші болып табылады. Мысалы, 2015 жылы Магнитогорск темір металлургиялық комбинатында қызметкерлер 600-ден астам идеяны ұсынды, оларды жүзеге асыруға жұмсалған шығындар 3,8 миллиард рубльден асты, ал жылдық экономикалық тиімділік 2,4 миллиард рубльден астам болды. Осы кезеңде ынталандыру жүйелері бойынша төлемдер 800 миллионнан астам рубльді құрады. 128 идея жүзеге асырылды, нәтиже 311 миллион рубльден астам болды. 478 жоба әзірленуде, одан кейін 126 жоба жүзеге асырылды [23].

4.4. Технологиялық процестерді мониторингтеу және бақылау

Сипаты

Процестерді бақылау және технологиялық процестің үздіксіз және сенімді жүруін қамтамасыз ету әдістерінің жиынтығы.

Техникалық сипаты

Процесті жобалау және процесті басқару бірқатар процестерге қолданылады. Төменде негізгі әдістердің сипаттамасы берілген.

Қолданылатын технологиялық процестерге және ластануды бақылау әдістеріне сәйкес шикізатты тексеру және таңдау. Стандартты рәсімдер мыналарды қамтиды (процестердің көпшілігі жазуды қамтиды): жөнелту құжаттарын тексеру; жеткізілетін материалдардың шартта және ілеспе жүк құжаттарында келтірілген сипаттамаға сәйкестігін көзбен шолып тексеру; массаның анықтамасы.

Қоршаған ортаға немесе зауыт жабдықтарына әсер ететін немесе денсаулық пен қауіпсіздікке зиян келтіруі мүмкін кез келген бөгде заттардың болуын анықтау үшін жеткізілетін материалдарды тексеру:

көзбен шолу;

материалдың түріне байланысты таңдамалы тексеру талдауы;

радиоактивтілік сынағы;

шикізатты қабылдау (немесе қабылдамау);

сақтау аймағына бағыт;

қажет болған жағдайда көлік құралдарын түсіру, тексеру және тазалау;

қажет болған жағдайда және мүмкін болса, бөгде заттарды бөлу, қажет болған жағдайда жеткізушіге қайтару немесе тиісті кәдеге жарату; тиісті өндеу – қажет болған жағдайда "бейімдеу" процесін жүзеге асыру;

техникалық немесе коммерциялық мақсатта химиялық құрамды анықтау үшін репрезентативті үлгілерді алу (аналитикалық талдау немесе бөлшектердің мөлшерінің таралуын анықтау арқылы).

Процестің оңтайлы өнімділігіне қол жеткізу, конверсия тиімділігін арттыру, қоршаған ортаның барлық орталарына шығарындыларды азайту, энергия тұтынуды азайту, өнім сапасын жақсарту және өнімнің қабылданбауын азайту үшін әртүрлі шикізатты дұрыс араластыру керек. Шикізат қоспаларын дұрыс анықтау үшін шағын тигельді пештер қолданылады. Пешке жіберілетін материалдың ылғалдылығының ауытқуы жобалық аспирациялық қуатқа қатысты технологиялық газ көлемінің айтарлықтай ұлғаюына, нәтижесінде диффузды шығарындыларға әкелуі мүмкін.

Бастапқы материалды өлшеу және есепке алу жүйелері кеңінен қолданылды. Осы мақсатта таразы бункерлері, белдік таразылары және таразылық мөлшерлегіштер кеңінен қолданылады.

Процессорлар материалдың берілу жылдамдығын, сыни процестер мен жану жағдайларын және газдардың қосылуын бақылау үшін қолданылады. Процесті басқару үшін келесі параметрлер бағаланады және маңызды параметрлер үшін дабылдар қолданылады:

пештегі температураны, қысымды (немесе қысымның төмендеуін), сондай-ақ газдың көлемін немесе шығынын үздіксіз бақылау;

жабдықтың бұғатталуын және ықтимал бұзылуын анықтау үшін дірілдің үздіксіз мониторингі;

"онлайн" режимде электролиттік процестердің тогы мен кернеуін бақылау;
процестің маңызды параметрлерін бақылау үшін шығарындыларды онлайн бақылау ;

гидрометаллургиялық процестің параметрлерін (мысалы, рН, тотығу-тотықсыздану потенциалы, температура) үздіксіз мониторингтеу;

гидрометаллургиялық процестерде аралық және соңғы ерітінділердің сынамасын алу және талдау.

Балқыту пештеріндегі температураны мониторингтеу және бақылау қызып кету нәтижесінде металдар мен металл оксидтерінің пайда болуын болғызбау үшін өте маңызды.

Температураны мониторингтеу және бақылау ұяшықтағы қысқа тұйықталуды көрсететін ыстық нүктелерді анықтау үшін қолданылады.

Пештегі оттегі коэффициентін берілетін материалдың құрамындағы өзгерістерді және пештің температурасын болжауға мүмкіндік беретін математикалық модельдің көмегімен автоматты түрде бақылауға болады; бұл модель процестің 50-ден астам айнымалысына негізделуі мүмкін.

Технологиялық газдар қысымды немесе жартылай герметикалық пеш жүйелерімен ұсталады. Интерактивті ауыспалы жылдамдықты желдеткіштер оңтайлы газ жинау жылдамдығын қамтамасыз ету және энергия шығындарын азайту үшін қолданылады.

Операторлар, инженерлер және басқа тұлғалар басқару жөніндегі нұсқаулықтарды, сипатталған заманауи басқару әдістерін және штаттан тыс жағдайларда қабылдануы қажет авариялық дабылдар мен іс-қимылдардың маңыздылығын пайдалану саласында тұрақты оқытудан және білімді бағалаудан өтуі тиіс. Қоршаған ортаны қорғау және сапаны қамтамасыз ету жүйелері де қолданылады.

Қауіпті факторлар мен пайдалану жарамдылығы тұрғысынан зерттеулер процестің барлық өзгерістеріне қатысты жобалау кезеңдерінде жүргізіледі.

Оператор командаларының құрамында мамандандырылған қызмет көрсетуші персоналды неғұрлым жиі тартуды, сондай-ақ мамандандырылған техникалық қызмет көрсету топтарын жаңа бірліктермен толықтыруды қоса алғанда, сенімді техникалық қызмет көрсету жүйелері пайдаланылады.

Флюстер мен басқа да шикізатты пайдалануды оңтайландыру, металлургиялық процестің шарттарын анықтау және келісілген материалдардың металдық құрамын анықтау үшін аралықпен алынған сынамалар негізінде қож, металл және штейн талданады.

Кейбір процестер үшін қалдықтарды жағудың арнайы ережелерін ескеру қажет болуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға металдардың, тозаңның және басқа да қосылыстардың шығарылуын болғызбау.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Пайдалану деректері ұсынылмаған.

Кросс-медиа әсерлер

Энергия сыйымдылығын азайту, энергия тиімділігін және қызмет көрсету мәдениетін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жоғарыда сипатталған құрамдастарды әдетте осы құжат аясындағы көптеген нысандарға қолдануға болады.

Экономика

Арнайы процестер туралы ақпарат берілмейді, бірақ процестер үнемді екені белгілі.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру жөніндегі іс-шараларды іске асырудың қозғаушы күштері:

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

операциялық шығындарды азайту және ресурстардың қолжетімділігін қамтамасыз ету үшін қосымша мүмкіндіктер.

4.5. Шикізат пен отынның сапасын бақылау

Кендер мен концентраттар

Кендер мен концентраттарды (егер олар тозаң түзетін болса) және басқа да тозаңды материалдарды сақтау үшін көп жағдайда жабық қоймалар, жабық штабельдер мен бункерлер қолданылады. Кендер мен концентраттар әдетте үлкен қондырғыларда пайдаланылады, сондықтан силостар негізгі сақтау орны ретінде жиі пайдаланылмайды, бірақ оларды аралық сақтау немесе кен/флюс қоспалары үшін пайдалануға болады. Түйіршіктелген материалдың үлкен фракцияларын сақтау үшін материалдың жоғалуын, топырақ пен шикізаттың ластануын болғызбау үшін қатты, су өткізбейтін жабыны бар учаскелерге (бетон учаскелері) орналастырылған ашық штабельдер қолданылады. Кейбір үлкен өлшемді материалдар жабынның ықтимал зақымдалуына байланысты қатты беткейлерге орналастырылмайды. Сапасы әртүрлі кендерді бөлу үшін олардың қадаларының арасында жиі өткелдер қалдырылады.

Тозаңды басу үшін жиі су бүркуі қолданылады, бірақ құрғақ партия қажет болса, бұл әдіс әдетте қолданылмайды. Материалды шамадан тыс ылғалдандырусыз тозаңды басу үшін су тұманын тудыратын жұқа тозаңдатқыштар сияқты балама әдістер қолданылады. Кейбір концентраттарда тозаңның пайда болуын болғызбау үшін бастапқыда жеткілікті ылғал болады.

Жел болған жағдайда тозаңның түзілуін болғызбау үшін бетті байланыстыратын заттарды (мысалы, меласса, әк немесе поливинилацетат) пайдалануға болады. Беткі кабаттардың бөлшектерін байланыстыру олардың тотығуын және кейіннен материалдың жерге немесе жер үсті ағынына ағып кетуін болдырмайды.

Сондай-ақ аударылатын вагондарға қарама-қарсы орналасқан мөлдір пластикалық экрандар пайдаланылады. Бұл жағдайда түсіру кезінде туындайтын әуе толқыны өкімдік секцияға өтеді және контейнер түсіру энергиясын сіңіреді; ауаның қысымы амортизацияланады, бұл сору жүйесіне артқан жүктемемен күресуге мүмкіндік береді.

Су бүріккіш және вакуумды сору комбинациясын пайдаланатын сыпырғыштар мен басқа да арнайы жабдықтар тозаңды жинау үшін, оның ішінде ескі қойма аумақтарынан, ішкі жолдарды таза ұстау және қайталама тозаңның алдын алу үшін кеңінен қолданылады.

Оңтайлы қоспаларды алу және технологиялық бақылауды жақсарту мақсатында кендер мен флюстерді өлшеу үшін "салмағын өзгерту бойынша" мөлшерлеу жүйелері және конвейерлік таразылар, дозаторлар қолданылады.

Кендер мен концентраттарды өңдеу орнына автомобиль, теміржол және су көлігімен жеткізуге болады. Бөлшектер көліктердің дөңгелектеріне және басқа бөліктеріне жабысып, өнеркәсіп алаңындағы және одан тыс жерлердегі жолдарды ластауы мүмкін. Ластанудың бұл түрін жою үшін дөңгелектерді және түбін жуу жиі қолданылады (немесе, мысалы, төмен температурада, басқа тазалау әдістері). Бұл мәселе қажетті мөлшерден үлкенірек алдыңғы тиегіштерді пайдалану арқылы қиындауы мүмкін.

Кен материалдарын түсіру айтарлықтай тозаң шығарындыларының әлеуетті көзі болуы мүмкін. Негізгі мәселе жартылай вагон немесе басқа аударылатын көлік ауырлық күшімен түсірілген кезде туындайды. Түсіру жылдамдығы бақыланбайды, бұл тозаңды басу және тозаңды жинау мүмкіндіктерінен асып кетуі мүмкін айтарлықтай тозаң шығарындыларына әкеледі. Мұндай жағдайларда автоматты есіктері бар жабық түсіру бөлмелерін пайдалануға болады. Түсіру пункттері көп жағдайда тозаңның алдын алу, тозаңды жинау және тазалау жүйелерімен жабдықталған.

Тозаң тудыратын материалды ағынды конвейермен, грейферлі кранмен немесе алдыңғы тиегішпен түсіруге болады, сонымен қатар толық жабық конвейерлер де қолданылады. Пневматикалық жүйелер тығызырақ материалдарды тасымалдау үшін қолданылады. Аспирациялық сүзгі жүйелері тозаңды материалдарды стационарлық түсіру орындарында немесе конвейерлердегі тасымалдау орындарында ұстау үшін пайдаланылуы мүмкін. Ашық конвейерлерді пайдаланған кезде таспа тым жылдам қозғалса (мысалы, 3,5 м/с жоғары жылдамдықта) тозаң пайда болуы мүмкін. Алдыңғы тиегішті пайдаланған кезде бүкіл тасымалдау қашықтығында тозаң басуға болады.

Отын ресурстары

Металлургиялық процестерде қолданылатын отын жылу көзі ретінде және тотықсыздандырғыш ретінде немесе әрбір нақты зауыттың мақсатына байланысты екеуінде де қолданылуы мүмкін. Жанармай учаскеге құбыр жүйелері арқылы немесе көлік құралдарымен (автомобиль, теміржол) жеткізілуі мүмкін.

Сұйық отын

Жеткізу үшін көбінесе автомобиль және теміржол цистерналары қолданылады. Отын орнында сақтау жүйелерінде әдетте жабық аумақтарда немесе ең үлкен резервуардың мазмұнын (немесе қайсысы үлкен болса, барлық резервуарлардың жалпы көлемінің 10 %) ұстауға жеткілікті сыйымдылығы бар байлам ішінде орналастырылған желдетілетін немесе қалқымалы төбесі бар цистерналарды пайдаланады. Қалқымалы шатыр пайдаланылмаса, резервуарлардан буларды қайтадан тиеу цистернасына төгу жиі қолданылады. Сұйық отын мен сұйытылған газдарды жеткізу кезінде жалғаушы құбырларды автоматты түрде қайта жабу қолданылады. Қоректендіру қосылыстары қоршалған аймақтың ішінде орналасқан.

Ағып кетуді анықтау және қауіпсіз жүк көлемін анықтау үшін резервуардың мазмұнын үнемі тексеріп отыру әдеттегі тәжірибе. Дабыл жүйелері қолданылады. Кейбір жағдайларда инертті атмосфера қолданылады.

Аралық резервуарларды қоса алғанда, құбыр жүйелері сұйық отынды жеткізу үшін де пайдаланылуы мүмкін. Технологиялық отынды сақтау резервуарларынан тарату әдетте әуе құбырлары, қызмет көрсету траншеялары немесе, әдетте, жерасты құбырлары арқылы жүзеге асырылады. Кедергілер ауа құбырларының зақымдалуын болғызбау үшін қолданылады. Жер асты құбырларын пайдалану топырақ пен жер асты суларын ластайтын отынның ағуын анықтауды қиындатады.

Жер асты суларының ластану қаупі бар жерде сақтау орны оқшауланған және сақталған материалға төзімді болуы керек.

Газ тәрізді отын

Газ тәрізді отынды жеткізу үшін құбыр жүйелері қолданылады. Газды жеткізу жиі қысымды төмендететін жабдықты немесе кейде компрессорлық жабдықты пайдалануды қамтиды. Кез келген жағдайда ағып кетуді анықтау үшін қысым мен көлемді өлшеу жиі қолданылады, ал газ датчиктер жұмыс орындарында және сақтау резервуарларының маңында атмосфераның күйін бақылау үшін қолданылады.

Жалпы әдістерге газды әуе құбырлары немесе қызмет көрсету траншеяларына орналастырылған құбырлар арқылы бөлу жатады; сонымен бірге бұл құбырларды зақымданудан қорғау үшін тиісті әдістер қолданылады.

Қатты отын

Қатты отынды жеткізу үшін автомобиль, теміржол немесе су көлігі пайдаланылады. Түріне (мысалы, кокс, көмір) және тозаңдану қаупіне қарай отын бункерлерде, жабық штабельдерде, ашық штабельдерде немесе ғимараттарда сақталады. Ашық штабельдер жиі пайдаланылмайды, бірақ олар қолданылатын жерлерде желге қарай еңіспен

жобаланады; жел әсерін азайту және материалды үнемдеу үшін шекаралық қабырғалар орнатылуы мүмкін. Материалды конвейер, грейфер немесе алдыңғы тиегішпен өңдеуге болады.

Конвейерлік жүйелер қалдықтар мен тозаңның пайда болуын азайту үшін ең аз айналымдар санымен және осы бұрылыстардағы ең аз құлау биіктігімен жобаланған. Тоzaңның пайда болу қаупіне байланысты жабық, жабық немесе ашық конвейерлер қолданылады; қажет болған жағдайда сүзгілеу және тозаң тазалау жүйелері қолданылады. Ашық конвейерлерді пайдаланған кезде конвейер тым жылдам қозғалса (яғни 3,5 м/с артық) тозаң басылуы мүмкін. Шығындарды болғызбау үшін конвейердің кері бөлігін тазалау үшін таспалы қырғыштар қолданылады.

Тоzaңның шығуын болғызбау үшін отынның ылғалдылығын бақылауға болады. Құрғақ және жұқа материал пайдаланылған кезде тозаң шығарылуы мүмкін. Мұнда ылғалдылық параметрлерін және ұсақ фракциялардың қолайлы шоғырлануын көрсететін оның спецификациясындағы отынды жеткізуге арналған келісімшартта болуы әсерді азайтуға ықпал етуі мүмкін.

Су немесе байланыстырғыш заттар (мысалы, поливинилацетат немесе меласса) желдің әсерінен тозаң пайда болуын және отынның бетінің тотығуын болғызбау үшін кейде ашық қабаттардың үстіне шашырайды. Қатты бөлшектер дренаж жүйелеріне жуылуы мүмкін болғандықтан, ашық қатарлардан ағындардың ластануын болғызбау үшін осы ағындарды тұндыру жиі қолданылады.

Қатты отынды учаскенің айналасында жүк көліктері, конвейер, пневматикалық жүйелер арқылы тасымалдауға болады. Силостар немесе бункерлер көбінесе уақытша немесе резервтік қоймалар ретінде пайдаланылады.

Бұл жүйелерге әдетте тозаң жинау және сүзу жабдықтары кіреді.

Пайдаланылатын реагенттер

Қышқылдар, сілтілер және басқа химиялық заттар көбінесе металды шаймалау, құрама тұндыру немесе тазарту жабдығы үшін негізгі процестерде қолданылады, сонымен қатар негізгі процесте өндірілуі мүмкін.

Жеткізуші, әдетте, мұндай материалдарды сақтау шарттарына қойылатын талаптарды белгілейді. Бұл реагенттердің көпшілігі бір-бірімен әрекеттесе алады, бұл оларды сақтау және өңдеу әдістерін анықтау кезінде ескеріледі: әдетте реактивті материалдарды бөлек сақтау қолданылады. Сұйықтықтарды әдетте бөшекелерде немесе резервуарларда ашық немесе жабық қоршалған жерлерде сақтайды; сонымен қатар мұндай аймақтар үшін қышқылдар мен химиялық заттарға төзімді жабындар қолданылады. Қатты материалдар әдетте барабандарда немесе МКР қапшықтарында (биг-бэг) оқшауланған дренаж жүйесі бар бөлмелерде сақталады; силостар кейбір материалдарды, мысалы, әкті сақтау үшін пайдаланылады. Пневматикалық тасымалдау жүйелері қолданылады.

Қорғасын, сондай-ақ басқа да түсті металдар өндірісінде газдар әртүрлі мақсаттарда қолданылады. Атап айтқанда, технологиялық газдарды үлкен көлемде пайдалануға болады. Газдардың белгілі бір түрлерін тұтыну оларды тасымалдау және тарату әдістеріне әсер етеді.

Оттегі жануды жақсарту, тотығуды қамтамасыз ету және түрлендіру процесін жақсарту үшін қолданылады; металл оксидтерін азайту үшін табиғи газ, бутан немесе пропан қолданылады. Көмірқышқыл газы, азот және аргон инертті атмосфераны қамтамасыз ету және балқытылған металды газсыздандыру үшін қолданылады. Көміртек тотығы мен сутегі негізгі технологияларда қолданылады. Сутегі мен күкірт диоксиді оксидтер мен тұздарды тотықсыздандыру үшін қолданылады. Шаймалау процесінде хлор мен оттегі қолданылады.

Оператор газды өз алаңында өз қажеттіліктері үшін өндіре алады, дегенмен басқа учаскелерге жеткізуге арналған келісімшарттар бойынша газдарды шығару жағдайлары белгілі. Кейбір қондырғылар жануды жақсарту үшін оттегін және жанғыш материалдардан шыққан ұшқындарды басу үшін азотты пайдаланады. Осы газдардың екеуін де өндіру үшін бірдей криогендік немесе қысымның ауытқу процестері қолданылады; өндірілген төмен сапалы азот инертті атмосфераны қажет ететін бірқатар операцияларда қолданылуы мүмкін. Сол сияқты, өздігінен жануды болғызбау үшін оттегі аз түтін газдарын пайдалануға болады.

Газдарды цистерналарда немесе құбырларда тасымалдауға болады. Көлем мен қысымды бақылау барлық газдар үшін ағып кетуді анықтауды қамтамасыз етеді.

Газдарды араластыру үшін (мысалы, аргон мен хлор қоспаларын дайындау) теңестіру және біріктіру ағындары қолданылады. Кішірек талаптар үшін алдын ала араластырылған газдарды беруге болады.

Газдардың учаскедегі таралуы әдетте сенімді зақымданудан қорғау жүйелерімен жабдықталған ауа құбырларымен қамтамасыз етіледі.

4.6. Эмиссияларды мониторингтеу мен бақылаудың жалпы қағидаттары

Мониторинг – құжатталған және келісілген процедураларға сәйкес қайталанатын өлшеулер немесе тұрақты аралықтағы бақылаулар негізінде әртүрлі орталарда химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгеруін жүйелі түрде бақылау.

Қоршаған ортаға ықтимал әсерлерді бақылау және болжау үшін қалдықтар ағынындағы (шығарындылар, төгінділер) ластағыш заттардың құрамы туралы сенімді (дәл) ақпарат алу мақсатында жүргізіледі. Ең маңызды мәселелердің бірі қойылған экологиялық мақсаттарға қол жеткізу, сондай-ақ ықтимал авариялар мен оқиғаларды анықтау және жою туралы талдау жүргізуге мүмкіндік беру үшін шығарындыларды тазалаумен, қалдықтарды жоюмен және қайта өңдеумен байланысты процестердің тиімділігін бақылау болып табылады.

Мониторинг жүргізу жиілігі ластағыш заттың түріне (уыттылығы, ҚО және адамға әсері), пайдаланылатын шикізат материалының сипаттамасына, кәсіпорынның қуатына, сондай-ақ эмиссияларды қысқартудың қолданылатын әдістеріне байланысты, бұл ретте ол мониторингі жүргізілетін параметр бойынша репрезентативтік деректер алу үшін жеткілікті болуы тиіс. Көп жағдайда сарқынды судағы ластағыш заттардың шоғырлануы туралы ақпаратты алу үшін орташа тәуліктік көрсеткіштер немесе сынама алудың белгілі бір кезеңіндегі орташа мән қолданылады.

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 актілермен реттелуі керек.

Өлшеулерді жүргізу алдында қондырғыны пайдалану режимі (үздіксіз, үздіксіз, іске қосу және тоқтату операциялары, жүктеменің өзгеруі), газды немесе ағынды суларды тазалау қондырғыларының пайдалану жай-күйі, ықтимал термодинамикалық әсер ету факторлары сияқты көрсеткіштер ескерілуі тиіс мониторинг жоспарын жасау қажет.

Өлшеу әдістерін анықтау кезінде, сынама алу нүктелерін, сынамалардың санын және олардың сынама алу ұзақтығын анықтау кезінде келесі факторларды ескеру қажет :

- қондырғының жұмыс режимі және оны өзгертудің ықтимал себептері;
- шығарындылардың ықтимал қаупі;
- репрезентативті деректерді алу үшін үлгілерді алуға қажетті уақыт.

Әдетте, өлшеу үшін жұмыс режимін таңдаған кезде, қоршаған ортаға максималды әсерді (максималды жүктеме) атап өтуге болатын режим таңдалады.

Атмосфералық ауаны бақылау кезінде белсенді ластану аймағындағы қоршаған ортаның жай-күйіне (ауаны ластау көздері бойынша) басты назар аудару керек.

Технологиялық газдың мониторингі технологиялық газдардың құрамы және тозаң, ауыр металдар және SO_x сияқты технологиялық газдың жануынан болатын жанама шығарындылар туралы ақпаратты қамтамасыз етеді.

Сарқынды сулардағы ластағыш заттардың шоғырлануын анықтау үшін ағынға пропорционалды немесе орташа уақыт бойынша сынама алу негізінде кездейсоқ сынамаларды немесе біріктірілген күнделікті сынамаларды (24 сағат ішінде) пайдалануға болады.

Сынама алу кезінде газдарды немесе сарқынды суларды сұйылтуға болмайды, өйткені бұл жағдайда алынған көрсеткіштер объективті деп саналмайды.

Шығарындыларды бақылау тікелей әдіспен де (аспаптық өлшеулер) және жанама әдіспен де (есептеу әдістері) жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл жағдайда аспаптық өлшеулерге негізделген әдіс сынама алу жиілігіне байланысты және мерзімді немесе үздіксіз болуы мүмкін. Жоғарыда аталған әдістердің әрқайсысының өзіндік

артықшылықтары мен кемшіліктері бар. 4.1-кестеде үздіксіз және кезеңдік өлшемдердің негізгі ажыратушы сипаттамалары көрсетілген.

4.1-кесте. Үздіксіз және кезеңдік өлшемдерді салыстыру

Р/с №	Сипаттама	Үздіксіз өлшеулер	Кезеңдік өлшемдер
1	2	3	4
1	Сынама алу кезеңі ластағыш заттардың шығарындылары/разрядтары	Өлшемдер шығарындылар/разрядтар орын алатын уақыттың барлығын немесе айтарлықтай бөлігін қамтиды	Жеке өлшемдер ұзақ уақыт бойы шығарындылар деректерінің көрінісі ретінде қызмет етеді
2	Жылдамдық	Нәтижелерді онлайн алу мүмкіндігі	Нақты уақыттағы нәтижелер тек аспаптық анализаторларды пайдаланған кезде қол жетімді. Кешіктірілген нәтижелер қолмен сынама алу, содан кейін зертханалық талдау арқылы алынады
3	Нәтижелерді орташалау	Нәтижелерді кез келген қалаған кезеңде (30 мин, 1 сағат, 24 сағат, т.б.) орташалауға болады.	Нәтижелердің орташа мәні сынама алу кезеңінің ұзақтығына байланысты (30 минуттан бірнеше сағатқа дейінгі аралық)
4	Өлшемдерді калибрлеу және бақылау	Автоматтандырылған бақылау жүйелері (АСМ) техникалық қызмет көрсету кезеңінде сертификатталған анықтамалық материалдарға сәйкес калибрлеуді және реттеуді талап етеді.	Қолмен немесе автоматтандырылған әдістерді қолдануға болады
5	Жабдықты сертификаттау	Жабдықтың сертификаты бар	Портативті жабдықтың сертификаты бар
6	Орнату және техникалық қызмет көрсету шығындары	Әдетте мерзімді өлшеу құнынан жоғары, Жылына 32 800 еуро	Әдетте АСМ бағасынан төмен баға жылына € 4000 құрайды

4.6.1. Мониторинг компоненттері

Өндіріс мониторингінің құрамдастары – бекітілген әдістемелік құжаттар негізінде өлшенетін немесе есептелетін қоршаған ортаға эмиссияларда (шығарындылар, төгінділер, қалдықтар және т.б.) болатын бақыланатын ластағыш заттар.

4.2-кесте. Ластағыш заттардың тізбесі

Р/с №	Компонент/зат	Анықтама

1	2	3
1	Тозаң (жалпы)	Газ фазасында дисперсті кез келген пішіндегі, құрылымдағы немесе тығыздықтағы субмикроскопиялықтан макроскопиялыққа дейінгі өлшемдері бар қатты бөлшектер
2	Металдар және олардың қосылыстары	Zn, Cd, Pb, Hg, Se, Cu, As
3	SO ₂	Күкірт диоксиді
4	NO	Азот тотығы
5	NO ₂	Азот диоксиді
6	CO	Көміртектотығы
7	ҰОҚ*	Ұшпа органикалық қосылыстар
8	ПХДД/Ф*	Полихлорид дибензопародиоксин/фтор
9	HCl**	Газ тәрізді хлоридтер HCl түрінде көрсетілген
10	HF**	Газ тәрізді фторидтер HF түрінде көрсетілген
11	H ₂ SO ₄ ***	Күкірт қышқылы

* екінші қорғасын өндірісі кезінде шығарылады;

** өндірісте қолданылатын белгілі бір процестерге және/немесе реагенттерге тән өте төмен концентрацияларда шығарылады;

*** күкірт қышқылы өндірісінде күкірті бар газдарды пайдалану кезінде.

4.6.2. Бастапқы шарттар мен параметрлер

Атмосфералық ауаның жай-күйін зерттеген кезде метеорологиялық жағдайларды ескеру қажет:

қоршаған ортаның температурасы;

салыстырмалы ылғалдылық;

желдің жылдамдығы мен бағыты;

атмосфералық қысым;

жалпы ауа райы жағдайлары (бұлттылық, жауын-шашын).

Газ-ауа қоспасының технологиялық параметрлері:

көлемдік ағынның 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 тозаңның құрамы ПХДД/Ф деградациясын көрсете алады. Сарқынды сулардың рН мәнін металдың жауын-шашынның тиімділігін анықтау үшін де пайдалануға болады.

Қалдық ағындарының сапалық және сандық көрсеткіштерін бақылаудан басқа, негізгі өндірістік процестердің технологиялық параметрлері мониторингке жатады, оларға мыналар жатады:

тиелген шикізат көлемі;

өнімділік;

жану температурасы (немесе ағын жылдамдығы);

катализатор температурасы;

қосылған сору қондырғыларының саны;

ағынның жылдамдығы, кернеуі және тозаң шоғырлануының орнына электросүзгімен шығарылған тозаңның мөлшері;

тазалау сұйықтығының (филтраттың) шығыны мен қысымы және дымқыл скруббер ішіндегі қысымның төмендеуі;

тозаңды және газды тазарту жабдығына орнатылған ағып кету датчиктері (мысалы, қап сүзгілерінің сүзгі матасы сынған кезде концентрациядан асып кетуі мүмкін).

Жоғарыда көрсетілген параметрлерден басқа кейбір параметрлердің (мысалы, кернеу мен электр қуаты (электр сүзгілері), қысымның төмендеуі (қап сүзгілері), суару суының рН (скрубберлер)) және газдағы әртүрлі қондырғылардағы ластағыш заттардың шоғырлануын қосымша өлшеу арналар (мысалы, тозаң мен газды тазалауға дейін және кейін).

4.6.3. Кезеңдік мониторинг

Кезеңдік мониторинг – аспаптық өлшеулерді қолдану арқылы белгілі бір уақыт аралықтарында жүргізілетін өлшеулер (бақылаулар). Сынамаларды іріктеу аралығы өлшеу мақсатына және өлшеулер жүргізілетін өндірістік объектінің жұмыс жағдайларына (қалыпты жұмыс жағдайлары және/немесе алдын ала белгілі болса, қалыпты емес жұмыс жағдайлары) негізінде белгіленеді.

Көптеген жағдайларда өлшеу жиілігі тұрақты – айына бір рет, тоқсанына бір рет немесе жылына бір рет / екі рет. Алынған үлгілердің саны талданатын затқа, сынама алу шарттарына байланысты өзгеруі мүмкін, дегенмен тұрақты босатудың объективті көрсеткіштерін алу үшін ең үздік ұсынылатын тәжірибе бір өлшеу сериясында қатарынан кемінде үш үлгіні алу болып табылады.

Сынамаларды алудың ұзақтығы мен уақыты, сынама алу нүктелері, талданатын заттар (ластағыш заттар мен жанама параметрлер) де мониторинг мақсаттарын анықтау кезінде бастапқы кезеңде белгіленеді. Сынама алу ұзақтығы сынама алынатын уақыт кезеңі ретінде анықталады. Көп жағдайда сынамаларды іріктеу ұзақтығы 30 минутты

құрайды, бірақ ол ластағыш затқа, шығарылу қарқындылығына, сондай-ақ сынама алу орындарының орналасуына (датчиктердің орындары – автоматтандырылған жүйелер жағдайында) байланысты 60 минутты құрауы мүмкін.).

Мысалы, тозаң шоғырлануы төмен немесе ПХДД/Ф анықтау қажет болған жағдайларда сынама алу уақыты көбірек қажет болуы мүмкін.

Түтін құбырларынан шығарындылар шығарындылардың репрезентативтік мәнін алу үшін жеткілікті ұзақ мерзім ішінде тиісті бағытталған шығарындылар көздерінде тұрақты мерзімді өлшеу жолымен өлшенуі мүмкін.

4.6.4. Үздіксіз мониторинг

Үздіксіз бақылау автоматты өлшеу жүйелері арқылы өлшеуді қамтиды.

Түтін газдары немесе сарқынды сулардағы бірнеше компоненттерді үздіксіз өлшеуге болады. Кейбір жағдайларда дәл концентрациялар үздіксіз немесе келісілген уақыт кезеңдері (30 минут, күн, тәулік және т.б.) бойынша орташа мәндер ретінде тіркелуі мүмкін. Бұл жағдайларда 24 сағаттық жарты сағаттық және сағаттық орташа көрсеткіштерді талдау, сондай-ақ пайыздық дисплей деректерін пайдалану алынған рұқсаттар шарттарына сәйкестікті ұсынудың икемді әдісін қамтамасыз ете алады, өйткені орташа мәндерді оңай бағалауға болады.

Үздіксіз мониторингті қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін шығарындылар көздері мен құрамдас бөліктері және/немесе шығарындылар мөлшері уақыт бойынша айтарлықтай өзгертін көздер үшін анықтауға болады. Мәселен, мысалы, сағатына қондырғының жалпы массалық ағынындағы үлесі 20 %-дан астам негізгі көздерде үздіксіз өлшеулер жүргізілуі мүмкін. Және керісінше, егер бастапқы шығарындылар ластағыш заттардың жылдық шығарындыларының 10 %-нан аз болса.

Металлургия өнеркәсібінде тозаңның құрамында улы компоненттер болуы мүмкін, сондықтан тозаңды үздіксіз бақылау тек сәйкестікті бағалау үшін ғана емес, сонымен қатар тозаң мен газды тазарту жабдығының жұмысында қандай да бір ақаулар болғанын бағалау үшін маңызды.

Абсолютті мәндерді сенімді деп санауға болмайтын жағдайларда да, шығарындылардағы үрдістерді анықтау және технологиялық немесе тазарту қондырғыларын бақылау үшін үздіксіз бақылауды пайдалануға болады.

4.6.5. Атмосфералық ауаға шығарындыларды мониторингтеу

Атмосфералық ауаға шығарындыларды бақылау өндірістік экологиялық бақылаудың, сондай-ақ экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасының ажырамас бөлігі болып табылады. Өндірістік мониторингтің түрлері мен жүргізілуін ұйымдастыру Экология кодексінің 186-бабында регламенттелген.

Шығарындылардың мониторингі келесі мақсаттар үшін технологиялық жабдықтың пайдаланылған газдарындағы ластағыш заттардың шоғырлануын (мөлшерін) анықтау үшін жүргізіледі:

мемлекеттік органдар белгілеген және келісілген шекті жол берілетін концентрацияларға эмиссиялық көрсеткіштердің сақталуы;

белгіленген стандарттарға сәйкес өндірістің технологиялық процестерінің (шикізаттарды жинау, сақтау және дайындау, термиялық өңдеуге (қуыру/балқыту) байланысты процестер), дайын өнімді алумен байланысты процестердің ағымын бақылау;

тозаң-газ тазарту қондырғыларының жұмыс тиімділігін бақылау;

табиғатты пайдалану саласында жедел шешімдер қабылдау, ал болжау - ұзақ мерзімді шешімдер қабылдау үшін.

Атмосфералық ауаға шығарындыларды бақылау үшін қолданылатын барлық әдістер мен құралдар тиісті ұлттық ережелермен белгіленеді және анықталады.

Шығарындыларды бақылау тікелей өлшеулер арқылы жүзеге асырылуы мүмкін, олар мыналарды қамтиды:

бақыланатын көздерден шығарындылардағы ластағыш заттардың шоғырлануын үздіксіз өлшейтін автоматты газ анализаторларын қолдануға негізделген аспаптық әдіс (үздіксіз өлшеулер);

аспаптық-зертханалық – бақыланатын көздерден пайдаланылған газдардың сынамаларын іріктеуге, оларды кейіннен химиялық зертханаларда талдауға негізделген (мерзімді өлшеулер), сондай-ақ шығарындыларды өлшеу техникалық мүмкін емес немесе экономикалық мақсатқа сай болмаған жағдайларда әдістемелік деректерді пайдалануға негізделген есептеу әдістерін пайдаланады.

Атмосфералық ауадағы шығарындылардың мониторингі ұйымдастырылған шығарындылар көздері үшін де, ұйымдастырылмаған көздер үшін де жүргізілуі мүмкін

Түтін газдарындағы ЛЗ шоғырлануын 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 ластағыш 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.

Қорғасын өндірісінің ластағыш заттар шығарындыларының басым көздері балқыту және күкірт қышқылы зауыттары кешенінің аспирациялық газдары болып табылады.

Бақыланатын заттардың тізіміне стационарлық көздердің шығарындыларында болатын және оларға қатысты технологиялық нормативтер белгіленген ластағыш заттар (оның ішінде маркерлік заттар), бақылаудың пайдаланылатын әдістерін (аспаптық) көрсете отырып, рұқсат етілген шекті шығарындылар енгізілуі тиіс.

Ұйымдастырылмаған шығарындылардың мониторингіне ерекше назар аудару керек, өйткені оларды сандық анықтау үлкен еңбек және уақытша шығындарды талап етеді. Тиісті өлшеу әдістемелері бар, бірақ оларды қолдану арқылы алынатын нәтижелердің шынайылық деңгейі төмен және әлеуетті көздер санының ұлғаюына байланысты жиынтық ұйымдастырылмаған шығарындыларды/төгінділерді бағалау нүктелік көздерден шығарындылар/төгінділер жағдайына қарағанда неғұрлым елеулі шығындарды талап етуі мүмкін.

Төменде ұйымдастырылмаған шығарындыларды сандық бағалаудың кейбір әдістері берілген:

заттың ағыны өлшенетін "эквивалентті бетті" анықтауға негізделген ұйымдастырылған шығарындыларға ұқсастық әдісі;

жабдықтан ағып кетуді бағалау;

тиеу-түсіру операциялары кезінде сақтауға арналған ыдыстардан шығарындыларды, сондай-ақ қосалқы учаскелердің (тазарту құрылыстарының және т.б.) қызметі нәтижесінде туындайтын шығарындыларды айқындау үшін коэффициенттер көмегімен есептеу әдістерін пайдалану;

оптикалық мониторинг үшін құрылғыларды пайдалану (ластағыш заттармен сіңірілетін және/немесе шашырайтын электромагниттік сәулені пайдалана отырып, кәсіпорыннан жел соғатын жақтан ағу нәтижесінде ластағыш заттардың шоғырлануын табу және айқындау);

материалдық баланс әдісі (заттың кіріс ағынын есепке алу, оның жинақталуы, осы заттың шығу ағыны, сондай-ақ оның технологиялық процесс барысында ыдырауы, одан кейін қалдық қоршаған ортаға шығарындылар түрінде түскен болып есептеледі);

газ-трассерді кәсіпорын аумағындағы түрлі таңдалған нүктелерге немесе аймақтарға, сондай-ақ осы учаскелерде әртүрлі биіктікте орналасқан нүктелерге шығару;

ұқсастық қағидаты бойынша бағалау әдісі (метеорологиялық деректерді ескере отырып, жел жағындағы ауа сапасын өлшеу нәтижелерін негізге ала отырып, шығарындыларды сандық бағалау);

кәсіпорыннан желге қарай ластағыш 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. Учаскенің маңайындағы қосалқы өндірістер, көлік және басқа көздер сияқты басқа көздерден айтарлықтай әсерлер бар, бұл

экстраполяцияны өте қиындатады. Демек, алынған нәтижелер салыстырмалы немесе бақыланбайтын шығарындыларды азайту бойынша қабылданған шаралардың көмегімен қол жеткізілген төмендеуді көрсете алатын бағдарлар болып табылады.

Сынамаларды іріктеу нүктелері өндірістік гигиена және қауіпсіздік техникасы стандарттарына жауап беруі, жеңіл және тез қол жеткізілуі және тиісті мөлшерлері болуы тиіс.

Аландық көздерден ұйымдастырылмаған шығарындыларды өлшеу неғұрлым күрделі болып табылады және неғұрлым мұқият әзірленген әдістерді талап етеді, өйткені:

шығарындылардың сипаттамалары метеорологиялық жағдайлармен реттеледі және үлкен ауытқуларға ұшырайды;

шығарындылар көзі үлкен алаңға ие болуы мүмкін және дәлсіздікпен анықталуы мүмкін;

өлшенген деректерге қатысты қателіктер елеулі болуы мүмкін.

Технологиялық жабдықтың тығыз болмауынан атмосфераға түсетін ұйымдастырылмаған шығарындылардың мониторингі ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) ағып кетуін анықтауға арналған жабдықтың көмегімен жүргізілуі тиіс. Егер ағу көлемі аз болса және оларды аспаптық өлшеулермен бағалау мүмкін болмаса, онда ластағыш заттар концентрациясының жекелеген өлшемдерімен үйлестіре отырып, жаппай баланс әдісі қолданылуы мүмкін.

Ұйымдастырылмаған шығарындылардың мониторингі үшін сипатталған әдістер халықаралық тәжірибені ескере отырып әзірленді және олар нақты және сенімді нақты көрсеткіштерді бере алмайтын сатыда, алайда олар шығарындылардың болжамды деңгейлерін немесе белгілі бір уақыт кезеңінде шығарындылардың ықтимал ұлғаю үрдісін көрсетуге мүмкіндік береді. Бір немесе бірнеше ұсынылатын әдістерді қолданған жағдайда жергілікті пайдалану тәжірибесін, жергілікті жағдайларды білуді, қондырғының ерекше конфигурациясын және т.б. ескеру қажет.

4.6.6. Су объектілеріне төгінділер мониторингі

Су ресурстарының өндірістік мониторингі – болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау және бағалау, су ресурстарын ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға әсерді жұмсартуға бағытталған іс-шараларды болжау үшін кәсіпорын қызметін бақылаудың және бақылаудың бірыңғай жүйесін білдіреді.

Үздіксіз өлшеу әдісі атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларын бағалаумен қатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың сарқынды суларының параметрлерін айқындау үшін де кеңінен қолданылады. Өлшеулер тікелей сарқынды су ағынында жүргізіледі.

Үздіксіз өлшеу барысында әрдайым белгіленетін негізгі параметр сарқынды сулардың көлемді шығыны болып табылады. Ағынды сулар ағынындағы үздіксіз мониторинг процесінде қосымша мынадай параметрлер анықталуы мүмкін:

- рН және электр өткізгіштігі;
- температура;
- бұлыңғырлық.

Төгінділерді үздіксіз бақылауды пайдалануды таңдау мыналарға байланысты:

- жергілікті жағдайлардың ерекшеліктерін ескере отырып, сарқынды сулардың төгілуінің қоршаған ортаға күтілетін әсері;

- тазартылған судың параметрлерінің өзгеруіне жылдам әрекет ету үшін сарқынды суларды тазарту қондырғысының жұмысын мониторингтеу және бақылау қажеттілігі (бұл ретте өлшеулердің ең аз жиілігі тазарту қондырғысының дизайнына және сарқынды суларды төгу көлемі);

- өлшеу құралдарының болуы мен сенімділігі және сарқынды сулардың ағу сипаты; үздіксіз өлшеулер құны (экономикалық орындылығы).

4.6.7. 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 болғызбау 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, сондай-ақ жоспарланған жұмыстарды жүргізу кезінде оларды орналастыру өнеркәсіптік алаңда өндірістік қалдықтарды уақытша жинақтау қажет болған кезде (қалдықтарды кейінгі технологиялық процесте пайдалану немесе орналастыру үшін объектіге жіберу сәтіне дейін) қалыптасқан қалдықтар қоршаған ортаның жай-күйіне және кәсіпорын персоналының денсаулығына зиянды әсер етпейтін жағдайларды қамтамасыз етуі тиіс.

Қалдықтарды басқару жүйесі мынадай:

- түзілетін қалдықтарды сәйкестендіру;

- қалдықтарды одан әрі жоюдың, сондай-ақ қалдықтардың белгілі бір түрлерін қайталама пайдаланудың тәсілдерін оңтайландыру мақсатында түрлердің дәрежесі мен қауіптілік деңгейі бойынша орынды бірігуін ескере отырып, олар пайда болған жерлерде қалдықтарды бөлек жинау (сегрегациялау);

- қалдықтарды жинақтау және мақсатқа сай жойылғанға дейін уақытша сақтау; таңбаланған жабық контейнерлерде сақтау;

қалдықтарды арнайы бөлінген және жабдықталған орындарда жинау;
барлық қалдықтардың қозғалысын тіркеумен қатаң бақылауда тасымалдау.

Қалдықтарды контейнерлерде сақтау төгілудің алдын алуға, олардың қоршаған ортаға әсерін азайтуға және ауа райы жағдайларының қалдықтардың күйіне әсерін азайтуға көмектеседі.

Қорғасын өндірісіне тән қалдықтар мен жанама өнімдер:

балқыту, шахталық балқыту, фьюмингтеу, тазарту, электр балқыту процестерінде пайда болатын құрамында жоғары металдар бар қатты қалдық өнімдер (бұл өнімдер өнеркәсіптік өнімдер болып есептеледі және әдетте технологиялық процестің тиісті кезеңінде қайта өңделеді немесе шикізат ретінде немесе өзге өндірістерге кәдеге жаратуға жіберіледі);

тікелей балқыту пештері де қатты қож түзудің маңызды көздері болып табылады; мұндай қож әдетте жоғары температураға ұшыраған және әдетте аз мөлшерде шайылатын металдардан тұрады (кейіннен белгілі бір сынақтардан кейін оларды құрылыс материалдары ретінде пайдалануға болады);

қатты қалдық өнімдер де сарқынды суларды қайта өңдеу нәтижесінде алынады; ағынды бейтараптандыру қондырғысында пайда болатын гипс қалдықтары (CaSO_4) және металдардың гидроксидтері негізгі ағындар болып табылады (осы материалдар тазалаудың осы әдістерінің жанама әсерінің көрінісі ретінде қарастырылады, олардың көбі олардан металдарды одан әрі алу үшін пирометаллургиялық процеске қайтарылады);

газды тазалау кезінде пайда болатын тозаң немесе шлам (Ge, Ga, In және As және басқалары сияқты басқа металдарды өндіру үшін шикізат ретінде пайдаланылады немесе мырышты қалпына келтіру үшін балқыту немесе сілтілеу цикліне қайтарылады);

құрамында сынап пен селен бар өнімдердің қалдықтары газды тазалаудан сынап және селен бар ағындарды алдын ала өңдеу сатысында түзіледі.

Құрамында қорғасыны бар тозаңды өңдеу кезінде түзілетін, құрамында күшән бар ортаңғылар құрамында күшән бар қалдықтардың (эк-күшән феррит, күшән-темірлі қалдықтар) көзі болып табылады. Құрамында күшән бар қалдықтар қаптамадан кейін мамандандырылған орындарда кәдеге жарату үшін тасымалдауға жатады.

Құрамында шикізат бар қорғасын қалпына келтіріп балқыту кезінде, сондай-ақ фьюмингтеу процестері кезінде пайда болатын кедей түйіршіктелген шикізат техногендік минералдық түзілім бола отырып, қайта салу қоспасында пайдалану мүмкіндігімен мамандандырылған алаңдарда жинақталады немесе мүдделі тараптарға, мысалы, цемент өндіру кезінде одан әрі пайдалану үшін беріледі.

Қалдықтарды басқару саласындағы бақылау жүйесі негізгі стандартталған параметрлер мен сипаттамаларға негізделген, мысалы:

қалдықтардың пайда болуымен байланысты технологиялық процестер мен жабдықтар;

қалдықтарды тасымалдау, өңдеу, қайта өңдеу және кәдеге жарату жүйелері;

өндірістік алаңда орналасқан және/немесе кәсіпорынның бақылауындағы қалдықтарды жинақтау және кәдеге жарату объектісі.

Өндіріс және тұтыну қалдықтарының қоршаған орта компоненттеріне әсері жанама болып табылады және жел әсерінен қалдықтар компоненттерінің тозаңдануы немесе таралуы кезінде атмосфералық ауа мен топырақ ресурстарының ластануынан, қалдықтардың құрамдас бөліктерінің еріген сулары және атмосфералық жауын-шашыны бар су объектілеріне түсуінен, қалдықтардың құрамына кіретін микроресурстардың жоғары болуынан, өндірістік объект орналасқан аумақтың өсімдіктерінде жоғары болуынан көрінеді.

4.7. Су ресурстарын басқару

Су тұтыну

Суды пайдалану жүйесін ұйымдастыру кәсіпорынның экологиялық саясатын қалыптастыру үшін қажетті ажырамас қадам болып табылады, бұл ретте кәсіпорында бар процестерді, бастапқы тұтынылатын судың сапасы мен қолжетімділігін, тұтыну көлемін ескеру қажет, климаттық жағдайлар, белгілі бір технологияларды қолданудың қолжетімділігі мен мақсаттылығы, қоршаған ортаны қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы заңнама талаптары, сондай-ақ басқа да аспектілер кешені. 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. Ол байланыссыз салқындатқыш суға және тікелей байланыстағы салқындатқыш суға бөлінуі мүмкін.

Байланыссыз салқындатуға арналған су пештерді, пеш каминдерін, құю механизмдерін және т.б. салқындату үшін қолданылады, Қондырғының орналасу орнына байланысты салқындатуға тікелей ағынды немесе буландырғыш градирнялары бар айналым жүйесімен қол жеткізілуі мүмкін. Тікелей ағынды суыту жүйесінен су әдетте табиғи көзге, мысалы өзенге немесе тоған-салқындатқышқа кері ағызылады. Бұл жағдайда температураның әлеуетті өсуі табиғи су объектісіне су ағызылғанға дейін ескерілуі тиіс. Салқындатуға арналған байланыссыз су, сондай-ақ градирналар арқылы айналуы және қайта пайдаланылуы мүмкін.

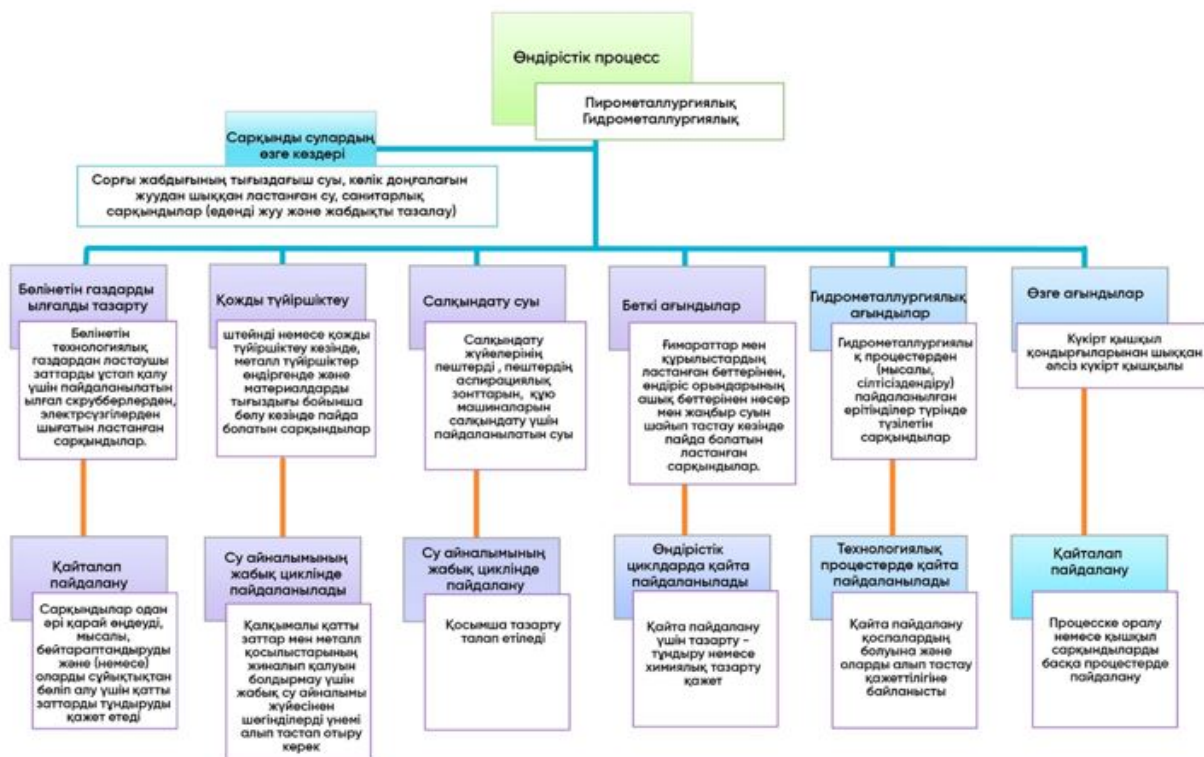
Тікелей байланыста болатын салқындатқыш су әдетте металдармен және суспензиялы заттармен ластанған және жиі көп мөлшерде пайда болады. Арнайы сызбаға байланысты және сұйылту әсерлерін болғызбау үшін тікелей байланыста салқындату үшін су негізінен басқа сарқынды сулардан бөлек тазартылуы керек.

Технологиялық су орта түзуші, жуу және реакциялық су болып бөлінеді. Қоршаған ортаны түзетін су пульпаларды еріту және қалыптастыру, кендерді байыту және өңдеу, өнімдер мен өндіріс қалдықтарын гидротасымалдау үшін пайдаланылады. Шаю суы газ тәріздес, сұйық және қатты өнімдерді жуу үшін қолданылады. Реакциялық су – реагенттерді дайындау үшін қолданылатын су.

Энергетикалық су бу өндіру үшін, сонымен қатар жылу жүйелерінде жылу тасымалдағыш ретінде пайдаланылады.

Су бұру

Құрамында сульфидті кендер мен концентраттарды өңдеу және байыту әр түрлі сарқынды сулардың пайда болуымен байланысты.



4.1-сурет. Сарқынды сулар және оларды тазарту әдістері

Жоғарыда аталған сарқынды сулардың құрамында металл қосылыстары болуы мүмкін, олардың құрамы олардың технологиялық процестерінің болуымен анықталады. Тіпті сарқынды суларда металдардың болмашы болуы (аз шоғырлануы) қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етуі мүмкін.

4.8. Технологиялық қалдықтарды басқару

Бастапқы және қайталама шикізаттан қорғасын өндірісі жанама өнімдердің, аралық өнімдердің және қалдықтардың кең ассортименті потенциалымен байланысты. Бұл қалдықтар металлургиялық операциялар мен балқыту процесінде, сондай-ақ шығарылатын газдар мен сарқынды суларды тазарту сияқты өндірістік процестің әртүрлі кезеңдерінде пайда болады [60,61]. Қалдықтардың құрамындағы элементтердің мазмұны мен құндылығы олардың қайта пайдалануға жарамдылығына әсер етеді. Қалдықтарды кәдеге жаратуға арналған қалдықтар ретінде кез келген жіктеу осыны ескеруі керек. Заттың түзілу, тасымалдау және пайдалану немесе қалпына келтіру ерекшеліктеріне қарай оны қалдық немесе қайталама шикізат ретінде сипаттауға болады.

Процесті оңтайландыру және қалдықтар мен қалдықтарды мүмкіндігінше көбірек пайдалану арқылы қалдықтарды азайту бүгінгі күні көптеген зауыттардағы қазіргі тәжірибе болып табылады.

Көптеген онжылдықтар бойы көптеген қалдықтар басқа процестер үшін шикізат ретінде пайдаланылды және металл алуды арттыру және кәдеге жаратылатын қалдықтардың мөлшерін азайту үшін балқыту зауыттарының кең желісі бұрыннан құрылған. Сондай-ақ металл өндіруші өнеркәсіптер кез келген саладағы қайта пайдаланудың ең жоғары көрсеткіштерінің біріне ие екендігі кеңінен белгілі: жанама өнімдердің, аралық өнімдердің және түзілетін қалдықтардың көпшілігі өндіріске қайтарылады немесе түсті металлургияның өзінде де, басқа салаларда да қайта пайдаланылады.

Мәселен, отандық қорғасын зауытында қож шахталардың өңделген қуыстарына бетон құю қоспасы ретінде пайдаланылады немесе қажет болған жағдайда цемент қоспасындағы темір-кальций реактиві ретінде цемент зауыттарына жіберіледі. Жалғыз қалдық мамандандырылған алаңдарға жіберілетін темір-күшән феррит болып табылады.

Әлемдік өндірістік алаңдардың ғана емес, сондай-ақ отандық кәсіпорындардың да қол жеткізілген артықшылықтарына қарамастан, өндірістік объектілердегі қалдықтар проблемасы және осы материалдардың кейбіреулерін жіктеу де болашақ рұқсаттар үшін маңызды рөл атқаратын болады.

4.9. Шу

Шу мен діріл осы саладағы көп таралған проблема болып табылады және олардың көздері барлық салаларда кездеседі.

Шудың пайда болуы шикізатты дайындаудан бастап дайын өнімді қабылдау, сақтау, түсіру және жөнелту процесіне дейінгі өндіріс процесінің барлық сатыларында жүреді. Түсті металлургия кәсіпорындарында шудың пайда болуының негізгі көздері:

шикізат пен материалдарды түсіру және тиеу үшін пайдаланылатын көлік;

пирометаллургиялық операциялармен және материалдарды ұнтақтаумен байланысты өндірістік процестер;

автокөліктер мен арнайы техниканың қозғалтқыштары;

трансформаторлар мен түзеткіштер;

желдеткіштер (желдеткіш камералар);

компрессорлар;

сорғы жабдықтары;

оңтайлы өлшемдері жоқ жүйелерде (конвейер ленталары және т.б.) тасымалдағыштарды тасымалдау;

теміржолды қоса алғанда, объект ішінде және оның маңында тасымалдау;

технологиялық жабдықты тазалау;

автоматты дабыл жүйелерін қосу және т.б.

Шу мен дірілді бірнеше тәсілдермен өлшеуге болады, бірақ олар әдетте аймаққа тән және дыбыс жиілігі мен елді мекендердің орналасуын ескеруі керек.

Жаңа қондырғылар төмен шу мен діріл деңгейлерімен сипатталуы мүмкін. Тиісті техникалық қызмет көрсету жабдықтың теңгерімсіздігін болдырмайды (желдеткіштер, сорғылар). Жабдық арасындағы қосылымдар шудың таралуын болғызбау немесе азайту үшін арнайы жобалануы мүмкін.

Шуды азайту үшін келесі әдістер қолданылады:

оның пайда болу көзіндегі шудың себептерін жою (шу шығаратын қондырғыларды мұқият реттеу);

сәулелену бағытын өзгерту – шу көзін қалқалау үшін үйінділерді пайдалану;

кәсіпорындар мен цехтарды ұтымды жоспарлау;

дыбыс өткізбеу (жабдық үшін дірілге қарсы тіректер мен қосқыштарды пайдалану);

дыбысты тұншықтыру (шу шығаратын қондырғылар немесе бөлшектер үшін дыбыс жұтатын құрылымдардан жасалған қоршауларды пайдалану);

жеке және ұжымдық қорғаныс құралдарын пайдалану.

Шумен күресудің ең тиімді жолы – технологиялық және конструкторлық шараларды қолдану, жабдықты дұрыс баптау мен пайдалануды ұйымдастыру арқылы оны пайда болу көзінде азайту. Шу деңгейі төмен механизмдер мен агрегаттарды жасауға мүмкіндік беретін конструкторлық және технологиялық шараларға кинематикалық сызбаларды жетілдіру кіреді. Уақытында майлау, мұқият реттеу, болттармен біріктірулерді қатайту, тозған бөлшектерді, нашар фланецтерді және

резенке тығыздағыштарды ауыстыру да шуды азайтуға әкеледі. Өндірістегі шудың зиянды әсерлерімен күресуде жұмыста мерзімдік үзілістерді дұрыс ұйымдастырудың маңызы зор.

Шу шығару бағытын өзгерту қондырғылардың жұмыс орындарына қатысты сәйкес бағдарлануымен жүзеге асырылады.

Ұтымды жоспарлау кезінде ең шулы көздерді басқа жабдықтан мүмкіндігінше алыс орналастыру керек. Бұл ретте шулы көздер тұрғын алаптарға барынша аз әсер етуі тиіс. Шуды азайтуға ұжымдық және жеке қорғаныс құралдарын қолдану арқылы да қол жеткізіледі. Ұжымдық қорғаныс құралдары жұмыс үй-жайларын акустикалық өңдеу, есіктер мен басқа саңылаулардың герметикалығын жақсарту болып табылады, бұл үй-жайлардан шудың енуін азайтады.

Кәсіпорындарда шуды азайтудың практикада кеңінен қолданылатын әдістерінің бірі шу көзі бар бөлмелерде және одан оқшауланған бөлмелерде дыбысты жұтуға қызмет ететін дыбыс жұтатын төсемдерді қолдану болып табылады.

Шудың әсер ету деңгейін төмендету үшін жоғарыда көрсетілген шаралардың бірін немесе комбинациясын қолдануға болады.

Қондырғының ішіндегі операторларға шудың әсері осы құжаттың шеңберінде қарастырылмайды.

4.10. Иіс

Иістерді дұрыс жобалау, сәйкес реагенттерді таңдау және материалдарды дұрыс өңдеу арқылы болғызбауға болады.

Осы тарауда бұрын сипатталған ластануды бақылау әдістері де иістерді болғызбауға немесе жоюға көмектеседі.

Тазалықтың жалпы қағидаттары мен дұрыс күтім жасау тәжірибесі де иістің алдын алу мен бақылауда маңызды рөл атқарады.

Иістерді бақылау үшін қолданылатын әдістер:

өткір иісі бар материалдарды қолдануды болғызбау немесе азайту;

дисперсті және сұйылту алдында иісті материалдар мен газдарды ұстау және жою; мүмкін болса, материалдарды жанудан кейінгі немесе сүзу арқылы өңдеу.

Өткір иісті материалдарды сұйылту кезінде иістерді кетіру өте қиын және қымбат болуы мүмкін. Хош иісті заттардың төмен шоғырлануы бар өте үлкен көлемдегі газды өңдеу үшін үлкен технологиялық қондырғы қажет.

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде ЕҚТ анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын нақты қолдану саласына арналған қолданыстағы техниканың сипаттамасы берілген.

Техниканы сипаттау кезінде қоршаған орта үшін ЕҚТ енгізудің артықшылықтарын бағалау ескеріледі, ЕҚТ қолданудағы шектеулер туралы деректер, ЕҚТ-ны сипаттайтын экономикалық көрсеткіштер, сондай-ақ ЕҚТ-ны практикалық қолдану үшін маңызы бар өзге де мәліметтер келтіріледі.

Осы бөлімде сипатталатын әдістердің негізгі міндеті қоршаған ортаның ластануын кешенді болғызбау мақсатында бір немесе бірнеше техниканы қолдана отырып, шығарындылардың, төгінділердің, қалдықтардың пайда болуының ең төменгі көрсеткіштеріне қол жеткізу болып табылады.

5.1. Шикізатты қабылдау, тасымалдау және сақтау

5.1.1. Шикізаттар мен материалдарды сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаты

Шикізат пен материалдарды сақтау кезінде бос шығарындылардың алдын алу әдістері немесе әдістердің жиынтығы

Техникалық сипаты

Сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау/азайту әдісін таңдау кезінде бөлшектердің мөлшері, улылығы, ылғалдың құрамы және т.б. сияқты материалдың физикалық-химиялық қасиеттерін ескеру қажет. Ұсынылған әдістер (конструкторлық және техникалық шешімдер) олар жалпыға бірдей қолданылады және жеке де, жиынтықта да қолданылуы мүмкін.

Шикізат пен материалдарды сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтудың бірінші дәрежелі әдістеріне (кендер, қорғасын концентраттары, флюстер, кокс, жіңішке дисперстік материалдар, агломерация процесінің өнімдері, еріткіштер мен қышқылдар, сондай-ақ құрамында суда еритін органикалық қосылыстар бар заттар) ашық алаңдарда экрандау, қоршаулар орнату немесе тік өсімдіктер жолақтарын түсіру арқылы осы көздерді оқшаулау қажеттілігі болып табылады тозаңның желмен үрлеуіне кедергі жасау үшін (табиғи немесе жасанды екпелер), сондай-ақ тозаңданбайтын материалдарға арналған паналар салу. Шығарындыларды болғызбау үшін материалдарды сақтау үшін жабық үй-жайларды (қоймаларды), жабық ыдыстарды (бункерлерді, сүрлемдерді) немесе толық автоматтандырылған сақтау жүйелерін пайдалану тиімді шешім болып табылады. Бұл ретте мынадай аспектілерді ескеру қажет:

сақтау орындарын жобалау және салу белгіленген нормаларға сәйкес жүргізілуі керек;

жөндеу жұмыстары мен техникалық қызмет көрсету белгіленген жұмыс кестесіне сәйкес жүргізілуі керек;

сақтау орындарын жобалау кезінде ықтимал ағып кетудің алдын алу және анықтау мақсатында сақталатын материалдарды бақылау және тексеру жүйелерін ескеру қажет;

жабық қаптаманы пайдалану;

ерімейтін материалдарды сақтайтын орындарда топырақ жамылғысының ластануын болдырмайтын су өткізбейтін және герметикалық беттері (бетон алаңдары) болуы керек, сонымен қатар дренаждық жүйелермен жабдықталуы керек;

кокс сияқты тотықсыздандырғыштарды сақтайтын орындар сақталған материалдың жанғыш қасиеттерін ескере отырып жобалануы керек. Өздігінен жанудың ықтимал жағдайларын болғызбау үшін мұндай аумақтарды жүйелі түрде тексеру қажет;

қауіпті материалдарды (қышқылдар, сілтілер) сақтайтын жүйелер габариттері ең болмағанда бау ішіндегі ең үлкен сыйымдылық көлемін сыйдыра алатын су өткізбейтін баулармен қоршалу керек;

үйлесімсіз материалдарды бөлек сақтау (мысалы, тотықтырғыштар және органикалық материалдар);

тозаңды басу үшін су тозаңдатқыштарын немесе тұманды тозаңдатқыштарды пайдалану (материалды ЕҚТ пақсыз су тұманын жасау). Бүріккіштерді пайдаланған кезде негіздің бетін нығыздап, артық судың жиналуын қамтамасыз ету қажет, оны кері циклде қолдануға болады. Сусымалы материалдарды, кендерді және тозаңды ылғалдандыру барлық қозғалыс және сақтау жолдарындағы тозаңды күрт төмендетеді. бұл материалдар. Тозаңды басу жұмысы үшін автоматты стационарлық бүріккіштер және арнайы машиналар қолданылады. Біркелкі ылғалдандыру саптамалардың орналасуы мен таңдауымен, судың қысымымен, бүріккіш биіктігімен қамтамасыз етіледі. Әрбір материалдың өзіндік шекті ылғалдылығы бар, бұл кезде тозаңның шығуы болмайды, тозаң үшін ол 18-20 % құрайды;

резервуарларды жасау үшін қолданылатын материалдар олардың құрамындағы материалдарға төзімді болуы керек, балама әдіс – қос қабырғалы резервуарларды пайдалану;

ағып кетуді анықтаудың сенімді жүйелерін пайдалану және олардың толып кетуіне жол бермеу үшін сигнал беру арқылы контейнерлердің толтыру деңгейін көрсету;

тозаң мен газды жинау жүйелерімен тиеу және қайта тиеу орындарының ең көп тозаң түзу көздері ретінде жабдықталуы (шеберхана шамдарын, қолшатырларды, жергілікті баспаналарды (қақпақтарды), қорғаныс қақпақтарын пайдалана отырып, тозаң мен газ шығарындыларын ұстау);

сақтау орнын үнемі тазалау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаңның, металдардың және басқа қосылыстардың бос шығарындыларының алдын алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әдетте қорғасын зауыттарында концентраттарды сақтау үшін ені 24–30 м және орталық теміржол түсіру тірегі бар бір қабатты төртбұрышты қоймалар кеңінен қолданылады. Қойма ұзындығы 18 м болатын бөлімдерге бөлінген. Әрбір бөлім белгілі

бір материалды сақтауға арналған және сыйымдылығы 950– 1300 м³. Бөлімшелердегі қыздырылған түбі мұздатылған концентраттарды ерітуге мүмкіндік береді [32].

Қоймалар контейнерлердегі концентратты ерітуге және босатылған контейнерлерді жууға арналған құрылғылармен және жөнелтуге дайындалған бос ыдыстарды төсеуге арналған орындармен жабдықталған.

Концентраттары бар контейнерлерді түсіру, оларды тасымалдау және бос контейнерлерді теміржол платформаларына тиеу операциялары аспалы кран арқылы орындалады.

Концентраттарды қатарлап жинап және қоймадан қысқыш крандар арқылы шығарады. Кран концентратты шағын қабылдау бункеріне береді, одан концентрат таспалы қоректендіргіштің көмегімен көлбеу таспалы тасымалдағышқа түседі және шикіқұрамды дайындауға жіберіледі.

Сақтау орындарының сыйымдылығы оларда зауыт жұмысының 10–30 күні ішінде шикізаттың, флюстердің және басқа материалдардың қорын сақтайтындай болуы керек.

Сынамаларды іріктеудің кешенді жүйелерін қолдану сақтауға себілген шикізаттың сапасын анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді.

"Umicore" Хобокен компаниясында шикізат қоймасы толығымен жабылған. Өндіріс орындары мен жақын маңдағы жолдар мен аумақтарды тазарту жұмыстары қарқынды жүргізілуде. Қарқынды тозаңды басу аймақтары сумен суарылады, жел барометрі қолданылады, оған сәйкес шикізатты өңдеу және орнын ауыстыру ауа райына байланысты шектеледі немесе кейінге қалдырылады [85].

2021 жылдың наурыз айында КГНМ (Глогов) металлургиялық зауытында қорғасыны бар материалдар қоймасы салынып бітті, ол ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау үшін сумен суару жүйелерімен және сүзгіні жинаудың жабық жүйесімен жарақтандырылған [86].

2020 жылы "ММК" ЖАҚ-ның ашық және жабық темір кені шикізат қоймасында тозаңды басатын жүйенің енгізілуі ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларын 200 тоннаға азайтуға көмектесті. Агломерациялық шихтаны дайындау цехтарында орнатылған тозаңды басу жүйесі екі кезеңнен тұрады: бастапқы тозаңды басу қойма ішінде тозаңды локализациялауды қамтамасыз ететін саптамалық жүйелердің арқасында жүзеге асырылады, осылайша материалды түсіру кезінде тозаңның енуіне жол бермейді. Қайталама тозаңды басу қар генераторлары арқылы жүзеге асырылады. Жүйені пайдалану тиімділігі 70 %-дан астам. Көмір дайындау цехында, ең тозаңды жерлерде жергілікті тозаңды басу жүйесі қолданылды. Бүгінгі күні цех бес тозаңды басу жүйесімен жабдықталған, бұл 80 % мәлімделген тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік берді [87].

2021 жылы Среднеуральский мыс қорыту зауытының аумағында (ӨМК металлургиялық кешенінің кәсіпорны) интеллектуалды басқару жүйесі бар автоматты

ауа айдау функциясы бар мыс концентратын сақтауға арналған пневмокаркас ангары орнатылды. Үрлемелі ангарды орнату қажеттілігі мыс балқыту зауытында күрделі жөндеу кезеңінде концентраттарды сақтайтын қосымша орындардың қажеттілігімен негізделді [88].

Кросс-медиа әсерлер

Энергия ресурстарының қосымша көлеміне қажеттілік:

тозаң мен газ жинау жүйелерінің жұмысын;

тозаңды басу процесінде ылғалдандырылған шикізатты су бүріккішін пайдалану кезінде кептіру қажеттігі.

Материалдарды ылғалдандыруға арналған қосымша су шығындары.

Жабдыққа техникалық қызмет көрсету кезінде пайда болуы мүмкін қосымша қалдықтардың ықтималдығы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Жабық қоймаларда материалдардың жоғалуы, тиімсінше, ондағы құндылықтар минимумға дейін төмендейді, бұл олардың құрылысына кеткен шығындарды тез өтейді

2007–2008 жылдары Бельгиядағы "Metallo-Chimique" зауыты тозаңды материалдарды сақтайтын жабық алаңға 6,5 миллион еуро инвестициялады. Қойма алаңы 8000 м² және 180000 м³ құрайды және максималды сақтау сыйымдылығы 20 000 тонна. Қойманың максималды сыйымдылығы – жылына 50000 тонна.

2020 жылы "ММК" ЖАҚ темір кені шикізатының ашық және жабық қоймасында тозаңды басатын жүйені енгізу 60 миллион рубль инвестицияны қажет етті [87].

Сренднеуральский мыс қорыту зауытында үрлемелі рамалық ангарды орнату жобасының құны мен жүзеге асырылуы кәдімгі қойманың күрделі құрылысы кезінде қажет болатындардан 80 %-дан астам төмен болып шықты [88].

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

Шикізатты үнемдеу – ұсталған бөлшектерді өндірістің технологиялық цикліне қайтару.

5.1.2. Тасымалдау, тиеу және түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаты

Шикізатты тасымалдау, сондай-ақ тиеу-түсіру жұмыстары кезінде атмосфераға ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау үшін қолданылатын әдістер немесе әдістер кешені.

Техникалық сипаты

Шығарындылардың негізгі көздеріне мыналар жатады:

шығарындылары желдің қарқындылығына тура пропорционалды тасымалдау, түсіру жүйелері;

көлік құралдарын пайдалану кезінде көтерілген жол тозаңын тоқтата тұру;

сұйықтармен (отындар, реагенттер, қышқылдар және сілтілер) және газдармен байланысты операциялардан органикалық қосылыстардың шығарындылары, оның ішінде олардың құбырлар жүйелеріндегі ағып кетулер.

Тиеу және түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін алаңдар әдетте бір немесе бірнеше тозаң мен газды тазарту құрылғыларымен (мысалы, қапшық сүзгі) жабдықталған.

Үйінділерден тозаңның шығуын азайту үшін тиеу-түсіру алаңдарының бетін сулау, сондай-ақ конвейерлердің биіктігін реттеу қолданылады. Тозаңның ұйымдастырылмаған шығуын болдыртпау мүмкін болмаған жағдайда, олардың деңгейін материалды түсіру биіктігін, сондай-ақ үймелердің биіктігін таңдау арқылы азайтуға болады. Барлық операциялар автоматты режимде немесе түсіру жылдамдығының төмендеуімен жүзеге асырылады.

Шикізат пен материалдарды тасымалдау/орнын ауыстыру кезінде қоршаған ортаның ластануын болғызбау үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

ауаны алу және тазарту үшін желдету жүйесімен жабдықталған вакуумдық жүйелерді пайдалану;

тозаңды концентраттарды, флюстерді, целлюлозаны түсіру, қайта тиеу, тасымалдау және өңдеу орындарында тозаңның шығуын болғызбау үшін тиімді тозаң жинау жүйелерімен, сору және сүзу жабдықтарымен жабдықталған ұсақ және тозаңды материалдарды тасымалдау үшін пневматикалық жүйелерді немесе жабық конвейерлерді пайдалану, аралық өнімдер;

ықтимал ағып кетулерді уақтылы анықтау және олардың салдарын жою үшін жер бетінен қауіпсіз, ашық учаскелерде қайта тиеу конвейерлері мен құбырларды орналастыру;

төгілген материалды жинау мүмкіндігі үшін түсіру алаңдарын үйінділер шегінде орналастыру;

баспанасыз таспалы конвейерлердің қозғалыс жылдамдығын реттеу (<3,5 м/с);

тозаңсыз қатты материалдарға арналған конвейерлерді қалқалардың астына орналастыру;

конвейер таспаларынан түсетін материалдың биіктігін реттеу (азайту);

тозаңды материалдарды тасымалдау үшін пайдаланылатын автокөлік құралдарын тазалау (шанағын, дөңгелектерін жуу);

өңдеу орындарындағы материалдарды ылғалдандыру, сондай-ақ тұнған тозанды кетіру және суды шашу;

учаскелердің бетіндегі тозанды жуатын жасанды және табиғи (жаңбыр суы) сарқынды сулар түсті металдарды максималды алу үшін табиғи су объектілеріне түсер алдында жиналып, тазартылуы керек;

процестер арасындағы материал ағындарын азайту;

ең қысқа тасымалдау жолдарын пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаңның, металдардың және басқа қосылыстардың бос шығарындыларының алдын алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тасымалданатын материалдың сапасын анықтау, одан әрі өңдеуге операцияларды жоспарлау және дайындау үшін сынамаларды іріктеу және талдаудың біріктірілген жүйелерін пайдалану.

5.1-кесте. Механикалық конвейерлердің және пневматикалық тасымалдаудың әрқилы түрлері

Р/с №	Тасымалдағыштың атауы	Кеңістікте бағдарлау	Экологиялық	Қуаттылығы 50 т/сағ энергия шығыны	Сенімділік
1	2	3	4	5	6
1	Таспалы конвейер	Көлденең және көлбеу бағыт. Максималды бұрыш 25 ° дейін. Жүктеу аймағының ерікті мөлшері. Икемді емес	Жұмыс кезінде тозанды тазалау. Ашық тасымалдау	15 кВт дейін	Таспаның қызмет ету мерзімі материалға және жұмыс режиміне байланысты 3-6 ай.
2	Пластиналық конвейер	Көлденең және көлбеу бағыт 45 ° дейін	Жұмыс кезінде тозанды тазалау. Ашық тасымалдау	20 кВт дейін	Көлік элементтерінің қызмет ету мерзімі бірнеше жыл.
3	Шөміш конвейері	40 м-ге дейін тік немесе көлбеу (көлденеңге қарай 60-82°) қозғалыс. Түсіру /түсіру аймақтарының шектеулі саны.	Тасымалдау және тиеу жұмыстары кезінде тозанды тазалау	33 кВт бастап	Белдіктің немесе шынжырдың 0 тартқыш корпусының қызмет ету мерзімі жұмыс режиміне байланысты бірнеше айдан бірнеше жылға дейін.

4	Бұрандалы конвейер	Көлденең немесе тік қозғалыс. Тиеу/түсіру аймақтарының ерікті саны. Икемді емес.	тозаң өткізбейтін	22-30 кВт	Тасымалданатын бұранда корпусының қызмет ету мерзімі бірнеше ай. Материалға қатты элементтердің түсуі конвейердің істен шығуына әкелуі мүмкін.
5	Пневматикалық көлік	Көлденең немесе тік қозғалыс. Ұзын тасымалдау секцияларын бір тасымалдау жүйесіне қосу мүмкіндігі. Түсіру алаңының ерікті саны.	Аспирациялық жүйенің міндетті болуы.	Қуаты 55 кВт дейін.	Абразивті материалдармен жұмыс істегенде трассаның радиус бөліктерінде жұмыс қалыптасады.
6	Құбырлы тізбекті конвейер	Көлденең (50 м дейін), тік (30 м дейін) және аралас тасымалдау мүмкін. Ұзын тасымалдау секцияларын бір тасымалдау жүйесіне қосу мүмкіндігі. Тиеу /түсіру аймақтарының ерікті саны.	Барлық аумақтарда тозаңды өткізбейтін	Қуаты 11 кВт дейін	Тізбектің тартқыш элементінің қызмет ету мерзімі жұмыс қарқындылығына байланысты бір жылдан бірнеше жылға дейін
7	Құбырлы таспалы конвейерлер	Ол қосымша бос кеңістікті және тасымалдау станцияларын салуды қажет етпей, маршрут бойынша көлденең және тік қисық иілулерді жүзеге асыруды қамтамасыз етеді.	Тасымалданатын жүкті жел мен жауын-шашыннан қорғайды, тозаңның пайда болуын толық болдырмайды	Жабдықтың өнімділігі мен өлшемдері қажеттіліктерге байланысты таңдалады	Қызмет ету мерзімі қолданылатын көлік материалдарының сипаттамаларымен анықталады.

2019 жылы "KGNM" зауытында (Польша) концентраттарды және ұсақ түйіршікті материалдарды тасымалдауға және өңдеуге арналған пневматикалық көлік жүйелерін пайдалана отырып, концентрат таспалы конвейерлер мен араластыру қоймасының кернеу станцияларын тығыздау жұмыстары жүргізілді [86].

Кросс-медиа әсерлер

Энергия ресурстарының қосымша көлеміне қажеттілік:

тозаң мен газ жинау жүйелерінің жұмысын;

тозаңды басу процесінде ылғалдандырылған шикізатты су бүріккішпен кептіру қажеттілігі.

Материалдарды ылғалдандыруға арналған қосымша су шығындары.

Жабдыққа техникалық қызмет көрсету кезінде пайда болуы мүмкін қосымша қалдықтардың ықтималдығы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Шикізатты үнемдеу – ұсталған бөлшектерді өндірістің технологиялық цикліне қайтару.

5.1.3. Ұйымдастырылған тозаң шығарындыларының алдын алу және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

5.1.3.1. Циклондар

Сипаттама

Орталықтан тепкіш күштерді қолдануға негізделген технологиялық газдан немесе газдан тыс ағыннан тозаңды кетіруге арналған жабдық.

Технологиялық сипаттама

Циклондар дайындық, пирометаллургиялық процестер (шикізаттарды алдын ала қайтару, балқыту/күйдіру, агломерация және т.б.) кезінде бөлінетін газдарды құрғақ тазалауға, сондай-ақ аспирациялық ауаны тазартуға арналған. Пайдаланылған газ ағынынан бөлшектерді жою үшін центрден тепкіш күштердің әсерінен циклон денесінің ішінде қос құйынды шұңқыр құруға негізделген инерция қағидаты қолданылады. Кіретін газ циклондық түтіктің ішкі бетіне жақын циклон бойымен айналмалы қозғалыспен қозғалады. Төменгі жағында газ бұрылып, түтіктің ортасынан жоғары айналады және циклонның жоғарғы жағынан шығады. Газ ағынындағы бөлшектер айналмалы газдың центрден тепкіш күшімен циклон қабырғаларына итеріледі, бірақ циклоннан өтетін және одан шығатын газдың сұйық кедергі күшімен қарсы тұрады. Үлкен бөлшектер циклон қабырғасына жетеді және төменгі бункерге жиналады, ал ұсақ бөлшектер циклоннан шығатын газбен бірге кетеді және оларды қап

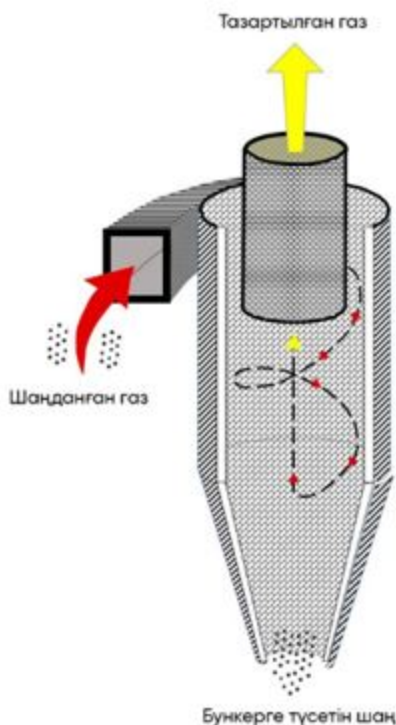
сүзгілері, электросүзгілер, скруббер жүйелері сияқты басқа тазалау әдістерімен жоюға болады.

Ылғалды циклондар қатты заттардың салмағын жоғарылату үшін пайдаланылған газ ағынына суды атомизациялайтын және осылайша ұсақ тозаң бөлшектерін кетіретін жоғары тиімді құрылғылар болып табылады.

Үлкен көлемдегі тозаң мен газ ағындарын тазалау үшін жалпы тозаң жинағышпен біріктірілген және газ ағынын айналдыруға арналған арнайы құрылғылары бар көптеген циклон элементтерінен тұратын аккумуляторлық циклондар (мультициклондар) қолданылады. Тазалау газы тангенциалды немесе осьтік бағытта беріледі, содан кейін газ қалақтардың көмегімен айналуға беріледі. Мультициклонның циклон элементтері арасында газды дұрыс бөлу өте маңызды фактор болып табылады, өйткені газдың біркелкі емес таралуы кезінде кері немесе газ бітелуі мүмкін. Мультициклондардың тиімділігі бөлшектердің мөлшеріне байланысты және 99 %-дан астамға жетуі мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға қатты бөлшектердің шығарындыларын азайту. Келесі тазалау қадамдарына дейін (қажет болса) ластағыш заттардың жүктемесін азайту. Циклондар 5-25 мкм (мультициклондармен 5 мкм) аралығындағы бөлшектерді ұстау үшін қолданылады. Бөлшектердің өлшеміне және циклон дизайнына байланысты тиімділік 60 %-дан 99 %-ға дейін ауытқиды.



5.1-сурет. Циклонның конструкциясы

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тозаңды ұстау дәрежесі бөлшектердің өлшеміне және циклон дизайнына өте тәуелді және ластағыш 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:

1) циклонның конустық бөлігінде тозаң жиналмауын қамтамасыз ету керек. Циклон астында оны жинау үшін арнайы бункер қарастырылған;

2) циклонның төменгі жағындағы ауаның ағып кетуіне жол берілмейді. Тозаң жинағыш ауа өткізбейтін болуы керек. Бункерден тозаңның түсуі клапандар кезектесіп жұмыс істейтіндей реттелетін қос жарқылды жапқышы бар салалық құбыр арқылы жүзеге асырылады;

3) циклондардың стандартты конструкциялары 400 °С жоғары емес газ температурасында және 2,5 кПа артық емес қысымда (вакуумда) жұмыс істей алады;

4) 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 окшаулаумен сыртынан жабылған;

5) диаметрі 800 мм және одан жоғары циклондардағы жабыспайтын тозаңның бастапқы шоғырлануы 400 г/м³ дейін рұқсат етіледі. Тозаңдар мен кішірек циклондарды жабыстыру үшін тозаң шоғырлануы 2-4 есе төмен болуы керек;

6) циклон тұрақты газ жүктемесімен жұмыс істеуі керек. Ағынның айтарлықтай ауытқуы кезінде жекелеген элементтерді өшіру мүмкіндігімен циклон топтарын орнату керек;

7) 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 корпус ұзындығы;

циклондағы газдың айналымдар саны;

циклон корпусының диаметрінің шығыс диаметріне қатынасы;
циклонның ішкі қабырғасының тегістігі.

Тиімділік мына жағдайда төмендейді:

- газдың тұтқырлығын арттыру;
- циклондық камераның диаметрін ұлғайту;
- газ тығыздығының жоғарылауы;
- газ кірісіндегі арнаның көлемін ұлғайту;
- ауа тозаң шығатын тесікке ағып кетеді.

Циклондарға техникалық қызмет көрсету талаптары төмен; циклонды эрозияға немесе коррозияға тексеру үшін оңай қол жеткізу қамтамасыз етілуі керек. Циклондағы қысымның төмендеуі жүйелі түрде бақыланады және тозаң жинау жүйесі бітеліп қалмауы үшін тексеріледі.

5.2-кестеде "Казцинк" ЖШС ӨМК қорғасын зауытында қолданылатын циклондар арқылы тозаң мен газ ағындарын тазалаудың кейбір көрсеткіштері келтірілген.

5.2-кесте. Циклондарды пайдалану кезіндегі тазалау тиімділігі

P/c №	Процесс/тозаң көзі	Қолданылатын жабдық	Саны, дана	Тазарту алдындағы концентрация, г/Нм ³	Тазалаудан кейінгі концентрация, г/Нм ³	Тиімділік, %
1	2	3	4	5	6	7
1	Шихта материалдарын дайындау және тасымалдау	TsN-15	6	1.29	0,36	70.4
2	Қайта өңделген агломераны тасымалдау және тасымалдау	TsN-15	8	0,762	0,265	62.1
3	Агломерациялық машинаның газдарын тазарту	TsN-24	2	14.8	9.4	36
4	Білік пешінің технологиялық газдарын тазарту	TsN-24	2	12.45	8.3	30.7
5	Электртермиялық пештен газдарды тазарту	б/н	6	12.5	4.28	55.4

Мониторинг

Циклон өнімділігінің деңгейі УС, бета-сәулелер негізінде сынама алу үшін изокинетикалық зонд немесе өлшеу аспабын пайдалана отырып, кіріс және шығатын газ ағынындағы қатты бөлшектердің шоғырлануын мониторингтеу жолымен анықталуы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлер

Егер қайта пайдалану/рециркуляциялау мүмкін болмаса, тозаң қалдықтарын кәдеге жарату қажеттігі. Қосымша энергия шығыны $0,25 - 1,5 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / 1000 \text{ Нм}^3$. Циклондардың жұмысы шудың көзі болып табылады, ол жабдықты қоршау арқылы жойылуы керек.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Циклондар қатты бөлшектерді жою үшін қолданылады, өлшемі PM_{10} . Ұсақ бөлшектерді ($\text{PM}_{2.5}$) жою үшін жоғары тиімді мультициклондар қолданылады.

Көп жағдайда циклондар, әдетте, ауаның ластану нормаларына жауап бермейтін тиімділік көрсеткіштерінің төмен болуына байланысты, қап сүзгілер (5.1.3.2-бөлімді қараңыз) және электр сүзгілер (5.1.3.3-бөлімді қараңыз) сияқты неғұрлым тиімді жүйелер үшін алдын ала тазартқыштар ретінде қолданылады.

Қолданудың артықшылықтары:

шикізатты қалпына келтіру (ұстап қалған тозаң бөлшектерін технологиялық процеске қайтару);

қозғалмалы бөліктердің болмауы, сондықтан техникалық қызмет көрсетудің төмен талаптары;

төмен операциялық шығындар;

төмен инвестициялық шығындар;

дымқыл циклондарды пайдалануды қоспағанда, құрғақ жинау және жою;

орналастыру алаңына салыстырмалы түрде аз талаптар.

Қолдану мүмкіндігі шектеулі болуы мүмкін:

ұсақ бөлшектерді тазалаудың салыстырмалы төмен тиімділігі;

салыстырмалы жоғары қысымның төмендеуі;

тазартылатын газдардың құрамында жабысқақ немесе жабысқақ материалдардың болуы;

жабдықтың шуы.

Экономика

Тұтастай алғанда, жоғары шоғырлануы бар газ ағынын тазалауға арналған ірі қондырғыға қарағанда, қатты бөлшектердің шоғырлануы төмен газдарды тазарту үшін қолданылатын жалғыз конструкциялар қымбатырақ болады (бірлік ағын жылдамдығына және тазартылған ластағыш заттардың мөлшеріне).

Осылайша, өткізу қабілеті $1800-43000 \text{ нм}^3/\text{сағ}$ және қалдық тозаң мөлшері 2,3 және $230 \text{ г}/\text{Нм}^3$ аралығындағы бір циклон үшін жинау тиімділігі 90 % құрайды. $36\ 000 \text{ Нм}^3/\text{сағ}$ және $180\ 000 \text{ Нм}^3/\text{сағ}$ арасындағы қуаттылығы бар мультициклон үшін қалдық тозаң мен тиімділік бір циклонға ұқсас.

Ендірудің қозғаушы күші

Қалпына келтіру (шикізат ретінде қайта пайдалану) мүмкіндігімен қатты бөлшектер шығарындыларын қысқарту енгізудің негізгі қозғаушы күштері болып табылады.

5.1.3.2. Қапшық сүзгілер

Сипаттама

Шығарылатын газдарды тығыз тоқылған немесе киізден жасалған матадан өткізу арқылы тозаңнан тазарту, оның көмегімен қатты бөлшектер матаға електен немесе басқа әдістермен жиналады.

Технологиялық сипаттама

Металлургиялық өндірісте қапшық сүзгілерді пайдалану өндірістік циклдің әртүрлі кезеңдерінде (шикізат дайындау, балқыту, балқыту өнімдерін өңдеу) түзілетін тозаң мен оның құрамындағы металдардан тазартудың жоғары тиімділігіне байланысты. Қапшық сүзгілер кеуекті тоқылған немесе киізден жасалған матадан жасалған, олар арқылы бөлшектерді кетіру үшін газдар өтеді. Мата сүзгісін пайдалану пайдаланылған газ сипаттамаларына және максималды жұмыс температурасына сәйкес келетін матаны таңдауды талап етеді. Шөгуді және салқындату камералары, қалдық жылу қазандықтары сияқты қапшықтардың жоғары ағынына қосымша жабдықты орнату тозаңды тазарту алдында өрттердің шығу ықтималдығын, бөлшектерді кондиционерлеуді және қалдық газдың жылуын қалпына келтіруді азайтады.

Әдетте, қапшық сүзгілері сүзгі ортасын тазалау әдісіне сәйкес жіктеледі. Шығару тиімділігін сақтау үшін матадан тозаңды үнемі алып тастау керек.

Тазартудың кең таралған әдістері: кері ауа ағыны, механикалық сілкіну, діріл, төмен қысымдағы ауаның пульсациясы және сығылған ауаның пульсациясы. Акустикалық шөміштер сүзгіш қаптарды тазалау үшін де пайдаланылады. Стандартты тазарту механизмдері қапты бастапқы күйге қайтаруды қамтамасыз етпейді, өйткені мата тереңдігінде қалған бөлшектер талшықтар арасындағы уақыт мөлшерін азайтады, бірақ бұл субмикронды буларды тазалаудың жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.

Қапшық сүзгілердегі тазалау тиімділігі негізінен аппараттың қапшықтары жасалатын сүзгіш матаның қасиеттеріне, сондай-ақ бұл қасиеттер тазартылатын ортаның және ондағы ілінген бөлшектердің қасиеттеріне қаншалықты сәйкес келетініне байланысты болады. Матаны таңдау кезінде газдардың құрамын, тозаң бөлшектерінің сипаты мен мөлшерін, тазалау тәсілін, қажетті тиімділік пен экономикалық

1	диазол	Оксалон	-	250	270	X	-	-	-	-	-	X	-	-	
11	Алюминоборосиликатышыны	шыны талшық	2540	240	315	X	У-П	ОХ	ОХ	Жок	1600-3000	3-4	ОП	0.3	-
		Керамикалық талшық	-	760	1204	ОХ	X	ОХ	ОХ	Жок	-	-	-	-	-

ОХ - өте жақсы; Х - жақсы; У – қанағаттанарлық; П - нашар; ОП - өте нашар.

Сүзгі материалдарының әртүрлі түрлері қолданылатын қапшық сүзгілерінің бірнеше түрлі конструкциялары бар.

Мембраналық сүзу технологияларын қолдану (үстінгі сүзгі) қызмет ету мерзімін қосымша ұлғайтуға, температура шегін арттыруға (260 °С дейін) және техникалық қызмет көрсетуге салыстырмалы түрде төмен шығындарға әкеледі. Мембраналық сүзгі қалталары негізгі материалға ендірілген ультра жұқа кеңейтілген политетрафторэтилен (ПТФЭ) мембранадан тұрады. Шлангтың бетінде шығарылатын газ ағынындағы бөлшектер ұсталады. Бөлшектер қаптың ішкі жағына немесе матасына енудің орнына мембранадан ығыстырылады, осылайша кішірек шөгінді құрайды.

Тефлон/шыны талшықтары сияқты синтетикалық сүзгі маталары қап сүзгілерін ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз ететін кең ауқымды процестерде пайдалануға мүмкіндік береді. Жоғары температурада немесе абразивті жағдайларда заманауи сүзгі құралдарының өнімділігі жеткілікті жоғары, сондықтан мата өндірушілері белгілі бір қолдану үшін материалды анықтауға көмектесе алады. Тозаңның тиісті түрі үшін қолайлы конструкцияны пайдалану кезінде ерекше жағдайларда тозаң шығарындыларының өте төмен деңгейі қамтамасыз етілуі мүмкін. Жоғары сенімділік пен ұзағырақ қызмет ету мерзімі заманауи қап сүзгілерінің құнын өтейді. Тозаң шығарындыларының төмен деңгейіне қол жеткізу өте маңызды, өйткені тозаңда металдардың айтарлықтай мөлшері болуы мүмкін. Тазартылмаған газдардың атмосфераға ағып кетуін болғызбау үшін тарату коллекторларының деформациясының әсерін және шлангтарды дұрыс герметикалауды ескеру қажет.

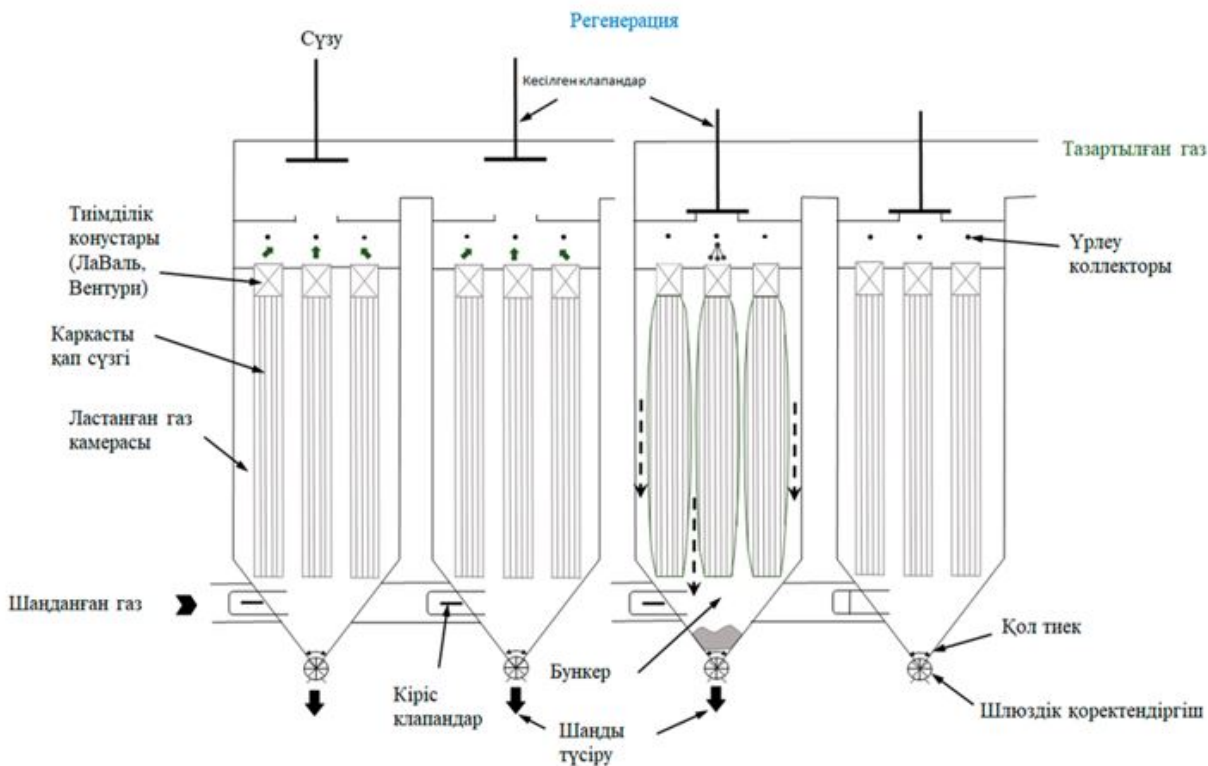
Белгілі бір жағдайларда сүзгілердің бітеліп қалуы мүмкін болғандықтан (мысалы, жабысқақ тозаң болған жағдайда немесе конденсациялық температурада ауа ағындарында пайдаланған кезде) және олардың отқа сезімталдығына байланысты олар барлық қолданбалар үшін жарамсыз. Сүзгілер сондай-ақ қолданыстағы қапшық сүзгілермен бірге пайдаланылуы мүмкін және жаңғыртуға ұшырауы мүмкін. Атап айтқанда, жыл сайынғы техникалық қызмет көрсету кезінде қапшықты тығыздау жүйесін жақсартуға болады, ал сүзгі қаптарын стандартты ауыстыру кестелеріне сәйкес

неғұрлым жетілдірілген материалдармен ауыстыруға болады, бұл сонымен қатар болашақ шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Пайдаланылатын сүзгілердің ең көп тараған түрі бірнеше жеке мата сүзгі элементтері топта бірге орналастырылған қап түріндегі қапшық сүзгілер болып табылады. Сүзгіде пайда болған тозаң феррит жинау тиімділігін айтарлықтай арттырады. Қапшық сүзгілер парақ немесе картридж түрінде де болуы мүмкін.

Сүзгі бірнеше бөлімдерден тұрады; қаптарға түскен тозанды кетіру. Тазалау режимінде тозаңды газ қаптың саңылаулары арқылы сүзіледі, ал тозаң оның бетіне қойылады. Уақыт өте келе, гидравликалық кедергісі бар қапта жиналған тозаң қабаты артады және тұндыру тиімділігі артады. Бұл жағдайда сүзгінің газ өткізу қабілеті айтарлықтай төмендейді, ал механикалық (шайқау, бұрау) және (немесе) аэродинамикалық (сығылған ауамен импульстік үрлеу) әдістермен тозаңды тазарту үшін регенерацияға арналған секция өшіріледі. Өңделетін газдың ағыны қапшықтың ішкі жағынан сыртқы жағына немесе қапшықтың сыртынан ішкі жағына бағытталуы мүмкін.

5.2-суретте қапшық сүзгіні пайдалана отырып газды тазарту схемасы (қағидаттары) көрсетілген.



5.2-сурет. Қапшық сүзгінің жұмыс істеу қағидаты

Егер кіретін қалдықтардың құрамында салыстырмалы түрде үлкен бөлшектер болса, қапшық сүзгіге түсетін жүктемені азайту үшін, әсіресе кірістегі бөлшектердің жоғары шоғырлануы кезінде қосымша алдын ала өңдеу үшін механикалық коллекторларды (циклондар, электростатикалық сүзгілер және т.б.) пайдалануға болады.

Мониторинг

Сүзгінің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін келесі функциялардың бірін немесе бірнешеуін пайдалану қажет.

Сүзгі материалын таңдауға және монтаждау және тығыздау жүйесінің сенімділігіне ерекше назар аударылады. 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 тозаң құрамын үздіксіз бақылау. Қажет болса, тозаң немесе зақымдалған қапшықтар бар жеке бөліктерді анықтау үшін құрылғы сүзгіні тазалау жүйесімен байланысуы керек.

Қажет болса, газды салқындату және ұшқынды сөндіруді пайдалану. 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 пайдалануға 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.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өлшемі 2,5 микронға дейінгі қатты бөлшектерді жою. Белгілі бір газ тәріздес ластағыш заттарды жою оларды қапшық сүзгілермен тозаң ұстау камерасынан кейін орналасқан және қосымша материалдарды енгізумен байланысты жүйелермен, оның ішінде адсорбциямен және натрий әк/бикарбонатын құрғақ үрлеумен ұштастырған жағдайда мүмкін болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Өнімділік пайдаланылатын тазалау жабдығының түріне байланысты және 99 %-дан 99,9 %-ға дейін болуы мүмкін. Орташа сүзгілеу жылдамдығы 0,5 және 2 м/мин аралығында. Тозаңнан басқа, қапшық сүзгі металдар мен диоксиндер сияқты тозаң бөлшектерінде адсорбцияланған бар заттарды алып тастайды.

Электростатикалық сүзгіден төмен қарай қапшық сүзгіні қосу өте төмен бөлшектер шығарындыларына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Сүзгілер арнайы құрылғылардың көмегімен тұрақты бақылауда болуы керек.

Сүзгі қаптарының тозуы өнімділіктің біртіндеп төмендеуіне әкеледі, бұл өлшеуге болады. Бірнеше шлангтардың зақымдануы немесе апатты істен шығуы коррозияға, абразивті материалдың сүзілуіне немесе өрт қаупіне әкеледі. Қысымның төмендеуі индикаторлары немесе тозақ мониторлары сияқты қарапайым үздіксіз бақылау жүйелері өнімділіктің өрескел көрсеткішін ғана қамтамасыз етеді. 5.4-кестеде әртүрлі сүзгілердің жиі қолданылатын параметрлері салыстырылады.

5.4-кесте. Әртүрлі қапшық сүзгі жүйелерін салыстыру

P/c №	Параметр	Өлшем бірлігі	Импульстік сүзгі	Шыны талшықты мембраналық сүзгі	Шыны талшықты сүзгі
1	2	3	4	5	6
1	Жең түрі	-	Полиэстер	мембрана/ шыны талшық	Шыны талшық
2	Жең өлшемі	м	0,126 x 6	0,292 x 10	0,292 x 10
3	Бір жеңдегі матаның ауданы	м ²	2	9	9
4	Жақтау	-	Иә	Жоқ	Жоқ
5	Қысымның төмендеуі	кПа	2	2	2.5
6	Ауаның матаға қатынасы	м/сағ	80 - 90	70 - 90	30 - 35
7	Жұмыс температурасының диапазоны	°C	250	280	280
8	Жеңнің қызмет ету мерзімі	айлар	30-ға дейін	72 - 120	72 - 120

Қапшық сүзгілерін пайдаланған кезде тұнба мен сарқынды суларды тазартудың қажеті жоқ

Кросс-медиа әсерлер

Сүзгіш матаны, егер оны қалпына келтіру мүмкін болмаса, феррит түзілуін болғызбау үшін әрбір 2 – 4 жыл сайын ауыстыру қажет (қызмет ету мерзімі әртүрлі факторларға байланысты). Сорғы арқылы өтелуі керек қысымның төмендеуі, нәтижесінде қосымша энергия шығыны. Қапшық сүзгілер ұсақ бөлшектерді ұстауда өте тиімді болғандықтан, олар субмикронды бөлшектер түріндегі түтін газдарының тозаңында 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.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты (қолданылатын сүзгі қаптарының түрі мен саны). Сүзгілердің құны жабдықтың тиімділігіне (сүзгі жүктемесі), қолданылатын тазалау жүйелеріне (біріктірілген немесе қайталама), сондай-ақ сүзгінің өзінің дифференциалды қысым көрсеткішіне байланысты. Инвестициялық шығындарды төмендету жоғарыда аталған факторлардың тығыз өзара іс-қимылын ұйымдастыру жолымен, атап айтқанда тазалау кезіндегі дифференциалдық қысымның ең аз мәндері және ауа үшін ең аз мәндері, сондай-ақ ауа-қаптаманың барынша ықтимал қатынастары есебінен мүмкін болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қоршаған ортаға эмиссияларды азайту. Экологиялық заңнама талаптары. Ресурстарды үнемдеу.

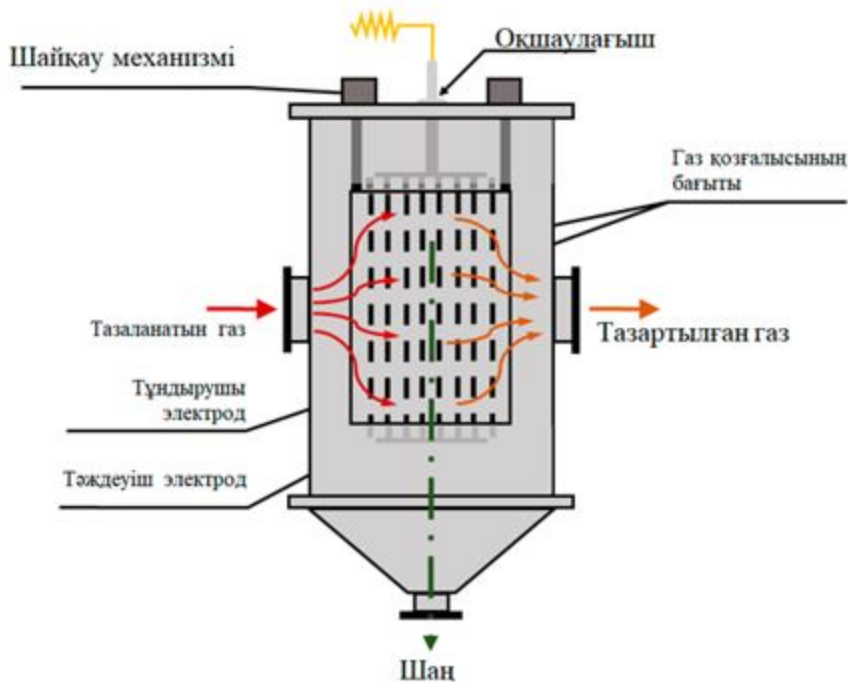
5.1.3.3. Электрсүзгілер

Сипаттама

Алынатын бөлшектер зарядталады, ал сүзгі корпусында орналасқан арнайы электродтардың заряды басқа. Тозанды ауаның өтуі кезінде ластағыш заттардың бөлшектері электродтарға тартылып, кейіннен қабылдау бункеріне түседі. Тазалау тиімділігі өрістер санына, тұру уақытына және алдын ала бөлшектерді кетіру құрылғыларына байланысты болуы мүмкін. Электростатикалық сүзгілер электродтардан тозанды жинау әдісіне байланысты құрғақ немесе дымқыл болуы мүмкін.

Технологиялық сипаттама

Электрсүзгінің жұмыс қағидаты коллекторлық пластиналардағы электрлік күштің көмегімен кіретін пайдаланылған газ ағынындағы бөлшектерді ұстау болып табылады. Ұсталған бөлшектер газ тәріздес иондар ағыны ағып жатқан тәж арқылы өткенде электрлік зарядталады. Ағынды жолақтың ортасындағы электродтар жоғары кернеу кезінде ұсталады және бөлшектерді коллектор қабырғасына қарай қозғалуға мәжбүрлейтін электр өрісін құрады (5.3-суретті қараңыз).



5.3-сурет. Электрсүзгінің жұмыс істеу қағидаты

Бұл жағдайда тұрақты ток кернеуін 20 – 100 кВ диапазонында сақтау қажет. Иондық тұндырғыштар әдетте жоғары бөлу тиімділігін қамтамасыз ету үшін 100–150 кВ диапазонында жұмыс істейді. Электрсүзгілердің айырықша ерекшелігі тозаңды кетіретін газдардың жоғары температурада (ыстық) және жоғары ылғалдылығында (ылғалды) жұмыс істеу мүмкіндігі болып табылады. Шығарылатын тозаң мөлшері – тозаңды кетіру деп аталатын (өңделген шихтаның массасының пайызымен) немесе металдардың тозаңға айналуы металлургиялық қондырғының түріне, шихтаның физика-химиялық сипаттамаларына (көлемі, беріктігі, жеңіл жанатын металдар мен қосылыстардың құрамы және т.б.), пирометаллургиялық процестің қарқындылығы мен сипаты және басқа да көптеген факторлар. Әсіресе қарқынды тозаң концентраттарды күйдіру және балқыту, сублимация процестері сияқты технологиялық процестерде түзіледі.

Мониторинг

Уақытылы бақылау және техникалық қызмет көрсету қажет. Қапшық сүзгінің өнімділігі пайдаланылған газ ағынындағы қатты заттардың шоғырлануын өлшеу арқылы анықталады (бұрын және кейін).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға тозаң шығарындыларын азайту (1 микроннан аз қатты бөлшектерді ұстау). Қайта өңдеу мүмкіндігі (ұсталған тозаңды қайта пайдалану). Өңдеудің келесі сатыларына жіберілетін ластағыш заттардың жүктемесін азайту.

5.5-кесте. Тазарту тиімділігі мен электрсүзгілерді қолдануға байланысты шығарынды деңгейлері [62]

Р/с №	Ластағыш	Тазалау тиімділігі, %		Ескерту
		Құрғақ электрсүзгі	Ылғал электрсүзгі	
1	2	3	4	5
1	Тозаң бөлшектердің мөлшері анықталмаған)	Н/Д	99-99,2	
2	Тозаң, аэрозольдер	Н/Д	97-99	Қалдық тозаң мөлшері 5–20 мг/Нм ³
	PM ₁	>97	Н/Д	
	PM ₂	>98	Н/Д	
	PM ₅	>99,9	Н/Д	
3	PM ₅	>99,9	Н/Д	Тиімділік орнатудың нақты конфигурациясына байланысты және пайдалану шарттары; көрсетілген сандар орташа сағаттық көрсеткіштерге негізделген.
4	PM _{2,5}	Н/Д	97–99,2	
5	PM ₂	>98	Н/Д	
6	PM ₁	>97	Н/Д	

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Электрсүзгі тозаңды ғана емес, сонымен қатар диоксиндер мен металдар сияқты тозаң бөлшектеріне адсорбцияланатын заттарды да кетіру үшін қолданылады.

Электрсүзгінің өлшемі жинау тиімділігін анықтаудың негізгі факторы болып табылады. Жинау тиімділігіне әсер ететін басқа параметрлер:

бөлшектердің кедергісі;

бөлшектердің құрамы және газ ағыны;

бөлшектердің температурасы және газ температурасы;

бөлшектердің өлшемі және бөлшектердің мөлшерінің таралуы.

Бөлшектердің кедергісін тазалау процесінің "басына" келесі компоненттердің біреуін немесе бірнешеуін енгізу арқылы азайтуға болады:

күкірт триоксиді (SO₃),

аммиак (NH₃),

су.

Дегенмен, жаңа реагенттер немесе су қосылғанда, бөлшектер енді қайта пайдалануға жарамсыз болуы мүмкін.

Электрсүзгілердің электр энергиясын тұтынуы тазартылған газдағы тозаң мөлшерінің төмендеуімен экспоненциалды түрде өсуде. Электр сүзгісінің тиімді жұмыс

істеуі үшін тазартылатын газ ағынының температурасы мен ылғалдылығын бақылау қажет. Оңтайлы ұсынылған жұмыс жағдайларын сақтау және уақтылы қызмет көрсету жұмысы электрсүзгінің қызмет ету мерзімін арттыруға мүмкіндік береді.

Жаңғырту құнын төмендету қолданыстағы қондырғыларды толық ауыстырусыз жақсарту арқылы мүмкін болады.

Кросс-медиа әсерлер

Оңтайлы жұмыс жағдайында энергия тұтынуды азайту. Тозанды қайта пайдалану мүмкін болмаса, кәдеге жарату қажеттілігі тозанның құрамында ауыр металл қосылыстары мен диоксиндердің болуына байланысты (қайталама энергетикалық ресурстардың жануы кезінде). Бұл заттардың құрамы жиналған тозанды қауіпті қалдықтарға жатқызуға негіз болуы мүмкін.

Қызмет көрсету кезінде қосымша қалдықтардың пайда болу мүмкіндігі.

Қолдануға қатысты техникалық олар

Электр сүзгілерінің негізгі кемшілігі газдарды электрлік сүзгілеу процесінің технологиялық режимнің берілген параметрлерінен, тозаң құрамының ауытқуларына, сонымен қатар құрылғының белсенді аймағындағы шамалы механикалық ақауларға жоғары сезімталдығы болып табылады. Сондай-ақ, электросүзгілер 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.

Сондықтан, жоғары өнімділікке қарамастан, қолдану мүмкіндігі көміртегі тотығы шоғырлануының жоғарылауымен өрт пен жарылыс қаупімен шектеледі.

Электростатикалық сүзгілерді қолданудың негізгі артықшылықтары:

тіпті ұсақ бөлшектер үшін тозаң жинаудың жоғары тиімділігі ($> 97\%$) (тиімділікті өрістер немесе аймақтарды қосу арқылы арттыруға болады);

төмен қысымның төмендеуі, нәтижесінде энергияның төмен сұранысы, әдетте төмен (кейбір жағдайларда жүйедегі қысымның төмендеуін жеңу үшін мәжбүрлі желдеткіш немесе мәжбүрлі сору желдеткіші қажет);

температураның, қысымның және газ ағынының кең диапазонына жарамды;

тозанды құрғақ жолмен кетіруге болады, бұл қайта пайдалануға мүмкіндік береді (құрғақ электрсүзгі үшін);

қышқыл түтіндерін ішінара жою (дымқыл электростатикалық тұндырғыш үшін);

ылғалды электрсүзгілер жабысқақ бөлшектерді, тұмандарды және жарылғыш тозанды кетіре алады;

50 кВ жоғары кернеуде тазалау тиімділігі тұру уақытына байланысты емес, бұл ықшам конструкцияларды жасауға мүмкіндік береді (дымқыл электрсүзгі үшін).

Электрсүзгілерді қолданудың кемшіліктері:

газ ағындары, температура немесе тозаң шоғырлануы өзгеретін процестер үшін қолайлы емес (компенсация шарасы ретінде автоматты реттеуді пайдалануға болады);

газдың жоғары жылдамдығына, тазалаудың нашар өнімділігіне немесе нашар газ ағынына байланысты ықтимал қайта түсу;

техникалық қызмет көрсетуге және реттеуге сезімтал;

салыстырмалы үлкен кеңістік қажет;

жоғары білікті кадрларға деген қажеттілік;

персоналды жоғары кернеуден қорғаудың арнайы шаралары;

құрғақ электросүзгілерді пайдалану кезінде жарылыс қаупі;

тазалау қуаты тозаң бөлшектерінің кедергісіне байланысты (құрғақ электросүзгілерді пайдаланған кезде);

жабысқақ немесе дымқыл бөлшектерді кетіру үшін құрғақ электростатикалық сүзгілер ұсынылмайды;

ауаның шығып кетуіне және қышқыл конденсациясына байланысты сымдардың үстіңгі жағындағы коррозия (дымқыл электросүзгілер үшін);

дымқыл электросүзгілердің жоғары құны.

Экономика

Қондырғы құны қолданылатын әдіс пен жабдыққа байланысты, әр жағдайда ол бөлек анықталады. Электросүзгілерде бөлшектерді ұстауға арналған энергия шығындары өте төмен, соның ішінде аппараттың газ-динамикалық кедергісін жеңу үшін 150–200 Па аспайтын энергия шығындары және энергия шығындары, әдетте 1000 м³ газға 0,1–0,5 кВт/сағ.

Среднеуральск мыс балқыту зауытының конвертерлік газдарын тазалауға арналған ескірген жұқа электросүзгілерді заманауи жабдыққа ауыстыру тозаңның деңгейін 1 г/м³-тен 0,1 г/м³ дейін төмендетуге мүмкіндік берді [89].

Ендірудің қозғаушы күші

Бөлшектердің шығарындыларын қайта пайдалану мүмкіндігімен азайту. Экологиялық заңнама талаптары.

5.1.3.4. Ылғалды электрсүзгі

Сипаттама

Тозанды электродтардың бетінен шашыратқыш сұйықтықпен жуу арқылы жою, көп жағдайда су қолданылады. Газды салқындату және оның температурасын шық нүктесіне дейін жеткізу қажет болса, дымқыл электросүзгілердің алдына ылғалды тозаң жинағыштар – скрубберлер қойылады. Пайдаланылған газды атмосфералық ауаға шығару арқылы су тамшыларын жою үшін арнайы механизм (шашырау-, тұман ұстағыштар) орнатылған.

Технологиялық сипаттама

Ылғал электросүзгілер әдетте абсорбциядан кейінгі қалдық тозаң мен тамшыларды жою сатысында қолданылады. Жұмыс қағидаты құрғақ электросүзгілердің жұмыс істеу қағидаттарына ұқсас. Бұл жағдайда жиналған тозаң айналымдағы судың және жиналған қышқыл тұманының әсерінен пайда болған сұйық пленка арқылы коллекторлық тақталардан немесе құбырлардан тазартылады. Құрамында қатты заттар болған жағдайда, сүзгіге суды үздіксіз бүрку үшін кіріктірілген бүріккіш саптамаларды пайдалануға болады, осылайша коллектор электродтарында шөгінділердің жиналуын болдырмайды. Шашырату коллектор электродтарындағы сұйық қабықшаны арттырады және оның қатты заттарының құрамын азайтады. Қатты бөлшектермен бірге ұсақ тұман тамшыларын ұстауға арналған ылғалды типті электростатикалық сүзгілерде ұсталған тозаң электродтардан сумен жуылады және суспензия (шлам) түрінде шығарылады. Мұндай құрылғыларда электрлік кедергісі жоғары тозаң да ұсталады, ол құрғақ типті электросүзгілерде нашар ұсталады. Газды алдын ала ылғалдандырады және шық нүктесінен төмен температураға дейін салқындатады. Сонымен қатар, дымқыл сүзгілер жуу жүйелерімен жабдықталған. Шаю кезенді түрде жүзеге асырылады. Шаю кезінде жоғары кернеуді беру үзіледі. Бұл сүзгілер стандартты пластиналардағы тозаңның белгілі бір түрлерін кетіруде немесе газ ағынының басқа компоненттері жұмыс істеуге кедергі келтіретін жағдайларда, мысалы, суық, ылғалды газ жағдайында тиімді. Бұл жағдайда одан әрі өңдеуді қажет ететін сұйық сарқынды су пайда болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаңның, металдардың және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ылғалды электросүзгілер тозаңның кез келген түрін дерлік ұстауды қамтамасыз ете алады. Электросүзгілерді қолдану арқылы газды тазалаудың тиімділігі тозаң мен газ ағынының физикалық-химиялық көрсеткіштеріне, электросүзгідегі газдың тұру жылдамдығы мен уақытына байланысты. Әдетте, тиімділік мәні 98 – 99,9 % диапазонында.

Кросс-медиа әсерлер

Қуатты айтарлықтай тұтыну. Су ресурстарын қосымша шығындау қажеттілігі. Электродтарда тұнба пайда болған кезде оларды таза ұстау қиын болуы мүмкін, оларды жиі қуатсыз шаю арқылы алып тастау керек, бұл металдар мен басқа заттардың суға түсуіне жол бермеу үшін тазартуды қажет ететін қалдық суды тудырады. Тазартылған газдар жеткілікті ылғалды, соның нәтижесінде пештің түтін газдарында шлейф байқалуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Қолдану мүмкіндігі газ ағындарын шық нүктесіне жақын немесе төмен салқындату қажеттілігімен шектелуі мүмкін. Жоғары температуралы ағындарды тазалау кезінде

оларды сумен салқындату олардың көлемін азайтуға көмектеседі. Ылғалды электрсүзгілерді пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері 5.1.3.4-тармақшасында.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Тозаң және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайту. Тозанды процеске қайтару шартымен шикізатты үнемдеу.

5.1.3.5. Ылғалды скруббер

Сипаттама

Газдарды қолайлы сұйықтыққа, көбінесе суға немесе сулы ерітіндіге ауыстыру арқылы технологиялық газдан немесе газдан тыс ағыннан қатты ластағыш заттарды жою.

Технологиялық сипаттама

Ылғалды тозаңдандыру, әдетте, орталықтан тепкіш күшпен үлкен бөлшектерді жоюмен бірге, қоректік газды сумен қатты араластыру арқылы тозаңды бөлуді қамтиды. Ол үшін газ тангенциалды түрде енгізіледі (бүйірге бұрышпен). Бөлшектер сұйықтың тамшыларымен немесе басқа бетімен жанасқанда, бір немесе бірнеше физикалық әсерлердің әсерінен (инерциялық әсер, броундық және турбулентті диффузия және т.б.) бөлшектер суланады, көп жағдайда олар шөгеді, нәтижесінде оның ішінде олар ұсталады. Ылғалды ұстағанда газдар негізінен ірі бөлшектерден (3–5 мкм-ден астам) тазартылады. Ұсақ бөлшектерді (возгондарды) ұстау үшін дымқыл тазалауды қолданудың тиімділігі аз, бұл бөлшек пен ылғалды бет арасында газ немесе ауа қабатының болуымен түсіндіріледі, ал ұсақ бөлшектер (тамшылар) газ ағынымен бірге қозғалады және олар сұйықтықпен кездескен кезде (тамшымен немесе басқа дымқыл бетпен) онымен жанаспайды, бірақ ылғалды бетті айналып өтеді. Бұл факт ылғалды тозаң жинағыштың конструкцияларын жақсартуға ықпал етті. Осыған байланысты жоғары жылдамдықпен қозғалатын газ сұйықтықты ұсақ тамшыларға ыдырататын жоғары жылдамдықты немесе турбулентті ылғалды тозаң жинағыштар жасалды. Бөлшектер кішкентай тамшылармен оңай соқтығысады және толығымен ұсталады (тіпті сублиматтар).

Каскадты скрубберлер немесе ылғалды Вентури скрубберлері тығыздалған электр доғалы пештердегі СО-мен толтырылған газдардан тозаңды тазалау үшін жиі қолданылады. Содан кейін газ жоғары калориялы газ ретінде пайдаланылады және одан әрі өңдеуден кейін қалпына келтіріледі. Ол сондай-ақ тозаң жоғары абразивті, бірақ оңай суланатын кезде болат таспалы агломератордан газдарды тазалау үшін қолданылады. Бұл скруббер әрекетінсіз қапшық сүзгінің қызмет ету мерзімі өтешектеулі болар еді және матаның жылдам тозуы өнімділікті төмендетеді.

Скрубберлер тозаңның сипаты немесе газдың температурасы басқа әдістерді қолдануды болдырмайтын жағдайда немесе тозаңның түрі скрубберді кетіруге жарамды болғанда қолданылады. Скрубберлерді пайдалану газдарды тозаңмен бір уақытта жою қажет болғанда немесе олар ластануды бақылау тізбегінің бір бөлігін құрайтын кезде пайдалы, мысалы, күкірт қышқылы зауытына кірер алдында тозаңды тазарту кезінде. Ылғалдандыруды және бөлшектерді ұстауды қамтамасыз ету үшін жеткілікті энергия қажет.

Ылғалды тазартудан кейін алынған қатты тозаң скруббердің түбінде жиналады. Тозаңнан басқа SO_2 , NH_3 , HCl , HF сияқты бейорганикалық заттарды, ұшпа органикалық қосылыстар мен ауыр металдарды да кетіруге болады.

Сондай-ақ скрубберлер ылғалды электрсүзгілермен бірге күкірт қышқылы қондырғыларында конверсия алдында газдарды салқындату және тазалау немесе қышқыл газдарды сіңіру үшін қолданылады.

Мониторинг

Ылғалды скрубберлерде қысымның төмендеуін, тазарту сұйықтығының ағынының жылдамдығын және (қышқыл газды кетіру жағдайында) рН бақылау жүйесі болуы керек. Тазартылған газдар скрубберден ылғалдандырғышқа өтуі керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң шығарылуын азайту.

Ылғалды тазалау әдістерінің тиімділігі қатты бөлшектердің мөлшеріне және жиналған аэрозольдерге байланысты.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шығарылатын газдарды қатты бөлшектерден тазарту тиімділігі жабдықтың түріне байланысты және 50-99 % диапазонында. Тозаңды дымқыл тазалау (сіңіру) сүзгілеу (мысалы, қап сүзгілері) немесе электростатикалық тұндыру арқылы кейінгі өңдеумен біріктірілуі мүмкін. Бұл жағдайда тазалау тиімділігі 90-нан 99 %-ға дейін.

Кросс-медиа әсерлер

Ылғалды тазартылған газдар атмосферасында дисперсиялық жағдайдың нашарлауы мүмкін (қосымша тазарту қажет болуы мүмкін). Жоғары энергия шығындары (әсіресе турбулентті тозаң жинағыштар үшін).

Суды тұтыну көбінесе газ тәрізді қосылыстардың кіріс және шығыс шоғырлануына байланысты. Булану шығындары негізінен келетін газ ағынының температурасы мен ылғалдылығымен анықталады. Шығатын газ ағыны көп жағдайда су буымен толық қаныққан. Әдетте айналымдағы сұйықтықты оның ыдырауы мен булану шығындарына байланысты өңдеу қажет.

Абсорбция, әдетте, қайта пайдалану мүмкін болмаса, одан әрі өңдеуді немесе кәдеге жаратуды (әсіресе оның құрамында агрессивті компоненттер болса) қажет ететін қалдық сұйықтықты (ағынды және тұнба түрінде) шығарады. Бұл әдістің проблемасы -

арнадағы жоғары жылдамдыққа байланысты пайда болуы мүмкін эрозия. Бұл коррозияға қарсы және кейбір жағдайларда қымбат және тапшы құрылымдық материалдарды қолдануды қажет етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Әдетте, бұл техниканы қолдануда техникалық шектеулер жоқ. Абсорбцияны қолдану қолайлы абсорбенттің болуына байланысты.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Атмосфералық ауаға шығарындыларды азайту. Экологиялық заңнама талаптары. Экономикалық пайда.

5.1.3.6. Керамикалық және ұсақкөзді металл сүзгілер

Сипаттама

Жұмыс принциптері, жалпы дизайн және тазалау мүмкіндіктері бойынша жұқа торлы керамикалық сүзгілер қапшық сүзгілерге ұқсас. Металл жақтаудағы мата қапшықтарының 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 корпустың сүзгі элементтерінің тығыздығын бұзады, бұл тазартылған газ ағынына шикі газдың ағып кетуіне әкеледі. Нақты уақыттағы ақауларды анықтау жүйелері қапшық сүзгілеріне ұқсас қолданылады. Керамикалық және металл сүзгілер қапшық сүзгілері сияқты икемді емес. Мұндай сүзгілерді үрлеу арқылы тазалау кезінде ұсақ тозаң қапшық сүзгідегідей тиімділікпен жойылмайды, бұл сүзгі ішінде ұсақ тозаңның жиналуына және осылайша оның өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Бұл өте жұқа тозаңның жиналуына байланысты.

Керамикалық сүзгілер алюмосиликаттардан жасалған және химиялық немесе қышқылға төзімділікті жақсарту немесе басқа ластағыш 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 тозаңның 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 құрылысты қолдану арқылы өте төмен шығарындыларға қол жеткізуге болады. Шығарындыларды азайту маңызды, өйткені тозаңның құрамында металдардың көп мөлшері бар.

Жаңартылған металл торлы сүзгі де жоғары температурада ұқсас өнімділікке ие болады. Технологияның жетістіктері аумақты пайдаланудан шығарған кезде, тазалаудан кейін тозаң ферритінің 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.

Тозаң жүктемесін үздіксіз бақылау сүзгі ақауларын анықтау үшін шағылыстыратын оптикалық немесе трибоэлектрлік құрылғыларды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Құрылғы, мүмкін болса, тозаң 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 тозаң 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

Тозаңның, металдардың және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайту.

Кросс-медиа әсерлер

Тозаң жинаудың тиімділігі артқан сайын электр энергиясының шығыны артады. Металлдардың және басқа заттардың су объектілеріне төгілуін болғызбау үшін одан әрі тазартуды қажет ететін сарқынды сулардың пайда болуы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Қолданылатын

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке, бірақ процестер үнемді жұмыс істейді.

Ендірудің қозғаушы күші

Тозаң шығарылуын азайту. Тозанды процеске қайтару мүмкін болса, шикізатты үнемдеу.

5.2. Шикізатты алдын ала өңдеу

5.2.1. Бастапқы және қайталама шикізатты (аккумуляторлардан басқа) алдын ала өңдеу кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

Сипаттама

Шикізатты алдын ала дайындаумен байланысты процестерден ластағыш заттардың шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар техникалар.

Техникалық сипаттама

Бұл бөлімше келесі жабдықты пайдаланумен байланысты әдістерді қарастырады, олар мыналарды қамтиды:

жабық конвейерлер немесе пневматикалық тасымалдау жүйелері (5.1.1- бөлімді қараңыз);

жабық жабдық (5.2.2- бөлімді қараңыз);

тозаңды басатын жүйелер (5.1.1-бөлімді қараңыз);

шикізатты түйіршіктеу (5.1.1-бөлімді қараңыз);

циклон (5.1.3.1-бөлімді қараңыз);

қапшық сүзгілер (5.1.3.2-бөлімді қараңыз).

Қорғасын өндіруде қолданылатын кен шикізаты (құрамында қорғасын бар концентраттар) басқа балқыту материалдарымен және флюстермен (мысалы, тотыққан руда, әктас, магнитті клинкер фракциясы, магнитті емес клинкер фракциясы) белгілі бір шикізаттың бастапқы материалын алу үшін араластырылады негізгі өндірістік желінің технологиялық регламентіне сәйкес физикалық-химиялық құрамы. Бастапқы қоспаларды дайындау, флюстерді қосу жабық мөлшерлеу жүйелерін (бункерлер), конвейерлік таразыларды немесе массаның жоғалуын бақылау жүйелерін қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Соңғы араластыру және гомогенизация араластырғыштарда, түйіршіктеуіштерде немесе қоректену және мөлшерлеу жүйелерінде болуы мүмкін. Шикізатты тасымалдау үшін жабық жабдықты, жабық және немесе пневматикалық жүйелерді пайдалану дайындық кезеңдерінде тозаңның шығуын болғызбауға көмектеседі.

Қорғасынның қайталама өндірісінде құрамында қорғасын, күл, штейн, қалдықтар, электронды қалдықтар мен барлық компоненттердің кең ассортименті бар қождың алуан түрін пайдалану бастапқы кезеңде ластағыш заттардың шығарындыларын азайту әдістерін енгізу және пайдаланудың негіздемесі болып табылады. өндіріс кезеңдері. Қажетті құрамның қоспасын алу үшін көптеген жеке фракцияларды бір-бірімен араластыру арқылы қол жеткізуге болады. Араластыру дәстүрлі көлік жүйелерімен (жүк машиналары, доңғалақты тиегіштер) және автоматтандырылған аспалы крандармен, сондай-ақ автоматты өлшеу құрылғыларымен жабдықталған мөлшерлеу бункерлерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Кейде бұл бункерлерден алынған қоспаны балқытуға құймас бұрын интенсивті араластырғышқа немесе араластырғыш барабанға береді. Араластыруды араластыру алаңы үшін және тұтастай алғанда

ғимарат үшін тозаңды басатын жүйелермен жабдықталған үй-жайда жүргізуге болады. Учаскенің кеңістігі шектеулі жерлерде, егер материалдар ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу үшін суды (спринклерлерді) пайдаланатын тозаңды басатын жүйелерді пайдалана отырып сақталса, материалдарды араластыру, сондай-ақ алдын ала өңдеуді ашық ауада жүргізуге болады. Ұсақ түйіршікті материалдарды түйіршіктеуге болады, ал түйіршіктеу орындарын қоршау және жабу керек. Шикізатты тасымалдау үшін жабық типті конвейерлер қолданылады.

Алдын ала өңдеуге сонымен қатар қайталама шикізаттың көлемін өзгерту үшін ұсақтау, ұнтақтау және сүзгілеу және оны одан әрі өңдеу мүмкіндігі жатады. Осы операциялардың барлығы тозаң шығарындыларының әлеуетті көзі болып табылады және нәтижесінде оларды шешу қажет. Ол үшін сорғыш жүйелері мен скрубберлер пайдаланылады, ал жиналған тозаң процеске қайтарылады.

Тозаң шығарылуын жою үшін желдету жүйелері қолданылады, содан кейін циклондарда (үлкен бөлшектер үшін) және қапшық сүзгілерде (орташа және ұсақ заттар үшін) тазалау жүргізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң мен металл шығарындыларының алдын алу және азайту. Шикізаттың құнын төмендету, бұл ұсталған ағындарды тозаңнан тазартқаннан кейін қайта пайдалану мүмкіндігіне байланысты.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Өскемен қорғасын зауытында шихта дайындау бөлімінде шикізатты алдын ала дайындау жүргізіледі. Ылғалдылығы 14 %-ға дейінгі концентраттарды өңдеу үшін тиеу бункерлерінен, конвейерлерден, қоректендіргіштерден және араластырғыш барабандардан тұратын шихтаны дайындау жүйесі әзірленді. Дайындалған шихтаны автогенді тотықтырғышпен балқытқаннан кейін құрамында қорғасыны жоғары қожды аралық науаға, одан кейін екі жолдан тұратын қож құю машинасына үздіксіз соғып отырады, ол 5.4-суретте көрсетілген.



5.4-сурет. Қож құю машинасы

Машинаны пайдалана отырып, қалпына келтіру үшін қолданыстағы шахта пешіне тиеу үшін, қож құймалары шығарылады. Сыйымдылығы 45–60 т/сағ толық автоматты екі қатарлы тарата құюшы машиналар жасалды. Қорғасын қожының құю температурасы шамамен 1150°C . Қож құю машинасының басында табиғи конвекция арқылы ауамен салқындатылады, содан кейін температураны 500°C -қа дейін төмендету үшін үрлегіштермен мәжбүрлі конвекциямен және машинаның соңында үстіңгі жағындағы 20 саптама арқылы суды шашырату арқылы, сондай-ақ брикеттерді салқындату үшін түбі 300°C төмен. Қожды қатаудың жобалық температурасына дейін салқындатқаннан кейін құймалар қара қорғасын мен қалдық қож алу үшін қалпына келтіру балқыту үшін қолданыстағы шахталы пешке тасымалданады. Аспирациялық газдар көзден алынады және бар қалта сүзгілерінде тазаланады. Қорғасын зауытын жаңғырту қоршаған ортаға зиянды қалдықтарды айтарлықтай азайтты.

2021 жылғы наурызда бос тозаң шығарындыларының алдын алу үшін KGHM (Глогов) болат зауытында қорғасыны бар материалдарға арналған алаңның құрылысы аяқталды. Алаң сумен суару жүйелерімен және сүзгіні жинаудың жабық жүйесімен жабдықталған порциялық дайындыққа арналған аймақтары бар жабық ғимарат болып табылады [86].

Кросс-медиа әсерлер

Энергетикалық ресурстар құнының өсуі:

жабық типті конвейерлерді немесе пневматикалық көлік жүйесін пайдалану;
шикізатты араластыру;

шикізатты түйіршіктеу;

тозаңды басатын жүйелерді пайдалану;

жинау жүйелерін пайдалану (шығару жүйелері) және бөлшектердің мөлшеріне байланысты тозаңды кетіру (циклондар, қап сүзгілері).

Суды тозаңды басу үшін пайдаланған кезде сарқынды сулар пайда болуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Қолдану мүмкіндігі жер көлеміне қойылатын талаптармен немесе бар зауыттарды қайта жабдықтау кезінде ғимаратты дұрыс жобалау қажеттілігімен шектелуі мүмкін.

Желдету жүйелерін орнатқан кезде бөлшектердің мөлшерін, жабық қойманың өлшемдерін және функционалдығын, сондай-ақ атмосфераға шығатын шығарындылардың ерекшеліктерін ескеру қажет.

Шикізатты түйіршіктеу пеште және технология түйіршіктелген материалдармен жұмыс істеуге арналған кезде ғана қолданылады.

Экономика

"Aurubis", Гамбургте қапшық сүзгімен ($70000 \text{ Нм}^3/\text{сағ}$) біріктірілген ұсақтау, сүзгілеу және тасымалдау қондырғылары бар жабық қойма алаңының (5000 м^2) құрылысы 7,5 млн еуро күрделі шығындарды тартты [52].

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Экожүйелерге қысымның төмендеуі (ауа, су, топырақ жамылғысы).

5.2.2. Шикізатты кептіру кезінде атмосфераға шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

Сипаттама

Балқыту кезінде материалдың құрғақ берілуін немесе бастапқы материалдың ылғалдылығын төмендетуді қажет ететін жағдайларда сульфидті кендер мен қорғасын концентраттарын кептіру кезінде ластағыш заттардың шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар әдістер.

Технологиялық сипаттама

Бұл бөлімше келесі жабдықты пайдаланумен байланысты әдістерді қарастырады, олар мыналарды қамтиды:

жабық конвейерлер немесе пневматикалық тасымалдау жүйелері (5.1.1 бөлімді қараңыз);

жабық жабдық (5.1.2- бөлімді қараңыз);

тозаңды басатын жүйелер (5.1.1- бөлімді қараңыз);

циклондар (5.1.3.1-бөлімді қараңыз);

қап сүзгілері (5.1.3.2- бөлімді қараңыз);

қалпына келтіретін жанарғылар (4.4 бөлімді қараңыз).

Егер балқыту процесі шикізатты құрғақ жеткізуді немесе шикізаттың ылғалдылығын азайтуды қажет етсе (мысалы, ылғалдылық шектеуші болып табылады) ыстық газды айналмалы кептіргіштерді, бу катушкалы кептіргіштерді немесе ыстық ауа конвейерлі кептіргіштерді немесе вакуумды кептіргіштерді пайдалануға болады. Балқыту процесі үшін фактор және азайту қажет болуы мүмкін). Сонымен қатар, шикізатты алдын ала кептіру балқыту кезіндегі энергия шығынын азайтады, өйткені төмен температурада судың булануы жоғары температурада өңдеуге қарағанда аз энергияны қажет етеді. Булы иректеме типті кептіргіштер жылу балансы мүмкіндік берген жағдайда процестің басқа бөліктерінен алынған қалдық жылуды пайдаланады.

Құрғақ материал әдетте өте тозаңды болады. Жабық жүйелерді, соның ішінде қоректендіргіштерді және шамадан тыс тозаң түзетін орындарды, жабық конвейерлерді немесе пневматикалық тасымалдау жүйелерін пайдалану қоршаған ортаға таралудың алдын алу әдістері болып табылады. Түгін газдарын тазарту жүйелерінің шығарындыларын болғызбау үшін бұл жүйе теріс қысыммен жұмыс істейді. Тікелей құрғақ шикізаттан шығатын тозаң шығарындылары қап сүзгілері арқылы алынады және тозаңсыздандырылады. Барлық тазарту қондырғылары шығарылатын ластағыш заттардың ерекшеліктерін ескере отырып жобаланады.

Кептіру процесінде ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ) және көміртегі қосылыстары (СО) шығарылған жағдайда, күймеген немесе жартылай жанған көміртекті қосылыстарды жою қағидатыне негізделген бақыланатын жүйелер (соңғы жанарғыштар) қолданылады термиялық тотығу реакциясы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жабдықты және жабық типті конвейерді немесе пневматикалық көлік жүйелерін пайдалану кезінде атмосфераға ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу.

Қапшық сүзгілерді пайдалану тозаң мен металл шығарындыларын азайтады. Ұсталған бөлшектерді тазалаудан кейін процеске қайта өңдеуге болады (шикізат үнемдеу).

Жанудан кейінгі жүйелерді пайдалану ҰОҚ және СО шығарындыларын азайтуға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Кептіру процесі құрғақ тозаңды материалдардың түзілуімен және шығарылуымен бірге жүреді, оларды жою пайдаланылған тозаңды газдарды тазарту үшін тозаңды және газды ұстайтын жабдықты орнатуды талап етеді. Қапшық сүзгілері қолдануда ең тиімді болып шықты. Жиналған тозаң процеске қайтарылады.

5.6-кестеде ЕО зауыттарындағы әртүрлі зауыттарда шикізатты кептіруде қолданылатын технологиялар және олармен байланысты ауа шығарындылары берілген.

5.6-кесте. Кептіру материалдарының шығарындылары

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

P/c №	Зауыт	Пештің түрі	Өндірістік қуат	Жылытуға арналған отын	Қалдық газдарды өңдеу	Шығарындылар
1	2	3	4	5	6	7
1	Металло-Химике, Сыра	Айналмалы кептіргіш	15 т/сағ (2 т су/сағ – кептіруге дейінгі судың салмақтық үлесі 12 %, <1 % кейін)	Табиғи газ	Бастапқы шығарындылар: қап сүзгісі + күйдіргіш + скруббер. Екінші шығарындылар: қапшық сүзгі	Тозаң: 1–3 мг/нм ³
2	Аурубис, Гамбург	Конвейер түрі Ыстық ауа кептіргіш	10 т/сағ дейін	будан шыққан ыстық ауа	Қапшық сүзгі	Үздіксіз тозаңды өлшеу: Тозаң деңгейлері: 0,5–12 мг/нм ³ (орташа жарты сағат) 1,1–4,6 мг/нм ³ (тәулігіне орташа)
		вакуумды кептіргіш	2 т/сағ	Табиғи газ	Қапшық сүзгі	

2020 жылы ӨМК зауытында (Легниц, Польша) концентрат кептіргіштен келетін газдардан құрамында күшән бар тозаңды тазарту жобасы аяқталды. Қоршаған ортаға әсер ету көрсеткіштері: тозаң үшін 1 мг/Нм³ төмен, күшән 0,002 мг/Нм³ (орташа мән 0,01 мг/Нм³), сынап 0,004 мг/Нм³ төмен (орташа мән 0,002 мг/Нм³) болды [86].

Кросс-медиа әсерлер

Қолдану кезінде энергия шығынының артуы:

жабық типті конвейерлер немесе пневматикалық тасымалдау жүйелері;

тозаң мен газды жинау жүйелері (шығару жүйелері) және бөлшектердің мөлшеріне байланысты тозаңды кетіру (циклондар, қап сүзгілері).

Ұсталған тозаңды технологиялық циклге қайтару мүмкін болмаған жағдайларда кәдеге жарату қажеттілігі.

Кейінгі жанарғыларды пайдаланған кезде NO_x шығарындылары ұлғаюы мүмкін, сонымен қатар егер шығарылатын газдың тотығуы нәтижесінде пайда болатын энергия қажетті температураға жету үшін жеткіліксіз болса, қосымша отын ресурстары қажет болуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Кептіру процесі СО және ҰОҚ сияқты ластағыш заттарды шығарса ғана, жанудан кейінгі жүйелердің қолданылуы шектелуі мүмкін.

Экономика

Беердегі "Metallo-Chimique" компаниясында қап сүзгіні және күйдіргішті орнатуға байланысты шығындардың мысалы келтіріледі. 2007–2008 жылдары бар қап сүзгіні жаңа қуаттылығы 19500 Нм³/сағ ауыстыру үшін пеш газын кептіргіштен өңдеуге 665 мың еуро қажет болды (мұржа, қапшық сүзгі, мұржадағы оттық).

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.2.3. Ұсақтау, қақтау, брикеттеу кезіндегі шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

Сипаттама

Бірге қолданылғанда технологиялық процестің келесі кезеңдерінде металды алу процесін жақсарту үшін қажетшікізатты ұсақтау, агломерациялау, брикеттеу және түйіршіктеу процестері кезінде ластағыш заттардың шығарындыларын азайтатын жоғары әлеуеті бар техникалар.

Техникалық сипаттама

Қарастырылатын технологияларға мыналар жатады:

жабық жабдық (5.1.2- бөлімді қараңыз);

қап сүзгілері (5.1.3.2- бөлімді қараңыз).

Агломерация кейбір балқыту процестері үшін концентраттарды дайындауда қолданылады. Ол үшін жоғары және төменгі агломерациялау машиналарын пайдалануға болады. Бөлшектерді төменгі ағынмен агломерациялау жағдайында түтін газын алу процесінің тиімділігі агломерация процесінің өзінде жоғарылайды.

Болат конвейері арқылы агломерациялау процесі сияқты соңғы әзірлемелер де қолданылуы мүмкін.

Негізінен ұсақ бөлшектерден тұратын шикізат үшін брикеттеу және түйіршіктеу қолданылады. Қашқын шығарындыларды болғызбау үшін түйіршіктеу орындары жабық қоршаулармен қоршалған. Материалдарды тасымалдау кезінде жабық типті конвейерлер қолданылады. Тозаңды ұстау және жою үшін желдету жүйелері мен қап сүзгілері қолданылады. Шикізатты ұнтақтау және ұсақтаумен байланысты барлық процестер мен жабдықтар тозаңды жинау және жою жүйелерімен жабдықталған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шығару жүйесі бар жабық типті жабдықты пайдалану атмосфералық ауаға тозаңның шығуын болғызбауға көмектеседі.

Қап сүзгілерін пайдалану тозаң шығарындыларын азайтады, ұсталған тозаң бөлшектерін процесте қайта пайдалануға болады (шикізатты үнемдеу).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Гамбургтегі Аурубисте ұсақ материалдар мен қож тәрізді материалдар түйіршіктелген. Пеш тозаңы түйіршіктеу алдында жабық силостарда сақталады.

Түйіршіктеу аймағы қапталған және жабылған. Жабық типтегі конвейерлер қолданылады. Шығарылған газдар қап сүзгісіне жіберіледі [52].

Кросс-медиа әсерлер

Қолдану кезінде энергия шығынының артуы:

жабық типтегі жабдықтар;

ұсталған бөлшектердің мөлшеріне байланысты тозақ мен газды ұстайтын жабдық (циклондар, қапшық сүзгілер).

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Ақпарат ұсынылмаған.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.2.4. Аккумулятор батареяларын дайындау кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту

Сипаттама

Комбинациясының қайталама шикізатты (аккумуляторлық батареяларды) дайындау кезінде ластағыш заттардың шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар әдістемелер.

Техникалық сипаттама

Бұл бөлімше келесі жабдықты пайдаланумен байланысты әдістерді қарастырады, олар мыналарды қамтиды:

жабық жабдық (5.1.1- бөлімді қараңыз);

қап сүзгісі (5.1.3.2- бөлімді қараңыз);

дымқыл тозақ жинағыштар (5.1.3.5- бөлімді қараңыз);

қорғаныш, қышқылға төзімді еден және қышқыл жинау жүйелері;

қышқылды қалпына келтіру және қайта пайдалану;

сарқынды суларды бөлшектерден, қалдық қышқыл тұмандарының тамшыларынан тазарту.

Аккумуляторларды алдын ала өңдеу (ұсақтау, іріктеу, жіктеу) кезінде пайда болған тозақ мен қышқыл тұман шығарындылары құрғақ (қап сүзгі) және дымқыл (ылғалды скруббер) әдістерін қолдана отырып ұсталады және өңделеді. Пеш газын және майлы қосылыстардан (бар болса) қышқыл түтіндерін алдын ала өңдеу міндетті қадам болып табылады және қап сүзгілерінен бұрын май сүзгілерін орнату арқылы жүзеге асырылады.

Тозақ мен қышқыл тұманының шығарындыларын азайту үшін дымқыл скрубберді пайдаланған кезде, тазарту процесінде пайда болған сарқынды су пайдаланылған батарея қышқылынан сарқынды суларды тазарту қондырғысына жіберіледі. Металл

қосылыстар бейтараптандыру және Na_2CO_3 тұндыру немесе флокулянттарды қосу арқылы жойылады. Қалдықтар қайта пайдалану үшін балқыту пешіне жіберіледі.

Аккумуляторлардағы қышқылдар топырақ пен жер асты суларының ластануына ықпал етуі мүмкін. Бұған жол бермеу үшін қышқылға төзімді қорғаныс қабаты қалдық қышқыл резервуарларына немесе сұйық қалдықтарды өңдеу қондырғысына қосылған аккумуляторды дайындау қондырғысының еден беттерін жабу үшін қолданылады. Технологиялық жабдық жасалатын материалдар да қышқылдарға төзімді болуы керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда:

газ шығарындыларының және қышқылдың ағуының алдын алу (шығару жүйесімен жабдықталған жабық типтегі жабдық);

тозаң шығарындыларын азайту (қап сүзгісі);

тозаң мен қышқыл тұмандарының шығарындыларын азайту (дымқыл скруббер);

топырақ жамылғысының және жер асты суларының ластануын болғызбау (қышқылға төзімді жабын мен жабдықты пайдалану);

қайта өңделген материалды қайта пайдалану, жер үсті суларына төгілудің алдын алу (қалдық газдардан қышқылды алу);

жер үсті суларына ластағыш заттардың төгілуін болғызбау (құрамында қышқылдары бар сарқынды суларды тазарту қондырғысында тазарту).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.7-кестеде аккумуляторларды одан әрі өңдеуге дайындау кезінде ластағыш заттардың шығарындыларының, разрядтарының көрсеткіштері көрсетілген.

5.7-кесте. Аккумуляторды дайындау кезіндегі шығарындылар*

Р/с №	Дереккөз	Сарқынды суларды тазарту	Ластағыш	Дәлдік (%)	Мәндер (кг/тәу)			Бақылау жиілігі
					Мин.	Орт.	Макс.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Технологиялық сулар, жер асты сулары, қайталама көздерден қорғасынды алудың	р Н реттеу Темір хлоридінің қосылуы флокуляция және шөгуді Аниондық / катиондық флокуляция	Pb	16	0,06	0,57	1,45	24 сағат ішінде
2			Cd	12	0,003	0,115	0,552	
3			Sb	20	0,002	0,212	1,096	
4			As	25	0,001	0,018	0,092	
5			Cu	10	0,001	0,017	0,046	
6			Hg	25	0,001	0,002	0,009	
7			Ni	10	0,001	0,130	0,428	
8			NH ₄₊	25	0,21		6,17	

	технологиялық алаңы	механикалық сүзгіация			2,478		мерзімді аралас үлгі
--	---------------------	-----------------------	--	--	-------	--	----------------------

* Дереккөз: [52]

Кросс-медиа әсерлер

Энергетикалық ресурстар құнының өсуі:

тозаң мен газды жинау жүйелерін (қапшық сүзгілерді) пайдалану;

пайдаланылған газдарды тозаң мен қышқылдардан тазартуға арналған жабдықты пайдалану (ылғалды скрубберлер);

қайта пайдалану үшін қышқылды қалпына келтіру процестері.

Ұсталған тозаңды қайта пайдалану мүмкін болмаған жағдайда кәдеге жарату қажеттілігі.

Ылғалды скрубберлер табиғи су объектілеріне қышқыл мен металдардың түсуіне жол бермеу үшін қосымша тазартуды қажет ететін сарқынды суларды жасайды.

Сарқынды суларды қышқыл тұмандардан тазарту үшін қолданылатын реагенттерге қосымша шығындар.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

мүмкіндігі қышқылдар мен металдардың су экожүйесіне түсуін болғызбау үшін алынған ластанған суларды қосымша тазарту қажеттілігімен шектелуі мүмкін.

Сарқынды суларды тазарту қондырғысында қышқыл тұманды өңдеу үшін тиісті реттелген тазарту жүйесі қажет.

Экономика

Қосымша құрал-жабдықтар мен инфрақұрылымның қажеттілігіне байланысты инвестициялық шығындар.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.2.5. Түзілген химиялық заттар мен газдарға қолданылатын процестер мен әдістер

Қышқылдар, сілтілер және басқа химиялық заттар көбінесе металды шаймалау, құрама тұндыру немесе тазарту жабдығы үшін негізгі процестерде қолданылады, сонымен қатар негізгі процесте өндірілуі мүмкін.

Жеткізуші, әдетте, мұндай материалдарды сақтау шарттарына қойылатын талаптарды белгілейді. Бұл реагенттердің көпшілігі бір-бірімен әрекеттесе алады, бұл оларды сақтау және өңдеу әдістерін анықтау кезінде ескеріледі: әдетте реактивті

материалдарды бөлек сақтау қолданылады. Сұйықтықтарды әдетте бөшкелерде немесе резервуарларда ашық немесе жабық қоршалған жерлерде сақтайды; сонымен қатар мұндай аймақтар үшін қышқылдар мен химиялық заттарға төзімді жабындар қолданылады. Қатты материалдар әдетте барабандарда немесе МКР қапшықтарында (үлкен қаптар) оқшауланған дренаж жүйесі бар бөлмелерде сақталады; силостар кейбір материалдарды, мысалы, әкті сақтау үшін пайдаланылады. Пневматикалық тасымалдау жүйелері қолданылады. Басқа түрлі-түсті металдар сияқты қорғасын өндірісінде газдар әртүрлі мақсаттарда қолданылады. Атап айтқанда, технологиялық газдарды үлкен көлемде пайдалануға болады. Газдардың белгілі бір түрлерін тұтыну оларды тасымалдау және тарату әдістеріне әсер етеді.

Оттегі жануды жақсарту, тотығуды қамтамасыз ету және түрлендіру процесін жақсарту үшін қолданылады; металл оксидтерін азайту үшін табиғи газ, бутан немесе пропан қолданылады. Көмірқышқыл газы, азот және аргон инертті атмосфераны қамтамасыз ету және балқытылған металды газсыздандыру үшін қолданылады. Көміртек тотығы мен сутегі негізгі технологияларда қолданылады. Сутегі мен күкірт диоксиді оксидтер мен тұздарды тотықсыздандыру үшін қолданылады. Шаймалау процесінде хлор мен оттегі қолданылады.

Оператор газды өз алаңында өз қажеттіліктері үшін өндіре алады, дегенмен басқа учаскелерге жеткізуге арналған келісімшарттар бойынша газдарды шығару жағдайлары белгілі. Кейбір қондырғылар жануды жақсарту үшін оттегін және жанғыш материалдардан шыққан ұшқындарды басу үшін азотты пайдаланады. Осы газдардың екеуін де өндіру үшін бірдей криогендік немесе қысымның ауытқу процестері қолданылады; өндірілген төмен сапалы азот инертті атмосфераны қажет ететін бірқатар операцияларда қолданылуы мүмкін. Сол сияқты, өздігінен жануды болғызбау үшін оттегі аз түтін газдарын пайдалануға болады.

Газдарды цистерналарда немесе құбырларда тасымалдауға болады. Көлем мен қысымды бақылау барлық газдар үшін ағып кетуді анықтауды қамтамасыз етеді.

Газдарды араластыру үшін (мысалы, аргон мен хлор қоспаларын дайындау) теңестіру және біріктіру ағындары қолданылады. Кішірек талаптар үшін алдын ала араластырылған газдарды беруге болады.

Газдардың учаскеде таралуы әдетте сенімді зақымданудан қорғау жүйелерімен жабдықталған үстіңгі құбырлармен қамтамасыз етіледі.

5.3. Металл өндірісінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және шығарылатын газдарды жинау процестері мен әдістері

Бұл бөлімше металлургиялық процестерден, соның ішінде газды қалпына келтіру жүйелерін жобалаудағы немесе техникалық қызмет көрсетудегі ақаулар нәтижесінде пайда болған ұйымдастырылмаған шығарындыларды қоса алғанда, ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және шығарылатын газдарды ұстау

мәселелеріне арналған. Процестің газдары мен булары жұмыс аймағына, содан кейін қоршаған ортаға түседі. Олар осылайша жұмысшылардың еңбек жағдайларын қамтамасыз етуге әсер етеді, сонымен қатар процестің қоршаған ортаға әсеріне теріс ықпал етеді. Технологиялық газды ұстау әдістері осындай ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және азайту үшін қолданылады.

Металлургиялық процестердің тозандары, булары және газдары пеш қақпақтарының жүйелерімен, шұңқырларды толық немесе ішінара жабу арқылы, балқымаларды ағызу жүйелерімен, тасымалдау аймақтарымен, басқа ұқсас жүйелермен немесе сорғыштар арқылы ұсталады. Шұңқырлардағы ыстық газдарды ұстап алуға және жануды отынмен қамтамасыз етуге пайдалануға болады, бұл қалдық жылуды қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Қымталанған пештерде жабық оттегі фурмалары мен жанарғылары, қуыс электродтар, сорғыш шатырлары мен торлары немесе тиеу уақытында пештің қымтауын қамтамасыз ететін түйісу жүйелері пайдаланылуы мүмкін. Сорғыштар өндірістік операциялар үшін бос орынды ескере отырып, шығарынды көзіне мүмкіндігінше жақын орналастырылады. Кейбір жағдайларда жылжымалы сорғыштар пайдаланылады, ал кейбір процестер үшін бастапқы және қайталама шығарындыларды ұстау үшін сорғыштар қолданылады.

Сондай-ақ барлық қалған шығарындыларды жинауға арналған бөлек үшінші деңгейлі ұстау жүйелері бар; оларды жиі "house in house" деп аталады.

Жоғарыда аталған әдістерден басқа, ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және металлургиялық процестерден тыс газдарды ұстау үшін келесі шаралар бар:

пешке немесе ұяшыққа тиелген шихтаның көлемін ұлғайту, жақсырақ нығыздалу және шығарылатын газдарды ұстау үшін;

шығарылатын газдарды ұстауға және сүзуге арналған жабдықты жаңарту немесе жетілдіру;

отқа төзімді қаптаманы жақсарту арқылы пештің тоқтап қалуын қысқарту (осылайша шығарындылардың қысқа мерзімді өсуі кезінде қыздыру және өшіру уақыттарын қысқарту);

өндірістік ғимараттардың төбесін қымталау және сүзгілерді жаңғырту.

Іс жүзінде барлық түсіру жүйелері түсірілетін материал (бөлшектердің мөлшері, шоғырлануы және т.б.), шектеулі жағдайларда тозаң бұлттарының пішіні және оларға көлемнің, қысымның және температураның өзгеруінің әсері туралы сенімді деректерге негізделген жүйелер. Ағын динамикасының компьютерлік модельдері дизайнның оңтайлы параметрлеріне және түсіру тиімділігіне қол жеткізу үшін пайдаланылуы мүмкін. Газдың көлемін, температурасын және қысымын дұрыс өлшеу немесе бағалау газ ағындарының шыңында қажетті тазарту дәрежесін қамтамасыз ету үшін жүргізіледі. Тозуды, шөгінділерді, коррозияны немесе конденсацияны болғызбау үшін жақсы дизайн үшін газ және тозаң күйін сипаттайтын кейбір басқа параметрлерді өлшеу қажет. Тағы бір маңызды фактор - сырттағы газды ұстаудың жоғары деңгейін сақтай отырып,

материалды тиеу және балқытуды бұру алаңдарына қолжетімділікті қамтамасыз ету; жобалау кезеңінде осы факторды ескеру үшін пештерді басқаратын персоналдың практикалық тәжірибесін пайдалану қажет.

Ұстау және тазарту жүйелерін жобалау өлшемшарттарын қолдану атмосфераға шығарындыларды болғызбау үшін ғана емес, сонымен қатар энергияны тұтынуды азайту үшін де пайдалы, өйткені газды алу ауаның үлкен көлемінің қозғалысын талап етеді және электр энергиясының үлкен мөлшерін тұтынумен байланысты болуы мүмкін. Заманауи ұстау жүйелерінің дизайны тұтынылатын ластағыш заттардың үлесін арттыруға және қозғалатын ауаның мөлшерін азайтуға бағытталған. Түсіру жүйесінің немесе сорғыштардың дизайны өте маңызды, өйткені заманауи дизайн шешімдері жүйенің қалған бөлігінде шамадан тыс қуат тұтынусыз жоғары түсіру тиімділігін қамтамасыз ете алады. Жабық пештер сияқты жабық жүйелер өте жоғары түсіру тиімділігіне қол жеткізе алады және басқа жартылай қымтаулы пештерге қарағанда артықшылығы бар. Конвертер сияқты үзіліссіз жұмыс істейтін жабдық газ ағындарының жоғары өзгергіштігімен сипатталады; мұндай жабдықты қымталауды қамтамасыз ету қиын, сондықтан оны жиі қайталама сорғыш құрылғыларымен жабдықтауға тура келеді.

Газ құбырлары мен желдеткіштер алынған газдарды тазарту немесе өңдеу үшін беру үшін қолданылады. Түсіру тиімділігі сорғыш құрылғыларының тиімділігіне, газ құбырларының тұтастығына, қысымды/ағынды басқару жүйесінің тұрақты жұмысына байланысты. Айнымалы жылдамдықты желдеткіштер қуатты тұтынуды азайту үшін өзгертін жағдайларға (мысалы, түтін газының көлемінің өзгеруі) сәйкес түсіруді қамтамасыз ету үшін пайдаланылады. Сондай-ақ, жоғарыда айтылған "house in house" жүйесіндегідей, оларды процестің шығарындылар шығаратын кезеңдерінде ғана қосатын автоматты желдеткіш басқару жүйесін пайдалануға болады. Түсіру жүйелері газ тазалау қондырғысы немесе күкірт қышқылы зауыты сияқты олар байланысты қондырғылардың сипаттамалары үшін де жобалануы мүмкін. Басқару жүйелері жүйелерді жоғары сапалы жобалау және техникалық қызмет көрсетуді қамтамасыз ету үшін қолданылады.

5.4. Бастапқы қорғасын өндірісі

Бастапқы қорғасын өндірісі кендер мен концентраттарды, күрделі қайталама материалдарды (қорғасын феррит, көміртекті қорғасын феррит, глет және т.б.) шикі қара қорғасынға айналдыруға, оны әрі қарай өңдеу қажеттілігіне негізделген.

Сульфидті шикізаттан немесе аралас шикізаттан қорғасын өндірудің екі негізгі пирометаллургиялық әдісі бар:

шахталы пеште агломерация немесе агломерация/балқыту;

шахта пештерімен комбинацияда оттегімен байытылған үрлеуді пайдалануға негізінен бағдарланған тікелей балқыту. Бұл ретте пісіру сатысы бөлек жүргізілмейді/пештер аралас шикізаттан тікелей балқытуды қамтиды.

Тікелей балқыту әдістерін қолдану арқылы қорғасын өндірісін дамытудың ынталандырушы факторлары қара қорғасынды агломерациялау және кейіннен редуциялық балқыту арқылы өндіруде басым болған классикалық технологиялық сызбаның экологиялық талаптары мен органикалық кемшіліктері болды. Сульфидті шикізаттан қара қорғасынды тікелей алу үшін аутогенді процестерді қолданудың айқындығы агломерация сатысының жойылуымен, коксқа қажеттіліктің айтарлықтай төмендеуімен немесе толық жойылуымен, энергия шығындарының жалпы төмендеуімен, кеңейтумен расталады, отынды таңдауда және күкірт қышқылын өндіру кезінде оларды тұрақты пайдалануға мүмкіндік беретін құрамында күкірт диоксиді жоғары тұрақты технологиялық газдарды өндіру.

Барлық пештерде аралас сульфидті концентраттар тікелей пешке құйылады, содан кейін балқытады және тотықтырады. Күкірт диоксиді түзіледі, ол жиналып, тазартылып, күкірт қышқылын өндіруге жіберіледі. Тотықсыздандырғыш және балқытуға арналған жылу пешке жүктелген коксты жағу арқылы алынады. Пеш шихтасына көміртек (кокс немесе газ) және флюстер қосылады. Қайталама энергия ресурстары ретінде, сондай-ақ қоршаған ортада жинақталуын болғызбау мақсатында өндіріс қалдықтары шахталық пештерді тиеуге тартылуы мүмкін. Сондай-ақ шахта пештерінде бөлшектелген қорғасын аккумулятор батареяларының сынықтары мен ұсақтарын қайта өңдеу жүзеге асырылады.

Білік пештерінде түзілген органикалық өнімдерді жою үшін жоғары температурада жұмыс істейтін жанудан кейінгі камера қолданылады, әдетте пайдаланылған газдар тазартылады. Қорғасын оксиді элементтік қорғасынға дейін тотықсызданып, қож түзіледі. Мырыш пен кадмийдің белгілі бір мөлшері сыртқа шығады, ал олардың оксидтері ұсталып, қалпына келтіру үшін басқа өндіріске жіберіледі.

Концентраттардан қорғасынды балқытудың қолданылатын және жасалған жаңа әдістері екі кезеңді қамтиды: тотығу және тотықсыздандыру. Тотығу сатысы құрамында қоспалардың аздығы бар қара қорғасынды және кейбір жағдайларда қорғасынның шикі металлға төмен тікелей экстракциясы бар "ауыр" (қорғасынға бай) қож алу үшін агломерация/балқыту немесе тікелей балқыту арқылы жүзеге асырылады 50 %-дан аспайды. Қорғасынға бай қожды алу кезеңі металл қорғасынды, мырыш, мыс және бағалы металдарды алу, сонымен қатар технологиялық процесте қорғасын құрамы бойынша үйінді қожын алу мақсатында жүргізіледі.

5.4.1. Тотықтырып балқыту кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаттама

Ластағыш заттардың шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар техникалар.

Техникалық сипаттама

Атмосфераға шығарындыларды болғызбау және/немесе азайту үшін мыналар қолданылады:

шикізатты беру/тиеу үшін қымтауланған жүйелер (қос конусты, жабық типті конвейерлер мен қоректендіргіштер);

тозаң мен газды ұстау жүйелерімен жабдықталған қымтауланған немесе жабық пештер;

пеш ішінде қысымның пайда болуына жол бермеу және үрлеу әсерін азайту үшін теріс қысымда және пайдаланылған газдың жеткілікті мөлшерінде жабдықты пайдалану;

электрсүзгі (5.1.3.3-бөлімді қараңыз);

ылғалды электросүзгі (5.1.3.4-бөлімді қараңыз);

қапшық сүзгі (5.1.3.2-т бөлімді қараңыз);

ылғалды тазартқыш (5.1.3.5- бөлімді қараңыз).

Балқыту пешінен шыққан түтін газдары күкірт қышқылы зауытына (егер қолданылса) тасталмас бұрын тозаң мен газ тәрізді қосылыстардан тазартылады. Бұл катализаторды қорғау және сапа стандарттарына сәйкес күкірт қышқылын өндіру үшін қажет. Тозаңды және газтәрізді қосылыстарды тазалау газды жоғары температурада тазалауға мүмкіндік беретін ыстық электростатикалық тұндырғыштарды, сондай-ақ қап сүзгілерін және дымқыл скрубберлерді қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Газды алдын ала салқындату қатты бөлшектердің айтарлықтай мөлшері бір уақытта шөгетін қалдық жылу қазандықтарында жүзеге асырылады.

Технологиялық газдарды тиімді ұстау және тазарту үшін бірнеше тазарту қондырғыларын біріктіріп пайдалануды қолдануға болады.

Сүзгілерде ұсталған тозаң хлоридті немесе кадмийді (қажет болған жағдайда) шаймалаудан кейін процеске қайтарылады.

Бұған қоса, сынап қосылыстарын кетіру үшін пешті газдан тазарту жүйесіне скрубберді қосуға болады. Бұл қадам күкірт қышқылы зауыттарында балқыту газдарын пайдалану кезінде қажет, өйткені тиісті сападағы күкірт қышқылын алу үшін түтін газдарындағы сынаптың мөлшері өте төмен болуы керек. Сынапты алып тастағаннан кейін скруббер қалдықтары, егер оларды басқа процестер үшін пайдалану мүмкін болмаса, кәдеге жарату керек.

Күкірт қышқылы цехына баратын газдар скрубберде алдын ала дайындықпен электростатикалық тұндырғыштарда тазартылады. Скрубберлердегі электросүзгідің алдында газдарды салқындату және ылғалдандыру тозаңның жоғары электрлік кедергісіне байланысты қажет. Ылғал тазартқыш күкірт қышқылының немесе SO₂ қондырғысының жоғары жағында болса, тозаң шығарындыларын азайту үшін немесе

күкірт қышқылы қондырғысының төменгі ағынында орнатылған болса, газды тазартқыш ретінде пайдаланылады (5.3.5- бөлімді қараңыз).

Қалдық түріндегі бөлінген тозаң/қалдықтарды өндірісте металдарды қалпына келтіру үшін қайта пайдалануға болады. Қажет болса, хлоридтерді, кадмийлерді және/немесе басқа жағымсыз элементтерді жою үшін осы қалдықтарды алдын ала өңдеу қажет болуы мүмкін.

Электр пештерін пайдаланған кезде пайдаланылған газды күйдіріп, салқындатады, қап сүзгілерінде тозаңнан тазартады, сынаптан тазартады және қосымша жуу және салқындатусыз SO₂ экстракциясы үшін күкірт қышқылы зауыттарына жіберіледі.

Жиналған газдарды тазарту немесе өңдеу сатысына өткізу үшін ауа өткізгіштер мен желдеткіштер қолданылады. Жинау тиімділігі сорғыштардың өнімділігіне, арналардың тұтастығына және жақсы қысымды/ағынды басқару жүйесін пайдалануға байланысты. Айнымалы жылдамдықты желдеткіштерді пайдалану энергия шығынын азайта отырып, газ көлемі сияқты айнымалы жағдайларға сәйкес келетін жылдамдықпен экстракцияның орындалуын қамтамасыз етеді. Желдеткіштерге, клапандарға және демпферлерге арналған интеллектуалды автоматты басқару жүйелері де булардың пайда болуымен байланысты технологиялық қадамдарда оңтайлы жинау тиімділігін қамтамасыз ету үшін қолданылады. Қымтаулықты қамтамасыз ету және ағып кетуді болғызбау үшін пештерді, құбырларды, желдеткіштерді және сүзу жүйелерін жүйелі түрде тексеру және профилактикалық қызмет көрсету жүргізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жабық жүйелер мен жабдықтарды пайдалану атмосфераға ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға көмектеседі.

Электр сүзгілер мен қапшық сүзгілерді пайдалану тозаң мен металл шығарындыларын азайтуға көмектеседі. Сүзгілерге түскен тозаң өндірістік циклге қайтарылады.

Ылғалды скрубберлерді пайдалану тозаң, сынап және күкірт диоксиді шығарындыларын азайтуға көмектеседі.

SO₂ алу арқылы күкірт қышқылын өндіруден шығатын газдарды пайдалану күкірт диоксиді шығарындыларын азайтады. Тағы бір жағымды әсер – күкірт қышқылын өндіруде шикізат көлемінің азаюы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ӨМК қорғасын зауытында қорғасын концентраттарын өңдеу Айза пешінде (ISASMELT™ технологиясы) жүзеге асырылады.

Пеш астары бар болат корпустан және алынбалы фурмадан (ауа мен оттегі үрлеуін қамтамасыз ету үшін) тұрады. Концентрат пештің төбесіндегі тесік арқылы пешке жүктеледі. Ауа мен оттегі пешке тиеу фурмасының көмегімен беріледі. Пештің негізгі өнімдері – құрамында қорғасын бар қож, технологиялық және аспирациялық газдар.

Пеш үздіксіз жүктеледі. Шығарылған газ қалдық газ қазандығында шамамен 1100°C -тан 350°C -қа дейін салқындатылады және шығу температурасы шамамен $350\text{--}400^{\circ}\text{C}$ болатын ыстық электр сүзгіден өтеді. 5.5-суретте ӨМК қорғасын зауытындағы электр сүзгісін көрсетеді.



5.5-сурет. Мыс зауытындағы электр сүзгі

SO_2 шоғырлануы $3,5\text{--}13,5\%$ -дан аспайды. Қорғасын және мырыш өнеркәсібінің құрамында күкірті бар газдар қоспасынан жанаспалы әдіспен күкірт қышқылын алудың технологиялық процесі келесі кезеңдерден тұрады: газды тозаңнан, күшәннен, сынаптан, селеннен, фтордан, күкірт қышқылы тұманынан тазарту; газдарды тасымалдау және араластыру; күкірт диоксиді (SO_2) конверсиясы; күкірт қышқылының конденсациясы. Қорғасын өндірісіндегі күкірті бар газдар қап сүзгідегі тозаңның негізгі мөлшерінен тазартылғаннан кейін тозаңды түпкілікті жою үшін жуу жүйелеріне түседі. Газды тазарту процесі тізбектей орнатылған жуу мұнараларын, скруббер-электр сүзгілерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Жуу бөлімінде тазалағаннан кейін температурасы $32\text{--}50^{\circ}\text{C}$ және вакуумы $2,5\text{ кПа}$ аспайтын газдар араластырғышқа $85000\text{ Нм}^3/\text{сағ}$, ал SO_2 шоғырлануы көп емес көлемде түседі. мырыш өндірісінің тазартылған газдарымен араластыру үшін $12,5\%$ -дан астам, одан әрі операциялар (қыздыру, тотығу

, конденсациялау) және тиісті сападағы күкірт қышқылын алу үшін. 5.8-кестеде "Казцинк" ЖШС ӨМК-да қолданылатын ВСА "ХальдорТопсе" күкірт қышқылы зауытынан шығарындылардағы күкірт диоксидінің шоғырлануы көрсетілген.

5.8-кесте. SO₂ шығарындылары

P/c №	Атауы	Өлшем бірлігі	Минималды концентрация	Максималды концентрация	Мониторинг жиілігі	Ескертпе
1	2	3	4	5	6	7
1	WSA "Haldor Topse" ылғал катализ кондырғысы	мг/Нм3	629.2	3700	Үздіксіз өлшеулер	Күкірт қышқылы қорғасын мен мырыш өндірісінің аралас газдарын пайдалана отырып өндіріледі.

Кросс-медиа әсерлер

Төмендегідер кезінде энергия шығындарының артуы:

тозаң-газ ұстағыш жабдықты пайдалану (электр сүзгілер, қапшық сүзгілер, ылғалды скрубберлер);

қайта пайдалану үшін қышқыл алу процестері арқылы артады.

Ұсталған тозаңды қайта пайдалану мүмкін болмаған жағдайда кәдеге жарату қажеттілігі.

Ылғалды скрубберлер табиғи су жүйелеріне сынап пен металдардың түсуіне жол бермеу үшін қосымша тазартуды қажет ететін сарқынды суларды жасайды.

Сынапты жою үшін қолданылатын реагенттерге қосымша шығындар.

Қатты немесе сұйық қалдықтар түріндегі сынапты жою кезінде пайда болған қалдықтар кәдеге жаратылады. Күкірт қышқылы зауытын пайдалану кезіндегі кросс-медиалық әсерлер тиісті бөлімде берілген.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады. Технологиялардың комбинациясы пеш газының сипаттамаларына байланысты. Күкірт қышқылы зауытының қолдану мүмкіндігі түтін газдарының құрамындағы SO₂ мөлшерімен шектелуі мүмкін.

Экономика

"Казцинк" ЖШС Өскемен металлургиялық комбинатында (ӨМК) әлсіз күкірт газдарын кәдеге жарату бойынша "Халдор-Топсе" зауытының құрылысы жобасын іске асыруға жұмсалған шығындар ≈ 33 млн долларды құрады.

Енгізудің қозғаушы күштері

Экологиялық заңнама талаптары.

Әлеуметтік-экологиялық аспектілері.

Одан әрі сату үшін дайын өнім ретінде күкіртті алу.

5.4.2. Қалпына келтірілетін балқыту кезінде атмосфераға құрамында бөлінетін газдар бар ұйымдастырылған тозаң шығарындылары тасталуын болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаттама

Балқыту нәтижесіндегі ластағыш заттардың шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар техникалар.

Техникалық сипаттама

Тотықсыздандырғыш балқытуда қолданылатын шахталы пештердің газдары агрессивтілігі төмен болғандықтан құрғақ және ылғалды әдістермен тозаңнан тазартылады. Тікелей пештерде орнатылған циклондарда (5.1.3.1-бөлімді қараңыз) шахталы пештердің газдарын ірі тозаңнан тазартқан жөн. Бұл ұзын газ құбырларын тозаңның бітелу қаупін жояды, сонымен қатар кейде қап сүзгілері сияқты жұқа тозаң жинағыштардың тозаңындағы ұсақ сирек металл фракцияларының құрамын арттырады (5.1.3.2- бөлімді қараңыз). Ұсақ тозаң бөлшектерін жою кезінде дымқыл электростатикалық сүзгілерді пайдалану энергияны аз тұтынуды қажет етеді, бірақ сонымен бірге айтарлықтай жоғары құны бар (5.1.3.4- бөлімді қараңыз).

Білік пеш газдарының тозаңы жоғары электрлік кедергімен сипатталады (оның құрамында негізінен PbO, PbS және ZnO болады). Сондықтан бұл газдарды дайындау (салқындату және ылғалдандыру) тозаң жинаудың жоғары деңгейіне жету үшін өте маңызды. Тоzaңның жоғары дисперстілігі және газдардың айтарлықтай тозаңдылығы кезенді тазалауды қолдануды және жұқа тазалау құрылғылары ретінде ең озық үлгідегі ұсақ тозаң жинағыштарды орнатуды анықтайды. Білік пештерінің газдарындағы күкірт диоксидінің аз болуы құрғақ қондырғылармен қатар дымқыл газ тазалау аппараттарын пайдалануға мүмкіндік береді.

Ылғалды скрубберлер пайдаланылған газ ағындарында жоғары ылғалдылық болған кезде (материалдарды кептіру немесе қожды түйіршіктеу кезінде), сондай-ақ өздігінен тұтанатын тозаңы бар жағдайларда қолданылады. Скруббер түрі радиалды немесе шашыратқыш болуы мүмкін. Қатты ластанған пеш газдарын тазалау үшін сәйкес жуу ерітіндісімен (мысалы, сілтілі ерітінді) бірге пайдалануға болады (5.1.3.5-бөлімді қараңыз). Егер ұсталған тозаң (возгондар) орнында гидрometаллургиялық өндеуге ұшыраса, шахталы пеш газдары үшін ылғалды тозаң жинау әдістерін қолдану әсіресе орынды. Ылғалды жүйелерден алынған тозаң тұнба ретінде бөлек жүйеде немесе сарқынды суларды тазарту қондырғысында жойылады.

Сынап қоректік материалдардың құрамына немесе басқа технологияларға байланысты сәйкес абсорбенттермен сіңіру әдістерін қолдана отырып жойылады (5.1.3.5-бөлімді қараңыз).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң мен металл шығарындыларын азайту. Шикізат шығынын азайту, ұсталған заттарды өндіріске қайтару.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Айза пешінің бай қожынан оның оксидтерін азайту арқылы қара қорғасын алу болып табылады. Шихтаның қалпына келуі және балқуы пешке жүктелген кокстың жануынан болады. Білік пештерінде кәдеге жарату сонымен қатар: бөлшектелген, металл қосындыларымен, қорғасын зауытының металлургиялық пештерінің отқа төзімді материалы, пайдаланылған ванадий катализаторы, пайдаланылған керамикалық бұйымдар. Сондай-ақ шахта пештерінде бөлшектелген қорғасын аккумулятор батареяларының сынықтары мен ұсақтарын қайта өңдеу жүзеге асырылады. Шахталық пештерінен шыққан технологиялық газдар кез келген жұмыс жағдайында тазалауға тозаң жинау бөліміне, одан әрі тазарту үшін қапшық сүзгілерге жіберіледі. Тазартылған газдар тазартылғаннан кейін атмосфералық ауаға шығарылады. Ұсталған тозаң шнектер жүйесі мен элеватор арқылы жоғары қысымды камералы пневматикалық сорғыға тиеледі және пневматикалық көлікпен концентрат қоймасына жіберіледі. Төтенше жағдайларда тозаң сыртқы бункерге түсіріледі. Тазартуға жіберілетін шахталық пештерден шығатын газдардың көлемі 260–320 мың м³/сағ.

"КГНМ" зауытында (Польша) шахталық пештердің тозаңсыздандыру жүйесін (қап және картридж сүзгілері) жаңғырту келесі көрсеткіштерге қол жеткізуге мүмкіндік берді: тозаң үшін 1 мг/Нм³ -тен аз және күшән (орташа мән 0,02 мг/Нм³) 0,05 мг/Нм³ -тен аз [86].

Кросс-медиа әсерлер

Төмендегілер кезінде энергия шығындарының өсуі:

қожды силостарда сақтау немесе ашық жерлерде сақтау үшін суару суын пайдалану ;

тозаңнан және металдардан тазалау (құрғақ әдістер – циклондар, қапшық сүзгілер, электрсүзгілер; ылғалды әдістер – сіңіру).

Ұсталған тозаңды қайта пайдалану мүмкін болмаған жағдайда кәдеге жарату қажеттілігі. Пеш газын қалпына келтіру қоспаларды кетіру үшін ішкі немесе сыртқы өңдеуді қажет етеді.

Реагенттер ретінде қолданылатын қоспаларды қосымша тұтыну.

Қалдық ағындарын сынаптан тазарту кезінде қосымша өңдеуді және жоюды қажет ететін қатты немесе сұйық қалдықтар түзіледі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Циклондардың қолдану мүмкіндігі оларды басқа тазалау жүйелерімен бірге пайдалану қажеттілігімен шектелуі мүмкін.

Ылғалды скрубберлерді тек ылғалды газ ағындары үшін пайдалануға болады.

Сынап қосылыстарын жою қажеттілігі шикізаттың құрамына байланысты.

Экономика

Мәлімет жоқ

Енгізудің қозғаушы күштері

Экологиялық заңнама талаптары. Ұсталған тозаңды қайта қалпына келтіру және қайталама шикізат ретінде пайдалану мүмкіндігі.

5.4.3. Тиеу, шығару және алдын ала мыссыздандыру ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаттама

Мүмкіндігінше оларды жоюға, жинауға және тазартуға бағытталған технологиялық шешімдерді жобалау және оңтайландыру негізінде бос шығарындылардың алдын алу әдістері.

Техникалық сипаттама

Жобалау кезеңдерінде немесе оларды қолданыстағы өндіріс процесіне енгізуде технологиялық процеске біріктірілген шығарындыларды жинау және бақылау жүйелерін пайдалану әдісі немесе әдістерінің жиынтығы. Ұсынылған техникалық шешімдердің құрамдас бөліктеріне жинау жүйелеріне техникалық қызмет көрсету, сондай-ақ қалдықтар ағындарының үздіксіз мониторингі жатады:

корпустарға салынған тиеу жүйелерін пайдалану;

жабық өндіріс орындарын пайдалану;

пештегі температураны оңтайлы төмен қажетті деңгейде тұрақты бақылау және ұстап тұру;

тозаң жинау жүйелерімен жабдықталған қымтаулы пештерді/беру жүйелерін пайдалану немесе жұмыс істеп тұрған пештер мен басқа технологиялық жабдықтарды сорғыш жүйелерімен жабдықтау;

тиеу және босату орындарындағы қақпақтар/қоршаулар) алу мақсатында сорғыш құрылғылары мен газ құбырларының конструкциялары мен жұмыс әдістерін оңтайландыру ;

балқытылған сульфидтерді немесе қожды беру және жылжыту үшін жабық науаларды пайдалану;

шикізатты пешке беру кезінде және балқыту өнімдерін беру кезінде шығарындыларды ұстау үшін пештердің паналарын, жергілікті аспирациялық жүйелерді пайдалану;

тозаңды материалдарды қайта тиеу орындарында тозаңды жинау (тиеу-түсіру пештерінің пункттерінде, кіреберістің шығыс саңылауларында);

тиеу-түсіру пештерінің пункттерінде газ-ауа ағындарын жоюдың қайталама жүйелерін енгізу;

тұндырылған қоспалардың сипаттамаларын ескере отырып жобаланған шығарылатын газдарды ұстау және тазалау жүйелерін пайдалану;

пайдаланылатын технологиялық жабдық шеңберінде рұқсат етілсе, шикізатты шағын бөліктерде жеткізуге мүмкіндік беретін жүйелерді пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаңның, металдардың, газ тәрізді қосылыстардың бақыланбайтын шығарындыларының алдын алу. Жиналған тозаңның көп бөлігі қайта пайдалану үшін технологиялық циклге қайтарылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тасымалданатын балқыту өнімдерінде қорғасынның шоғырлануын төмендету бойынша ӨМК қорғасын зауытында жүргізілген зерттеулер шөміштерді тасымалдау немесе тұндыру кезінде балқыма беті салқындап, булану жылдамдығы төмендейтінін көрсетті. Сыртқы температураның төмендеуінің сипаты балқымалардың термофизикалық қасиеттеріне байланысты. Буланудың ең жоғары қарқындылығы шөмішті күңгіртпен толтыру сәтіне сәйкес келеді, бұл жоғары бастапқы температураға байланысты. Қож үшін қорғасынның аз болуына байланысты бастапқы булану жылдамдығы төмен. Ең төменгі булану қарқындылығы шөмішті қара қорғасынмен толтыру сәтінде болады, бірақ булану қарқындылығы баяу төмендейді. Барлық балқымалар үшін булануға байланысты қорғасын аэрозольдарының берілуі шөміштің баспана сыртында болған уақытына байланысты. Осыны ескере отырып, шөміштер баспаналардың астына түскенде, кем дегенде бір минутқа жергілікті сору желдету қоршаған ортаға қорғасынның бөлінуін азайтады деген қорытындыға келді.

2020 жылы КGHM зауытында (Легниц, Польша) құю машиналары шығаратын газдардан күшән бар тозаңды тазарту жобасы аяқталды. Экологиялық тиімділіктің операциялық көрсеткіштері: тозаң үшін 2 мг/Нм^3 -тен аз (орташа мән $1,6 \text{ мг/Нм}^3$) [86].

Кросс-медиа әсерлер

Қосымша энергия ресурстарының қажеттілігі.

Қолдануға қатысты техникалық ой-пікір

Қолдану мүмкіндігі бар қондырғылар үшін шектелуі мүмкін (қолданыстағы технологиялық сызба, өндіріс орындарының жобасы). Жабдықты оқшаулау пайдаланылған және қолданыстағы шикізат пен өнімді тиеу/түсіру аймақтары газды ұстау және желдету жүйелерімен жабдықталған жағдайларда қауіпсіздік себептері бойынша шектеулер болуы мүмкін (мысалы, пештің түрі/дизайны, өрт қаупі, ағып кету қаупі).

Экономика

Ақпарат жоқ.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

Шикізатты үнемдеу – ұсталған бөлшектерді өндірістің технологиялық цикліне қайтару.

5.4.4. Тотықтырып балқыту қожын өңдеу кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаттама

Қожды өңдеу кезінде ластағыш заттардың шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар техникалар.

Техникалық сипаттама

Бұл бөлімше тек шығарындылардың алдын алу және азайту үшін тиісті жабдықты пайдалануға қатысты технологияларға ғана қатысты, олар мыналарды қамтиды:

қожды сүрлемдерде жабық сақтау немесе ашық жерде сақтау кезінде сумен суаруды пайдалану;

тозаң мен газдың көп бөлінетін аумақтарындағы жабық типтегі жабдықтар мен сорғыш жүйелері (5.2.2-бөлімді қараңыз);

қапшық сүзгі (5.1.3.2- бөлімді бөлімді қараңыз);

ылғалды электрсүзгі (5.1.3.4- бөлімді бөлімді қараңыз).

Техникалық сипаттама

Қожды сақтау және тасымалдау кезінде тозаңның шығуын болғызбау үшін материалды ылғалдандыру және оны ылғалды күйде сақтау үшін су бүрку жүйесі қолданылады. Тасымалдау үшін пайдаланылатын жабдық жабылуы керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң мен металл шығарындыларының алдын алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ӨМК қорғасын зауытында қожды қожұшыру қондырғысының көмегімен қорғасын балқыту қожынан қорғасын мен мырыш алынады, олар сублиматтарға айналады және мырыш зауытында одан әрі өңделеді.

Қождарды өңдеу кезінде мырыш пен қорғасын тозаңға айналады. Шығатын тозаңды технологиялық газдар тазалау үшін қапшық сүзгілерге беріледі (тазарту тиімділігі 99,9 %) және қалдық шоғырлануы 5 мг/м^3 төмен атмосфераға шығарылады.

Қожды үрлеу аяқталғаннан кейін түйіршіктеуде су ашылады, шығару науасында бу сору және сору желдеткіші қосылады, содан кейін шығару саңлау ашылады және қож науадан түйіршікке шығарылады және түйіршіктелген зумпфада отырғызылады. Қожды айдау қондырғысына құюға және қожды шығаруға арналған қондырғылар одан әрі атмосфераға шығара отырып, қап сүзгілерде тазалау үшін ары қарай тасымалдайтын сорғыш қондырғылармен жабдықталған. Қож сумен түйіршіктелген. Ыстық қож сумен жанасқанда ол ұсақ түйіршіктерге бөлініп, шұңқырларда тез қатып қалады. Қожды түйіршіктеу қондырғысы ұйымдастырылған көз арқылы буды шығаратын сору

қондырғысымен жабдықталған. Ылғалды қож қабылдау шұңқырларынан шығады (оның тозаңдануын жоққа шығарады), кранмен жүк көліктеріне тиеліп қоспаны толтыруға пайдалану үшін төгу орнының аумағына тасымалданады немесе сұраныс болса бөгде ұйымдарға өңдеуге беріледі.

Кросс-медиа әсерлер

Төмендегілер кезінде энергия шығындарының өсуі:

қожды силостарда сақтау немесе ашық жерде сақтау кезінде сумен суаруды пайдалану;

тозаңды кетіру үшін электрсүзгілерді қолдану.

тозаңнан және металдардан тазалауға арналған жабдықты пайдалану (ылғалды электрсүзгілер);

Ұсталған тозаңды технологиялық циклге қайтару мүмкін болмаған жағдайларда кәдеге жарату қажеттілігі.

Ылғалды скрубберлер мен суару жүйелерін пайдаланған кезде табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың (металдардың және т.б.) түсуін болғызбау үшін қосымша тазартуды қажет ететін сарқынды сулар пайда болады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Ақпарат ұсынылмаған.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.4.5. SO₂ шығарындыларын азайту

Қорғасын өнеркәсібі үшін SO₂ газдарынан күкіртті кәдеге жарату маңызды. Әлемдегі көптеген зауыттарда қорғасын концентраттарын күйдіру кезінде күкіртті пайдалану 40 %-дан аспайды. Күкірт қышқылын өндіру әдетте құрамында кемінде 3,5 % күкірт диоксиді бар газдармен жүзеге асырылады. Атмосфераға құрамында 0,5–1,0 % SO₂ бар тұтану камераларының және машиналардың құйрық бөлігінің газдары шығарылады.

SO₂ шығарындыларын қалпына келтіру және/немесе азайту үшін қолданылатын технологиялық ерітінділерді таңдауда түгін ағындарында күкірт диоксидінің шоғырлануын ескеру қажет. 5.9-кестеде SO₂ <1 % және >1 % газдарды азайту әдістері келтірілген.

5.9-кесте. SO₂ шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту әдістері

Р/с №	SO ₂ құрамы <1 %	SO ₂ құрамы>1 %
1	2	3

1	<p>Әкті бүрку, содан кейін қап сүзгілерінде тазалау.</p> <p>Аминдермен немесе полиэфирлі еріткішпен тазалау</p> <p>Күкірт қышқылын алу үшін сутегі асқын тотығымен тотығу.</p> <p>Күкірт қышқылын алу үшін белсендірілген көмір катализаторымен тотығу.</p> <p>Каустикалық сода сіңіру және гипсті тұндыру арқылы қосарланған сілтілі скраб.</p> <p>Глиноземді сіңіру және гипсті тұндыру (Dowa процесі)</p> <p>Mg(OH)₂ бар скруббер және магний сульфатының кристалдануы.</p> <p>Натрий бисульфатын алу үшін натрий сульфаты және сумен әрекеттесу</p>	<p>қышқылын өндіруде күкірті бар қалдық газдарды пайдалану .</p> <p>Қолданылатын техникалар:</p> <ul style="list-style-type: none"> - бір контактілі күкірт қышқылы қондырғылары; - күкірт қышқылының қос жанасуы; - ылғалды катализ әдісі (WSA процесі). <p>Суық судағы күкірт диоксидін сіңіру, содан кейін сұйық күкірт диоксиді ретінде вакуумды қалпына келтіру.</p>
---	--	--

5.4.5.1. Бір контактілі қондырғылар

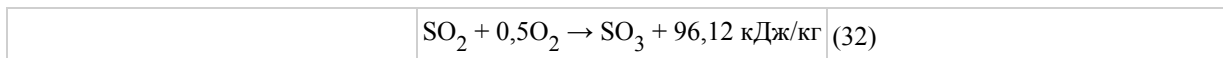
Сипаттама

Күкірт қышқылын стандартты контактілі тәсілмен алудың технологиялық процесі катализаторлардың бірнеше қабаттарының қатарын пайдалана отырып SO₂-ні SO₃-ке түрлендіруге негізделген.

Технологиялық сипаттама

Күйдіру газдары құрғақ электрсүзгілердегі тозаңның негізгі мөлшерінен тазартылғаннан кейін жууға беріледі. Жуу жүйелерінде тазалаудан кейін күйдіру газдары кептіру бөліміне түседі. Кептірілген газ күкірт диоксиді күкірт диоксидіне тотығуға арналған байланыс аппаратына түседі.

Күкірт диоксидінің (SO₂) триоксидке (SO₃) тотығуы келесі реакцияға сәйкес жүреді :



Күкірт диоксидінің тотығу процесі ванадий катализаторының төрт қабатындағы жанасу аппараттарында жүреді. Катализатор ретінде түйіршіктер, таблеткалар немесе сақиналар түріндегі әртүрлі дәрежедегі контактілі массалар қолданылады. Күкірт диоксидінің тотығу реакциясы кезінде жылу бөлінеді. Реакция кезінде бөлінетін жылу тотығуға берілген газды қыздыруға жұмсалады.

Байланыс аппаратынан кейін газ сіңіру бөліміне түседі. Абсорбциялық процестің мәні күкірт қышқылының газ фазасынан күкірт триоксидін сіңіруі болып табылады. Күкірт ангидридін сіңіру 55 – 80 °С температурада суару үшін берілген 97,5-98,3 % концентрацияда күкірт қышқылымен моногидратты сіңіргіштерде жүзеге асырылады.

Тазартылған газ тұманды сүзгілер арқылы күкірт қышқылының шашырауынан және тұманынан тазартылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азайтылған SO₂ шығарындылары.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Абсорбциялық процестің қалыпты жүруінің қажетті шарты суландырғыш қышқылдың абсорбер қимасына біркелкі таралуы, сонымен қатар қышқылдың шоғырлануы мен температурасының тұрақтылығы болып табылады. Бүріккіш қышқылды мұнаның қимасы бойынша біркелкі бөлу мұнаның ішінде саптама үстінде орналасқан тарату тақтайшасының көмегімен жүзеге асырылады.

Бір контактілі технология Өскемен металлургиялық комбинатының мырыш өндірісіндегі металлургиялық газдарды өңдеу үшін қолданылады. Байланыс дәрежесі кем дегенде 96 % құрайды. Контактілі аппаратқа дейінгі кірістегі SO₂ шоғырлануы кемінде 7 %, шығыста – 0,3 % [13].

Кросс-медиа әсерлер.

Газды алдын ала өңдеу сатысы болмаған жағдайда конверсия дәрежесі айтарлықтай төмен.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.4.5.2. Қос контакт/қос сіңіру

Сипаттама

Қос жанасу әдісінің қағидаты күкірт диоксиді күкірт диоксидіне ішінара тотықтырылғаннан кейін технологиялық газды одан әрі тотықтыру үшін жанасу аппаратынан алып тастайды.

Технологиялық сипаттама

Күкірт триоксидінің болуы күкірт диоксидінің айналуын тежейді, сондықтан күкірт диоксидін тиімдірек түрлендіруге қол жеткізу үшін газдағы күкірт диоксидінің мөлшері жеткілікті жоғары болған жағдайларда қос контакт/қос сіңіру процесі жиі қолданылады. Бұл жағдайда күкірт триоксиді екінші немесе үшінші өтуден кейін 98 % күкірт қышқылына сіңіп, келесі өтулерде күкірт диоксиді көбірек түрлендіруге мүмкіндік береді. Осыдан кейін күкірт триоксидін сіңірудің келесі кезеңі өтеді. Бұл процесте газдар ванадий пентоксиді катализатор қабаты арқылы өтетін кезде газдың құрамындағы күкірт диоксиді жанасу арқылы күкірт триоксидіне айналады. Бұл

процесте ескеру қажет қос контакт әдісінің негізгі ерекшеліктері газдағы күкірт диоксидінің жоғары шоғырлануы және аралық сіңірудің болуы. Қосарланған абсорбциясы бар қос контактілі жүйелердің жалпы артықшылықтары:

жалпы тиімділік және технологиялық шешімдерді білу;

сұйық сарқынды сулардың болмауы және сәйкесінше оларды тазарту мен залалсыздандыруға қосымша шығындар;

технологиялық жүйелер мен жеке жабдықтардың жұмыс уақыты жоғары қорлары;

жұмыс ортасының салыстырмалы төмен жұмыс температурасы;

оңай іске қосу және тоқтату.

Қосарланған жанасу кезінде энергия буының шығымы бір контактілі жүйелермен салыстырғанда газды жанасудың екінші кезеңіне дейін аралық қыздыру үшін жылу шығыны есебінен әлдеқайда төмен.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға күкірт диоксиді шығарындыларын азайту. Шикізат пен материалдардың құнын төмендету. Сарқынды сулардың пайда болуы алынып тасталды, соның салдарынан оларды тазарту қажеттілігі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

SO₂ құрамын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді, сонымен қатар жанасу және сіңіру бөлімдеріндегі газ көлемі азаяды. Шығарылған газдардағы күкірт диоксиді шоғырлануы 0,03 %-дан жоғары емес болғанда жанасу дәрежесі 99–99,8 % шегінде өзгереді.

Ұсынылатын жұмыс температурасы катализатордың максималды температурасынан 20 °С төмен болуы керек. Бұл шартты сақтау шикізат ретінде пештен тыс газдарды пайдалану кезінде SO₂ шоғырлануының мүмкін ауытқуына байланысты. Бұл ауытқулар катализаторды зақымдауы мүмкін. Дәл осындай әсерге төмен температурада қол жеткізіледі, сондықтан қажетті температура деңгейін стандарттан шамамен 10 – 30 °С жоғары ұстау өте маңызды, бұл конверсия жылдамдығының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі.

Қос жанасу процесінің алдында қоспаларды жою (алдын ала өңдеу) катализаторды қорғау және тауарлы күкірт қышқылын алу үшін қажет. Тазарту көптеген металдардың шоғырлануын өндірілген қышқылдағы қолайлы деңгейге дейін төмендетеді. Газ ағынын алдын ала өңдеу әдетте газ ағынындағы ластағышқа байланысты бірнеше қадамдарды қамтиды. Бұл қадамдар жылуды қалпына келтіретін тоңазытқышты, ыстық электросүзгіді, сынапты тазартуды және т.б. және дымқыл электростатикалық тұндырғышты қамтуы мүмкін. Газды өңдеу бөлімінде түзілетін әлсіз қышқылдың құрамында әдетте 1-50 % H₂SO₄ болады.

Құбырдан қышқыл тұмандары шығуы мүмкін, қажет болған жағдайда шам тәрізді тұманды кетіргіштерді немесе дымқыл скрубберлерді пайдалануға болады.

Кросс-медиа әсерлер

Қолдануды және/немесе жоюды қажет ететін қатты немесе сұйық ерітінділердің (әлсіз қышқылдар) түзілуі. Күкірт қышқылының шашырауын және тұманын тазалау қажеттілігі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Бұл әдіс сульфидтік шикізатты қолданатын пирометаллургиялық процестерде қолданылады. Түтіндік газдардағы SO_2 шығарындыларын күкірт қышқылынан 0,5 – 1 кг/т төмен төмендету үшін не газдағы SO_2 бастапқы шоғырлануын төмендету қажет, бұл жүйенің техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің нашарлауына әкеледі немесе қосымша түтін газын кейінгі өңдеу қондырғысын салу үшін.

Кез келген NO_x өндірілген қышқылға сіңеді. Егер концентрациялар жоғары болса, онда қоңыр қышқыл алынады және бұл нарық үшін қолайсыз болуы мүмкін. Егер күкірт қышқылы органикалық қосылыстарға байланысты қоңыр болса, түсті кетіру үшін сутегі асқын тотығын қосуға болады.

2007 жылы "SNC Lavalin" фирмасы әзірлеген қос байланыстыру қондырғысын пайдалана отырып, металлургиялық газдардан күкірт қышқылын өндіру технологиясы Өскемен металлургиялық кешенінде енгізілді. Күкірт қышқылын өндіру зауытына күкірт пешінің газдары (SO_2 мөлшерімен - 8-25 %) және конвертерлік газдар (SO_2 -1-6,4 %) жіберіледі. Байланыс аппаратына түскенге дейінгі күкірт диоксидінің есептік шоғырлануы 12,3 % құрайды. Алынған күкірт қышқылының шоғырлануы 92,5 – 94 % және 98 – 98,5 % [13].

Кейінірек, 2009 жылдың қазан айында Среднеуральск мыс қорыту зауытында металлургиялық өндірістің қалдық газдарын өңдеуге арналған осындай технология енгізілді. Байланыс аппаратына түскенге дейін күкірт диоксидінің шоғырлануы шамамен 9 % құрайды, бұл күкірт қышқылын өндіру үшін оңтайлы. DC/DA сызбасы бойынша күкірт диоксидінің триоксидке айналу дәрежесі кем дегенде 99,7 % құрайды [89].

Экономика

Қос контакт/қос сіңіру түрлендіру күрделі және қымбат. Гипсті сыртқа сатуға шығаруға болады. Бұл мүмкіндіктер энергияны үнемдеуге және қалдықтарды азайтуға әкелуі мүмкін, бірақ жергілікті түрлендірулер үшін шығындарды салыстыру керек. Гипстің нарығы болмаса, гипс полигонының құнын ескеру керек.

Ендірудің қозғаушы күші

Атмосфералық ауаға шығарындыларды азайту. Экологиялық заңнама талаптары. Экономикалық пайда.

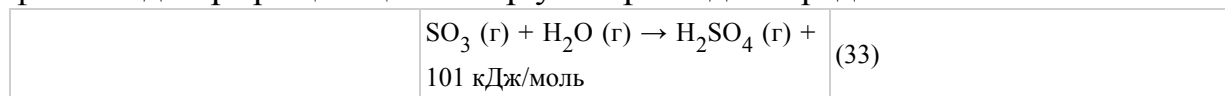
5.4.5.3. Ылғалды катализ арқылы күкірт диоксидін кәдеге жарату

Сипаттама

Газ тәріздес күкірт диоксидін алу және тауарлық сапалы күкірт қышқылын алу негізінде қорғасын өндірісінің ылғалды технологиялық газдарын өңдеу.

Технологиялық сипаттама

Кеңінен қолданылатын ылғалды катализ технологияларының бірі процесс WSA – "дымқыл газдан күкірт қышқылы", ол химиялық заттарды немесе абсорбенттерді қоспай, концентрлі күкірт қышқылы түріндегі SO₂-ні төмендететін ылғалды технологиялық газды өңдеуге арналған каталитикалық процесс болып табылады. 1980 жылдардың ортасында Haldor Topse A/S әзірлеген. Қорғасын өндірісінің күкірті бар газдар, құрғақ электр сүзгілерде тозаңның негізгі мөлшерінен тазартылғаннан кейін, температурасы 300–400 °С, қорғасын газдарын жуу алдында коллекторға түседі, бұл жерден газ жуу жүйелер арқылы таралады. Содан кейін газ қажетті температураға дейін салқындатылып, зиянды қоспалардан тазартылады. Газды тазарту процесінің мәні газ құрамынан қоспаларды бөлу болып табылады, олардың болуы технологиялық процестің жүруіне кері әсер етеді және өнімдердің сапасын нашарлатады. Бұл қоспаларға мыналар жатады: жабдықтың гидравликалық кедергісін арттыратын тозаң, ванадий катализаторына улы күшән, фтор, селен, сынап. Алдын ала қыздырудан кейін тазартылған газ осы қолданба үшін арнайы әзірленген ванадий катализаторы бар түрлендіргішке түседі. Катализатордың қатысуымен SO₂ SO₃-ке айналады. SO₂ шоғырлануына және қажетті түрлендіру дәрежесіне байланысты бір немесе бірнеше қабаттар қолданылады. Бірнеше қабатты пайдаланған кезде қабаттар арасындағы салқындату қондырғының жылу балансына байланысты әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін. WSA конденсаторында пайда болатын ыстық ауа жуу бөлімінен кейін зауытқа түсетін қоректік газды жылыту үшін пайдаланылады. Түрлендіргіштің шығысында газ салқындатылады, бұл түзілген SO₃ су буымен әрекеттесіп, газ фазасында күкірт қышқылын түзуге мүмкіндік береді.



Салқындатылған газ WSA конденсаторына түседі, ол күкірт қышқылы газын конденсациялап, сұйық өнім түзеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

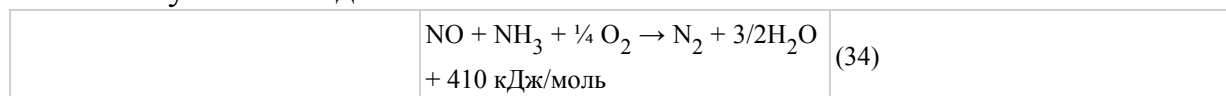
Диоксидтің күкірт триоксидіне айналу дәрежесі көп жағдайда 98 % құрайды. WSA процесі 1-4 % SO₂ бар газдар үшін әсіресе қолайлы қышқыл конденсациясына (сіңіруге емес) негізделген. Технологиялық газды WSA қондырғысына бермес бұрын оны алдын ала кептіру қажеттілігін жою сарқынды сулардың пайда болуын және күкірт шығынын жоюға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Процестің негізгі ерекшеліктері:

- 95 – 99 % күкіртті жою және алу;
- тауарлық күкірт қышқылы шығарылады;
- технологиялық жылуды қалпына келтіру;
- салқындату үшін суды аз тұтыну;
- сарқынды су қалдықтары жоқ.

NO_x сияқты қоспалары бар газдармен жұмыс істеуге оңай бейімделеді. NO_x өңдеу үшін SO₂ түрлендіргішінен жоғары қарай селективті каталитикалық қалпына келтіру реакторы (SCR) орнатылуы мүмкін. Аммиак газ ағынына SCR реакторының алдында газдағы NO_x-ке қатысты стехиометриялық мөлшерде енгізіледі. NO_x реакцияға сәйкес азот пен суға айналады:



WSA технологиясы Өскемен металлургиялық кешенінде қорғасын мен мырыш өндірісінің газдарын кәдеге жарату үшін 2004 жылы енгізілген. Қоршау дәрежесі кем дегенде 98 % құрайды. Контактілі аппаратқа дейінгі кірістегі SO₂ шоғырлануы 6,5 %-дан аспайды, шығыста – 0,13 %. Зауыт сұйылтылғаннан кейін 97,5 – 98 % және 92,5 – 94 % шоғырлануы бар күкірт қышқылын алуға мүмкіндік береді [13].

Кросс-медиа әсерлер

Қолдануды және/немесе жоюды қажет ететін қатты немесе сұйық ерітінділердің (әлсіз қышқылдар) түзілуі. Күкірт қышқылының шашырауын және тұманын тазалау қажеттілігі.

Қолдануға қатысты техникалық ой-пікір

WSA процесі SO₂ шоғырлануының 3–5 %-ы үшін автотермиялық болып табылады, алайда 3 %-дан төмен газдар үшін әдетте газ қыздырғышымен қамтамасыз етілетін қосымша жылу қажет. 6 % SO₂ жоғары концентрацияларда WSA процесі катализатор қабатындағы температураны бақылау үшін ауамен сұйылтуды қажет етеді, нәтижесінде қышқыл зауытының көлемі артады.

WSA арқылы өңделген газда ешқандай бөлшектер болмауы керек. Катализаторда тозаң жиналуын азайту үшін тозаңның құрамын 1-2 мг/Нм³ -тен төменге дейін азайту керек. Сондықтан WSA қолданбаға байланысты қосымша ылғалды тазалау жүйесін қажет етуі мүмкін.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Атмосфералық ауаға SO_2 шығарындыларын азайту. Шикізат құнын төмендету. Экономикалық пайда.

5.4.5.4. Құрамындағы SO_2 мөлшері аз шығарылатын газдарды күкіртсіздендіру

Сипаттама

Арнайы абсорберлерде суспензия/ерітінділер түріндегі пайдаланылған газ ағынына енгізу арқылы (мысалы, кальций карбонатын) түтін газдарынан SO_2 шығару, дайын затты (кальций сульфаты) түзу үшін олардың күкірт қосылыстарымен әрекеттесуі. Күкіртсіздендіру кезеңіне дейін қатты бөлшектерді (тозан) кетіру үшін түтін газдарын алдын ала өңдеу керек.

Технологиялық сипаттама

Электр немесе қапшық сүзгіде тозаңнан нормаланатын мәнге дейін алдын ала салқындатылған және тазартылған құрамында SO_2 төмен түтінді газдар десульфуризация жүйесіне беріледі. Өйткені күкіртсіздендірудің ең тиімді жолы - газдар мен суспензиялардың қарсы ағын қозғалысы, содан кейін скруббердің түбінен суспензия скруббердің ортаңғы бөлігіне беріледі және ұсақ тамшы ерітіндісі түрінде саптамалармен шашыратылады. Саңылаулардың саны жобалау кезеңінде анықталады. Кальций карбонатын сорбент ретінде пайдаланған кезде әктас <40 мкм алдын ала өңдеуден кейін механикалық араластырғыштармен жабдықталған әктас суспензиясын дайындау резервуарына түседі (ұсақтау). Резервуарлардың өлшемдері сіңірілген SO_2 -нің CaCO_3 суспензиясымен толық реакциясын, күкірт қосылыстарының сульфаттарға тотығуын қамтамасыз етеді. Сульфиттердің сульфаттарға дейін тотығуын жақсарту үшін скруббер цистернасына пневмогидравликалық аэратор арқылы сығылған ауа беріледі. Әрі қарай суспензия желілер арқылы скрубберге түседі және оның төменгі бөлігінде лай түрінде жинақталады, синтетикалық кальций сульфатының $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ үлкен кристалды қалдығы түзіледі.

Тазартылған түтін газдары тамшыларды жою жүйесінен өтіп, дымоходы арқылы атмосфераға шығарылады ("дымқыл құбырды" пайдалану тазартылған газды қыздыру қажеттілігін жояды).

Абсорбцияның бірінші кезеңі аяқталғаннан кейін құрамында кальций сульфаты (кальций сульфаты) бар сарқынды сумен реакциялық шлам суды сүзу және тазарту жүйесіне жіберіледі. Сүзгіш преста сусыздандырылғаннан кейін кальций сульфаты тікелей престің астында орналасқан сақтау ыдысына құйылады, ол жерден қоймаға тасымалданады, содан кейін нарыққа сатылады. Тазартылған су күкіртсіздендіру жүйесіне қайтарылады. Скруббер үнемі жаңа суспензиямен және қайта өңделген аралық өнімнің бір бөлігімен қамтамасыз етіледі, өйткені оның құрамында реакцияға түспеген сорбенттің белгілі бір мөлшері бар. Скруббердің қабырғаларында

шөгінділердің пайда болуын болғызбау үшін скруббердің төменгі жағында суспензияны араластыру жүйесі қарастырылған.

NaOH ерітіндісін (каустикалық немесе сода күлі) де қолдануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO₂ шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

SO₂ кетіру тиімділігі 50 – 95 % аралығында, NaOH қолданғанда 99 % жетуі мүмкін.

Бұл диапазонның жоғарырақ мәнін жою жылдамдығы жаңа, арнайы жасалған қондырғыларды пайдаланатын тамаша жағдайларда ғана мүмкін болады.

Болгар қорғасын зауытында кедей күйдірілген газ коммерциялық өнім ретінде NaHSO₃ тұзын (натрий бисульфиті) алады.

Челябинск мырыш зауытында вельц-цехының екі пешінен шығатын газдарды қосымша тазарту қондырғысын орнату жобасы жүзеге асырылуда. Жүйелер ылғалды тазалау әдісін қамтиды, ал пайдаланылған газдар арнайы сіңіргіште реагентпен – әк суспензиясымен суарылады. Мәлімделген тазарту дәрежесі 98 % құрайды. Реакция нәтижесінде құрылыс материалдарын өндіруде қолдануға болатын гипс түзіледі. Күтілетін қоршаған ортаға әсері күкірт диоксиді шығарындыларының 20 – 25 % [90] төмендеуі болып табылады.

Кросс-медиа әсерлер

Энергетикалық ресурстарға, сонымен қатар материалдық ресурстарға (сорбент ретінде қолданылатын заттар) қосымша шығындар. Дегенмен, натрий негізіндегі скрубберлердің энергия шығыны сорғы рециркуляциясының төмен жылдамдығына және қысымның төмен төмендеуіне байланысты әк скрубберлеріне қарағанда төмен екенін атап өткен жөн. Дегенмен, натрий скруббері Na₂SO₃ сарқынды суларын тазартуды қажет етеді. Сарқынды су әдетте Na₂SO₄-ке дейін тотығады және мамандандырылған орындарда жойылуы мүмкін.

Кальций сульфатына нарықта сұраныс болмаса, қалдықтардың қосымша көлемі түзілуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Әдетте жаңа қондырғыларға қатысты. Қолданыстағы қондырғыларда қолдану мүмкіндігіне келетін болсақ, қолданыстағы тозаң жинағыш жабдықтың өнімділігі төмен болған жағдайда технологиялық желіні жаңарту (қолданыстағы тазалау жабдығын ауыстыру) қажет болуы мүмкін және басқа факторлар:

тозаң мен кальций сульфатын ұстау үшін бірге пайдаланған кезде тозаңның қосымша көлемін ұстау жағдайында орнатылған қапшық сүзгінің жеткіліксіз сыйымдылығы;

белсенді сүзгіге тікелей айдауды пайдалану температураның, ылғалдылықтың және ұстау уақытының жеткілікті көрсеткіштерімен мүмкін болады.

Қолдану мүмкіндігін шектейтін кемшіліктер:

pH жоғарылағанда жабдықтың (скруббер, сорғылар және құбырлар) кабырғаларында жұмсақ шөгінділер (кальций сульфиті) пайда болады;

төмен pH мәндерінде қатты шөгінділер (кальций сульфаты) түзіледі.

Бұл факторлар жабдықтың өнімділігінің төмендеуіне және соның салдарынан SO₂ шығару тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. Магниймен байытылған әкті пайдалану SO₂ жою тиімділігін арттыруға көмектеседі және масштабтау ықтималдығын азайтады. Әк скрубберлеріндегі сұйықтықтың газға қатынасының жоғары болуы тиімділіктің жоғарылауына және қақ түзілуінің төмендеуіне әкеледі. Дегенмен, бұл екі фактор да жүйенің құнын арттырады.

Натрий негізіндегі скрубберлер әдетте реагенттің реактивтілігіне және газ-сұйықтықпен көбірек байланыс үшін мұнара интерьерін пайдалану мүмкіндігіне байланысты әк негізіндегі скрубберлерге қарағанда әлдеқайда аз. Сонымен қатар, масштабтау мүмкіндігі дерлік нөлге дейін азаяды, өйткені натрий негізіндегі скруббер қышқылдық режимде жұмыс істейді. Күйдіргіш пен сода күлін жеткізу құны да әктен жоғары, сондықтан реагенттердің құны жоғары болады.

Қолдану мүмкіндігін шектейтін факторларға мыналар жатады:

өңдеу мүмкіндігіне әсер ететін тозаңдағы қосымша қоспалар; пайдаланылмайтын білімді гипс өнімі;

газдардың үлкен көлемі;

жұмыс істеп тұрған салалар үшін – күкіртсіздендіру үшін жекелеген ағындарды бөлумен орталықтандырылған газды тазарту жүйесін ауқымды қайта құру қажеттілігі; қосымша ірі габаритті құрылымдарды салу үшін кеңістіктің болмауы.

Экономика

Тазарту қондырғыларын сатып алуға арналған инвестициялық шығындар.

Ендірудің қозғаушы күші

SO₂ шығарындыларын азайту. Экологиялық заңнама талаптары.

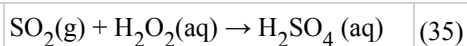
5.4.5.5. Сутегі асқын тотығымен тазарту

Сипаттама

Төмендегіні қараңыз.

Технологиялық сипаттама

Сутегі асқын тотығы (H₂O₂) күкірт қышқылын түзу үшін SO₂ тотықтыру үшін қолданылады.



Тазалау тікелей сарқынды суару мұнарасында және одан кейінгі қарсы ағынды тазалау мұнарасында тікелей жанасу әдісімен жүзеге асырылады. Алынған қышқылдың шоғырлануы 50 % H_2SO_4 жетуі мүмкін. Қышқылды күкірт қышқылы зауытында еріткіш ретінде пайдалану үшін өңдеуге немесе жанама өнім ретінде сатуға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO_2 шығарындыларын азайту .

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Augubis зауытында (Гамбург) шығарылған газ (SO_2 мөлшері 0,1 %-дан 2 %-ға дейін) алынады, содан кейін күкірт қышқылы зауытында өңделген технологиялық газдарды сұйылту үшін немесе H_2O_2 көмегімен зауыттарда тазартылады. SO_2 сіңіру тиімділігі үшін бұл процесте күкірт қышқылының шоғырлануы 30 – 35 % құрайды. Тазартудан кейінгі газдағы SO_2 деңгейлері 20-дан 350 мг/м³-ге дейін (орташа тәуліктік үздіксіз өлшеулерге сәйкес) [52].

Кросс-медиа әсерлер

Энергия ресурстары мен реагенттерге қосымша шығындар (сутегі асқын тотығы). Сутегі асқын тотығымен тазартудан алынған күкірт қышқылын тікелей қолдануға болмайды және оны күкірт қышқылы зауытына жіберу керек. Әрі қарай өңдеу процестің қолдану мүмкіндігін шектейді (күкірт қышқылы зауытында сұйылту қажеттілігіне байланысты).

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Шамамен 60000–70000 Нм³/сағ және 2 %-ға дейінгі SO_2 көлемі үшін операциялық шығындар жылына 1 миллион еуроны құрады (2012).

Ендірудің қозғаушы күші

SO_2 шығарындыларын азайту. Экологиялық заңнама талаптары.

5.4.5.6. Амин ерітінділеріне негізделген SO_2 тазарту процесі

Сипаттама

Амин немесе полиэфир негізіндегі күкірт диоксиді сіңіретін еріткішпен скрубберді тазалау; содан кейін алынған аралық өнім аршылады және күкірт қышқылы зауытына жіберіледі немесе күкірт қышқылын немесе сұйық күкірт диоксидін алу үшін сумен әрекеттесу арқылы жойылады.

Технологиялық сипаттама

Бұл технология әртүрлі газ ағындарынан SO_2 жоғары тиімді таңдамалы сіңуіне қол жеткізу үшін сулы амин ерітіндісін пайдаланады. Абсорбент ретінде металлургиялық өнеркәсіптерде газдарды тазалау үшін арнайы әзірленген, күкірт диоксиді экстракциясының селективтілігінің оңтайлы көрсеткіштері бар абсорбент қолданылады. Құрамында SO_2 бар газ жоғарыдан абсорбциялық колоннаға беріледі, ал амин ерітіндісі колоннаның төменгі жағынан беріледі, осылайша қарсы ағынды пайдаланады. Амин мен газ арасындағы ең жоғары байланысты қамтамасыз ететіндей етіп орналасқан жалған жылжымалы қабаты немесе шашыратқыш типті абсорбциялық колонна пайдаланылуы мүмкін. Құрамында SO_2 бар амин колоннаның төменгі жағынан жылу алмастырғыш арқылы өтіп, қалпына келтіру колоннасының жоғарғы жағына түседі. Регенерация колоннасындағы амин мен SO_2 қоспасына бу енгізіледі, осылайша амин ерітіндісінен SO_2 бөлінеді.

SO_2 қаныққан су буы SO_2 қанықтыру нүктесіне дейін суды ағыннан кетіретін конденсатор арқылы өтеді. Конденсат мұнараның жоғарғы жағына қайтарылады және бай SO_2 соңғы өнім ретінде жүйеден шығарылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO_2 шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мысалы, амин ерітінділеріне негізделген Cansolv SO_2 технологиясының тазарту тиімділігі құрамында 0,5 %-дан 5 %-ға дейін SO_2 бар газ ағындары үшін 98 %-дан асады. Негізгі өнім суға қаныққан SO_2 газы болып табылады, оны сатуға немесе өңдеуге болады. Cansolv қондырғысы қатты заттардың құрамы 40 мг/Нм³ дейін газ ағындарын өңдей алады, бұл электростатикалық тұндырғыштардан, Venturi скрубберлерінен немесе қап сүзгілеріне негізделген газ тазалау жүйелерінен кейін газ ағындарын тазалауға мүмкіндік береді. Мысалы, "Норильск никель" МКК ААҚ мыс зауытындағы күкірт өндірісін қайта құру кезінде "Күкірт" бағдарламасын іске асыру шеңберінде SO_2 -ден қалдық газдарды концентрациялау арқылы тазарту технологияларын, оны пайдалану мүмкіндігін қарастырды. құрамында күкірт бар өнімдерді өндіру. Жобаны жүзеге асыру үшін Cansolv (Shell) жүйесі таңдалды, ол түтін газдарындағы ең аз қалдық SO_2 мазмұнын көрсетті, көлемі 0,001–0,0015 % [91].

Бүгінгі күні SO_2 шоғырлануының сулы ерітінділермен басқа жүйелері де белгілі.

MECS компаниясы SolvR SO_2 регенеративті қалпына келтіру технологиясы, экологиялық таза сіңіру еріткішін пайдалануға негізделген. Жүйені SO_2

шығарындыларын азайту үшін күкірт қышқылы зауыттарына біріктіруге болады немесе жоғары газ көлемі мен SO₂ мөлшері төмен күкірт қышқылы зауытының алдында газ ағынын концентрлеу үшін пайдалануға болады. Қалдық газдардағы SO₂ шоғырлануы 20 ppm немесе одан аз деп жарияланған. SolvR технологиясы әлемдегі ең ірі мыс өндіруші [92].

Keyon Process Co, LTD компаниясының DSR технологиясы. Бұл технологиялық әдіс SO₂ селективті сіңіруге арналған улы емес, экологиялық таза еріткіш (сіңіргіш) қолдануға негізделген. Сіңірілген күкірт диоксиді кейіннен еріткіштен қалпына келтіріледі, содан кейін алынған еріткіш тазалау үшін қайта пайдалануға болады. SO₂ қалпына келтіру тиімділігі 99,5 % -дан астам, тазартудан кейін пайдаланылған газдардағы SO₂ шоғырлануы 35 мг/Нм³ артық емес. Сонымен қатар, DSR технологиясын пайдалану кезінде сынап пен бөлшектердің шоғырлануын азайтуға болады (5 мг/Нм³ аспайды). Технология Jinduicheng молибден зауытында (Қытай) енгізілді [93].

Кросс-медиа әсерлер

Оттегімен әрекеттескенде еріткіштен оңай бөлінетін сульфатты қосылыстар түзіледі. Бұдың аз шығыны (оны қалпына келтіру кезінде) пайдалану шығындарының төмендеуіне ықпал етеді. DSR және SolvR технологиясын күкірт қышқылы зауыттарынан кейін бастапқы SO₂ шоғырлануы 6,5 % болған кезде қалдық газды тазарту үшін қолданғанда жылына 12-15 т/жылға дейін ферриттердың қосымша көлемінің түзілуі туралы ақпарат бар.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

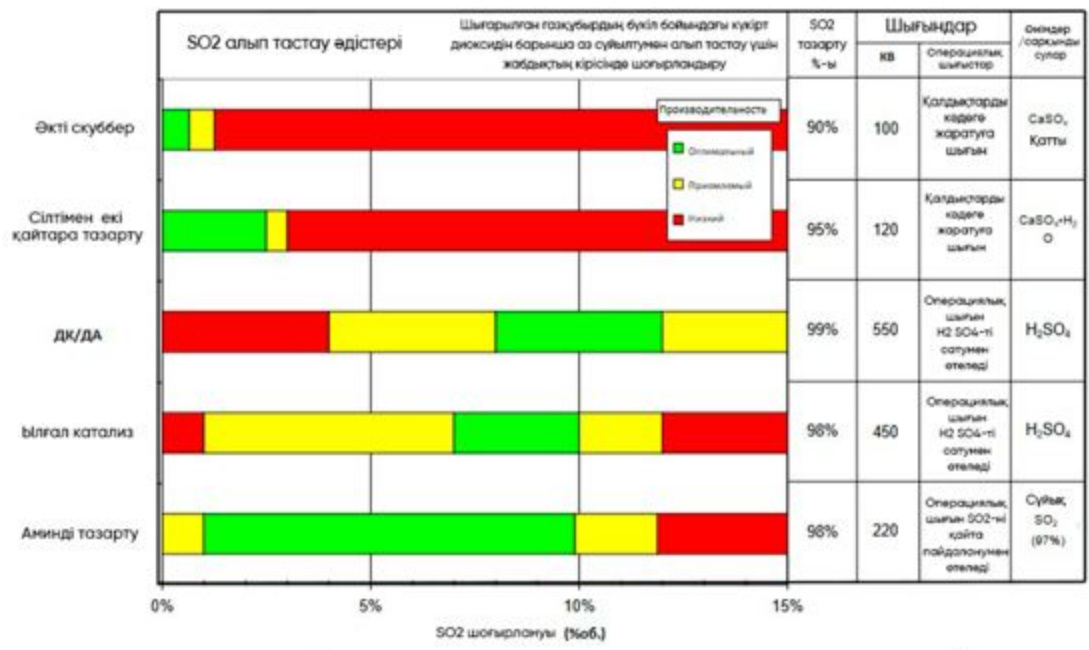
Жалпы қолданылады. Алынған SO₂ күкірт қышқылын, элементарлы күкіртті, сұйытылған күкірт диоксиді мен сульфаттарды өндіруге қайта бағытталуы мүмкін, яғни процестер бір-бірін толықтырады.

Экономика

2022 жылы қалдық газдарды толық тазартуға арналған DSR Keyon Process технологиясын енгізу бойынша алдын ала талдау жүргізілді, нәтижесінде жүйенің жалпы жүктемесі үшін еріткіштің қажетті мөлшері 1 м³ үшін 3 мың еуро нарықтық құны бойынша 12 м³/жыл болатыны есептелді.

Өндірудің қозғаушы күші

SO₂ шығарындыларын азайту. Экологиялық заңнама талаптары.



5.6-сурет. Түсті металлургияда қолданылатын SO₂-ден технологиялық газдарды тазарту процестерінің операциялық сипаттамасы

5.4.6. Металдардың және олардың қосылыстарының шығарындыларын азайту

Сипаттама
 Төмендегіні қараңыз.
 Техникалық сипаттама

Пирометаллургиялық процестер басқа металдарды буландыру және/немесе қождау арқылы қажетті металдан қоспаларды жою үшін қолданылады. Мысалы, мырыш, висмут, қорғасын, қалайы, кадмий, күшән және галлий пештегі жұмыс жағдайында буланып, балқымадан шығарылуы мүмкін. Жұмыс температурасын таңдау процестің осы сатысына әсер етеді және металл оксидтерін жинауға тозаңды кетірудің тиісті технологиясын қолдану арқылы қол жеткізуге болады. Содан кейін металдар жиналған түтін тозаңынан бірнеше жолмен алынады. Қожды пештер мен қожды жағу процестері түтін тозаңы ретінде жиналған ұшпа металдарды жою үшін де қолданылады. Осылайша, түтін тозаңы және басқа қалдықтар әртүрлі металдардың шикізатын құрайды.

Гидрометаллургиялық зауыттарда қолданылатын резервуарлар мен басқа да жабдықтар желдетіледі, жұмыс орнындағы қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін желдету ауасы атмосфераға шығарылады. Бұл желдету ауасында ерітіндідегі металл қосылыстарын қоса, қышқыл тұман болуы мүмкін. Жою әдістеріне дымқыл

скрубберлер немесе тұманды кетіргіштер жатады. Тұманды кетіргіштердің элементтері желдеткіш құбырдағы газ ағынына немесе салқындату мұнараларының үстіне орналастырылады, ал бөлінген ерітінді қайтадан негізгі резервуарға қайтарылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Металл шығарындыларының алдын алу және азайту. Тікелей сол өндірісте немесе одан тыс жерде қайта пайдалану мақсатында металдарды алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қорғасын концентраттарын кез келген әдіспен балқыту арқылы алынған қара қорғасынның құрамында әрқашан қоспалар: мыс, сүрме, күшән, қалайы, висмут, бағалы металдар және басқа элементтер болады. Қоспалардың жалпы мөлшері 2–10 % жетеді. Тазартылмаған қорғасынды тазарту (рафинациялау) қажеттілігі, біріншіден, қоспалардың қорытпадағы аз мөлшерде болуына қарамастан, қорғасынның физикалық және химиялық қасиеттерін қатты өзгертіп, оны өнеркәсіптік пайдалануға жарамсыз ететіндігімен түсіндіріледі. Екіншіден, тазартылмаған қорғасынның құрамындағы көптеген қоспалар халық шаруашылығы үшін үлкен құндылық болып табылады және оларды тазарту кезінде бөлек өнімге алу керек.

Пирометаллургиялық тазарту кезінде қара қорғасыннан мынадай металдар дәйекті түрде алынады:

мыс – балқыманы элементтік күкіртпен өңдеу арқылы;

күйдіргіш натрийдің қатысуымен металдық натрийдің көмегімен теллур;

тотықтыру операцияларының нәтижесінде күшән, сүрме және қалайы;

мырыш қорғасын ваннасында немесе сілтілі балқымада, эвакуациялау және басқа әдістермен тотықтыру арқылы;

висмут - металдық кальций, магний, сүрмемен жойылады, ал қорғасын осы металдармен ластанған;

жоғары сапалы тазарту арқылы кальций, магний және сүрме.

Тазартудың әрбір кезеңінде қоспалар мен қорғасынның бір бөлігі өтетін тазартулар (аралық өнімдер) түзіледі. Олар өздігінен өңделеді.

Кросс-медиа әсерлер

Процестің энергия сыйымдылығы. Жиналған материалды процесте қайта пайдалану мүмкін болмаса, ағынды және сарқынды сулардың пайда болу ықтималдығы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қоршаған ортаға эмиссиялардың алдын алу және азайту. Экономикалық пайда (шикізаттарды үнемдеу).

5.4.7. SO₃ шығарындыларын азайту

Сипаттама

Төмендегі шаралардың бірін немесе комбинациясын қолдану арқылы тұман және спрей түріндегі SO₃ және H₂SO₄ шығарындыларын азайту.

Техникалық сипаттама

SO₃ немесе H₂SO₄ тұмандарының шығарындылары толық емес сіңірілуден (кұрғақ жанасу процестері), сонымен қатар ылғалды катализ процесі кезінде толық емес конденсация нәтижесінде пайда болады. Шығарындыларды азайтуға келесідей процесс параметрлерін жүйелі мониторингтеу және бақылау арқылы қол жеткізіледі:

өндірістік процестердің тұрақтылығын қамтамасыз ету - SO₂ - газ көздері, кіріс ағындарындағы SO₂ деңгейінің ауытқуын барынша азайту;

суды қолданбайтын процестерде (кұрғақ контактілеу процестері) жану үшін кіретін газды және ауаны жеткілікті ылғалдандыру;

үлкенірек конденсация аймағын пайдалану (ылғалды катализ процесі үшін);

қышқылдың таралуын оңтайландыру;

шам сүзгілерінің тиімділігі және оларды бақылау;

айналым көлемі;

сіңіргіш қышқылдың шоғырлануы мен температурасы

SO₃/H₂SO₄ тұманды бақылау.

5.10-кестеде SO₃/H₂SO₄ шығарындыларын азайту үшін қолданылатын әдістер берілген.

5.10-кесте. SO₃/H₂SO₄ үшін қалпына келтіру/сіңіру әдістері [52]

P/c №	Аты	Қол жеткізуге болатын эмиссия деңгейлері	
		мг/нм ³ H ₂ SO ₄ ретінде	кг SO ₃ /тоннаға H ₂ SO ₄
1	2	3	4
1	Жоғары тиімді шам сүзгілері (талшықты тұманды кетіргіштер)	<50	<0,14
2	Ылғалды тазалау	-	-
3	Сүзгі	<100	<0,07
4	Электрсүзгі	<20	<0,03
5	Ылғалды электрсүзгілер	-	-

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO₃ шығарындыларын немесе H₂SO₄ тұманын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Күкірт қышқылы өндірісінде ӨМК-нің бір және қосарлы жанасу технологиясы бойынша газды күкірт қышқылының шашырауынан және тұманынан тазарту үшін MECS компаниясының Brink диффузды талшықты тұманды кетіргіштері қолданылады. Тазартылған газдағы SO_2 мөлшері 0,3 %-дан аспайды. Тұман мен шашыраудың H_2SO_4 мөлшері 40 мг/Нм^3 аспайды [13].

Кросс медиа әсерлері

Ылғалды тазалаудағы химикаттар мен энергия шығыны

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады

Экономика

Технологиялық сипаттамаларға байланысты әр жағдайда.

Енгізудің қозғаушы күші

SO_3 шығарындыларының азаюы. Экологиялық заңнама талаптары.

5.5. Қайталама қорғасын өндірісі

5.5.1. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаттама

Қарастырылатын техникаларды жеке немесе біріктіріп қолдануға болады.

Техникалық сипаттама

Қорғасынның қайталама өндірісі кезіндегі қалдық газдардағы тозаң шығарындыларын азайту үшін келесі әдістер қолданылады:

Циклондар (5.1.3.1-бөлімді қараңыз) газды ұсақ тозаң бөлшектерінен тазартуда жоғары тиімділікпен қапшық сүзгілермен (5.1.3.2-бөлімді қараңыз) ұштастыра отырып, алдын ала өңдеу жабдығы ретінде пайдаланылуы мүмкін. Реагенттерді пайдалану өте ластанған ағындарға қолданылады. Барлық алынған сүзгі тозаңы қосымша шикізат ретінде қайта пайдаланылады (қажет болған жағдайда қажетсіз компоненттерді шаймалаудан кейін).

Сынапты кетіру жүйелері жемдік материалдардың құрамына байланысты қолданылады. Ылғалды скрубберлер (радиалды немесе шашыратқыш) құрамында суы жоғары газдарды (мысалы, қожды түйіршіктеу жүйелерінен) немесе өздігінен тұтанатын тозаңы бар газдарды тазалау үшін қолданылады. Пеш газдарынан газ тәріздес заттарды бір мезгілде жою үшін сілтілі ерітінді сияқты арнайы реагенттерді қолданатын комбинацияларды қолдануға болады.

Ылғалды электр сүзгілері өте ұсақ тозаң бөлшектерін жою кезінде тиімді, алайда жоғары инвестициялық шығындарды талап етеді (5.1.3.4-бөлімді қараңыз). Ылғалды

тозаң жинағыштардан алынған тозаң тұнба ретінде бөлек су тізбегінде немесе сарқынды суларды тазарту қондырғысында жойылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң мен металл шығарындыларын азайту. Шикізат шығынын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Төменде жоғарыда аталған әдістердің комбинациясының мысалдары берілген:

"Metallo-Chimique", Берсе және "Elmet", Беранго компаниясында балқыту қайталама қорғасынды балқыту үшін (жеке өндірістік айналымдарда) пайдалануға болады. "Metallo-Chimique" компаниясы TBRC пешін пайдаланады, пештен шыққан түтін газдары ауа салқындатқыштан, циклоннан және қап сүзгіден өтеді [52]. 5.11-кестеде үш түрлі қайталама қорғасын өндіру пештерінің тозаң шығарындылары келтірілген.

5.11-кесте. Қайталама өндірістік пештерден тозаң шығарындыларының мысалы *

P/c №	Пештің түрі	Өнімділік	Газды алдын ала өңдеу	Газды өңдеу	Шығарындылар
1	2	3	4	5	6
1	Домна пеші	50 000 т/жыл	жоқ	жоқ	<2 мг/нм ³
2					Газ шығыны 90000 м ³ /сағ
2	TBRC пеші (шағын)	30 т/жүктеме	Салқындатқыш + циклон	Сөмке сүзгісі	<5 мг/нм ³
3	балқыту пеші	60 т/жүктеме	Салқындатқыш + циклон	Сөмке сүзгісі + сорбалит инъекциясы бар қап сүзгі	<5 мг/нм ³

* Дереккөз: [52]

Кросс-медиа әсерлер

Энергия сыйымдылығы. Ұсталған тозаңды процеске қайтару мүмкін болмаса, оны жою қажеттілігі.

Ылғалды скрубберлерді пайдаланған кезде сарқынды сулар қалдық сарқынды сулар түрінде пайда болады, олар металдар мен басқа заттардың су объектілеріне түсуіне жол бермеу үшін тазартылуы керек.

Сынапты жою үшін қажет болғанда реагенттерді қолдану.

Сынапты жою кезінде пайда болатын сарқынды сулар мен қатты қалдықтар жойылуы керек.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады. Тозаңды тиімді кетіру үшін әдістердің комбинациясын (қап сүзгісімен біріктірілген циклон) пайдалану қажет.

Ылғалды скрубберді пайдалану ылғалды газдар мен жанғыш тозаңдары бар ағындарға қолданылады.

Сынапты кетіру жүйелерін қолдану жемдік материалдардың құрамына байланысты.

Экономика

Гамбургтегі "Augubis"-те сынапты кетіру қондырғысын орнатуға жұмсалған инвестициялық шығындар 5 миллион еуроны құрады (конденсатор, жылытқыштар, қапшық сүзгі, бүрку жүйесі, абсорбер және желдеткіштер) [52].

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Шикізатты қалпына келтіру.

5.5.2. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаттама

Қорғасынның қайталама өндірісінен бос шығарындыларды азайтудың жоғары әлеуеті бар техникалар.

Техникалық сипаттама

Қарастырылатын техникаларға мыналар жатады:

пеш пен түтін жүйесін вакуумда және қысымның көтерілуіне жол бермеу үшін жеткілікті газды шығару жылдамдығымен жұмыс істеу;

пештегі температураны минималды талап етілетін деңгейде ұстау (5.2- бөлімді қараңыз);

түтін газын шығаратын жабық жабдық (5.1.1-бөлімді қараңыз);

қапшық сүзгі (5.1.3.2-бөлімді қараңыз);

"House in house" жүйесі.

"House in house" жүйесінде технологиялық жабдық жабық ғимаратта орналасады және жақсы жабылған корпусқа қосымша орналастырылады, желдету газдары ұсталады және тазартылады. Балқыту, құю және өңделген шикізатты тасымалдау бойынша барлық операциялар дөңгелекті кранмен (тиеу арбасымен) жабдықталған осы ғимарат ішінде жүзеге асырылады. Барлық операциялар қашықтан басқару пульті арқылы, соның ішінде желдету жүйесін автоматтандырылған басқару арқылы басқарылады. Көрсетілген жұмыс жағдайлары энергияны тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді, өйткені тазартылатын пайдаланылған газдардың көлемі әдеттегі ғимараттың желдету жүйелерімен салыстырғанда әлдеқайда төмен.

Тұтастай алғанда, қабылданған шаралар 5.3.1-бөлімде сипатталған бос шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту әдістеріне ұқсас.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң мен металл шығарындыларының алдын алу және азайту. Ұсталған және тазартылған тозаңды технологиялық процеске қайтару.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қондырғының әртүрлі жұмыс режимдерінде үздіксіз өлшеу әдісімен алынған ластағыш заттардың шоғырлануы, шикізаттың өзгермелілігі, жабдықтың тозуы және

сүзгі элементтерінің тозуы 5.12-кестеде келтірілген (еуропалық деректерден алынған деректер) анықтамалықтар.

5.12-кесте. Тығыздалған корпусты және тазалау үшін әк бүркуі бар қапшық сүзгіні пайдаланған кезде тозаң мен SO₂ шығарындылары*

P/c №	Эмиссия көзі	Ластағыш	Қалыпты жұмыс жағдайларындағы өнімділік (мг/Нм ³)		Бақылау жиілігі
			Мин.	Макс.	
1	2	3	4	5	6
1	Қорғасын құйма құю машинасы	Тозаң	<0,5	он	Үздіксіз (орта есеппен жарты сағатта)
		Тозаң	0,8	2.7	Үздіксіз (күніне орташа)
		Тозаң	2	төрт	Үздіксіз (жылдық орташа)
		SO ₂	<50	1425	Үздіксіз (орта есеппен жарты сағатта)
		SO ₂	65	250	Үздіксіз (күніне орташа)
		SO ₂	100	200	Үздіксіз (жылдық орташа)
		Cu	<0,01	0,23	Жылына 4 рет (4 *20 минут)
		Pb	0,01	0.3	
		Ni		<0,02	
		As	<0,01	0,07	
Cd	<0,01	0,02			

* Дереккөз: [52]

Кросс-медиа әсерлер

Қуатты тұтынуудың жоғарылауы (тұйықталған қоршау пайдаланылмаса).

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Негізгі пайдалану шығындары электр энергиясын тұтынуға және желдету жүйелерін техникалық қайта жабдықтау қажеттілігіне байланысты. Осылайша, қапшық сүзгінің энергия тұтынуы 1000 м³ үшін 1,5 кВт сағ құрайды. Қуаттылығы 300000 м³/сағ типтік балқыту пеші үшін энергия шығындары (оның ішінде негізгі технологиялық газдар 10 %-дан аз) жылына шамамен 400 мың еуроны құрайды (кВт/сағ үшін 0,10 еуро).

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.5.3. SO₂ шығарындыларын азайту

Сипаттама

Қорғасынның қайталама өндірісінен күкірт диоксиді шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар техникалар.

Техникалық сипаттама

Екінші балқыту зауыттарынан SO₂ шығарындыларын азайтуға көмектесетін әдістерге мыналар жатады:

шикізаттан күкіртті алу;

қоспаларды қолдану арқылы күкіртті балқытылған фазада қатаю;

эк немесе натрий гидрокарбонатын айдау арқылы газ ағынын өңдеу (5.3.5.4-бөлімді қараңыз);

ылғалды скруббер (5.1.3.5-бөлімді қараңыз);

оны экстракциялау және күкірт қышқылын өндіру үшін пайдалану арқылы SO₂ жою (5.3.5 бөлімді қараңыз).

Қайталама шикізатты сульфаттардан алдын ала тазарту қажетті қадам болып табылады, өйткені балқыту кезінде күкірт диоксиді шығарындылары өңделген шикізаттағы күкірттің құрамына тікелей байланысты. Осылайша, Қорғасын-қышқылды аккумулятордың негізгі бөлігінде көптеген қорғасын қосылыстары болуы мүмкін, олардың кейбіреулерінде PbSO₄ сияқты күкірт бар. Балқыту процесі кезінде SO₂ шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін сульфаттар түрінде болатын күкіртті сілтілі шаймалау арқылы алдын ала жоюға болады.

Сілтілі ерітіндімен (натрий карбонаты немесе натрий гидроксиді) әрекеттесу арқылы қышқыл қорғасын аккумуляторының негізгі массасынан күкіртті алу төменде қысқартылған химиялық реакцияларда көрсетілген:

	$\text{PbSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{PbCO}_3 + \text{Na}_2\text{S}$	(41)
	$\text{PbSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{PbO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	(42)

Аккумулятор электролитін (қышқылды) натрий сульфатын өндіру үшін күкіртті кетіру реакторына жіберудің орнына қайта пайдалану үшін бөлуге болады.

Процесте өндірілген натрий сульфаты ерітіндісін жергілікті экологиялық жағдайларға, экономикаға және өнімнің спецификациясына қойылатын талаптарға байланысты екі жолмен өңдеуге болады: натрий сульфатын кристалдану арқылы алу; сульфат ерітіндісін басқа қоспаларды (мысалы, металдар) алып тастағаннан кейін сатылатын натрий өнімі ретінде пайдалану.

Пешке темір және/немесе сода қосу да SO_2 шығарындыларын азайтуға ықпал етеді, өйткені пешке қосылған темір штейн (мысалы, темір сульфиді) түзу үшін жем құрамындағы күкіртпен әрекеттеседі. Штейн өндірісіндегі күкіртті алу жылдамдығы оңтайлы жағдайларда шамамен 90 %-ды құрайды. Штейн пешті сұйық күйде қалдырады, бірақ бөлме температурасында қатып қалады, бұл өңдеуді жеңілдетеді. Мыс, егер жемде болса, темір сияқты әрекеттеседі, күкірт мыс сульфиді ретінде қатып қалады. Қауіпсіз жою және штейнді коммерциялық өнім ретінде пайдалану мүмкіндігі үшін оны балқыту алдында шихтаның бастапқы құрамдастарының арақатынасын сақтау қажет.

SO_2 шығарудың тағы бір әдісі – әкті немесе натрий бикарбонатын қапшық алдындағы газ құбырына 1100°C немесе одан төмен температурада кейінгі оттықтан шығатын жерге құрғақ айдау. Жоғары өнімділікке суды және әктің көп мөлшерін бір мезгілде айдау арқылы қол жеткізуге болады. Шығарындыларды тозаңнан тазартуға арналған жұмыс істеп тұрған сөмке сүзгісі бар қолданыстағы тазалау сызбасында SO_2 тазарту үшін әк айдау жүйесін орнатқан кезде оның өнімділігін ескеру қажет. Әкті бүрку арқылы тазалау процесін пайдаланған кезде температураны, ылғалдылықты және жанасу уақытын белгілі бір диапазонда ұстау қажет. Бұл технологиялық газдың, айдалатын судың және әктің дұрыс қоспасын алу үшін араластыру камерасын пайдалануды қажет етуі мүмкін.

SO_2 алу үшін құрғақ (қапшық сүзгі) және ылғалды (скруббер) тазалау әдістерінің комбинациясы да қолданылады. Бұл газдарды сумен 200°C дейін алдын ала суытуды қажет етеді. Ылғалды скрубберде реагент ретінде әк, NaOH немесе H_2O_2 қолданылады. SO_2 алу үшін газ ағыны алдымен қапшық сүзгі арқылы өтеді, содан кейін сульфит сульфатқа дейін тотығатын тазартқыш ерітіндісі бар дымқыл скрубберге түседі. Әкті пайдаланған кезде гипс сүзгіден кейін, ал натрий гидроксидін қолданғанда суды буланғаннан кейін тазартылғаннан кейін қалпына келетін натрий сульфаты түзіледі. Ылғалды кетіру үшін суға қаныққан газдар салқындатылады. SO_2 түсіру тиімділігі 99 % -ға дейін жетеді (оңтайлы жағдайларда).

SO_2 кәдеге жарату әдісі үшін күкірт қышқылы қондырғыларын пайдалану 5.3.5 бөлімінде сипатталған. Бұл ретте шикізаттың құрамына және пайдаланылатын пештің түріне байланысты бірнеше техниканың комбинациясын қолдану мүмкіндігін атап өту керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Барлық ұсынылған әдістердің жалпы қоршаған ортаға әсері SO_2 шығарындыларын азайту болып табылады. Екінші материалдарды қайта пайдалану мүмкіндігі (мысалы,

сілтілі тазалау арқылы алынған гипс). SO_2 күкірт қышқылы зауыттарында күкірт қышқылы ретінде қалпына келтірілуі мүмкін.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қолданылатын тазарту технологияларының тиімділігі газдың құрамына (ылғал және SO_2 шоғырлануы), қолданылатын пешке және газ құрамының уақыт пен температураға байланысты ауытқуларына байланысты болады.

Әк немесе натрий гидрокарбонатын айдаған кезде, оңтайлы жағдайларда күкіртті ұстау жылдамдығы 95 %-дан асады. SO_2 -нің әкпен әрекеттесуі әк бөлшектерінің бетінде болатынын және ылғалдылық неғұрлым жоғары болса, процесс соғұрлым жылдам болатынын ескеру қажет. Әк шығынын азайтуға болады: суды (буды) бір уақытта айдау, беті жоғары/кеуектілігі бар сөнген әкті қолдану, қапшық сүзгіден тозанды рециркуляциялау.

Әкті айдау технологиясының қолдану мысалдары.

Берілген мәндер қуаттылығы жылына 30000–50000 тонна қорғасынды (мысалы, Болиден Бергсое, Швеция, Johnson Controls Recycling, Германия; Ковохуте Прибрам, Чех Республикасы, "Кампин", Бельгия).

Технологиялық газ шығыны: 50 000–90 000 $\text{Hm}^3/\text{сағ}$.

SO_2 эмиссиясы : $<500 \text{ мг/Нм}^3$ (жылдық орташа).

Тозаң шығару: $<2 \text{ мг/Нм}^3$.

SO_2 шығарындыларын азайту үшін күкірт қышқылы зауытынан тыс газды алуды пайдалану мысалы ретінде Бельгиядағы ISASMELT технологиясын қолданатын Umicoге зауыты қуаттылығы 1000 тонна/тәулігіне (партиялық процесс):

шикізат: қорғасын мен мыс бар материалдар;

шығарылатын деректер: таза емес мыс және қорғасын тотығы қожы;

технологиялық газ шығыны: 54000 $\text{Hm}^3/\text{сағ}$;

технологиялық газдардағы SO_2 шоғырлануы 10 % дейін;

қос жанасу/қос күкірт қышқылын сіңіру қондырғысынан кейінгі SO_2 шоғырлануы: $<300 \text{ мг/Нм}^3$ (күнделікті орташа).

Кросс-медиа әсерлер

Күкіртті балқыту фазасында қоспалар арқылы қатаю:

қосымша қоспалардың қажеттілігі;

қождағы қож пен қорғасын шығынының артуы.

SO_2 бар газ ағынын әк пен натрий гидрокарбонатын айдау арқылы өңдеу:

араластыру камерасын пайдалану қысымның қосымша төмендеуін тудырады, нәтижесінде желдеткіштің энергияны пайдалануы артады;

қосымша қоспаларды қолдану қажеттілігі;

жиналған тозаңды қайта пайдалану мүмкін болмаса, қосымша қалдықтардың пайда болу мүмкіндігі.

Тозаңды сүзуден кейін сілтілі скрубберді орнату;

процестің энергия сыйымдылығы;

сарқынды сулардың ықтимал түзілуі, сондай-ақ ағызу кезінде су объектілеріне металдардың түсуін болғызбау үшін оларды тазарту қажеттілігі.

Қорғасынның қайталама өндірісінде күкірт қышқылы зауытын пайдалану кезіндегі кросс-медиалық әсерлер 5.3.5 бөлімінде көрсетілген.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Әдістемелердің қолданылуы нарықтық сұранысқа байланысты:

SO₂ алу реакция кезінде алынған темір штейнін немесе қожын жүзеге асыру мүмкін болған жағдайда қолданылады;

құрамында күкірт бар қосылыстарды абсорбент ретінде пайдалану (әк немесе натрий бикарбонаты), қайталама балқыту пештерінің пайдаланылған газ ағынында SO₂ ұстау үшін SO₂ құрамы, температура, ылғалдың құрамы, кіріс ағынында қоспалардың болуы сияқты технологиялық шарттарды сақтау қажет;

ылғал тазалау әдістерін тазартылатын су ағыны үшін тиісті реагенттер болған жағдайда ғана қолдануға болады. Ылғалды скрубберді қолдану мүмкіндігін судың үлкен көлемін қажет ететін құрғақ жерлерде де шектеуге болады;

қос контактілі/қос сіңірілетін қышқыл қондырғысының қолдану мүмкіндігі өңделетін шикізаттағы күкірт шоғырлануымен шектелуі мүмкін.

Экономика

Күкіртті балқыту алдында шикізаттан алып тастаса, қожды қалыптастыру үшін аз қоспалар мен энергия қажет болады. Шындығында, шикізаттан күкіртті кетіруге кететін шығын флюстер мен реагенттерді пайдаланудың, балқыту уақытының азаюының, энергияның аз жұмсалыуының және кәдеге жарату үшін өндірілген қождың аз болуының пайдасымен теңестірілуі керек.

Темір немесе сода сияқты қоспаларды қолдану арқылы күкіртті қатайту қоспалардың жоғары құнына байланысты пайдалану шығындарының артуына әкеледі.

Әк немесе натрий гидрокарбонатын айдау кезінде төмен инвестициялық шығындар, орнатылған тозаң жинау жүйесінің сыйымдылығы тозаңның қосымша мөлшерін өңдеуге жеткілікті болған жағдайда мүмкін болады. Қажет болса, қосымша қап сүзгісінің құны айтарлықтай болуы мүмкін. Қажетті әк мөлшерін меншікті беті жоғары әкті қолдану арқылы азайтуға болады.

Сілтілі скрубберлер айтарлықтай инвестицияны қажет етеді және орнату қолданыстағы сарқынды суларды тазарту қондырғыларына бейімделуді қажет етуі мүмкін (пайдаланылған сүзгілерді жалпы ағынға бұру үшін).

Қаржылық шығындарды есептеу кезінде қалдықтарға жатқызуға болатын, пайда болған қатты қалдықтарды өңдеуге байланысты шығындарды да ескеру қажет.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.5.4. СО мен органикалық көміртекті кетіру үшін толық жағатын оттықтарды пайдалану

Сипаттама

Ластағыш оттегімен жанасқанда, жылу реакциясының нәтижесінде түтін газдарындағы көміртегі қосылыстарының бұзылуы және тотығуы.

Техникалық сипаттама

Пештен шыққан түтін газдарынан органикалық көміртекті және СО-ны кетіру үшін кейін жанатын және салқындату жүйесінің комбинациясы пайдаланылуы мүмкін. Тозаң шығарындыларын азайту үшін қап сүзгісі пайдаланылуы мүмкін. Кейінгі оттық – бұл жоғары температурада ($>850^{\circ}\text{C}$) турбуленттілік кезінде түтін газы артық оттегімен араласатын камера. Көрсетілген шарттарда камерада тұру уақыты газ ағынындағы барлық көміртекті ыдыратуға және жағуға және кез келген диоксиндерді жоюға жеткілікті болуы керек. Содан кейін диоксиндердің айналуын болғызбау үшін газдар сөндіріледі (250°C -тан төмен) немесе қажет болса, жылуды қалпына келтіру үшін салқындатылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

СО және ҰОҚ шығарындыларын азайту.

Энергияны қалпына келтіру (қажет болған жағдайда).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қажет болған жағдайда өндірістік аумақты және/немесе сыртқы жылу қондырғысын ішкі жылыту үшін энергияны қалпына келтіруге болады; Бір білік пешті орнатудан 30–40 ГВт/сағ қалпына келтіруге болады.

Umico компаниясының Хобокен домна пешінде технологиялық газдарды жанғаннан кейін ПХДД/ПХДФ $<0,005$ нг МТЕ/Нм³ және СО < 50 мг/Нм³ стектік өндірісіне әкеледі. Газдар алдымен ішінара күйдіріледі, салқындатылады, тозаң жойылады, содан кейін олар жылуды қалпына келтіре отырып, толығымен күйдіріледі [52].

Кросс-медиа әсерлер

NO_x шығарындыларының артуы.

Пеш газдарын тотықтыру нәтижесінде алынған энергия қажетті температураға жету үшін жеткіліксіз болса, отын қажет.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады. Артық күйдіргіш балқыту алдында пластмассадан бөлінбейтін зауыттарда қолданылады.

Экономика

Инвестициялық шығындардың өсуі. Энергия шығындарының өсуі.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Жылуды қалпына келтіру.

5.5.5. Газ тәрізді қосылыстардың шығарындыларын болғызбау және/немесе азайтуға арналған ылғалды тазарту жүйелері

Сипаттама

Ылғалды тазалау процесі ерітіндідегі газ тәрізді компоненттерді ерітуге негізделген. Ылғалды скрубберден кейін тазартылған газдар сумен қаныққан, бұл тазартқыш газдар атмосфераға шығар алдында ылғалдандырғыштарды қолдануды қажет етеді. Алынған сұйықтық су тазарту қондырғысында тазартылады, ал ерімейтін бөлшектер тұндыру немесе сүзу арқылы ұсталады.

Техникалық сипаттама

Негізінен бөлшектерді кетіру үшін қолданылатын дымқыл тазалау жүйелерін төмен деңгейде газ тәрізді компоненттерді жою үшін, сондай-ақ температураны бақылау (адиабаттық салқындату арқылы) үшін де пайдалануға болады. Мұндай қондырғыларда қолданылатын негізгі технология жиі бірдей болғанымен, тозаң мен газ тәрізді компоненттерді жинау жүйелерінің дизайны айтарлықтай ерекшеленеді. Ылғалды тазарту жүйелері әдетте барлық үш орта үшін (ауа, су, топырақ) бір мезгілде қолданылады, сондықтан жобалық шешім ымыраға келу керек және кросс-медиалық әсерлерді ескеруі керек, мысалы, белгілі бір процестің сипаттамаларына байланысты, сарқынды сулар көлемінің ұлғаюы мүмкін.

Скруббердің тиімділігін бақылау үшін параметрлерді таңдау оны қолдану аясымен анықталады. Бұл параметрлер мыналарды қамтуы мүмкін: қысымның төмендеуі және тазарту сұйықтығының ағынының жылдамдығы, температура, бұлыңғырлық, өткізгіштік және рН.

Төмен концентрациялы күкірт диоксидін (1 %-дан аз) және HF және HCl сияқты басқа газдарды жою әдістеріне арнайы қондырғыларды дұрыс жобалау, мөлшерлеу және орнату кіреді.

Ылғалды скрубберлер қысым көрсеткіштерін, скрубберлік сұйықтық ағынын және рН бақылау, сондай-ақ шығатын газ ағындарын бақылау үшін мониторинг жүйелерімен бірге пайдаланылуы тиіс - скрубберден газ тұман бөлгішке түсуі тиіс. Өңдеу процесінде алынған әлсіз қышқыл ерітінділерді қайта пайдалану немесе мүмкін болса, қайта құру немесе қайта пайдалану керек, бұл ағызылатын судың мөлшерін азайтуға көмектеседі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қоршаған ортаға қатты және газ тәрізді қосылыстардың шығарындыларын азайту.

Кросс-медиа әсерлер

Энергия шығындарының өсуі.

Ластағыш заттардың сарқынды сулармен су объектілеріне түсуін болғызбау үшін одан әрі тазартуды қажет ететін сарқынды сулардың пайда болуы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Қолданылатын

Экономика

Әрбір жағдайда жабдықтың құны жеке болып табылады.

Ендірудің қозғаушы күші

Тозаңның, металдардың және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайту.

5.5.6. Құрғақ және жартылай құрғақ тазарту скрубберлері

Сипаттама

Құрғақ ұнтақ немесе сілтілі реагенттердің суспензиясы/ерітіндісі қосылады және пайдаланылған газ ағынына таралады. Материал күкірттің газ тәріздес компоненттерімен әрекеттеседі және қатты бөлшектерді құрайды, олар сүзу арқылы жойылады (қапшық немесе электр сүзгілер). Реакциялық колонканы қолдану арқылы газ тазалау жүйесінің тиімділігі артады.

Техникалық сипаттама

Құрғақ скрубберлер сияқты абсорбция әдістері қышқыл газдарды және металл немесе органикалық қосылыстарды сіңіру үшін қолданылады. Екі жағдайда да әк, магний гидроксиді, әктас, мырыш оксиді және алюминий тотығы жиі қолданылады. Басқа елдерде екі сілтілі скруббер қолданылады. Белсендірілген көмір (немесе кокс) металды (сынапты) және органикалық заттарды жою үшін қолданылады, әдетте бұл жағдайда тиімдірек болады.

Абсорбция әдісі оралған мұнара типті скрубберді немесе реагентті тікелей газ ағынына айдауды, содан кейін реакциялық колонканы қолдануды пайдаланады. Көбінесе қапшық сүзгілер ішінара пайдаланылған скруббер материалын алу үшін қолданылады, олар әрі қарай сіңіру үшін қосымша бетті қамтамасыз етеді. Скруббер материалы оның сіңіру қабілетін барынша арттыру үшін скруббер жүйесінде бірнеше рет қайта пайдалануға болады (одан кейін негізгі процесте алюминий тотығы мен мырыш оксиді пайдаланылады). Құрғақ скрубберлерден басқа жартылай құрғақ жүйелерді де пайдалануға болады. Бұл жағдайда реакторға газ ағынымен бірге реактивтің паста тәрізді суспензиясы (әдетте әк) түседі. Газдың температурасы жеткілікті жоғары болған жағдайда және газ тәрізді компоненттер сіңіргіш бөлшектермен әрекеттескенде су буланады. Қалдық бөлшектер кейіннен газ ағынынан шығарылады. Құрғақ скрубберлер көбінесе жартылай құрғақ немесе дымқыл

скрубберлерге карағанда тиімділігі төмен, әсіресе SO₂ сияқты аз реактивті газдармен жұмыс істегенде. Абсорбцияның тиімділігі реагенттің белсенділігіне байланысты және әк жеткізушілер көбінесе нақты қолданбалар үшін материалдарды шығара алады.

Бұл процестер SO₂ жою үшін пайдаланылған кезде, олар түтін газын күкіртсіздендіру (ДДГ) әдістері деп аталады. Олар анодты пештердің газдарындағы SO₂ құрамын және әлсіз шоғырланған күкірт диоксидінің басқа да көздерін азайту үшін, сондай-ақ күкірт қышқылды қондырғының соңғы газды шығарындыларын тазарту үшін қолданылады. Ылғал скрубберлерді пайдаланған кезде белгілі бір жағдайларда сатуға болатын гипс пайда болады.

Белсендірілген көмірді пайдаланатын құрғақ скрубберлер негізінен ПХДД/Ф немесе сынап сияқты органикалық заттарды қалпына келтіру әдістері болып табылады. Скрубберлерді қолдануға байланысты келесі аспектілерді ескеру қажет:

құрғақ және жартылай құрғақ тазарту скрубберлері тиісті араластырғыш камералармен және реакторлармен жабдықталуы керек;

реакция кезінде түзілген қатты бөлшектерді қап сүзгісінде немесе ESP-де ұстауға болады;

скрубберде пайдаланылған ішінара пайдаланылған затты реакторда қайта пайдалануға болады;

скрубберде пайдаланылған жұмсалған агент мүмкіндігінше қайта пайдаланылуы керек.

су тамшылары түрінде тұман пайда болған кезде жартылай құрғақ скрубберлер тұман бөлгіштермен жабдықталуы керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозанның, металдардың және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайту.

Кросс-медиа әсерлер

Қуатты тұтынудың артуы.

Қалдықтарды (жиналған тозаң) қайта пайдалану мүмкін болмаса, кәдеге жарату қажеттілігі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жаңа қондырғылар үшін қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.5.7. Оттекті-отынды жағу

Сипаттама

Бұл әдіс жану ауасын оттегімен ауыстыруды, содан кейін пешке түсетін азоттан NO_x термиялық түзілуін жоюды/азайтуды қамтиды. Пештегі азоттың қалдық құрамы берілетін оттегінің тазалығына, отынның сапасына және ауаның ықтимал түсуіне байланысты болады.

Техникалық сипаттама

Өндіріс процестері әдетте жоғары температураны пайдаланады, бірақ олар сонымен қатар оттегін пайдалануды қамтиды. Бұл жалындағы азоттың парциалды қысымын төмендетеді, сондай-ақ өте ыстық аймақтарда азоттың көп мөлшері болмаса, азот тотықтарының түзілуін азайтады. Қайталама мыс өндірісінен шығатын NO_x шығарындыларының типтік деңгейлері пештің түрі мен жұмысына байланысты 20 мен 400 мг/м^3 арасында екені хабарланады. Өндірісте жоғары тиімді процестерді (мысалы, Contimelt) жүзеге асырған кезде NO_x түзілуін азайту үшін энергия тұтынудың қажетті арақатынасы мен қол жеткізілген шығарындылар шоғырлануын қамтамасыз ету қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Азот тотықтарының шығарындыларының алдын алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

NO_x термиялық түзілуін азайтуға мүмкіндік береді. Жанарғыда таза оттегіні пайдалану жалындағы азоттың парциалды қысымын төмендетуге және тиісінше NO_x термиялық түзілуін азайтуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда бұл әсерді азайту және балқу жылдамдығын сақтау үшін оттықтан кейінгі аймаққа оттегін қосуға болады.

Кросс-медиа әсерлер

Ақпарат жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Оттегі-отынды жағу - бұл ең көп таралған жану және пирометаллургиялық процестерге қолдануға болатын әдіс. Бұл әдістің максималды пайдасы жаңа қондырғыларда қол жеткізіледі, мұнда жану камерасы мен шығарындыларды азайту жүйелерін газдың аз көлеміне де жобалауға болады. Бұл әдісті көп жағдайда қайта жабдықтауға болатын қолданыстағы зауыттарға да қолдануға болады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Азот тотықтарының шығарындыларын азайту. Энергия үнемдеу.

5.5.8. ПХДД/Ф шығарындыларын азайту техникалары

Сипаттама

Қарастырылатын техникаларға негізгі әдістер де (жану жағдайларын жақсарту, шикізаттан органикалық қосылыстарды жою немесе пештерді беру жүйелерін өзгерту)

және құбырдың соңын тазалау әдістері (мысалы, тозаңды тиімді сүзу, белсендірілген көмір қосу) кіреді.

Шығарындыларды азайтудың ұсынылатын әдістеріне мыналар жатады:

пайдаланылған газдардан тозаңды кетіруге арналған қондырғыларда жану камераларын пайдалану;

технологиялық процестің жылу тиімділігін арттыру (мысалы, оттегі үрлеуішін немесе отын жанарғыларын енгізу)

сору жүйелерін орнатумен технологиялық желілерді герметикалау.

Техникалық сипаттама

ПХДД/Ф хлорланған органикалық прекурсорлармен газ фазасының реакцияларынан түзіледі. Үздіксіз болатын көміртегі көзінен басқа, азықтағы немесе отындағы хлордың аздаған мөлшері (мысалы, коммерциялық кокстағы 0,05 масса % хлор) ПХДД/Ф түзу үшін жеткілікті. Мыс, темір, мырыш, алюминий, хром және марганец ПХДД/Ф түзілу катализаторлары екені белгілі.

ПХДД/ПХДФ түзілуі толық емес жану немесе нашар бақыланатын оттықтар мен ауа тазартқыштар арқылы пайда болады.

ПХДД/Ф жану, агломерация, металды балқыту және т.б. процестерде түзіледі. ПХДД/Ф көпшілігі 250 °С және 500 °С аралығындағы температурада көміртектің бейорганикалық хлоридтермен немесе органикалық байланысқан хлормен реакциясы болып табылатын жаңа синтезден түзіледі (бастапқы шикізатта бар немесе химиялық реакция барысында пайда болатын көміртегі хош иісті құрылымды қабылдауы тиіс). Мыс немесе темір сияқты металдар бұл процесте катализатор ретінде әрекет етеді. Сондықтан бастапқы материалдың немесе органикалық заттардың мөлшерін азайту үшін бастапқы материалды алдын ала іріктеу немесе өңдеу ПХДД/Ф түзілуін болғызбау үшін өте маңызды шара болып табылады.

ПХДД/Ф түзілудің негізгі көзі тиімді пайдалану жағдайлары немесе газды тазарту болмаған жағдайда құрамында хлор және органикалық заттар бар ластанған шикізатты пайдалана отырып, қайталама қорғасынды балқыту болып табылады. Тозаңда ПХДД/Ф болуы, сондай-ақ трансформатор сынықтарында және басқа материалдарда ПХД болуы ПХДД/Ф түзілуінің әлеуетті тікелей көздері болып табылады.

Шығарылатын газдағы ПХДД/Ф шығарындыларының мөлшері технологиялық бақылаудың тиімділігіне (масса алмасу жағдайлары) және температура, әртүрлі температура диапазонында ұстау уақыты, SO₂ мазмұны сияқты газдан тыс технологиялық параметрлерге, сондай-ақ құрамға байланысты өңделген материалдар мен пайдаланылған отын.

ПХДД/Ф шығарылымдарын азайтудың мүмкін әдістері.

Органикалық заттардың құрамын бастапқы материалдан алып тастау арқылы азайту

Жану жағдайларын жақсарту – байытылған ауаны немесе таза оттегін пайдалану, оттегін жанғыш заттармен оңтайлы араластыру, сонымен қатар жану температурасын немесе жоғары температурада камераларда ұстау уақытын арттыру.

Термиялық кейінгі немесе кейінгі оттықты пайдалану: ыстық газдың жылдам салқындатуынан кейін шыққан газдың жануы да ПХДД/Ф түзілуін азайтуға ықпал етеді. Каталитикалық тотығу жүйелерін қолдануға болады.

Пештің жоғарғы аймағына оттегінің айдау, оттықтан кейінгі оттықты орнату үшін орын болмаған жағдайда.

Шикізаттың шағын, біркелкі бөліктерін қосуға мүмкіндік беретін пештерді тиеу жүйелерін өзгерту. Бұл тиеу кезінде пештің салқындатылуын азайтуға, жоғары газ температурасын сақтауға және процесті оңтайландыруға көмектеседі.

Тозаң мен ПХДД/Ф кетіру үшін жоғары тиімді каталитикалық қабатты қапшық сүзгілерді пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ПХДД/Ф және СО шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Органикалық ластануды жою үшін сынықтарды өңдеуді қолдануға болады.

Егер пештерден газдарды кейінгі оттықта өңдеу мүмкін болмаса, оларды балқу аймағынан жоғары оттегі қосу арқылы тотықтыруға болады.

Адсорбентті айдау үшін қоспалардың мөлшері мен құрамы көп дәрежеде технологиялық жағдайларға, бастапқы материалдардың шығу тегі мен құрамына байланысты. Адсорбент шығындарын азайту үшін сүзгідегі тозаңның барлығын немесе бір бөлігін қайта пайдалануға болады.

Кросс-медиа әсерлер

Оттегі өндірісі үшін энергия шығынын арттыру.

Ұсталған тозаңның құрамында ПХДД/Ф жоғары шоғырлануы болуы мүмкін және пешке қайтару арқылы жоюды немесе өңдеуді қажет етуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.6. Қайта балқыту және тазарту, қорытпалар алу және құю

Қорғасын концентраттарын кез келген әдіспен балқыту арқылы алынған тазартылмаған қорғасынның құрамында әрқашан қоспалар болады. Қорғасындағы олардың мөлшері 2-10 % құрайды. Көпіршік қорғасынның құрамында келесі қоспалар бар: мыс, сүрме, күшән, қалайы, висмут, селен, теллур, күміс, алтын және т.б. Жеке

қоспалардың үлкен практикалық маңызы бар, сондықтан оларды көпіршік қорғасыннан алуға болады. Тазартылмаған қорғасыннан қоспаларды алу үшін тазарту процесі қолданылады.

Қорғасынды қоспалардан тазарту екі әдіспен жүзеге асырылады: пирометаллургиялық және электролиттік (сулы ерітінділерде).

Ашық ыдыстарда (қазандарда) және салыстырмалы түрде төмен температурада 350 – 600 °С кезінде жүргізілетін қара қорғасынды тазарту процестерінде қорғасын, күкірт, күшән, сүрме, кадмий және басқа да ұшқыш зиянды заттардың булануы ерекше қауіпті. Шығарылған газдардағы металдардың шоғырлануын болғызбау/төмендету үшін олар ұсталады және өңделеді.

5.6.1. Қорғасынды тазарту, балқыту және құю кезінде шығарындыларды болғызбау және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер

Сипаттама

Материалды өңдеу (балқыту, тазарту және құю) кезінде ластағыш заттардың шығарындыларын азайтудың жоғары әлеуеті бар әдістер:

балқу температурасын бақылау;

түтін шығару жүйесі бар пештердегі немесе қазандықтардағы қақпақтар немесе қақпақтар;

қапшық сүзгі (5.1.3.2-бөлімді қараңыз);

ылғалды электрсүзгі (5.1.3.4-бөлімді қараңыз);

ылғалды скруббер (5.1.3.5-бөлімді қараңыз);

вакуумды балқыту және тазарту технологиясы.

Техникалық сипаттама

Бұл бөлімде әртүрлі тазарту қадамдарына және қорғасынды тазарту кезіндегі реакция өнімінің пішініне байланысты шығарындыларды азайту үшін қолданылатын процесті оңтайландыру және пайдалану әдістері ғана қарастырылады.

Балқыту температурасын бақылау қорғасынның және басқа ластағыш заттардың шығарындыларын азайтуда, сондай-ақ процесті бақылауда және пештің энергия тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады.

Балқытылған қорғасын материалы үшін тартпа пеші немесе қазандық қолданылады. Қазандықтар мен тазарту пештерінің шығарындыларын ұстау үшін олардың үстіне сорғыштар орнатылады. Тазарту шәйнектерін тазарту реакциясы кезінде және химиялық заттарды қосу кезінде жабық болып қалатын қақпақтармен жабуға болады. Балқытылған қорғасын автоматты түрде жабық жүйеге айдалады және бір тазарту сатысынан екіншісіне ауыстырылады. Түтін шығаруды шығару құбырлары мен металл розеткаларда да қолдану керек. Ұсталған шығарындылар қапшық сүзгіге немесе ылғалды скрубберге жіберіледі, егер газдардың құрамында тазарту процестерінен алынған натрий гидроксиді сияқты тұтқыр материалдар болса.

Вакуумды балқыту және тазарту технологиясы қорытпаларды бөлу үшін қолданылатын жоғары температурада вакуумды айдау процесін білдіреді.

Қол жеткізілген экономикалық пайдалар

Балқыту кезінде температураны бақылау ауыр металдар шығарындыларының алдын алуға және энергия шығынын азайтуға көмектеседі.

Сорғыштарды пайдалану бос шығарындылардың мөлшерін азайтады.

Қапшық сүзгіні пайдалану мыналарға ықпал етеді:

тозаң мен ауыр металдардың шығарындыларын азайту;

ұсталған тозаңды процеске қайтару арқылы ресурстарды тұтынуды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Барлық жабдық қоршаған ортаға эмиссиялардың алдын алу және/немесе азайту үшін тозаң мен газды жинау және пайдаланылған газдарды тазарту жүйелерімен жабдықталған жабық кеңістіктерге орнатылады.

Мысалы, Umicore компаниясының Хобокен зауытында таза емес қорғасын төмен NO_x газ қыздырғыштарымен қыздырылатын бірнеше қазандықтарда тазартылады. Оттықтардағы қалдық жылу қазандықта 10 бар бу шығаруға жұмсалады. Барлық қазандықтар жабық қақпақтармен қамтамасыз етілген және теріс қысымды сақтайды. Қақпақтан тазалау жабық скиминг жүйесімен аспирация арқылы автоматты түрде жүзеге асырылады. Барлық құрғақ процестерден ауа қапшық сүзгісінде тазаланады. Sb, Sn және As тұздары Харрис процесінде қорғасыннан алынады және одан әрі гидрометаллургиялық процесте өңделеді.

Кросс-медиа әсерлер

Мәлімет жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.6.2. Сынап шығарындыларын азайту әдістері

Сипаттама

Атмосфераға сынап шығарындыларын азайту әдістерінің жиынтығы.

Техникалық сипаттама

Бұл бөлімде газ ағынынан сынап буын кетіруге арналған бірқатар технологиялар ұсынылған, жою тиімділігі газдың ерекше сипаттамаларымен анықталады. Күкірт қышқылы зауытында сынаптың соңғы қышқыл өніміне түсу мүмкіндігін барынша азайту үшін оны зауытқа кірер алдында алып тастаған жөн (әдетте, күкірт

қышқылының Hg мөлшері 0,1 промилледен аз болуы керек) мг/л), бұл тазартылған газдағы 0,02 мг/Нм³ -тен аз). Сынапты екі фазада да, қалдық газдар түрінде және сұйық фазада (қышқыл зауыты) өңдеуге болады. Ол үшін әртүрлі процестер қолданылады. Негізгі принцип сынаптың реагентпен әрекеттесуі арқылы газдан немесе сұйықтықтан бөлінетін өнім түзеді:

Ылғалды скрубберде жүргізілетін Boliden-Norzink процесі сынап хлориді мен сынаптың арасындағы реакцияға негізделген, ол сынап хлориді (каломель) түзеді, ол тазартатын сұйықтықтан тұнбаға түседі. Процесс қышқыл зауытында жуу және салқындату кезеңі аяқталғаннан кейін жүзеге асырылады, сондықтан газ тозаңнан және SO₃ -тен тазарады және температурасы шамамен 30 °С болады. Газ каломель (Hg₂Cl₂) түрінде тұнбаға түсу үшін газдағы металл сынаппен әрекеттесетін HgCl₂ ерітіндісімен қапталған төсек мұнарасында жуылады. Каломель айналымдағы тазартқыш ерітіндіден шығарылады және HgCl₂ түзу үшін хлор газымен ішінара регенерацияланады, содан кейін ол жуу сатысына қайтарылады. Алынған сынап өнімі сынап өндіруге пайдаланылады немесе қоймада сақталады. Сынап хлориді – өте улы сынап қосылысы, сондықтан бұл процесті өте мұқият орындау керек.

Bolchem процесі: Бұл процесс Boliden-Norzink процесі сияқты қышқыл зауытында жүзеге асырылады, бірақ қалпына келтіру үшін 99 % күкірт қышқылы қолданылады. Қышқыл қышқыл қондырғысының абсорбциялық секциясынан келіп түседі және қоршаған ортаның температурасы кезінде сынаппен тотығу реакциясына түседі. Алынған құрамында сынап бар қышқыл 80 %-ға дейін сұйылтылады, ал сынап тиосульфатпен сульфид түрінде тұнбаға түседі. Сынап сульфиді сүзілгеннен кейін қышқыл сіңірілу сатысына оралады, сондықтан бұл процесте қышқыл жұмсалмайды.

Outotec процесі: Сынапты тазалау қадамына дейін қышқыл зауытта жою арқылы да жоюға болады. Газ шамамен 350 °С температурада тығыздалған қабаты бар колонна арқылы өтеді, мұнда ол 190 °С температурада 90 % -дық күкірт қышқылымен ағынға қарсы режимде жуылады. Қышқыл газдың құрамындағы SO₃-тен in situ түзіледі. Процесс газдың құрамындағы элементарлы сынапты сульфатқа айналдыруға негізделген. Қышқыл ерітінді HgSO₄ қаныққанша қайта өңделеді және тұндыру басталады. Содан кейін HgSO₄ кристалдары концентраторда бөлінеді. Сынап шламы салқындатылған қышқылдан алынады, сүзіледі, жуылады және металл сынап өндірісіне жіберіледі, содан кейін қышқылдың бір бөлігі скрубберге қайтарылады. Сынаптан басқа, мұндай скруббер газдан басқа ластағыш заттарды кетіреді. Қатты бөлшектерді кальций оксидімен араластырып, содан кейін қайта өңдеуге болатын сынапты шығару үшін қыздыру арқылы сынапты қалпына келтіруге болады. Сонымен қатар, сынап тұнбаға түсуі мүмкін және сынап шламын салқындатылған қышқылдан тазартуға

болады, содан кейін сүзу және жуу. Содан кейін қышқылдың бір бөлігі скруббер сатысына қайтарылады. Бұл процестің бір нұсқасында сынапты газдардан селен иондарының ерітіндісімен жуу арқылы тазартады, ал металдық селенді сынап (II) селенидімен бірге алады.

Lurgi процесі: Lurgi сынапты кетіру қондырғысы белсендірілген көмір сүзгісінің бір түрі болып табылады. Қондырғы қалдық тозаң мен шайырды жою үшін пайдаланылатын электростатикалық сүзгіден, газды қыздырғыштан, тығыздалған қабаты бар абсорберден, қондырғы арқылы өтетін газ ағынын бақылауға арналған желдеткіш-демпферлік жүйеден және оттегінің төмен концентрациясын ұстап тұру үшін азотпен үрлеу негізінде газды кешенді талдауға арналған жабдықтардан тұрады газбен қамтамасыз етіледі. Қыздырғыш газдарды 60-85 °C оңтайлы температураға дейін қыздыру үшін қажет, газдың анағұрлым төмен температурасы тығыздалған қабаттағы ылғалдың реакциясы мен конденсациясының жылдамдығының төмендеуіне әкеп соғады, ал анағұрлым жоғары температура күкірттің абсорбенттен жуылуына әкелуі мүмкін.

Tinfos/Miltec процесі: Бұл қалдық газдардағы сынаптың натрий гипохлориті бар тотығуына негізделген сынапты жою процесі. Жуу колоннасында тотығудан кейін сынап натрий сульфидін қосу арқылы сынап сульфиді HgS түрінде тұнбаға түседі. Сынап сульфиді процесстен сүзгілі преста алынады. Құрамында сынап бар тұнбалар қауіпті қалдықтар ретінде өңделеді және жабық полигонға тасталады.

Boliden-Contech процесі: толтырғышта селенмен қапталған шарлар қолданылады.

Dowa процесі: Сынап металды, тотыққан және бөлшектерді сынапты ұстайтын қорғасын сульфидімен қапталған пемзаға адсорбцияланады.

Селен сүзгісі селен қышқылын аморфты қызыл селенге айналдыру арқылы бастапқы балқыту пештеріндегі төмен элементті сынапты газдарды тазартады, ол сынап газымен әрекеттесіп, сынап (II) селениді түзеді. Тазалау үшін селен қышқылымен сіндірілген катализаторды тасымалдаушыға ұқсас кеуекті инертті материал қолданылады. Сіндіру қызыл аморфты селенді тұндыру үшін SO_2 қатысында селен қышқылы ерітіндісін кептіру арқылы жүзеге асырылады. Сүзгі ондағы сынаптың мөлшері 10-15 % жеткенше жұмыс істейді. Содан кейін сүзгі сынапты алу және селенді қалпына келтіру үшін өңделеді. Селен сүзгісін пайдалану балқыту пештерінің пайдаланылған газдарын сынаптан толығымен дерлік тазартуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, оны газ қышқыл зауытына кірер алдында сынап құрамын азайту үшін екінші газды тазарту ретінде пайдалануға болады. Селен негізіндегі сүзгі кіретін сынаптың шамамен 90 % жояды.

Селенді скруббер: Бұл әдіс сынап буының жоғары шоғырлануын жою үшін күкірт қышқылындағы аморфты селенді сынаппен әрекеттестіретін дымқыл тазартқышты

пайдаланады. Селенді скруббер газда бар салыстырмалы түрде үлкен мөлшердегі сынапты кетіруге жарамды және 90 % жуық жою тиімділігіне ие.

Белсендірілген көмір сүзгісі үлкен адсорбциялық сыйымдылығы бар сүзгі ретінде белгілі. Техника күкіртпен сіңдірілген белсендірілген көмірге сіңетін тұрақты сынап сульфиді (HgS) түріндегі сынапты алады. Қалыпты жағдайда белсендірілген көмір сынаптың салмағы бойынша 10-12 % сіңіре алады. Бұл әдіс әсіресе газдағы сынаптың төмен шоғырлануында қолдану үшін қолайлы. Қалыпты жағдайда сынапты кетіру тиімділігі 90 % құрайды. Белсендірілген көмірдің артықшылығы атмосфераға сынап шығарындыларының барлық түрлерін, соның ішінде оксидтерді, бөлшектерді және элементтік сынапты кетіреді.

Натрий тиоцианаты процесі: Бұл процесс мырыш концентраты пештерінде қолданылады. SO₂ газы натрий тиоцианатының ерітіндісімен жуылады және сынап сульфид түрінде алынады.

Қорғасын сульфиді процесі: газ ағынынан сынапты кетіру үшін қорғасын сульфидті моншақтарды пайдаланатын құрғақ скруббер.

Газдардан сынапты алу практикалық емес процестер үшін сұйық фазада сынапты жою әдістері бар. Бұл әдістер негізінен күкірт қышқылының сапасын жақсарту үшін қолданылады. Қазіргі уақытта күкірт қышқылының құрамындағы сынапты азайту үшін мынадай әдістер қолданылады:

1. Молекулярлық тану технологиясы (МТТ) арнайы таңдалған лигандтарды немесе макроциклдерді пайдаланатын жоғары селективті және жиі ион алмасусыз жүйелерді пайдалануды қамтиды. Бұл лигандтарды силикагель немесе полимерлер сияқты қатты тірекке химиялық байланыстыруға болады немесе жеке иондармен комплекс түзу үшін ерітіндіде еркін қолдануға болады. Қатты фазалық жүйелер бекітілген негіздік ион алмастырғыш колонналарға немесе сүзгі картридждеріне оралған лигандтармен байланысқан материалдан (SuperLig) тұрады. МТТ процесі сынапты жоюдың негізгі әдісі ретінде немесе белгілі бір нысанда сынапты кетіру жүйесі бұрыннан бар болған жағдайда жылтырату қадамы ретінде пайдаланылуы мүмкін.

2. "Тохо" процесі калий йодидін қосуға және сынап иодиді түріндегі сынаптың тұнбаға түсуіне негізделген. Калий йодидінің 0 °С шоғырлануы кем дегенде 93 % болуы керек. Сонымен қатар, мыс йодидінің одан әрі қосылуы нәтижесінде Cu₂HgI₄ түріндегі тұрақты тұнба түзіледі. Тұндырылған сынапты сүзу арқылы алады

3. Сульфид тұндырылуы. Коллоидты күкірт қышқылда гипосульфиттің қосылуы нәтижесінде түзілуі мүмкін. Күкірт сынаппен әрекеттесіп, кристалды сынап сульфидін (HgS) түзеді.

Күкірт қышқылы өндірісіне жіберілмейтін газдан тыс ағындардағы сынап шығарындыларын азайту үшін әдетте шикізатты мұқият таңдау және белсендірілген көмірді және/немесе басқа адсорбенттерді қап сүзгілерінен бұрын газ ағынына айдау

сияқты әдістер қолданылады (5.1.3.3-бөлімді қараңыз). Бастапқы материалдағы сынаптың мөлшері, сондай-ақ технологиялық циклдар шығарындылардағы сынаптың жоғары немесе төмен шоғырлануын тудыруы мүмкін. Шикізат құрамындағы сынап концентрацияларының сынап шығарындыларын бақылау үшін әртүрлі сапалы рудаларды немесе концентраттарды араластыру, рудаларды немесе концентраттарды флюстермен біріктіру және қайталама шикізаттың әртүрлі түрлерімен араластыру арқылы тұрақты және біртекті шикізатты алу үшін араластыру процесін қолдануға болады. Бақылау сынаптың өте өзгермелі концентрациясы немесе қалаулы деңгейден асатын концентрациясы бар бастапқы материалдарды балқыту кезінде қажет болуы мүмкін. Бұдан басқа, балқытуға арналған шикізаттағы сынаптың жалпы құрамын төмендету шығатын газдардағы сынаптың шоғырлануын төмендетуге және құбырдан сынаптың соңғы шығарындыларын азайтуға ықпал ететін болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға Hg шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Күкірт қышқылы қондырғысына жіберер алдында қалдық газдардағы сынапты жою тауарлық сапалы күкірт қышқылын алу үшін қажет. Сынапты (Hg) кетіру жүйелерін сынап шығарындыларын азайту үшін пайдаланылған газдар ағынды құбыр арқылы шығарар алдында ғана пайдалануға болады. Спецификацияға сәйкес күкірт қышқылының құрамындағы сынаптың мөлшері, әдетте, $<0,1$ промилледен. $0,5$ бет/мин дейін және тазартылған газда $<0,02$ мг/Нм³.

Boliden-Norzink процесі

Жою тиімділігі түсетін түтін газының құрамындағы сынапқа байланысты және әдетте $99,7$ %-ды құрайды.

Lurgi процесі

Сынапты сіңіру тиімділігі 98 %.

Селен сүзгісі

Жою тиімділігі ұстап қалу уақытына байланысты. 95 % жою тиімділігіне жету үшін әдетте үш секунд күту қажет. Әдетте 90 % жою тиімділігіне қол жеткізіледі. Шығудағы ең аз күтілетін орташа сағаттық сынап шоғырлануы $0,01$ мг/Нм³ төмен. "Болиден Ренскар" зауытында (мыс, қорғасын, мырыш балқыту бойынша) 80000 нм³/сағ газ шығыны кезінде селен сүзгісі негізінде процестің өнімділігі $71 - 95$ % шегінде болады және кіріс ағынындағы сынаптың шоғырлануына байланысты болады.

Белсендірілген көмір сүзгісі

$0,01$ мг/м³ концентрацияға дейін сынаптың 99 % дейін ұстауға қабілетті. Сынаптың адсорбциялану деңгейі $10 - 40$ %. Дегенмен, белсендірілген көмір әдетте 20 % сынапты

(салмағы бойынша) сіңіреді, содан кейін оны ауыстыру қажет. Қолданылған адсорбент қауіпті қалдық ретінде жойылады немесе қарапайым сынапты қалпына келтіру үшін өңделеді.

Tinfos/Miltec процесі қалдық газдардан сынаптың 95 % жояды.

Superlig ион алмасу процесі <0,5 ppm сынап шоғырлануына жетеді.

5.13-кесте сынапты тазалау үшін қолданылатын кейбір әдістердің тазалау тиімділігін көрсетеді.

5.13-кесте. Түтін газдарындағы сынапты азайту тиімділігі [112]

P/c №	Сынапты жою әдістері	Газ ағынының жылдамдығы, нм ³ /сағ	Сынап шоғырлануы (тазалау алдында)		Сынап шоғырлануы (тазалаудан кейін)		Тиімділік, %	
			макс	мин	макс	мин	макс	мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Boliden-Norzink	30000	9879	21	отыз	13	99.7	74
2	Dowa	170000	елу	10.5	1.4	1.2	97	88
3	селен сүзгісі	80 000	1008	42	48	12	95	71
4	белсендірілген көмір сүзгісі	80 000	1206	37.2	32	2.7	97	93

Кросс-медиа әсерлер

Boliden-Norzink процесі

Сынапты шаймалау немесе булану нәтижесінде қатты каломель қалдықтарының түзілуіне байланысты ауа мен судың әсері.

Селен сүзгісі

Ауа мен суға ықтимал әсерлер қатты сынап (II) селенидінен тұратын қалдықтардың пайда болуынан элементтік немесе тотыққан сынаптың булануы салдарынан мүмкін. Қалдықтарды одан әрі өңдеу алдында тұрақтандыру қажет.

Белсендірілген көмір сүзгісі

Күкіртсіз белсендірілген көмір диоксиндер мен фурандар сияқты органикалық қосылыстарды және газ ағынындағы ұшпа органикалық қосылыстарды (ҰОҚ) жоюда жоғары тиімді. Органикалық қосылыстар болған жағдайда, әдетте сынапты сүзуге арналған күкіртпен сіңдірілген қабаттан өтпес бұрын оларды жою үшін "белсендірілген көмірді алдын ала өңдеу қабаты" деп аталады. Алдын ала өңдеу қабаты болмаған жағдайда органикалық қосылыстар күкіртпен сіңдірілген белсендірілген көмірге адсорбцияланады, бұл оның сынапты кейіннен жою қабілетін төмендетеді және сүзгі қабатын жиі ауыстыру есебінен шығындарды арттырады.

Сондай-ақ, сынаппен толтырылған сүзгі қабатын қауіпті қалдық ретінде тастау қажет болуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Boliden-Norzink процесі

Бұл процесс балқыту зауыттарының барлық технологиялық газдарына, атап айтқанда құрамында SO_2 бар технологиялық газдарға қатысты.

Lurgi процесі

2001 жылы Eramet сынапты кетіру зауытын іске қосты және сол уақыттан бері үзіліссіз жұмыс істеп жатқанын хабарлайды. Зауыт арқылы өтетін газ ағынының көлемі шамамен $15000 \text{ Нм}^3/\text{сағ}$ [28].

Селен сүзгісі

Белсендірілген көмір сияқты басқа бекітілген қабат сынапты адсорбенттермен салыстырғанда, селен сүзгісінің артықшылығы оның сынаппен селективті әрекеттесуі болып табылады.

Жағымсыз жанама реакциялар болмайды: селен массасы каталитикалық белсенділік танытпайтыны белгілі. Бұл, мысалы, құрамында SO_2 бар ылғалды газдардағы сынапты кетіру үшін селен сүзгісін қолдануға мүмкіндік береді. Белсендірілген көмір болған кезде SO_2 су буымен қосылып, күкірт қышқылын түзетін SO_3 - ке дейін тотығады және сүзгіні бітеп тастайды. Сонымен қатар, сынаптың $0,05 \text{ мг}/\text{Нм}^3$ және одан төмен шоғырлануына жету үшін қатты сынап қосылыстары мен сұйық сынапты бөлу газдың өте төмен салқындату температурасын (0°C төмен) қажет етеді. Дәл осындай қалдық деңгейге сынапты сынап (II) селениді ($HgSe$) түріндегі сынапты 140°C дейінгі температурада жинау арқылы қол жеткізуге болады.

Белсендірілген көмір сүзгісі

Белсендірілген көмірді сынап шығарындыларының барлық түрлерін жою үшін қолдануға болады: газ тәрізді, бөлшек, элементтік және тотыққан сынап. Ол сынаптың 10-нан 40 % -ға дейін (салмағы бойынша) адсорбциялауға қабілетті, содан кейін сүзгі көміртекті қабатын ауыстыру қажет. Сонымен қатар, күкіртпен сіңдірілген белсендірілген көмір (салмағы бойынша 15-20 %) тұрақты сорбентті тиімді құрайды.

Экономика

Boliden-Norzink процесі

Температураның төмен болуына байланысты (40°C -тан төмен) мұндай зауыттарды салу үшін негізінен пластикалық материалдар қолданылады.

Операциялық шығындар минималды, өйткені олар мыналармен шектеледі:

айналым сорғыларының электр энергиясының шығындары;

скруббер мұнарасы жасаған қысымның төмендеуін өтейтін желдеткіштердің қосымша энергия тұтынуына байланысты шығындар;

сынап (II) хлоридін алу үшін газ тәрізді хлордың құны.

Пайдалану шығындары қалдық газдардағы сынап деңгейінен іс жүзінде тәуелсіз. Гамбургтегі Aurubis зауытында сынапты кетіру қондырғыларын салуға жұмсалған инвестициялық шығындар 5 миллион еуроны құрады (конденсаторға, жылытқыштарға, кап сүзгісіне, бүрку жүйесіне, абсорберге және желдеткіштерге арналған шығындарды қосқанда).

Селен сүзгісі

Күрделі шығындар газ ағынының көлеміне пропорционалды. Селен массасы сынаппен қаныққан кезде оны ауыстыру қажет. 200000 м³/сағ селен сүзгінің болжамды құны шамамен 3 миллион еуро бастапқы инвестиция және тоннасына 35 000 еуро бағасымен 70 тонна селенді құрайды.

Белсендірілген көмір сүзгісі

Пайдалану кезіндегі шығындардың негізгі бабы күкіртпен сіңдірілген пайдаланылған белсендірілген көмірді ауыстыру және жою болып табылады. Ауыстыру аралығы газ ағынындағы сынаптың құрамына байланысты. Солтүстік Америкадағы күкіртпен сіңдірілген белсендірілген көмірді ауыстыру құны 6,6 \$/кг құрайды.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Сынап шығарындыларын азайту. Тауарлық өнімді қабылдау.

5.7. Сарқынды сулармен жұмыс істеу әдістері

5.7.1. Сарқынды сулардың пайда болуының алдын алу

Сипаттама

Қорғасынды өндіру кезінде алынған сарқынды суды тұйық циклде қайта пайдалануға болатындай немесе ластағыш заттардың су экожүйесіне түсуіне жол бермеу үшін тазарту қажет.

Техникалық сипаттама

Шығарылатын сарқынды сулардың мөлшерін азайтуға келесі әдістерді қолдану арқылы қол жеткізуге болады:

тиімді су айналымы жүйелерін пайдалану;

салқындатқыш суды немесе қоюландырылған буды технологиялық мақсатта қайта пайдалану; Білік пештерінің, қожұшыру қондырғысының және электр тұндырғыштарының сарқынды суларын, сондай-ақ шартты түрде таза сарқынды суларды өндірістік суды қайта өңдеу жүйесінде одан әрі пайдалану үшін (мысалы, технологиялық жабдықты салқындату үшін) қайта пайдалануға болады. Бұған дейін алынған сарқынды сулар салқындатылады (қажет болса) және қоспалардан тазартылады.

тозаң мен газды тазарту құрылғыларын суды қолданбай пайдалану;

қайталама жылу алмастырғыш ретінде ауа салқындатқыштары бар тұйық контурлы салқындатуды қолдану;

булану салқындатқыштардың ағызуын азайту;

Бөлек кәрізді пайдалану. Сарқынды суларды 2 технологиялық желі бойынша – өндірістік және тұрмыстық сарқынды суларды жинау және бұру.

ластанбаған судың бөлек кәріз ағындарын пайдалану (жаңбыр суы, байланыссыз салқындатқыш су) технологиялық су ағындарынан. Өндірістік сарқынды сулар ластанған сарқынды сулар және шартты түрде таза (ласталмаған) сарқынды сулар болып бөлінеді. Ластанған сарқынды сулар суды тікелей технологиялық циклдар мен процестерде пайдаланғаннан кейін, шартты таза сарқынды сулар – технологиялық жабдықтың элементтерін салқындатқаннан кейін түзіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Суды тұтыну көлемін азайту.

Суды айдауға жұмсалатын энергия көлемін азайту.

Сарқынды суға қолданылатын реагенттер мөлшерін азайту.

Ағызылатын сарқынды сулардың көлемін және олардағы ластағыш заттардың шоғырлануын азайту. Су қабылдағышқа берілетін процестің жылу сыйымдылығы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

5.14-кестеде түзілетін сарқынды сулардың пайда болуының алдын алуға және/немесе көлемін азайтуға ғана емес, сонымен қатар суды пайдалану көлемін азайтуға және соның нәтижесінде жалпы қоршаған ортаға жүктемені азайтуға бағытталған шаралар берілген. Суды тұтынудың жалпы және үлестік көлемдерінің төмендеуі, нәтижесінде тазартудан кейін ағызуға жіберілетін сарқынды сулар мөлшерінің азаюына әкеп соғады.

5.14-кесте. Сарқынды сулардың пайда болуының алдын алу және/немесе көлемін азайту шаралары

Р/с №	Сипаттама	Қол жеткізілген артықшылықтар
1	2	3
1	Құрамында ластағыш заттар бар сарқынды суларды шартты таза, нөсер немесе басқа сулардан бөлу	Бастапқы суды тұтынуды және сарқынды сулардың пайда болуын азайту
2	Жабық су айналымы жүйелерін құру (суды рециркуляциялау жүйелері), сондай-ақ технологиялық процестерде жер бетінен ағызылатын шартты таза суды пайдалану.	Бастапқы суды тұтынуды азайту
3	Өндірістік кәріз коллекторларында сарқынды суларды, оның ішінде нөсер және дренажды суларды тазарту және	Сарқынды сулардың түзілуін азайту

	кейіннен пайдалану үшін жинау және бөлу жүйелерін құру	
4	Технологиялық суды бөлек ағызуды пайдалану (мысалы, конденсат және салқындатқыш су) . Бұл ретте шикізатты немесе оларды кейін пайдалану үшін өнімдерді жоғалту нәтижесінде пайда болатын сарқынды сулардан ластағыш заттардың максималды алынуына назар аудару қажет.	Суды қайта пайдалану жүйелерінің тиімділігін арттыру
5	Бақыланатын көрсеткіштер туралы ақпаратты, сондай-ақ кәсіпорынның ерекшеліктеріне, сондай-ақ сарқынды сулардың көлеміне, ластану түрлері мен мөлшеріне және қойылатын талаптарға байланысты бақылау жиілігін көрсететін өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларын әзірлеу. оларды емдеу сапасы үшін. Ағызылатын сарқынды сулардың сапасын бақылау коллекторда, жинау камерасында немесе тазарту қондырғысынан шығатын ұнғымада жүргізіледі.	Сарқынды суларды тазарту процесін оңтайландыру және сарқынды суларды тазарту қондырғысының тұрақты және үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету
6	Жабдықтың, оның ішінде құбыр жүйелері мен сорғы қондырғыларының, сондай-ақ ықтимал ағып кету нүктелерінің (шұңқырлар және басқа да су тазарту қондырғылары) тұтастығы мен герметикалығын бақылау жүйесін енгізу.	Бастапқы суды тұтыну көлемін азайту

ӨМК қорғасын зауыты цехішілік суды қайта пайдалану жүйесін және цехішілік суды қайта өңдеу жүйесін пайдаланады. Технологиялық жабдықты салқындату үшін шахталы пештердің, қожды сублимациялау қондырғысының және электр тұндырғыштарының сарқынды сулары пайдаланылады. Қайта пайдаланылған судың температурасын төмендету бұл жүйені қайта өңделген жалпы зауыт суымен үрлеу арқылы жүзеге асырылады. Пайда болған сарқынды сулар кәсіпорынның технологиялық процесінде одан әрі пайдалану мүмкіндігі үшін тазартылады (айналмалы су), шартты түрде таза сарқынды суларда, ОЖ салқындату мұнараларында салқындағаннан кейін әрі қарай пайдалану үшін жалпы өндірістік сумен жабдықтаудың айналым жүйесіне толығымен жіберіледі.

2018 жылы "Augubis" зауытында (Гамбург) контактілі қондырғының салқындату жүйесін орталықтандырылған жылуды бөлуге мүмкіндік беру үшін температура деңгейін көтеру және зауыт шекарасына орталықтандырылған жылу құбырын салу

арқылы техникалық модификациялау Эльба өзеніне 12 млн м³ салқындату суын төгуге алдын алуға ықпал етті [94].

Кросс-медиа әсерлер

Қаржылық шығындар.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Күрделі су айналымы жүйелерін іске асыру шығыны, температурасы, құрамы және қышқылдығы бойынша кейінгі қолдану үшін өндірістік қажеттіліктерді қанағаттандыру арқылы мүмкін болады.

Тазартылатын ағынның ылғалдылығы жоғары және қышқыл тұман немесе тұтқыр заттар түріндегі қоспалар болған жағдайда суды пайдалана отырып, пайдаланылған газдарды тазалау технологиялары қолданылады.

Ауа салқындатқыштары бар жабық контурды салқындатуды қайталама жылу алмастырғыш ретінде пайдалану ауа салқындатқыштарын орнату үшін үлкен аумақтарды қажет етеді.

Экономика

Қолданыстағы зауыттарда бұл технологияларды енгізу жоғары инвестициялық шығындарға әкелуі мүмкін.

Осылайша, "Уралэлектромед" АҚ филиалының нәсер және өнеркәсіптік сарқынды суларды жинауды қамтамасыз ететін жинақтағыштың құрылысы 70 миллион рубль мөлшерінде шығындарды талап етеді. Кешеннің құрылысы экологиялық жағдайды жақсартуға және су ресурстарын ұтымды пайдалануға бағытталған – сарқынды суларды өндірісте қайта пайдалануға болатындай етіп тазарту үшін залалсыздандыру станциясына жіберу жоспарлануда [87].

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Ағызылатын сарқынды сулардың көлемін азайту тазарту қондырғысын пайдалана отырып, тазартуға түсетін сарқынды суларды азайтуға ықпал етеді.

5.7.1.1. Қайта пайдалану және қайта айналдыру

Сипаттама

Ағызылатын сарқынды суларды өндірістік циклде қайта пайдалану арқылы көлемін азайту.

Технологиялық сипаттама

Түсті металл өнеркәсібінде сарқынды су құрамындағы ағызылатын сұйық қалдықтардың пайда болуын азайту үшін суды қайта пайдаланудың тәсілдері мен әдістері сәтті қолданылды. Сарқынды сулардың көлемін азайту кейде экономикалық тұрғыдан да тиімді, өйткені ағызылатын сарқынды сулар көлемінің төмендеуімен табиғи су объектілерінен тұщы су алу көлемі азаяды.

Көп жағдайда қайта өңдеу және қайта пайдалану процестері технологиялық процестерге біріктірілген. Қайта өңдеу сұйықтықты алынған процеске қайтаруды қамтиды.

Тазалаудан кейін пайдалануға келетін сулар:

тікелей өндіріс процесінде түзілетін суларға (мысалы, реакциялық су, жуу суы, сүзінділер);

жабдықты тазалау нәтижесінде пайда болатын сарқынды суларға (мысалы, техникалық қызмет көрсету кезінде, бітелуді жуу, өнімді өзгертуге байланысты көп мақсатты жабдықты тазалау) бөлінеді.

Сарқынды суларды қайта пайдалану суды басқа мақсатта пайдалануды білдіреді, мысалы, жер үсті суларының ағындарын салқындату үшін пайдалануға болады.

Әдетте циркуляциялық жүйеде негізгі тазалау әдістерін пайдаланылады немесе айналым жүйесінде қалқыма қатты заттардың, металдардың және тұздардың жиналуын болғызбау үшін айналымдағы сұйықтықтың шамамен 10 % мезгіл-мезгіл шығарылады. Өңделгеннен кейін тазартылған суды салқындату, ылғалдандыру және басқа да бірнеше процестер үшін қайта пайдалануға болады. Тазартылған судың құрамындағы тұздар қайта пайдаланған кезде жылу алмастырғыштарда кальцийдің тұнбасы сияқты белгілі бір проблемаларды тудыруы мүмкін. Бұл проблемалар суды қайта пайдалануды айтарлықтай шектей алады.

Жуу, шаю және тазалау жабдықтарындағы суды қайта пайдалану сарқынды суларға түсетін жүктемені азайтумен қатар, су өндіріс процесінің айналымында болған жағдайда өнімді қалпына келтіру және өнім шығымдылығын арттырудың артықшылығына ие. Бұл үшін сарқынды суларды жинауға, буферлеуге немесе сақтауға арналған жабдықтың қажеттілігі шектеуші фактор болуы мүмкін. Сарқынды суды ағызудың орнына процеске қайта айналдырудың басқа да мүмкіндіктері бар: мысалы, жаңбыр суын жинап скрубберлерге беру үшін пайдалануға болады; конденсатты қайта айналдыру. 5.15-кестеде кәсіпорында пайда болатын сарқынды сулардың түрлері, оларды қайта пайдалану үшін тазарту туралы мәліметтер келтірілген.

5.15-кесте. Сарқынды сулардың пайда болуы және оларды тазарту әдістері

Р/с №	Пайда болған сарқынды сулардың түрлері	Технологиялық процесс (білім беру көзі)	Сарқынды суларды тазарту әдістері	Ескертпе
1	2	3	4	5
1	Техникалық су	Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың зақымдануы	Бейтараптандыру және жауын-шашын	Мүмкіндігінше процесте қайта пайдаланыңыз
			Қоршаған ортаға ықтимал әсері	Жабық салқындату жүйесін пайдалану. Ағып кетуді анықтау үшін жүйелік мониторинг

2	Жанама салқындату үшін су	Пешті салқындату	төмен қоспаларды пайдалану	
3	Тікелей салқындату үшін су	Pb балқыту.	Орналастыру. Қажет болса, тұндыру	Тұндыру немесе басқа өңдеу әдісі. Жабық салқындату жүйесі
4	Қожды түйіршіктеу	Cu, Ni, Pb, бағалы металдар, феррокорытпалар	Орналастыру. Қажет болса, тұндыру	Жабық жүйеде қайта пайдалану
5	Скруббер (тазарту)	Ы л ғ а л тазартқыштар. Ылғалды ESP және қы ш қ ы л скрубберлер	Бейтараптандыру. Орналастыру. Қажет болса, тұндыру	Үрлеу арқылы өңдеу. Мүмкіндігінше әлсіз қышқыл ағындарын қайта пайдалану
6	Жер үсті суы	Барлық процестер	Орналастыру. Қажет болса, тұндыру. Сүзу	Аулалар мен жолдарды тазалау. Шикізатты дұрыс сақтау

Бір мәселе төгінді судың көлемі болып табылады, өйткені кейбір қондырғылырда жоғары көлемді рециркуляция жүйелері пайдаланылады. Төгінділердің әсерін бағалау кезінде ескерілетін факторлардың бірі олардың құрамындағы ластағыш заттардың массасы болып табылады.

2016 жылдан бері жұмыс істеп келе жатқан Бельгиядағы Nyrstar Balen су тазарту қондырғысы 100 м³/сағ ластанған жер асты суын шамамен 150 метр тереңдікке айдайды. Айдалған су өнеркәсіптік өндіріс процестерінде, мысалы, қуыру процесінде пайда болатын жуу газдарын және сүзгілерді шаймалау процесінде жуу үшін максималды түрде пайдаланылады.

Содан кейін алынған сарқынды су ағынды сулар сапасының қатаң шектеулеріне дейін, әсіресе металл концентрациялары бойынша, мұқият тазартылады. Сарқынды сулар физика-химиялық тазартудан өтеді, оның ішінде рН жоғарылау және металдардың тұнбаға түсуі. Қалған ластағыш заттарды кетіру үшін соңғы тазарту қадамы ретінде Sibelco құмды сүзгілеу қолданылады. Nyrstar су тазарту қондырғысы тәулік бойы жұмыс істейді [82].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бастапқы суды пайдалану көлемін азайту.

Сарқынды сулардың пайда болуының алдын алу/тазартылған сарқынды суларды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Белгілі бір тазарту әдістерін қолдану арқылы сарқынды суларды тазарту, қайта өңдеудің тиімділігіне ықпал етеді.

Кросс-медиа әсерлер

Сарқынды суды кейіннен рециркуляциялау үшін өңдеу қосымша қуат пен материалды қажет етеді (мысалы, тұндырғыштар, салқындатқыш суды тазарту), бұл ықтимал рециркуляциялаудың артықшылықтарын жоққа шығару үшін жеткілікті үлкен болуы мүмкін. Тазалау жабдығынан (салқындату мұнарасынан) шудың әсері.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Компоненттерді жанама өнімдер немесе тұздар ретінде пайдалануымен соңғы өнімнің сапасына, сондай-ақ ерітіндінің өткізгіштігімен теріс әсер етуі мүмкін жағдайларда суды рециркуляциялау немесе қайта пайдалану шектелуі мүмкін.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қолдану қажеттілігі келесі факторларға байланысты:

суды тұтынуды азайту;

сарқынды сулардың пайда болуының алдын алу;

сарқынды суларды ағызуға арналған орындардың болмауы, мысалы, заңнамамен немесе жергілікті жағдайлармен шектелген;

экономикалық аспектілер (мысалы, тұщы суды пайдаланғаны үшін төлемнің төмендеуіне байланысты немесе өнімді қалпына келтіру және шығымдылықты арттыру арқылы).

5.7.2. Сарқынды суларды тазарту әдістері

Табиғи су объектілеріне ағызылатын, қайта өңдеуге немесе қайта пайдалануға болмайтын соңғы сарқынды суларды тазарту арқылы металдар, қышқылдандырғыш заттар және қатты бөлшектер сияқты ластағыш заттардың шоғырлануын азайту қажеттілігі қоршаған ортаны басқарудың міндетті шарты болып табылады. Ол үшін химиялық тұндыру, тұндыру немесе флотация және сүзу сияқты өндірістік циклдің соңында құбырларды тазалау технологиялары қолданылады. Әдетте, бұл әдістер соңғы немесе орталық сарқынды суларды тазарту қондырғыларында біріктіріліп қолданылады, бірақ технологиялық ағынды басқа сарқынды сулармен араласпас бұрын металдарды тұндыру үшін шаралар қабылдауға болады.

Тазалаудың ең қолайлы әдісін немесе әртүрлі әдістердің комбинациясын таңдау әрбір өндірістік нысанға тән нақты факторларды ескере отырып, жеке жағдайда жүзеге асырылады. Сарқынды сулардың құрамы концентраттың/жемнің сапасына және

дымқыл жүйелерде тазартылған кейінгі шығарылатын газдардың құрамына байланысты өзгеруі мүмкін. Сонымен қатар, жаңбыр суына қолайлы әр түрлі өлшеу көздері немесе ауа райы жағдайлары сарқынды су түрлерінің әртүрлілігін арттырады. Көбінесе өнімділікті оңтайландыру үшін процесс параметрлерін бейімдеу қажет. Сарқынды сулардың соңғы көлемін және ластағыш заттардың шоғырлануын барынша азайтудың ең үздік әдісін анықтау үшін келесі факторларды ескеру қажет:

сарқынды сулардың көзі болып табылатын процесс;

пайда болатын сарқынды сулардың көлемі;

қайта пайдалану (қайта өңдеу) мүмкіндігі;

су ресурстарының болуы;

ластағыш заттардың түрі мен шоғырлануы, тазалау әдісіне негіз бола алатын қоспалардың немесе олардың химиялық қосылыстарының физика-химиялық қасиеттері

Судың сапасын бағалау кезінде ескерілетін сипаттамалар:

жалпы көрсеткіштер: рН, минералдану (кұрғақ қалдық), БПК, ХПК, БПК: ХПК қатынасы, қалқымалы қатты заттардың мөлшері;

бейорганикалық көрсеткіштер: азот тобы (аммоний ионы, нитраттар, нитриттер, жалпы азот), жалпы фосфор, сульфидтер, хлоридтер, сульфаттар, фторидтер, металдар (Na, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cr, Cu, Zn);

органикалық көрсеткіштер: жалпы органикалық көміртегі, ПХДД/ПХДФ.

Суды тазартуға бағытталған технологиялық тәсілдерді, әдістерді, шараларды және іс-шараларды таңдау нақты қолдану үшін сарқынды сулардың құрамы мен сипаттамаларымен анықталады. Төменде келтірілген әдістер "кұбырдың соңы" деп аталатын әдістерге жатады, олар әртүрлі себептермен сарқынды сулардың пайда болуын болғызбау мүмкін емес немесе мүмкін емес кезде қолданылады. Барлық әдістерді механикалық, химиялық, физика-химиялық және биологиялық немесе биохимиялық. Сарқынды суларды тазарту әдістерінің біреуін немесе комбинациясын таңдаған кезде ластану сипатын ескеру қажет.

5.7.2.1. Тұндыру

Сипаттама

Сұйық сарқынды сулардан ерімейтін кешенді металл қосылыстары мен қатты заттарды бөлу үшін гравитацияны пайдалану.

Техникалық сипаттама

Торлар мен елеуіштер арқылы сүзгіден өткеннен кейін ірі қоспаларды кетіру үшін сарқынды суларды келесі ұсақ тазарту кезеңіне – тұндыруға жібереді. Тұндыруды әртүрлі тұндырғыштарда, мысалы, тұндырғыштарда, тоғандарда немесе резервуардың түбінде тұнбаны кетіру құрылғылары орнатылған мамандандырылған тұндырғыштарда (қоюландырғыштар, суды тұндырғыштар) жүргізуге болады. Ең жиі қолданылатын

тұндыру цистерналары тікбұрышты, шаршы немесе дөңгелек. Тұндыру сатысында жойылатын шламды, мысалы, вакуумдық сүзгі престі пайдалану арқылы сусыздандыруға болады. Алынған сүзіндіні сарқынды суларды тазарту процесінің бастапқы кезеңіне немесе тазарту технологиясына байланысты оның пайда болған технологиялық кезеңіне қайтаруға болады. Тұндыру қожды түйіршіктеу үшін пайдаланылған сарқынды сулардан қатты заттарды бөлу үшін қолданылады.

Егер ұсақ дисперсті ластағыш заттарды оқшаулау қажет болса, тұндыру алдында коагуляция және флокуляция қолданылады. Бұл жағдайда тұндырғыш конструкциясы кейде флокуляциялық камераны қамтиды.

Сарқынды суларды алдын ала тазарту үшін сәулелендіру құралы қолданылады.

Құм ұстағыштар құмды және ірі ластағыш заттарды кетіру үшін қолданылады.

Тұндырғыштар белгілі бір гидравликалық өлшемдегі ластағыш заттардың бөлшектерін шығаруға сүйенеді, бұл негізінен бөлшектердің тұндыру жылдамдығы (мм /с), олардың бөлінуі қажетті тазарту әсерін қамтамасыз етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайдар

Су объектілеріне ағызуды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Флотацияның тиімділігі экстрагирленген бөлшектердің, қатты және сұйық ластағыш заттардың (майлар, мұнай өнімдері, майлар, синтетикалық беттік белсенді заттар және т.б.), қолданылатын реагенттер қасиеттерімен ғана емес, сонымен қатар аппараттың гидравликалық сипаттамаларымен (флотация) анықталады. камералар). Тұндыру металлургиялық зауыттардың (мысалы, Балқаш кен-металлургиялық комбинаты) өнеркәсіптік су тазарту құрылыстарының көпшілігінің құрамдас бөлігі болып табылады.

Кросс-медиа әсерлер

Мәлімет жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Су объектілеріне ластағыш заттардың түсуіне жол бермеу. экологиялық заңнама талаптары. Су объектілеріне ағызуды азайту.

5.7.2.2. Сүзгілеу

Сипаттама

Сүзгілеу – сарқынды сулардан қиын тұндырылатын ұсақ дисперсті қатты заттар мен сұйықтарды кетіру үшін қолданылады және түйіршікті минералды, жасанды полимерлі

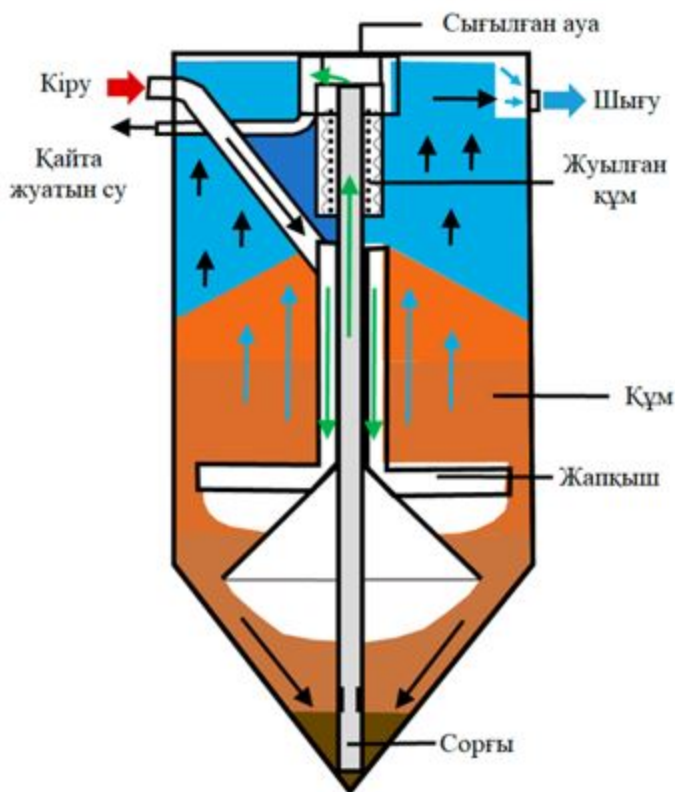
және талшықты материалдардан түзілетін ластағыш заттарды кеуекті ортада ұстау процесі.

Техникалық сипаттама

Әдетте, сүзгілеу әдістері қатты заттарды сұйықтықтан бөлу үшін, сондай-ақ сарқынды суларды мөлдірлеу процесінде соңғы тазарту қадамы ретінде қолданылады. Сүзгілеу қондырғысы тазартудың алдыңғы кезеңінен кейін қалған қатты бөлшектерді жою үшін тұндыру және соңғы бақылау кезеңдері арасында жүзеге асырылады. Алынатын қатты заттардың түріне байланысты сүзгілеуді әртүрлі сүзгі жүйелерінің көмегімен орындауға болады.

Әдеттегі сүзгі қондырғысы сүзгі материалының қабатынан немесе сұйық сарқынды сулар өтетін материалдардан тұрады. Сүзгі ортасынан өте алмайтын ұсақ бөлшектер сүзгі кегін құрайды, оны үнемі немесе мерзімді түрде алып тастау керек, мысалы, қысымның айтарлықтай төмендеуін болғызбау үшін кері жуу арқылы. Қысым құламасының төмен деңгейінде сарқынды сулар ауырлық күшінің әсерінен сүзілеуге беріледі.

Құм сүзгілері тұнба немесе металл гидроксидтері сияқты қалқыған қатты заттардан немесе жартылай қатты материалдардан механикалық тазартуға арналған. Сарқынды суларды құмды сүзгілеу арқылы тазарту сүзгіация, химиялық сорбция және ассимиляция әсерлерінің қосындысы арқылы жүзеге асырылады. Құм сүзгілері кейде тереңдік ұлғайған сайын түйір өлшемі ұлғаятын құм қабаттарымен толтырылған қысымды ыдыс ретінде пайдаланылады. Бастапқыда сүзгі феррит сүзу тиімділігін жақсартуға көмектеседі, әсіресе ұсақ бөлшектер үшін. Біраз уақыттан кейін сүзгі құм қабатын кері жуу керек. Құмды сүзгілер көбінесе жабық контурдан немесе сарқынды сулардан ағызылатын суды қосымша тазарту үшін қолданылады, содан кейін оларды технологиялық су ретінде пайдалануға болады. Құмды сүзгінің схемасы 5.7-суретте көрсетілген.



5.7-сурет. Құмды сүзгінің қағидатты схемасы

Ұсақ бөлшектерді жою үшін гиперсүзгілеу немесе кері осмосты қолдануға болады. Гиперсүзгілеу молекулалық салмағы шамамен 100-ден 500 микронға дейінгі бөлшектердің өтуін қамтиды, ал ультрасүзгілеу мөлшері 500-ден 100000 микронға дейінгі бөлшектер үшін қолданылады.

Ультрасүзгілеу сарқынды суларды тазартудың қарапайым және тиімді әдісі болып табылады, дегенмен ол көп мөлшерде энергия тұтынуды қажет етеді. Сарқынды су ультрасүзгілеу мембрана арқылы өтеді. Бұл өте жұқа кеуекті мембрана судың молекулалық бөлшектерінің өтуіне мүмкіндік береді және үлкен молекулалық бөлшектердің өнуіне жол бермейді. Өте жұқа мембраналар пайдаланылған кезде металл иондары сияқты өте ұсақ бөлшектерді де сүзуге болады. Мембраналық сүзгілеу нәтижесінде таза сүзінді мен концентрат пайда болады, ол қосымша тазартуды қажет етуі мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су объектілеріне ағызуды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жүктеу ретінде пайдаланылатын жасанды материалдарды қалпына келтіру мүмкіндігі.

2020 жылы "Augubis" зауытында Болгария (Пирдоп), өнеркәсіптік сарқынды суларды тазарту қондырғысы жаңғыртылды: ерімеген заттардың жер үсті суларына түсуін азайту үшін жаңа құм сүзгісі орнатылды.

"Augubis Beerse" зауытында ультрасүзгілеу қондырғысын пайдалану жер асты суларын пайдалануды 2018 жылы 67 %-дан 2020 және 2021 жылдары 30 %-ға дейін төмендетуге мүмкіндік берді [94].

Кросс-медиа әсерлер

Ақпарат жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Су объектілеріне ағызуды азайту. Экологиялық заңнама талаптары.

5.7.2.3. Химиялық тұндыру

Сипаттама

Химиялық тұндыру деп реагенттерді (кальций гидроксиді, натрий гидроксиді, натрий сульфиді) немесе олардың комбинациясын қосу арқылы рН мәнін реттеуді және еритін металдардың тұнбаға түсу жылдамдығын арттыруды айтады.

Техникалық сипаттама

Химиялық тұндыру нашар еритін және әлсіз иондарға жойылатын иондардың байланысуына дейін төмендейді. диссоциацияланған қосылыстар. Максималды тиімділікті қамтамасыз ететін ең маңызды фактор металдарды жою – тұндырғыш реагенттерді таңдау. Тұнба түріндегі су қоспаларын бөлуге арналған реагенттерді таңдағанда, алынған қосылыстардың ерігіштік өнімдерінің мәндерінен шығу керек; бұл мән неғұрлым төмен болса, суды тазарту дәрежесі соғұрлым жоғары болады. Суда бөгде тұздардың болуы әдетте ерітіндінің иондық күші артуынан түзілетін тұнбалардың ерігіштігінің жоғарылауына әкеледі. Айта кету керек, сулы ерітінділердегі иондық реакциялардың жылдамдығы жоғары және әдетте реакциялар бірден дерлік жүреді.

рН мәнін түзету

Сарқынды суларға реагенттерді қосқанда (мысалы, кальций гидроксиді, натрий гидроксиді, натрий сульфиді немесе олардың комбинациясы) металмен ерімейтін қосылыстар тұнба түрінде түзіледі. Сонымен қорғасын, хром (III), мырыш, кадмий және мыс иондары сілтілермен әрекеттесе отырып, аз еритін гидроксидтер түзеді. Бұл ерімейтін қосылыстарды сүзу және тұндыру арқылы судан шығаруға болады.

Коагулянтты немесе флокулянтты қосу оңайырақ бөлінетін және тазалау жүйесінің жұмысын жақсарту үшін жиі қолданылатын үлкен флоктардың пайда болуына ықпал етеді.

Тәжірибе көрсеткендей, сульфид негізіндегі реагенттерді қолдану кейбір металдардың төмен шоғырлануына қол жеткізуге болады. Сілтілік ортада метал сульфидтерін жою үшін натрий сульфиді, натрий гидросульфиді және т.б. химиялық заттар қолданылады. Сульфидті тұнбалар тазартылған сарқынды суларда кейбір металдардың шоғырлануының төмендеуіне әкелуі мүмкін (рН және температураға байланысты). Металл сульфидтерін балқыту процесінде қайта пайдалануға болады. Селен және молибден сияқты металдарды да осы әдіспен тиімді жоюға болады.

Кейбір жағдайларда металдар қоспасын тұндыру екі кезеңде жүзеге асырылуы мүмкін: алдымен гидроксидтің әсерімен, содан кейін сульфидтердің тұндыруымен. Жауын-шашыннан кейін артық сульфидтерді жою үшін темір сульфатын қосуға рұқсат етіледі.

Сарқынды суларды тазарту процесінде дұрыс рН деңгейін сақтау да өте маңызды, өйткені кейбір металл тұздары өте аз рН диапазонында ғана ерімейді. Осы диапазоннан тыс металдарды кетіру тиімділігі тез төмендейді. Металлдарды кетірудің максималды тиімділігі үшін тазалау процесі әртүрлі реагенттерді пайдалана отырып, әртүрлі рН мәндерінде жүргізілуі керек. Реагент пен рН мәнін таңдаудан басқа, ерігіштік дәрежесі температураға және металдың судағы валенттілігіне байланысты болуы мүмкін екенін де ескеру қажет.

Түсті металлургияда қалдық металдарды сарқынды сулардан қара тұздарды қосу арқылы тиімді тазартуға болады, сондықтан күшәнді тұндырғанда кальций арсенаты немесе темір арсенаты түзіледі. Арсениттердің тұнбаға түсуі де мүмкін, бірақ олар әдетте арсенаттарға қарағанда жақсы ерігіштікке және аз тұрақтылыққа ие болады. Құрамында арсениті бар сарқынды су әдетте арсенаттың басым болуын қамтамасыз ету үшін тұндырудың алдында тотықтырылады.

Ерімейтін темір арсенаттарының тұнбаға түсуі селен сияқты басқа металдардың тұнбаға түсуімен қатар жүреді, бұл металдардың әртүрлі түрлері мен темір гидроксиді тұнбасының өзара әрекеттесуін білдіреді. Осыған байланысты темір тұздары төмен концентрациядағы қоспаларды кетіруде өте тиімді.

Осылайша, бір процесте әрбір металдың ең аз мөлшеріне жету әртүрлі металдарды тұндыру үшін оңтайлы рН мәндеріндегі бар айырмашылықтарға байланысты мүмкін емес.

5.16-кестеде металлургия өнеркәсібіндегі сарқынды суларды тазарту кезінде металдарды тұндыру үшін реагент таңдау, реакция шарттары туралы ақпарат берілген.

5.16-кесте. Металдар мен олардың қосылыстарын тұндыру әдістері

Р/с №	Металл	Қолданылатын реагент	Түзілген зат (тұнба)	Қосымша шарттар

1	2	3	4	5
1	Zn	Ca(OH)_2 (әк сүті)	Zn(OH)_2	Мырыштың толық тұндыру үшін қажетті рН мәні 9–9,2 аралығында.
		Na_2CO_3 (натрий карбонаты)	ZnCO_3 Zn(OH)_2 H_2O	Реагенттің айтарлықтай мөлшері қажет, сондықтан күкірт қышқылын натрий карбонатымен алдын ала бейтараптандыруды, содан кейін мырыштың каустикалық содамен тұндыруын қамтамасыз ететін мырыштан суды екі сатылы тазартуды жүргізу ұсынылады.
		Na_2S (натрий сульфиді)	ZnS	Оңтайлы рН мәні 2,5–3,5
2	Pb	Ca(OH)_2 (сұйық әк)	Pb(OH)_2	рН деңгейі = 8,0–9,5 . Бұл шектен жоғары және төмен гидроксидтің ерігіштігі артады.
3	Hg	Na_2S (натрий сульфиді)	Hg_2S	Құрамында басқа тұздары бар нақты сарқынды суларда Hg_2S ерігіштігі тазартылған суға қарағанда жоғары. Тұндыру нәтижесінде сынап сульфидінің коллоидты бөлшектері түзіледі, олар судан алюминий немесе темір сульфатымен коагуляция арқылы бөлінеді. Мұндай тазалаудан кейінгі сынаптың қалдық шоғырлануы 0,07 мг /дм ³ аспайды
				Ол температураға тәуелді және 50-60 °С төмен температурада өте

4	ретінде	NaHS (сульфогидрат натрий) Na_2S (сульфид натрий)	(As_2S_3) ретінде	баяу жүреді. Үш валентті күшән үш валентті күшән сульфиді (As_2S_3) түрінде тұнбаға түседі, оны рН 4–5-тен төмен мәндерде судан бөлу керек. рН жоғарылағанда және As_2S_3 болған кезде күшәннің ерітіндіге қайта оралу қаупі бар. Реакцияның кемшілігі - аз мөлшерде күшән сульфидінің түзілуі (As_2S_3).
---	---------	---	-----------------------------------	---

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулармен бірге суға ластағыш заттардың түсуін азайту.

Сарқынды суларды химиялық тұндырумен тазартудың тиімділігі негізінен келесі факторларға байланысты:

- химиялық тұндырғышты таңдау;
- қосылған тұндырғыш реагенттің мөлшері;
- тұндырылған металды алу тиімділігі;
- бүкіл тазалау процесінде қажетті рН мәнін сақтау;
- кейбір металдарды жою үшін қара тұздарды пайдалану;
- флокулянттарды немесе коагулянттарды қолдану;
- сарқынды сулар құрамының өзгеруі;
- комплекс түзуші иондардың болуы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

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 сарқынды суларды тазарту шоғырлануы аз ағындарға қарағанда тезірек қалпына келтіру жылдамдығымен жоғары концентрациялы сарқынды суларға әкеледі, нәтижесінде ластағыш заттардың жалпы жойылуы жақсарады.

Кросс-медиа әсерлер

Реагенттер ретінде қолданылатын энергия мен шикізаттың қосымша шығыны. Жойылуы тиіс қалдықтардың (шламдардың) түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Әдетте жаңа және бар қондырғыларға қатысты.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Әлеуметтік-экономикалық аспектілері. Табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың түсуін азайту.

5.7.2.4. Белсендірілген көмірді қолдану арқылы адсорбциялау

Сипаттама

Сорбция әдісі сарқынды сулардан ластағыш заттарды сорбенттің кеуектерінде немесе бетінде жинаудан тұрады, адсорбент ретінде белсендірілген көмір қолданылады.

Техникалық сипаттама

Кеуекті көміртекті зат болып табылатын белсендірілген көмір әдетте сарқынды сулардан органикалық материалдарды кетіру үшін қолданылады және сынапты жою және бағалы металдарды қалпына келтіру үшін де пайдаланылуы мүмкін. Әдетте, активтендірілген көмір сүзгілері бірнеше қабаттар немесе картридждер түрінде қолданылады, осылайша материалдың бір сүзгі арқылы өтуі екінші сүзгіде тазалау арқылы өтеледі. Содан кейін пайдаланылған сүзгі ауыстырылады және қосымша сүзгі ретінде пайдаланылады. Бұл операция сүзгідегі серпілістерді анықтаудың дұрыс әдісіне байланысты.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Суға органикалық заттардың, сынаптың және бағалы металдардың шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Адсорбция әдісін қолданудың негізгі артықшылықтары:

процесті жақсы бақылау;

екіншілік ластанулардың пайда болуының болмауы.

Кросс-медиа әсерлер

Қолданылған адсорбентті кәдеге жарату қажеттілігіне байланысты қосымша шығындар. Белсендірілген көмірді регенерациялау мүмкін, бірақ бұл процесс тәулік бойы жұмыс істейтін тазарту қондырғылары жағдайында айтарлықтай еңбекқор және ыңғайсыз. Бір реттік жүктеме ретінде белсендірілген көмірді пайдалану көбінесе экономикалық тиімді емес.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Ластағыш заттардың шығарындыларын азайту. Экологиялық заңнама талаптары.

5.7.2.5. Қышқыл ағындыларды бейтараптандыру

Сипаттама

Құрамында әлсіз қышқылдары бар сарқынды суларды (күкірт қышқылы өндірісінің ағындылары немесе әртүрлі қышқылды жуу сулары) тиісті реагентпен (әдетте темір гидроксиді) тазарту.

Технологиялық сипаттама

Қышқылды сарқынды сулардың көпшілігінде ауыр металл тұздары бар, оларды оқшаулау қажет. Бұл мақсаттар үшін сутегі мен гидроксид иондары арасындағы бейтараптандыру реакциясы қолданылады, бұл диссоциацияланбаған судың пайда болуына әкеледі. Реагенттер ретінде NaOH , KOH , Na_2CO_3 , NH_4OH , CaCO_3 , MgCO_3 , доломитті (CaCO_3 - MgCO_3) пайдалануға болады. Арзандығына байланысты көбінесе кальций гидроксиді (эк) қолданылады. Бейтараптандыруға арналған эк сарқынды суларға кальций гидроксиді ("ылғалды" мөлшерлеу) немесе құрғақ ұнтақ ("құрғақ" мөлшерлеу) түрінде енгізіледі. Күкіртті сарқынды суларды эк сүтімен бейтараптандыру кезінде эк шығыны (CaO бойынша) стехиометриялық есептен 5–10 % жоғары қабылданады. Суды құрғақ ұнтақпен немесе эк пастасымен бейтараптандыру жағдайында кальций оксидінің дозасы стехиометриялық дозаның 140–150 % құрайды, өйткені қатты және сұйық фазалар арасындағы өзара әрекеттесу баяу және толық емес. Реактив ретінде әкті пайдаланатын процесс кейде әктастау деп аталады. Әктеу мырыш, қорғасын, хром, мыс және кадмий сияқты металдарды бір уақытта тұндыру және тұндыру мүмкіндігін береді. Кейде кальций немесе магний карбонаттары бейтараптандыру үшін суспензия түрінде қолданылады. Сода мен натрий және калий гидроксидтерін бағалы өнімдер бір уақытта алынған жағдайда немесе олардың құны жоғары болғандықтан өндіріс қалдықтары болған жағдайда ғана мақсатқа сай пайдалану керек.

Қышқылды суларды бейтараптандыруға арналған реагентті таңдау қышқылдардың түріне және олардың шоғырлануына, сондай-ақ химиялық реакциялар нәтижесінде түзілетін тұздардың ерігіштігіне байланысты.

Құрамында қышқыл бар сарқынды сулардың үш түрі бар:

Құрамында күкірт және күкірт қышқылдары бар сарқынды сулар. Тазалау кезінде аз еритін кальций тұздары түзіледі, бұл қышқыл еритіндісі мен қатты бөлшектер арасындағы реакция жылдамдығын төмендетеді. Тұздардың көпшілігі тұнбаға түседі.

Құрамында күшті қышқылдары бар сарқынды сулар (мысалы, HNO_3). Бұл қышқылдардың тұздары суда жақсы еритін болғандықтан, реагент таңдауда қиындық тумады.

Құрамында әлсіз қышқылдары бар сарқынды сулар (H_2CO_3 , CH_3COOH). Әк сүті негізінен тазалау үшін қолданылады. Әк сүтімен араластырмас бұрын сарқынды су қатты бөлшектерден (кұм ұстағыш) алдын ала тазартылады. Әк сүтімен бірге флокулянт ерітіндісі енгізіледі. Бейтараптандыру және флокуляция контактілі резервуарда жүреді. Көмірқышқыл газын кетіру үшін сарқынды сулар ауамен жанасатын цистерналарда аэрацияланады. Бұл жағдайда неғұрлым тығыз құрылымның тұнбасы түзіледі. Тұнбаның ылғалдылығын төмендету үшін қосымша тұндыру қолданылады.

Құрамында негізінен кальций сульфаты (кальций сульфаты) бар алынған тұнба сүзгіден өткізіліп, әрі қарай өңдеу үшін сусыздандырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағызылатын сарқынды сулардың көлемін азайту. Суды тұтынуды азайту (мөлдiрленген суды процеске қайтару). Ағызылатын сарқынды сулардағы ластағыш сарқынды сулардың шоғырлануын төмендету. Таза кальций сульфатын алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Өндірілген кальций сульфатының құрамында 96 %-дан астам $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Қолданылатын реагенттердің салыстырмалы түрде арзандығына және жалпы қолжетімділігіне қарамастан, бірқатар кемшіліктерді атап өткен жөн, атап айтқанда бейтараптандыру алдында эквалайзерлерді міндетті түрде орналастыру қажеттілігі, қиындық бейтараптандырылған судың рН мәніне сәйкес реагент дозасын реттеу.

Кросс-медиа әсерлер

Әкпен бейтараптандыру әдісінің елеулі кемшілігі гипстің аса қаныққан ерітіндісінің (CaSO_4) түзілуі болып табылады, бұл құбырлар мен жабдықтардың бітелуіне әкеледі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Экономикалық пайда (сатуға дайын тауарлық өнімді алу).

5.7.2.6. Сарқынды суларды тазарту процесі

Сипаттама

Бірқатар қорғасын балқыту зауыттарында тиімді екендігі көрсетілген әдістер немесе жоғарыда сипатталған әдістердің комбинациясы.

Техникалық сипаттама

Сарқынды суларды тазарту қондырғысы сарқынды сулардың барлық түрлеріне қолданылатын бірнеше кезеңнен тұрады:

Тұндырғыш тоғандардағы өндірістік технологиялық суларды тұндыру. Тұндырғышқа кіре берістегі судағы ірі фракцияларды (ағаш, пластмасса, май және т.б.) жою үшін терең ағын қолданылады. Келесі ерітінді резервуарына мөлшерлеу үшін қажетті диапазондағы рН деңгейін ұстап тұру күкірт қышқылын немесе каустикалық сода қосу арқылы реттеледі,

Тотығу (ауа немесе химиялық заттар арқылы) судағы сульфит деңгейінің жоғарылауы үшін қолданылады.

Гидроксидті жауын-шашын. рН деңгейі натрий гидроксиді мен флокуляторларды қосу арқылы 9,5-10 дейін реттеледі. Гидроксидті флокуляторлар сүзу немесе тұндыру және сүзу арқылы жойылады. $FeCl_3$ сарқынды сулардан күшәнді одан әрі жою үшін осы кезеңде немесе екінші гидроксидті тұндыру сатысында қосуға болады.

Сульфидті тұндыру. Күкірт қышқылын мөлшерлеу рН 7,5-8,5 қамтамасыз етеді. Натрий күкіртті/натрий сутегі ерітіндісін қосу сүзгілеу немесе тұндыру және сүзу арқылы жойылуы мүмкін еритін сульфидті тұнбаны қалыптастыру үшін қалған еріген металл иондарымен реакция тудырады.

Темір (III) сульфатының ерітіндісін қосу судағы артық сульфидті, егер бар болса, жою үшін қолданылады. Содан кейін су шөгінділерді кетіру үшін құм немесе мембраналық сүзгімен бірге сүзгі престі пайдаланып сүзіледі.

Жергілікті жағдайларға байланысты құрамында көптеген металдар бар бөлшектерді жою үшін алдын ала өңдеу қажет болуы мүмкін, бұл қоғамдық канализацияларда пайда болатын қождың ластану деңгейін төмендетуге көмектеседі.

Тұрмыстық судың жеке кәріз жүйесі бар және ол жалпы кәріз жүйесіне немесе қолайлы шұңқырға жіберіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулардағы ластағыш заттардың шоғырлануын төмендету.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пайдаланылатын және ағызылатын сарқынды сулардың сапасын (тәуліктік, ауысым сайын және т.б.) немесе суды ағызуға рұқсатта көзделген шарттарға сәйкес кездейсоқ сынамаларды алу арқылы үздіксіз бақылау қажет. Үлгілер құрамындағы Pb, Cd, As, Cu, Fe және басқа металдар мен параметрлер бойынша суды ағызуға рұқсатта көзделген шарттарға сәйкес талдаудан өтеді.

Көмірқышқыл газын жою үшін контактілердегі сарқынды суларды ауамен аэрациялау қолданылады. Бұл жағдайда тұнба неғұрлым тығыз құрылыммен түзіледі.

Кросс-медиа әсерлер

Тазалау процесінің энергия сыйымдылығы. Қосымша реагенттерге деген қажеттілік

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.7.2.7. Сарқынды суларды ауыр металл иондарынан тазарту әдісі

Сипаттама

Активтендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану арқылы сарқынды суларды тазартудың сорбциялық әдісі.

Техникалық сипаттама

Адсорбенттер үшін негіз ретінде алюмосиликатты минералдарды пайдалану ең орынды, өйткені бұл адсорбенттің бетіне және қажетті қасиеттеріне қойылатын талаптарды қоя отырып, адсорбентке әртүрлі минералды және органикалық қоспаларды енгізуге мүмкіндік береді.

Мәселен, отандық металлургиялық кешендердің бірінде қуаттылығы бар бастапқы тазарту құрылыстарынан түсетін тазартылған өнеркәсіптік сарқынды суларды кейінгі тазарту процесінде алюмосиликатты адсорбент қолданылады.

Технологияның мәні тазартылған суды түйіршікті адсорбентпен жүктелген сүзгіден өткізу (қалпында қалған қатты заттар мен ауыр металдарды жою). Сонымен қатар адсорбенттің қасиеттеріне байланысты сүзгілі ортада бір мезгілде келесі процестер жүреді:

механикалық сүзгілеу (тамыраралық кеңістікте ластағыш заттар сақталады);

жанасу коагуляциясы (сүзгі циклінің басында астық бетінде тұндырылған ластағыш заттар флокуляция орталықтары қызметін атқарады);

физикалық сорбция (теріс зарядты металл бөлшектері оң зарядты адсорбент түйірлерінің бетінде сақталады және сумен жуу арқылы оңай жойылады).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағызылатын сарқынды суларда мырыш, кадмий, сынап, марганец шоғырлануын төмендету.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Адсорбентті пайдалану мерзімі шектелмейді, шаю кезінде тозудың жоғалуы (жылына 10 % дейін) сүзгілерді қайта жүктемей-ақ қосымша толтыру қосу арқылы өтеледі. Адсорбент белсенділігінің төмендеуімен оның сорбциялық қасиеттері сілтінің немесе магний сульфатының 4 % ерітінділерімен белсендіру арқылы қалпына келеді. Адсорбентті белсендіру үшін қолданылатын ерітінділерді (4-5 % NaOH және $MgSO_4$ ерітінділері) қайта пайдалануға болады.

Челябинск мырыш зауыты – ион алмастырғыш технологияларды қолдану.

Балқаш кен-металлургиялық комбинатында ион алмасу процесі енгізілді.

Кросс-медиа әсерлер

Қосымша реагенттерге деген қажеттілік.

Қолдануға қатысты техникалық ой-пікір

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Шөгінділердегі ластағыш заттардың шоғырлануын төмендету және олардың қоршаған ортаға таралуын болғызбау.

Экологиялық заңнама талаптары.

5.8. Қалдықтармен, аралық өнімдермен және айналым материалдарымен жұмыс істеу

Өндіріс қалдықтарымен жұмыс істеу кезінде қоршаған ортаға әсер етуді азайту үшін негізгі міндет қоршаған орта арасындағы теріс салдарлар болмаған жағдайда процестерді оңтайландыру және аралық өнімдер мен қалдықтарды барынша қайта өңдеу арқылы олардың түзілуін барынша азайту болып табылады. Сонымен, технологиялық процестің әртүрлі кезеңдерінде түзілген аралық өнімдерді алдын ала өңдеуден кейін қайта пайдалануға болады. Біліктерді қысқарту балқыту кезінде қара металға қорғасынның алынуы шамамен 90–93 % құрайды, ал барлық алынған аралық өнімдерді (қож, штейндер, шпайс, тозаң) өңдеуді ескере отырып, ол 97–98 % жетуі мүмкін. Сонымен бірге қайта өңдеу мүмкіндігі қалдық өнімдегі элементтердің құрамы мен сандық құрамына байланысты. Жартылай фабрикаттардың құрамында қорғасыннан басқа бағалы металдардың едәуір мөлшері болатындықтан, оларды алу мүмкіндігі шикізатты пайдаланудың күрделілігін арттырады және негізгі металл – қорғасынның құнын төмендетеді. Сонымен, штейн алу кезінде балқыту кезінде 70-80 % мыс штейнге өтеді, ал штейн балқытусыз 85 % қорғасынға өтеді. Қож құрамындағы мырыштың алыну дәрежесі 90 %-ға жетеді. Қымбат металдардың 98-99 % тазартылмаған қорғасынға айналады.

Қорғасын өндірісінің аралық өнімдерін басқа да технологиялық процестерге шикізат ретінде пайдалану бүгінгі таңда қалыптасқан тәжірибе. Қазіргі заманғы кәсіпорындардың көпшілігінің қызметі алынатын металдардың көлемін ұлғайтуға және түпкілікті кәдеге жаратуға жіберілетін қалдықтардың көлемін азайтуға бағытталған.

Жартылай фабрикаттар мен қалдықтардың көп бөлігін металлургиялық процестерде ғана емес, сонымен қатар цемент және абразивтік өндіріс сияқты басқа салаларда, сондай-ақ құрылыста пайдалануға болады (қайта өңдеу немесе қайта пайдалану). Оның олардан құтылу ниетіне еш қатысы жоқ.

Қолданыстағы заңнамаға сәйкес, нәтижесінде пайда болатын қалдық өнімдердің (аралық өнімдер) басым бөлігі қалдықтар болып табылады. Осылайша, бір затты өндіру,

тасымалдау, пайдалану немесе алу ерекшеліктеріне қарай қалдық та, қайталама шикізат ретінде де қарастыруға болады.

5.8.1. Қалдықтардың түзілуін бақылау және барынша азайту техникалары

Сипаттама

Қалдық түзілу мөлшерін азайтуға бағытталған әдістердің тізімі немесе комбинациясы.

Техникалық сипаттама

Металдарды балқыту кезінде түзілетін қож пен қож қалдықтарының мөлшері шикізатта қоспалардың болуына көбірек байланысты, сондықтан материал неғұрлым таза болса, соғұрлым қатты қалдық аз түзіледі. Шикізатты мұқият іріктеу ресурстың органикалық табиғатымен және қажетті концентраттардың жоғары құнымен шектелуі мүмкін қатты заттардың пайда болу әлеуетін төмендетудің бір әдісі болып табылады. Егер қоспаларды кетіру реагенттерді қосу арқылы жүзеге асырылса, тиімді және үнемді кетіруге қол жеткізу үшін қажетті мөлшерді қосуды бақылау қалыптасқан қалдық мөлшерін азайтады.

Материалдардағы артық ылғалдың жиналуы материалды дұрыс сақтамау және өңдеуге байланысты болуы мүмкін. Мұны ескеру қажет, өйткені, мысалы, қайта балқыту процесінде су буланған кезде жарылыс қаупі бар.

Пештің жұмысын оңтайландыру арқылы қож қалдықтарының түзілуін азайтуға болады. Осылайша, балқыманың қызып кетуіне жол бермеу арқылы күйіп қалуды азайтуға болады. Оңтайлы жұмыс жағдайларын қамтамасыз ету үшін процесті басқарудың заманауи әдістері қолданылады.

Ваннадағы балқыма бетінің тотығуын болғызбау үшін жабық пешті пайдалануға болады. Мысалы, алюминийді қалпына келтіретін ортада балқыту (пешті жуу үшін инертті газды пайдалану) түзілетін қож қалдықтарының мөлшерін азайтады. Сол сияқты тотығуды азайту үшін айдау жүйесі мен бүйірлік ұңғыманы да пайдалануға болады.

Қорғасын күлін және балқыту процесінен алынған қождың көп мөлшерін қайта өңдеуге және қайта пайдалануға болатыны анықталды.

Қолданылған төсемдер мен отқа төзімді материалдардың пайда болуын толығымен болғызбау мүмкін емес, бірақ оларды азайтуға келесі шараларды қолдану арқылы қол жеткізуге болады:

пештің кірпіш қаптамасын мұқият салу;

пешті үздіксіз пайдалану, осылайша температураның өзгеруін азайту;

жұмыс диапазонынан тыс температураны анықтау үшін термиялық бақылауды жүзеге асыру;

төсемнен жылуды кетіру үшін салқындатқыш блоктарды орнату;

ағынның қысқа экспозиция уақыты;

агрессивті ағындарды пайдаланудан бас тарту;
пештер мен тигельдерді мұқият тазалау;
пештің қозғалысын (айналуын) азайту;
процесс үшін ең қолайлы отқа төзімді материалдарды таңдау;
қажет болған жағдайда қыздыру/салқындату жылдамдығын бақылау.

Белгілі бір жағдайларда пайдаланылған төсемдер мен отқа төзімді материалдарды олардың құрамына байланысты қайта пайдалануға болады.

Отқа төзімді материалдарды бастапқы және қайталама мысты балқыту кезінде ұнтақтағаннан кейін құюға немесе сығуға болатын массаны алу үшін немесе қож құрамын бақылау үшін флюс ретінде қайта пайдалануға болады. Сонымен қатар, құрамындағы металды ұнтақтау және ұнтақтау арқылы материалдан бөлуге болады, ал пайдаланылған төсеу және отқа төзімді материалдарды құрылыста немесе отқа төзімді төсемдер немесе отқа төзімді цемент өндірісінде қайта пайдалануға болады. Құрамындағы металды балқыту зауытына немесе басқа түсті металл өндірісіне қайтаруға болады.

Тағы бір әдіс - қождың сапасын бақылау, бұл оны одан әрі пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Қождың кейбір түрлері салыстырмалы түрде инертті және оларды толтырғыштарды ауыстыру үшін құрылыс материалдары ретінде және абразивтер ретінде пайдалануға болады. Материалдың құрылыста немесе басқа салаларда қолдануға жарамдылығын қамтамасыз ету үшін оның сапасын дұрыс бақылау қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кәдеге жарату қажет қалдықтардың мөлшерін азайту. Инертті қожды бастапқы шикізат ретінде пайдалану (композицияда), сондай-ақ материалдарды басқа салаларда (отқа төзімді цемент өндіру және т.б.) қайта пайдалану.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қож мөлшерін азайту, қождан металдарды алу және қож қалдықтарындағы металдардың мөлшерін азайту.

KGHM (Польша) мақсаты - технологиялық процестер нәтижесінде алынған материалдарды өңдеу технологиясын үздіксіз жетілдіру. Қалдықтарды тиімді өңдеудің мысалы ретінде Дорцель пештерінде балқытылған қорғасын шикізаты немесе Глогов мыс балқыту зауытында орнатылған электролиттік мыс зауыты табылады. Глогов II мыс балқыту зауытының электр пешінің түйіршікті қожы болат конструкцияларды жаңартуда абразивті материал ретінде пайдаланылады.

Кросс-медиа әсерлер

Ақпарат жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Өндірістің қатты қалдықтарын пайдалану мақсатына байланысты қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Өндіріс қалдықтарының көлемін азайту. Экономикалық пайда (жоюға кететін шығындар).

5.8.2. Тотығу процестері кезінде қоқыстар мен қалдықтардың түзілуін болғызбау және барынша азайту

Сипаттама

Алғашқы қорғасын өндірісінде қалдықтар мен қалдықтардың негізгі көздері қорғасын рудалары мен олардың концентраттарында болатын қоспалар болып табылады.

Қалдықтардың мөлшерін азайту келесі әдістерді қолдану арқылы мүмкін болады:

күкірт қышқылымен ыстық электростатикалық тұндырғышта қалпына келтірілген тозаңнан кадмийді шаймалау;

сынапты абсорбент ретінде белсендірілген көмірді немесе Болиден-Норцинк процесі арқылы сүзу арқылы жою;

газды тазалаған кезде Se және Te-ні (ылғалды немесе құрғақ) жою;

кешенді элементтер ретінде тазарту сатысында Ag, Au, Bi, Sb және Cu алу және оларды қалпына келтіру;

сарқынды суларды тазалау кезінде металдарды алу.

Техникалық сипаттама

Қалдықтарды өңдеудің заманауи әдістері түзілетін қалдықтардың мөлшерін барынша азайтуға, сондай-ақ оны қауіптілігі аз материалға айналдыруға (трансформациялауға) бағытталған.

Cd жою. Балқыту кезінде газдар Cd-дан бөлініп, ыстық электрсүзгілер арқылы тұнбаға түседі. Құрамында қорғасын көп тозаңды алу үшін Cd бөлінуі керек. Ол үшін күкірт қышқылын шаймалау процесі қолданылады, Cd CdCO_3 түрінде тұндырылады.

Сүзгі прессінен кейін бұл материал мамандандырылған сайттарға орналастырылады. Шайылған тұнба пешке қайтарылады.

Se және Te бөлу және Hg жою. Ылғалды тазалау кезінде газдан Se, Te және біраз Hg алынады. Балама түрде алдымен Se-Hg шламынан тауарлық өнімге Se экстракциясы және шламды жуғаннан кейін құрамында сынап бар ерітінділерден Hg алу жүреді. Кешенді қалдық мамандандырылған алаңдарға орналастырылады немесе металды қайта алу үшін пайдаланылады.

Ag, Au, Bi, Zn және Sb және кейбір Cu экстракциясы. Металдар газды тазарту немесе тазарту кезінде жойылады. Бұл металдарды өндеп, оксидтерді (мысалы, ZnO) және/немесе Ag-Au, Pb-Bi, Pb-Sb қорытпаларын, сондай-ақ мыс штейнін түзеді, оларды

өз қажеттіліктеріне қолдануға немесе тауарлық өнім ретінде сатуға болады. Өңдеу процесінде пайда болған аралық өнімдердің және/немесе қалдықтардың аз мөлшері қайта өңдеу үшін балқыту немесе өңдеу процесіне қайтарылуы керек.

Сарқынды суларды кейінгі тазарту кезінде металдарды алу. Кейбір металдар сарқынды суларды тазартудан кейін бөлінеді. Алынған шлам түріндегі қалдықтар айналым жүйесі арқылы қайтадан өтеді.

Қорғасын рудасының/концентратының басқа компоненттері қожда шоғырланған. Жақсы шаймалау қасиеттері бар қажетті құрамға жету үшін қож құрамын балқыту алдында флюстерді (олардың кейбіреулері қалдық өнімдер) қосу арқылы бақылауға болады. Құндылығы шамалы қосылыстар әрі қарай сату үшін жанама өнім ретінде (Pb шоғырлануы > 40 %) алынуы мүмкін. Құрамында кейде Pb, Zn және Cu бар қожды газсыздандырады және құрылыс өнеркәсібінде қолдануға болатын металл мөлшері аз қож алынады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Металдарды алу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Полигондарға қалдықтардың түсуіне байланысты экологиялық тәуекелдерді азайту.

Кросс-медиа әсерлер

Энергия қарқындылығы. Реагенттерді қоспалар ретінде қолдану. Жоюды қажет ететін қалдықтардың қосымша көлемін қалыптастыру.

Қолдануға қатысты техникалық ой-пікір

Жалпы қолданылады. Se және Te қалпына келтіру Hg мөлшерімен шектелуі мүмкін. Сарқынды суларды тазарту қондырғысынан қожды тікелей балқыту ондағы балқыту процесіне шешуші әсер ететін As, Tl және Cd сияқты элементтердің шоғырлануына байланысты.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Әлеуметтік-экономикалық аспектілері.

5.8.3. Қалпына келтіру процестері кезінде қоқыстар мен қалдықтар түзілуін болғызбау және пайда болуын барынша азайту

Сипаттама

Қалдықтарды және өндіріс қалдықтарын болғызбаудың және азайтудың бір жолы - қорғасынды және басқа металдарды қалпына келтіру үшін оларды балқыту процесінде қайта пайдалану және материалдарды қалпына келтіру немесе басқа пайдалы қолдану үшін өңдеу.

Техникалық сипаттама

Білік пештерінде балқыту процесінде пешке қождың көп мөлшері қайтарылады. Әдіс қорғасын мөлшері жоғары басқа байланысты процестердің көпшілігіне қолданылады.

Балқыту сатысына жіберілген қалдықтардың басқа мысалдарына мыналар жатады: қорғасынды штейн.

Cu, Sb, Sn, As, бағалы металдар мен Bi қалпына келтіру мүмкіндігі бар тазарту сатыларынан алынған материалдар, сонымен қатар мыс штейн, Pb-Sb немесе Pb-Sn қорытпаларын алу үшін қолданылады.

сүзгі прессінің көмегімен ылғалды кетіргеннен кейін сарқынды суларды тазарту процесінің қалдықтары және қорғасынның жоғары болуына байланысты қайта пайдалануға болатын қайталама балқыту пештерінің қалдықтары.

Қорғасын кегін қорғасын балқыту процесінде қолдануға болады, сонымен қатар өңдеу үшін процестің "басына" жіберіледі.

Басқа қорғасын өндіру зауыттарына жіберілетін жанама өнімдердің басқа түрлері: қорғасын кегі;

Cu, Sb, Sn, Bi, In, Se, Te және бағалы металдарды алу үшін тазарту сатысында алынған материалдар;

тозаң тазалағыш құралдың тозаңы.

Металдарды сілтілеу өлшемшарттарыне сәйкес келетін қожды құрылыс индустриясында қолдануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Металдарды қалпына келтіру (толық қалпына келтіру)

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қалдықтардың түзілу мәселесі оларды тікелей өз өндіріс орындарында қосымша отын қоспалары және шахталарды балқыту процесінде қайталама материалдық ресурстар ретінде немесе бұзылған жерлерді рекультивациялау кезінде бос толтырғыштар ретінде қайта пайдалану арқылы шешіледі. Өндіріс қалдықтарының түзілу мәселесін шешудің негізгі ұйымдық шешімі өңдеу технологиялары болған кезде оларды орташа өнім санатына жатқызу болып табылады, мұндай технологиялық қайталама өнімдердің жекелеген процестерінің түрлері басқа технологиялық желілерге шикізат ретінде бөлінеді, бұл мүмкіндік береді. оларды кәдеге жаратуды (қоршаған ортаға орналастыруды) болғызбау, сондай-ақ пайдалы компоненттерді алу дәрежесін қосымша қамтамасыз етеді. Құрамында қорғасыны бар қож, тозаң жинайтын қондырғылардың тозаңы, тазарту қондырғыларының шламы сияқты ортаңғы өнімдер толық көлемде өндірістік процеске қайтарылады. Қазіргі уақытта көмуге жататын жалғыз қорғасын өндірісінің қалдықтары қорғасын зауытының құрамында күшән бар материалдарынан күшәнді тазарту кезінде алынған құрамында темірі бар күшән қалдықтары болып табылады, кейін ол жеке өндірістік қалдықтар полигонында көміледі.

Кросс-медиа әсерлер

Ақпарат ұсынылмаған.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Заңды деңгейде қолдану мүмкіндігі жергілікті жағдайлармен және пайдаланылатын шикізат сипаттамаларымен шектеледі.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.8.4. Құрамында күшән бар қалдықтарды қайта өңдеу-кәдеге жарату және зиянсыздандыру әдістері

Технологиялық процестен күшән жойылатын металлургиялық өндеудің соңғы өнімдері қоршаған ортаның компоненттеріне айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, құрамында күшән бар қалдықтарды кәдеге жарату үлкен материалдық шығындарды талап етеді және қажетті қауіпсіздік кепілдіктерін қамтамасыз етпейді.

Құрамында күшән бар қорғасын өндірісінің негізгі аралық өнімдері тозаң, мыс суспензиялары, шпийс және т.б.

Өңделген өнімдер арасында күшәннің таралуы біркелкі емес. Негізгі мөлшері пирометаллургиялық өндеу кезінде газдарға өтеді. Газдар күшәннің шоғырлануы 15 %-ға жетуі мүмкін тозаң шығарылумен салқындатылады (жылуды қалпына келтіру қазандықтары, салқындату мұнарасы) және тазартылады (электр сүзгілері). Тазартылған газдар күкірт қышқылын өндіруге жіберіледі, онда күшән жауын-шашынмен жойылады. Салқындату жүйелері мен тозаң жинағыш қондырғылар электрсүзгілердегі As_2S_3 конденсациясының және ішінара ұсталуына жағдай жасайды. Электр сүзгілерде тозаңның газ ортасына түсуі күшәннің жаңа формаларының өзгеруіне және оксиарсенаттардың түзілуіне әкеледі. Электр сүзгідегі температуралардың As_2O_3 қайнау температурасына жақындығы күшән қосылыстарын ұстаудың төмен тиімділігін негіздейді, олардың 40 %-дан астамы газдарда қалады, содан кейін күкірт қышқылына түседі. Шикізат құрамының өзгеруі, қоспалар қатынасының жоғарылауы, мыс мөлшері жоғары штейн алуды қамтамасыз ететін балқыту режимдеріне көшу, сонымен қатар жарылыстағы оттегі мен ауа қатынасының өзгеруі, күшәннің балқу өнімдері арасында таралуы.

Бұл аралық өнімдерден күшәнды алдын ала тазартпай бағалы компоненттерді алу қиын. Бұл оларды өндеудің арнайы технологиялық кезеңдерін әзірлеуді талап етеді.

Технологиялық процестерден күшәнды жоюдың әртүрлі әдістері оны тиімді түрде жоя алады, бірақ тікелей сақтауға жарамды өнімдер бірнеше әдістермен ғана алынады. Сондықтан өндірістің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ерімейтін,

термотұрақты және сонымен бірге ықшам қатты қосылыстар түріндегі күшәнді технологиялық процестерден алу және жою мәселелерінің маңызы зор. Күшәннің қасиеттеріне сүйене отырып, өндірістің экологиялық көрсеткіштерін нашарлатпайтын келесі қосылыстарды бөлуге болады: сульфидтер, металдық күшән, арсенид негізіндегі шпейза, темір арсенаты (скородит). 20 ғасырдың аяғында күшәнды әртүрлі металлургиялық кезендердің қалдықтарына беру арқылы технологиялық процестерден тазарту бойынша жұмыстар қарқынды жүргізілді: қож қалдықтары, шахталарды толтыру үшін бетон, темір аралас шпейза және т.б.

Жүргізілген ұзақ мерзімді зерттеулер қалдықтарды ұзақ сақтау кезінде күшәннің шайылуын объективті бағалауға, сондай-ақ топырақ пен ауаның ластануын болғызбау шараларын ұсынуға мүмкіндік береді. Осылайша, қожды кесек түрінде сақтау күшәннің шаймалануын шектейді, өйткені оның оксидтері мен сульфидтерінің қож түзілуінің диффузиялық процестері қатты заттарда баяулайды. Дисперсті материалдардың (тозаң) зиянды әсерін жою үшін оларды Түсті металдарды бөліп шығару және күшәннің аз улы түрдегі тұндыруымен өңдеу қажет. Арсенаттар мен сульфидтер түріндегі күшәннің жоғары мөлшері бар дисперсті материалдар (шлам, феррит) қатты қабық түзетін немесе минерал тәрізді түрге айналатын материалдармен агломерацияланған жөн. Осылайша, металлургиялық өндіріс өнімдері арасында күшәннің таралуын анықтау оларды өңдеу кезінде ықтимал тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік береді.

5.8.4.1. Шикізатты бастапқы балқыту кезінде арсенитті-арсенатты ферриттердің құрамында күшән шығару көрсеткіштерін төмендету

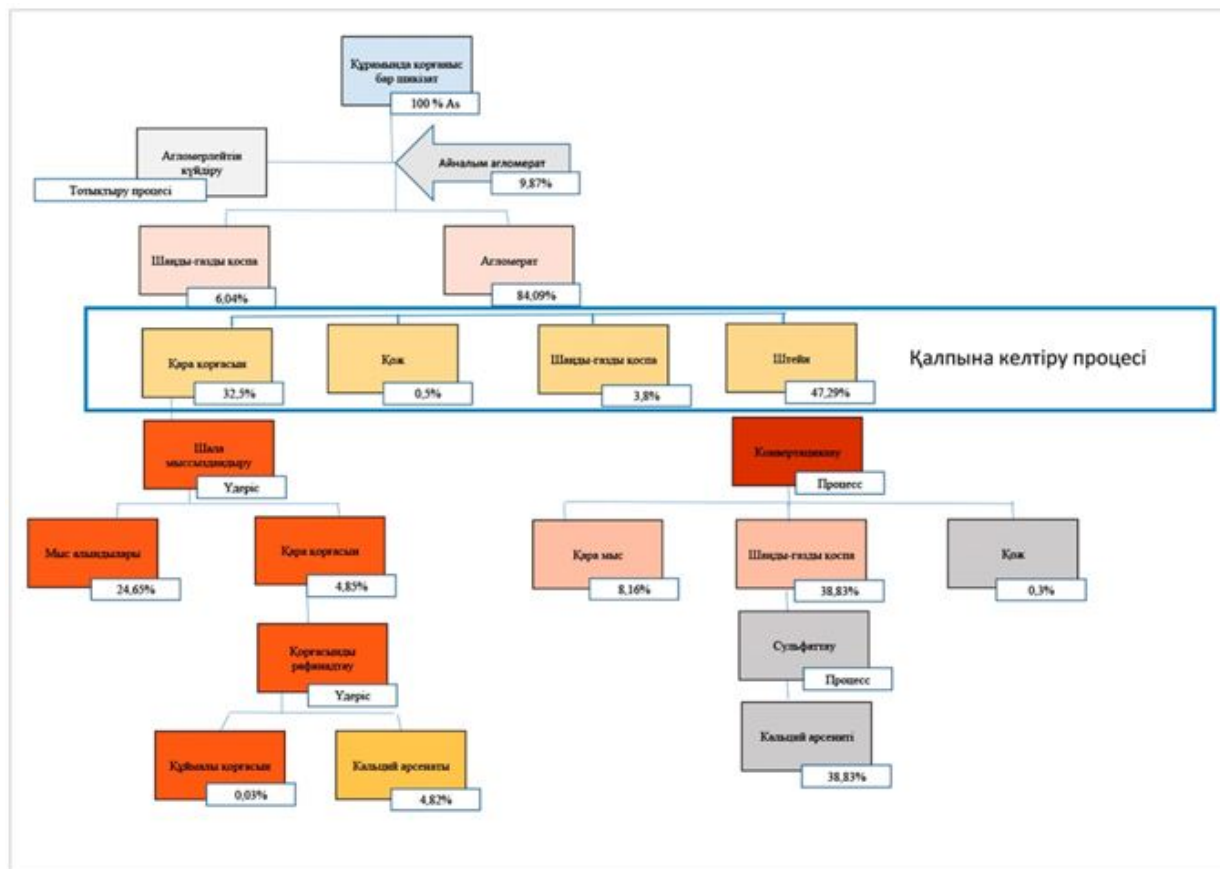
Сипаттама

Бастапқы балқыту процесінің тотығу потенциалын жоғарылату арқылы күшәннің жоғары оксидтерге тотығуы, оның бай қорғасын қожына өтуі.

Технологиялық сипаттама

Құрамында қорғасыны бар кендер мен концентраттарды 700-1200 °С температурада агломерациялық күйдіру процесінде күшәннің көп бөлігі металдармен (арсенаттармен) күрделі ұшпа қосылыстар түзіп, агломератқа айналады. Білік пешінде балқыту процесінде күшән қара қорғасында жартылай ери отырып, мыспен ішінара металларалық қосылыстар түзе отырып, элементтік күйге дейін тотықсызданады. Мыссыздану нәтижесінде тазартылмаған қорғасынның құрамындағы күшән мыс қалдықтарына (бастапқы жүктеменің шамамен 27 %-ы) Cu_3As [23] аралық металл қосылысы түрінде өтеді және тотықсыздандырылған балқытуға қайтарылады. Күшәннің көп бөлігі, бастапқы жүктеменің шамамен 50 %, одан әрі өңдеу және алу

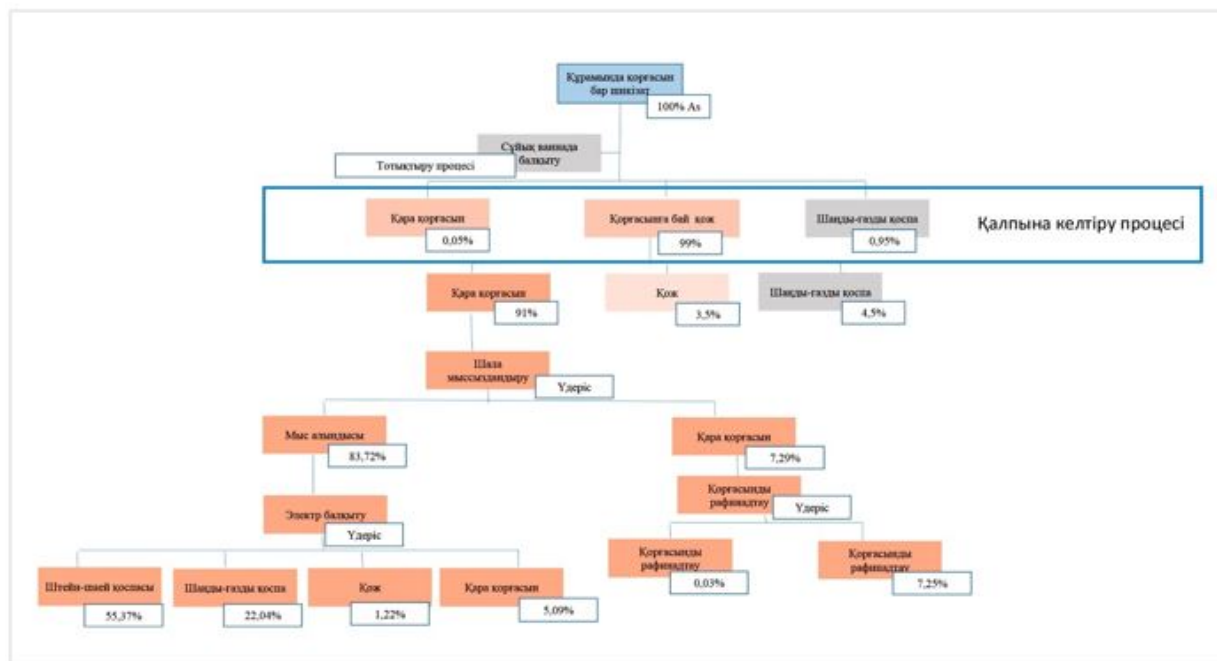
үшін штейнге түседі. Агломерациялық күйдіру кезінде қорғасынның таралу схемасы 5.8-суретте көрсетілген. Схемда 2009–2010 жылдардағы "Казцинк" ЖШС ӨМК қорғасын өндірісінің күшән шығымының орташа мәндері көрсетілген.



5.8-сурет. Қорғасын өндірісінің схемасы (агломерациялық күйдіру)

2011-2012 жылдары "Казцинк" ЖШС ӨМК қорғасын зауытын жаңғыртқаннан кейін, атап айтқанда, агломерациялық күйдірудің орнына автогенді тотықтыру балқымасын қолдануға негізделген жаңа технологиялық желіні іске қосқан соң (5.9-суретті қараңыз), шығарылатын газ ағындарындағы күшәннің мөлшерін азайтуға мүмкіндік туды. Жаңа технологияны енгізу тотығу реакциясының тиімділігін арттыруға мүмкіндік берді, соның арқасында жоғары оксидтерге дейін тотыққан күшән толығымен дерлік бай қорғасын қожына өтеді. Қожды шахталы пеште одан әрі өңдеу агломерациялық күйдіру арқылы күшәннің едәуір бөлігі бөлінген штейнді фазаны қалыптастыру үшін қажет сульфидтендіргіш қоспасыз жүреді. Шахталық балқытудағы тазартылмаған қорғасынды өрескел дегидрлеу кезінде шамамен 91 % күшәнға өтеді және мыс өндірісінде қайта пайдалануға жіберілетін мыс қалдықтары түзіледі. Құрамында 84 %-ға дейін бастапқы жүктелген күшән бар алынған мыс жолақтары, классикалық

технология бойынша мыс жолақтарындағы күшәннің таралуынан үш есе жоғары (27,65 %).



5.9-сурет. Қорғасын өндірісінің схемасы (автогенді тотықтырғыш балқыту)

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шығарындыларды азайту

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Арсенитті-арсенатты ферриттер құрамындағы қорғасын зауытынан күшәнды кетіру көрсеткіштерін ескі технология бойынша 43,65 %-дан арсенатты ферритпен бірге жаңа технология бойынша 7,25 %-ға дейін төмендету.

Кросс-медиа әсерлер

Құрамында күшән жоғары қорғасын өндірісінің нәтижесінде алынған мыс сынықтары күшән айналымын азайту үшін қосымша өңдеуді қажет етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Қолдану мүмкіндігі қорғасын-мыс айналымын өңдеуге байланысты қорғасын мен мыс өндірісі арасындағы күшәннің айналым жүктемесінің дамуымен шектелуі мүмкін, бұл сапасыз тауарлық өнімдерді алу қаупіне әкеледі.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Әлеуметтік-экономикалық аспектілері.

5.8.4.2. Күшәнды ерімейтін қосылыстар түрінде шығару

Сипаттама

Құрамында күшән бар өнімдерден күшәнды аз уытты, сақтау кезінде тұрақты қосылыс - құрамы жағынан іс жүзінде ерімейтін қосылыс болып табылатын табиғи минерал скородитке ($\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ұқсас темір арсенаты түрінде шығаруға негізделген процесс.

Технологиялық сипаттама

Скородит, кристалды темір арсенаты, күшәннің ең тұрақты қосылыстарының бірі ретінде танылған. Скородит - табиғатта кездесетін минерал, бұл күшәнды табиғатқа қайтару үшін тамаша формаға айналдырады.

Стандартты технология барысында алынған кальций арсенаты темір-күшән шпейзасын жою арқылы балқытуға ұшырайды. Балқыту шихтасына кальций арсенатынан басқа, қорғасын өндірісінің тозаңы мен қожы, металдық темір және кокс енгізіледі. Балку нәтижесінде төмендегілер түзіледі:

- мырыш өндірісіне өңдеуге жіберілген қорғасын-мырыш возгондары;
- тазартуға жіберілген тазартылмаған қорғасын;
- темір-күшән шпейза, көмуге жіберіледі;
- үйіндіге жіберілетін қож кейіннен кәдеге жаратылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Металлургиялық өндіріс өнімдерімен қоршаған ортаға түсетін күшән шоғырлануының төмендеуі. Күшәннің шпейзаға шығу пайызы 90 %-дан астам және қожға 1 %-дан астам.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Күшәннің улылығы аз қалдыққа – темір-күшәнды шпейзаға айналуы және бағалы компоненттерді алу: тазартылмаған қорғасын 85-93 %, сублиматтардағы мырыш 85-90 %, бағалы металдарды тазартылмаған қорғасынға 93-96 %.

"Уралэлектромедь" зауытында мыс электролитін күшәннан тазарту бойынша өндірістік сынақтар жүргізілді, онда күшәнды тұндыру үшін жеткілікті жағдайлар ұзақтығы 1,5 сағат процесте 90-110 °С, рН = 2,5-3 температурада болатыны анықталды. Процестің кемшіліктері автоклавтық технологияларды пайдалану кезінде айтарлықтай күрделі салымдар болды. Кейінірек скородиттің жауын-шашынның атмосфералық қысымда және 95 °С температурада да мүмкін екендігі дәлелденді.

Кәдімгі "әкті бейтараптандыру – тұндыру" әдісіне қарағанда, сарқынды суларды тазарту үшін кристалдану әдісін пайдаланған кезде ластағыш заттар тұрақты, ықшам және жоғары тығыздықтағы кристалдық компоненттермен байланысады. Осылайша, тұрақсыз тұнбаның үлкен көлемінің түзілуіне жол берілмейді, ал қоспалар кристалдық түрге қосылады. Скородиттің кристалдық түзілу мәні бастапқы ерітіндідегі күшән

шоғырлануына байланысты екенін атап өту керек, концентрация неғұрлым жоғары болса, кристал түзілу мәні соғұрлым төмен болады және 93-тен 80 %-ға дейін өзгеруі мүмкін.

Xstrata Copper мыс қорыту зауытында балқыту пештерінен күшәнды тұрақты қосылыс түрінде жою үшін скородитті кристалдай отырып бейтараптандыру процесі де қолданылады. Бейтараптандыру 80-90 °С температурада рН = 2,5-3,5 шамаға жеткенше сұйық әкпен жүзеге асырылады. Ерітіндідегі күшәннің қалдық деңгейі 1 мг/г.

Кросс-медиа әсерлер

Процесс үлкен көлемдегі борпылдақ шөгінділердің пайда болуымен, сондай-ақ темір мен бейтараптандырғышты көп тұтынумен байланысты.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Жобаның құны оның қалай жүзеге асырылатынына байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Құрамында күшән бар қалдықтардың көлемі мен уыттылық деңгейін оңтайландыру. Әлеуметтік-экономикалық аспектілері. Экологиялық заңнама талаптары.

5.8.4.3. Құрамында күшән бар аралық өнімдерді біріктірілген әдіспен өңдеу әдісі

Сипаттама

Құрамында күшән бар аралық өнімдерден улы емес, сақтауға тұрақты коммерциялық қосылыс – күшән сульфиді түріндегі күшәнды жоюға негізделген процесс.

Технологиялық сипаттама

Металлургиялық өңдеу нәтижесінде алынған құрамында күшән бар аралық өнімдер (тозаң, мыс сынықтары және т.б.) электр балқыту және гидрометаллургиялық өңдеуді қоса алғанда, біріктірілген технология бойынша бірге немесе бөлек өңделеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бағалы компоненттерді қосымша алу, күшәнды улы емес түрге айналдыру. Күшәннің сульфидке дейінгі пайызы 98 %-дан асады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Күшәнды улы емес қалдықтарға – күшән сульфидіне айналдыру және бағалы компоненттерді алу: тазартылмаған қорғасын 97 %, тиотұздағы мырыш 96 %, бағалы металдарды тазартылмаған қорғасынға 93 – 96 %.

Кросс-медиа әсерлер

Анықталған жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады. Бұл технология жабылар алдында Лениногорск полиметалл комбинаты мен Шымкент қорғасын зауытында сынақтан өтті.

Экономика

Жобаның құны оның қалай жүзеге асырылатынына байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Құрамында күшән бар қалдықтардың көлемі мен уыттылық деңгейін оңтайландыру. Өлеуметтік-экономикалық аспектілері. Экологиялық заңнама талаптары.

5.8.4.4. Құрамында күшән бар сульфидті қалдықтарды кәдеге жарату әдістері

Сипаттама

Құрамында күшән бар қалдықтарды залалсыздандыруға және кәдеге жаратуға бағытталған техникалық шешімдер.

Технологиялық сипаттама

Құрамында күшән бар қалдықтарды шахталардағы өңделген кеңістікте қатайтатын толтырғыш қоспасын дайындауда пайдалану.

Құрамында сульфидті күшән бар қалдықтарды өңдеуге қалдықтарды араластыру және элементтік күкіртпен балқыту кіреді. Балқыту алдында қалдықтар 4 %-дан аспайтын ылғалдылыққа дейін кептіріледі, 1,6 мм-ден аспайтын бөлшектердің өлшеміне дейін ыдыратылады, содан кейін алынған қалдық ұнтақ 120-155 °С дейін қыздырылады және балқытылған күкіртпен араластырылады. Қоспадағы сульфидті күшән бар қалдықтар мен балқытылған элементтік күкірттің қатынасы 1:2,5-3,5. Алынған қоспаны түйіршіктеп, салқындатып, диаметрі 2-5 мм түйіршіктелген шыны тәрізді қоспа алынады. Әдіс күшәннің сумен минималды шаймалануына әкелетін максималды өтімділік пен ең аз тұтқырлығы бар қоспаны алуға мүмкіндік береді. Түйіршіктер шахталардағы өңделген кеңістікке қатайтатын толтырғыш Шихта дайындауда компоненттердің бірі ретінде қолданылады. Сипатталған технология балқытылған элементарлы күкіртті аз еритін қосылыстар алу үшін қоспа ретінде емес, оқшаулағыш орта ретінде қолдануымен ерекшеленеді, оның массасында инкапсулирленген зат, күшән үшсульфиді біркелкі таралады. Балқытылған сұйық күкірттің қасиеттері күкірт массасында күшән трисульфидінің ферритн оқшаулау арқылы құрамында күшән бар қалдықтарды бейтараптандыру процесін жүргізуге мүмкіндік береді. Элементтік күкірт атмосфералық оттегімен тотықпайды және суда ерімейді және табиғи ортада жоғары тиімді және тұрақты капсулдаушы зат болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Метрикалық өндіріс өнімдерімен қоршаған ортаға түсетін күшән шоғырлануын төмендету. Күшәннің шпейзаға шығу пайызы 90 %-дан астам және қожға 1 %-дан астам.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мәлімет жоқ

Кросс-медиа әсерлер

Процесс үлкен көлемдегі борпылдақ шөгінділердің пайда болуымен, сондай-ақ темір мен бейтараптандырғышты көп тұтынумен байланысты.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жалпы қолданылады.

Экономика

Жобаның құны оның қалай жүзеге асырылатынына байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Құрамында күшән бар қалдықтардың көлемі мен уыттылық деңгейін оңтайландыру. Әлеуметтік-экономикалық аспектілері. Экологиялық заңнама талаптары.

5.9. Энергетикалық ресурстарды тұтыну (энергия тиімділігі)

5.9.1. Энергия тұтынуды азайту (энергия тиімділігі)

5.9.1.1. Автогенді балқыту немесе көміртекті материалдың толық жануы есесінен энергия шығынын азайту үшін үрлеуге оттегімен байытылған ауа немесе таза оттегін беру

Сипаттама

Оттегімен байыту немесе таза оттегімен қамтамасыз ету сульфид негізіндегі кендердің автотермиялық тотығуын қамтамасыз ету үшін, белгілі бір пештердің қуатын немесе балқыту жылдамдығын арттыру үшін және редукция аймағынан бөлек толық жануды қамтамасыз ету үшін пеш ішінде дискретті оттегімен қамтамасыз етілген аймақтарды қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Техникалық сипаттама

Оттегімен жару үшін ауаны байыту түсті металдар өндірісіндегі өндірістік процестерде, атап айтқанда қорғасынды бастапқы және қайталама өңдеуде жиі қолданылады. Процестер пеш оттықтарынан тыс немесе пеш корпусындағы газ ағынында техникалық оттегін пайдаланады.

Оттегін пайдалану, кәсіпорынның қосымша өндірілетін жылуды және өндірілген өнімді пайдалану мүмкіндігіне ие болған жағдайда, қаржылық жағынан да, экологиялық жағынан да пайда әкелуі мүмкін. Оттегімен байыту азот тотықтарының жоғары шоғырлануын тудыруы мүмкін, бірақ газ көлемінің осыған байланысты төмендеуі әдетте массаның төмендеуін білдіреді. Бұл процесс тиісті металл тарауларында толығырақ сипатталған.

Қол жеткізілген экономикалық пайдалар

Атмосфераға металдардың, тозаңның және басқа да қосылыстардың шығарылуын болғызбау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Оттегімен байыту келесі жақсартуларды қамтамасыз ете алады.

Пеш корпусында түзілетін жылу мөлшерін ұлғайту, сәйкесінше парниктік газдар шығарындыларын азайту. Металлургиялық процесті бақылау және шығарындыларды болғызбау үшін кейбір процестерді автотермиялық басқару және оттегімен байыту дәрежесін "онлайн" режимде өзгерту мүмкіндігі.

Құрамында азоттың азаюы бар технологиялық газды өндіруді айтарлықтай қысқарту, түсіргіштер мен скрубберлердің өлшемдерін айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді, сонымен қатар азотты қыздыруға қажетті энергияның жоғалуын болдырмайды.

Технологиялық газдардағы күкірт диоксидінің (немесе басқа өнімдердің) шоғырлануын арттыру, бұл арнайы катализаторларды қолданбай-ақ конверсия және қалпына келтіру процестерінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.;

Оттықта таза оттегін пайдалану жалындағы азоттың парциалды қысымының төмендеуіне және соның салдарынан азот тотықтарының (NO_x) термиялық түзілуінің төмендеуіне әкеледі.

Алаңда техникалық оттегінің өндірілуі ауадан газ тәрізді азоттың бөлінуімен байланысты. Бұл процесс учаскедегі инертті газ қажеттілігін жабу үшін мезгіл-мезгіл қолданылады.

Негізгі оттықтан төмен қарай пештің таңдалған нүктелеріне оттегін айдау температура мен тотығу жағдайларын пештің негізгі операцияларынан бөлек басқаруға мүмкіндік береді. Бұл температураны қолайсыз деңгейге дейін арттырмай, балку жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндіріс мәдениетінің деңгейін көтеру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Бұл әдісті жағу және пирометаллургиялық өңдеу процестерінің көпшілігінде қолдануға болады. Толық пайданы пештер, жану камералары газ көлемін азайтуға арналған жаңа зауыттарда алуға болады. Бұл әдіс жұмыс істеп тұрған зауыттарға да қолданылады, бірақ көп жағдайда оны қайта жабдықтауға болады. Құрамында күкірт немесе көміртегі бар шикізатты пайдаланатын пештер үшін оттегімен байытылған ауаны немесе оттықтардағы таза оттегін пайдалану оттекті отынды немесе көміртекті материалдың толық жануын қамтамасыз ете алады.

Экономика

Сарапшылардың деректері бойынша балку уақытының қысқаруы 2,5 сағатқа дейін жетуі мүмкін. Бұл жағдайда отын шығынының төмендеуі байқалады, бірақ оттегін алу үшін қосымша шығындар бар. $1000 \text{ м}^3/\text{сағат}$ оттегі үшін шамамен 1 миллион еуро КАПЕКС. Дегенмен, оттекті оттықтарды пайдаланатын өндіріс жылдамдығының жоғарылауы операциялық шығындардың төмендеуіне әкеледі [44] бойынша әлеуетті үнемдеу 27000 т/жыл өндіріс көлемімен 23 еуро/т құрауы мүмкін.

Жарылыстың әртүрлі байыту дәрежесі бар оттегі қорғасын зауыттарында шахтада қорғасын балқыту кезінде кеңінен қолданылады: "Бункер Хилл", "Ист Хелена" (США) 23÷24 % O₂, "Треил" және "Торртон" (Канада) 22÷25 % O₂, "Хобокен" (Бельгия) 23÷27 % O₂, "Ля Оройя" Перу 22÷25 % O₂ [8].

ISASMELT пешінде 1000 °С температурада ауамен балқыту кезінде сублимдердің шығымы 20 % құрайды, жарылыстың оттегімен байыту дәрежесінің 35 % -ға дейін жоғарылауы температураны күрт арттырады және сублиматтар шығымын 40 % дейін арттырады. Қож қалдықтарындағы қорғасынның мөлшері 3 %-дан аспайды [6, 80].

Ендірудің қозғаушы күші

Іс-шараларды жүзеге асырудың қозғаушы күштері: экологиялық көрсеткіштерді жақсарту; пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

5.9.1.2. Желдеткіштер, сорғылар сияқты құрылғылар үшін жиілік түрлендіргіштерімен жабдықталған жоғары тиімді электр қозғалтқыштарын пайдалану

Сипаттама

Өз қажеттіліктері үшін электр энергиясын тұтынуды азайтуға, атмосфераға ластағыш заттардың шығарылуын азайтуға мүмкіндік беретін жабдық. Қазіргі уақытта ЖҚҚ пайдалану сорғы және желдеткіш жабдықтардың өнімділігін реттеу мақсатында ең оңтайлы болып табылады, бұл процесте электр энергиясын барынша ұтымды пайдалануды қамтамасыз етеді.

Техникалық сипаттама

Өндірістің энергия тиімділігін арттыру арқылы экологиялық мәселелерді шешу мүмкіндігі.

Технологиялық механизмдердің ЖРЖ енгізу. Жұмыстың әртүрлі кезеңдеріндегі көптеген өндірістік механизмдердің технологиялық режимдері жұмыс органының әртүрлі жылдамдықпен қозғалысын талап етеді, ол механикалық немесе электр жетегінің жылдамдығын электрлік басқару арқылы қамтамасыз етіледі. Сонымен қатар жылдамдықты реттеу диапазоны мен дәлдігіне қойылатын талаптар электр жетегінің қолдану саласына байланысты ең кең шектерде өзгеруі мүмкін. Жиіліктік-реттелмелі электр жетекті пайдалану технологиялық процестерде реттеудің баламалы әдістерімен орын алатын оның негізсіз шығындарын жою арқылы электр энергиясын үнемдеуге мүмкіндік береді.

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 ЖРЖ пайдалану сорғы қондырғыларында, желдеткіштерде, конвейерлерде, ұсақтағыштарда электр қуатын тұтынуды 20-дан 50 % -ға дейін төмендетуге, электр қозғалтқыштарының сенімділігі мен қызмет ету мерзімін арттыруға мүмкіндік береді. 2019 жылы энергоаудит жүргізген кезде "Қазцинк" ЖШС қорғасын зауытының ЖРЖ орнатылған бірқатар түтін сорғыштардың, үрлегіштердің электр қозғалтқыштарының жүктемесін талдау көрсеткендей, кейбір айларда жүктеменің төмендеуі 40-70 %-қа жетеді. Осылайша, ЖРЖ орынды пайдалану кезінде электр энергиясын тұтынудың төмендеуі жылына 30 - 40 % болуы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

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.

Қолданыстағы электр қозғалтқыштарын энергияны үнемдейтін қозғалтқыштармен және ауыспалы жиіліктік-реттелмелі жетекке (бұдан әрі – ЖРЖ) ауыстыру - энергия тиімділігін арттырудың бір айқын шарасы.

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.

Технологиялық басқару 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.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Мысалы, жиіліктік-реттелмелі жетекті (бұдан әрі – ЖРЖ) пайдалану, мысалы, технологияға,

тәулік уақытына, ғимараттағы адамдар санына және т.б. сору жүйелеріне байланысты күрт өзгермелі жүктемемен ұсынылады 6-26 %-ға, жабдықтау жүйелері 3-12 %-ға, үрлегіштер 30-40 %-ға, ал ЖРЖ қозғалтқыштарының өтелу мерзімі 1 жылдан 5-7 жылға дейін болуы мүмкін.

Ендірудің 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.

5.9.1.3. Рекуперативті және регенеративті оттықтарды қолдану

Сипаттама

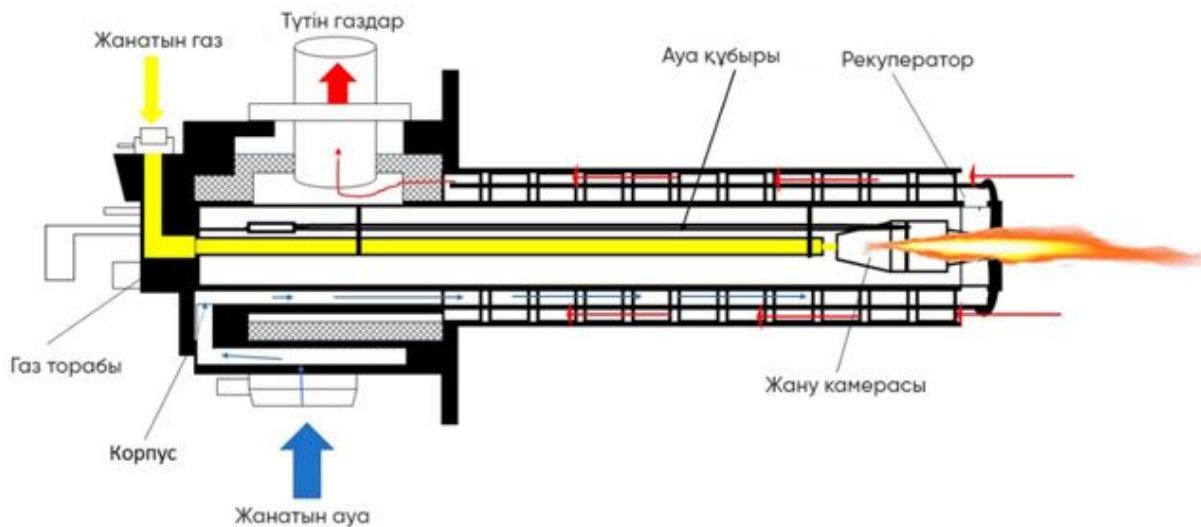
Күйдірудің, агломерацияның, балқытудың пирометаллургиялық процестері әдетте, әсіресе пайдаланылған газдарда болатын қарқынды жылу бөлінуімен бірге жүреді. Регенеративті және рекуперативті оттықтар жану ауасын алдын ала қыздыру үшін түтін газдарының жылуын тікелей пайдалану үшін қолданылады. Газ тәрізді және сұйық отынды пайдаланатын оттықтар кең қолданыс тапты.

Техникалық сипаттама

Балқыту сатыларынан шыққан ыстық газдарды шихтаны кептіру және алдын ала қыздыру кезеңдері үшін пайдалануға болады. Сол сияқты, отын газы мен жану ауасы алдын ала қыздырылуы мүмкін немесе пеште жылуды қалпына келтіретін оттықты қолдануға болады.

Рекуперативті оттық – пештің жұмыс кеңістігінен шығарылған жану өнімдерінің физикалық жылуын пайдалану арқылы ауаны жылытуға арналған, орнатылған жылу алмастырғышпен жабдықталған газ оттығы құрылғысы. Сонымен қатар, отын жағу құрылғысының функциясын орындаумен қатар, рекуперативті оттық түтін шығару мәселесін шешеді. Рекуперативті оттықтар түтін газдарының жоғары температурасында қолданылады [69].

Elster Kromschroeder [68] неміс компаниясының рекуперативті Ecomax оттығы сәтті қолданылып отыр. Әртүрлі қуаттылықтағы бірнеше стандартты өлшемдер, сондай-ақ қалдық газдың жылуды алу дәрежесі әртүрлі оттыққа салынған рекуператорлардың бірнеше конструкциялары әзірленді. Ecomax рекуперативті оттығының мысалы 5.10-суретте көрсетілген.



5.10-сурет. ЕСОМАХ рекуперативті оттығы

Регенеративті оттықтың жұмыс істеу қағидаты келесідей: бірдей жолдар кезектесіп (уақыттың ауысуымен) пештің жұмыс кеңістігіне жану ауасын және пештің жұмыс кеңістігінен жану өнімдерін беру үшін қызмет етеді. Регенеративті оттықтар жоғары термиялық тиімділікпен, отынның аз шығынымен және қалдықтардың жоғары жылуды қалпына келтіруімен ерекшеленеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ыстық газдардың энергия мазмұны ауаны жылыту үшін пайдаланылады және кәдімгі оттықпен салыстырғанда энергияны тұтынуды 70 %-ға дейін азайта алады. Зерттеулер көрсеткендей, қалпына келтіретін қыздырғыштар қалпына келтіретін қыздырғыштарға қарағанда 30 % аз энергия жұмсайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Рекуперативті оттықтарды пайдаланған кезде отын шығыны 30 – 40 %-ға азаяды, бұл ретте жеткілікті төмен NO_x шығарындылары қамтамасыз етіледі. Регенеративті қыздырғыштарға арналған бірқатар қосымшалар бар. Процесс қыздыру және салқындату циклдері орын алатын керамикалық шарлардың көмегімен бірқатар көмекші аймақтар арқылы өтетін газдардың ауыспалы цикліне байланысты. Жану ауасын шамамен 900 °С дейін қыздыруға болады.

Жылудың бір бөлігін пешке қайтарумен, мысалы, жарылыспен, пайдаланылған газдардың жылуын пайдалану үлкен маңызға ие болады. Бұл газдан алынған және ауамен пешке енгізілген жылу бірлігі (физикалық жылу бірлігі) отынның жануы нәтижесінде пеште алынған жылу бірлігіне қарағанда әлдеқайда құнды екендігіне байланысты, өйткені жылытылған ауаның жылуы түтін газдарымен жылуды жоғалтуға әкелмейді [75].

Жылуды қалпына келтіру тұтынылатын энергияның 30-40 % дейін үнемдеуге мүмкіндік береді. Нәтижесінде бірдей отын шығыны кезінде жану процесінде алынатын жылу мөлшері 10-15 %-ға артады [76].

Жану ауасын алдын ала қыздырудың артықшылықтары көптеген құжаттарда құжатталған. Ауаны алдын ала 400 °С қыздырса, жалын температурасының жоғарылауы 200 °С, ал алдын ала қыздыру 500 °С болса, жалын температурасы 300 °С көтеріледі [72]. Нәтижесінде, калориметриялық температураның жоғарылауы қыздыру ортасының пештің жұмыс кеңістігінде орналасқан қыздыру материалдарына жылу беру процесінде радиациялық компоненттің жоғарылауына әкеледі. Радиациялық құрамдас бөлігінің артуы сәулелену арқылы жылу беру төртінші дәрежеге дейінгі жалын температурасына байланысты болуымен түсіндіріледі. Демек, жалын температурасын арттыру балку тиімділігінің жоғарылауына және энергия шығынын азайтуға әкеледі [76].

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Бұл әдіс көптеген жаңа және бар процестерде қолданылады. Тамақ материалына байланысты газды қосымша өңдеу қажет болуы мүмкін.

Экономика

Ақпарат жоқ, бірақ балқыту тиімділігі жоғарырақ және энергия шығыны азаяды, сондықтан процесс экономикалық және экологиялық тұрғыдан қауіпсіз.

Ендірудің 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.

5.9.1.4. Жоғары температуралық жабдықтар (бу және ыстық су құбырлары) үшін тиісті оқшаулау жүйелерін пайдалану

Сипаттама

Пирометаллургиялық процестер ыстық газдар түрінде жылу шығарады. Жоғары потенциалды жылу қалдық-жылу қазандықтарында, өндірілген бу жылытуға және технологиялық процестерге пайдаланылады. Бу түріндегі жылу бу құбырлары арқылы тасымалданады. Ал жоғары температуралы жабдықты (бу мен ыстық суға арналған құбырлар) тиісті оқшаулауды пайдалану жылу шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаттама

Металлургия өнеркәсібі үшін бу құбырларын жылу оқшаулау өзекті мәселе болып табылады. Қатты қыздырылған бумен (бу құбырлары) құбырларды жылу оқшаулау өте күрделі операциялардың бірі болып табылады, әсіресе жоғары температурасы бар

беттер үшін қажетті өнімділік сипаттамаларын қамтамасыз ету қажет болса – 200-250 °С. 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.

Минералды мақта және шамот кірпіштері ылғал мен будан "қорқады", олар кірсе, олардың жылу оқшаулау көрсеткіштерін бірнеше есе нашарлатады. Минералды мақтадағы 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.

"Казцинк" ЖШС ӨМК бу тораптарының құбырлары 25-тен 500 мм-ге дейінгі әртүрлі номиналды диаметрлерден жасалған. Жылу оқшаулау - минералды мақта төсеніштері немесе шамот кірпіштері, жабын қабаты мырышталған темірден және ішінара арматураланған асбест бетоннан жасалған. Кейбір аймақтарда қолданыстағы жылу оқшаулағыштарының тозуы байқалады.

Шамот кірпіш тиімді жылу оқшаулағыш материал емес. Шамот кірпіштерінің жылу өткізгіштік коэффициенті ($= 0,84 + 0,0006 \times t$ Вт/(м °С), $= 0,99$ Вт/(м °С) 250 °С) минералды жүннен 10 есе жоғары ($= 0,05 + 0,0002 \times t$) Вт/(м °С), \u003d 0,1 Вт/(м °С) 250 °С температурада). Сонымен қатар, бу құбырлары үшін минералды жүн төсеніштерін, тығыздығы кемінде 150 кг/м³ жартылай цилиндрлерді пайдалану керек екенін айту керек, өйткені олардың күрделі жөндеу мерзімі жоғары. 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 кірпіштерін минералды мақтадан 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), Saint-Gobain Isover (Финляндия), Partek, Paroc (Финляндия), Изомат (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. жабылған). Заманауи оқшаулағыш материалдарды қолдану бу құбырларындағы ысыраптарды кем дегенде 30-50 %-ға қысқартуға, күрделі жөндеу мерзімін ұлғайту есебінен пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Мысалы, "Қазцинк" ЖШС ӨМК кәсіпорнының бу құбырларының жалпы ұзындығы 16787 м құрайды, оның 2391 м (14 %) туннельдерге төселген және 14396 м (86 %) жер үсті. Шамотты кірпішпен оқшауланған құбырлардың учаскелері бар болғаны 1078 м, ал жылдық шығын 2200 Гкал-дан асады, ал стандарт 588 Гкал құрайды. Оқшаулауды заманауимен ауыстыру 1627 Гкал үнемдеуге мүмкіндік береді. Минералды мақтамен оқшауланған бу құбырларындағы ысыраптар да нормативтен асып түседі (бу құбырларының әртүрлі учаскелерінде 1,3-тен 1,8 есеге дейін). Бу желілеріндегі ысыраптарды стандартқа жеткізу жылуды технология мен жылытуға пайдалануды жылына 6000 Гкал-дан астамға арттырады.

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

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.

Экономика

Ешқандай ақпарат жоқ, бірақ жылу шығынын азайту отынды жағусыз қосымша жылу өндіруге мүмкіндік береді, сондықтан бұл 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.

Ендірудің 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.

5.9.1.5. Қалдықтарды отын немесе қалпына келтіргіш ретінде пайдалану

Сипаттама

Дәстүрлі отын немесе тотықсыздандырғыштарды қалдықтармен ауыстыруға болады. Түсті металлургияда әртүрлі қалдықтар отын немесе қалпына келтіргіш ретінде

пайдаланылады. Бұл әдіс қалдықтарды жағуды қамтитындықтан, орнату қалдықтарды жағу қондырғыларына қойылатын талаптарға сай болуы керек.

Көбінесе қалдықтарды жану процесі үшін арнайы отын алу үшін белгілі бір алдын ала өңдеу қадамдары аяқталғаннан кейін ғана пайдалануға болады. Қалдықтарды өңдеу операциялары бұл құжатта қамтылмайды.

Техникалық сипаттама

Әртүрлі өлшемшарттар отын ретінде пайдаланылатын қалдықтарды таңдауда шешуші рөл атқарады, өйткені олар пештің жұмысына және шығарындыларға әсер етуі мүмкін.

Отын ретінде пайдаланылатын қалдықтардың сипаттамаларын қамтамасыз ету үшін сапаны қамтамасыз ету жүйесін қолдану қажет. Атап айтқанда, мұндай жүйе сынамаларды іріктеу және дайындау, талдау және сыртқы бақылау ережелерін қамтуы керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Отын ретінде пайдаланылатын қалдықтарды таңдау келесі негізгі тармақтарды қоса алғанда, бірқатар өзара байланысты пайымдарға негізделген: мысалы, қазбалы отындардан CO₂ шығарындыларын азайту; қазба отын сияқты табиғи ресурстарды пайдалануды азайту; тасымалдау қашықтығын қысқарту; қалдықтарды полигонға шығарудың алдын алу; қалдықтарды қалпына келтірудің қауіпсіз әдісі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

2007 жылы Еуропалық Комиссияның тапсырмасы бойынша Окополь институты жүргізген "Қалдықтарды өртеу мен бірге жағуды бақылау үшін муниципалды заңнаманың қолданылуын және ықтимал дамуын бағалау" зерттеуі 2007 жылы Еуропалық комиссияның тапсырмасы бойынша алты зауыт жұмыс істейтінін қалдықтарды отын ретінде пайдаланатын қара металлургия секторыу көрсетті. Түсті металлургияда отын ретінде пайдаланылатын қалдықтардың таза жылулық құндылығы жоғары, мысалы, таза жылулық құндылығы 37 МДж/кг мұнай қалдығы және 26 МДж/кг таза еріткіштер.

Кросс-медиа әсерлер

Энергияны тұтынуды азайту. Мысалы, металдардың жоғары шоғырлануы сияқты сипаттамаларға байланысты отын ретінде пайдаланылатын қалдықтар шығарындыларға әсер етуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Жоғарыда сипатталған құрамдастарды әдетте осы құжат аясындағы көптеген нысандарға қолдануға болады. Негізінде бұл отынды органикалық заттардың толық жануы қамтамасыз етілсе және қалдықтар мен шығарындыларды бақылау металдар мен диоксиндер сияқты шығарындылардың төмен деңгейін қамтамасыз етсе, қолдануға болады.

Экономика

Қазба отынды пайдаланумен салыстырғанда, қалдықтарды отын ретінде пайдалану операциялық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру шараларын іске асырудың қозғаушы күштері:

қоршаған ортаны қорғау көрсеткіштерін жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

операциялық шығындарды азайту және ресурстардың қолжетімділігін қамтамасыз ету үшін қосымша мүмкіндіктер.

5.9.2. Энергия өндіру, қайталама энергетикалық ресурстарды пайдалану

5.9.2.1. Технологиялық газдардан жылу регенерациялау

Сипаттама

Пештің түтін газынан жылуды қалпына келтіру үшін қалдық жылу қазандарын пайдалану. Қайта қалпына келтіру үшін қайталама балқыту және тазарту кезіндегі оттықтардың қалдық жылуын да пайдалануға болады.

Технологиялық сипаттама

Үздіксіз өндірістік процестерде балқыту пештеріндегі технологиялық газдардың жылуы пайдаланылған газдарды қалпына келтіру қазандығының көмегімен ыстық суды немесе буды қалпына келтіру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Мұнда мыналар ескерілуі керек:

жылу ауытқулары бар жабдықтың қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету;

"диффузиялық ауаны" шектеулі қабылдау;

тиімді қауіпсіздік шаралары;

қондырғыны пайдалану кезінде уақытында техникалық қызмет көрсету және жөндеу;

тозаң жүктемесі (мүмкіндігінше бөлшектерді бақылаудың қосымша жүйелерін пайдалану).

Бастапқы қорғасын өндірісінде қолданылатын стандартты қазандықтар радиациялық құбырмен орнатылады. Қазандық пен салқындату жүйесінен шығатын газ ыстық электросүзгілер арқылы тозаңды тазарту алдында 200 – 300 °С температурада болуы керек. Бұл хлор бөлшектерінен болатын коррозияны, сондай-ақ күкірт қышқылының конденсациясын болдырмайды. Бұл ретте ағынның температурасының жоғарылауына байланысты мүмкін бітелуді болғызбау үшін пайдаланылған газдың параметрлерін ескеру қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жылу мен энергияны қалпына келтіру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылына 40 ГВт/сағ жылуды қалпына келтіру.

Кросс-медиа әсерлер

Диоксиндердің түзілуі 400 °С пен 200 °С аралығындағы диапазондағы газдың салқындауы баяу болған кезде де жаңа синтез процесі нәтижесінде мүмкін болады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

Энергияны қалпына келтіру балқыту пештерінен ағынды ағындарды бөлудің үздіксіздігімен, сондай-ақ тазарту пештерінің жылыту жүйесінен қалдық жылуды пайдаланумен шектелуі мүмкін. Процесті басқару тозаңның жоғары жүктемелеріне жол бермейді және коррозияны болдырмайды.

Экономика

Қосымша жабдықты орнатуға байланысты шығындар энергия шығындарын азайтудан алынған пайда есебінен өтелуі мүмкін.

Ендірудің қозғаушы күші

Қуат шығындарын азайту.

5.9.2.2. Артық бу қысымын кәдеге жарату есебінен электр энергиясын өндіру

Сипаттама

Қорғасын өндірісінің энергия тиімділігін арттыру жолдарының бірі жылу-энергетиканың аралас өндірісін енгізу болып табылады. Артық қысыммен буды өндіретін салаларда кері қысымы бар бу турбинасын орнату арқылы электр энергиясын өндіруді қарастырған жөн, бұл артық бу қысымының жылуын кәдеге жаратуға және электр энергиясын сатып алу құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Технологиялық сипаттама

Қорғасын өндірісінің қалдық жылу қазандықтары, әдетте, өндірістік қажеттіліктерге қажеттіден жоғары қысыммен әртүрлі параметрлерді бу шығарады. Сондықтан қорғасын өндірісінің қалдық жылу қазандықтары мен булану салқындату қондырғыларынан кейін бу қысымы төмендейтін редукциялық құрылғылар (РУ) орнатылып, будың потенциалдық энергиясы пайдасыз ысырап болады. Мысалы, "Казцинк" ЖШС ӨМК реакторлық қондырғыда бу қысымы қажетті 6 және 8 кгс/см² дейін төмендейді. Тарату қондырғысынан кейін бу кәсіпорынның жалпы зауыттық бумен жабдықтау жүйесіне түседі және технологиялық тұтынушыларға беріледі. Кері қысымы бар бу турбинасын орнату утильдеу қазандығының төменгі ағынындағы бу қысымын қажетті деңгейге дейін төмендетеді және электр энергиясын өндіреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Отынды қосымша жағусыз қайталама энергетикалық ресурстарды пайдалану арқылы электр энергиясын өндіру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Өндірістегі бұ жыл бойы технологиялық қажеттіліктер үшін және жылыту кезеңінде жылу және желдету жүйелерінің қажеттіліктері үшін пайдаланылады. ISASMELT пешінің қалдық жылу қазандықтары және балқыту цехының қалдық жылу қазандықтары 13-тен 40 кгс/см² -ге дейін бұ шығарады. "Казцинк" ЖШС ӨМК қорғасын зауытының ISASMELT пешінің утильдеу қазандығы қысымы 40 кгс/см² және температурасы 259 С бұ шығарады. Кәдеге жарату қазандығының бұ шығаруы 29,4 т/сағ. Электр энергиясын өндіру үшін 600 кВт-қа дейінгі кері қысымды бұ турбинасын орнатуға болады.

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

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.

Экономика

Қосымша жабдықты орнатуға байланысты шығындар энергия шығындарын азайтудан алынған пайда есебінен өтелуі мүмкін. Қуаты 500 кВт болатын бұ турбинасы болса, ол жылына 4000 мың кВт-сағаттан астам электр энергиясын өндіре алады. Кері қысымды турбиналарды орнату жобаларының өтелу мерзімі, әдетте, 3-5 жылдан аспайды, бұ турбинасының жұмыс істеу мерзімі 30 жылдан кем емес.

Ендірудің 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.

5.9.2.3. Жылыту жүйесінде жылу өндіру үшін ГБЖ технологиялық газдарының жылуын кәдеге жарату

Сипаттама

Қорғасын өндірісінің энергия тиімділігін арттыру жолдарының бірі технологиялық газдардың жылуын кәдеге жарату және жылу қажеттіліктеріне жылу өндіру болып табылады.

Технологиялық сипаттама

Қорғасын өндірісінің қалдық жылу қазандықтарынан кейін технологиялық газдар 300-350 С жеткілікті жоғары температураға ие және тозанды тазарту үшін ыстық

электрсүзгілерге жіберіледі. Құрамында SO_2 айтарлықтай болатын технологиялық газдар тозаңнан тазартылғаннан кейін күкірт қышқылы зауытына жіберіледі (қорғасын өндірісінің технологиялық газдарында SO_2 шоғырлануы 3,5-тен 13,5 %-ға дейін болады). Күкірт қышқылы зауытының жуу учаскелерінде күкірт қышқылын өндіретін қондырғыға кірер алдында газды катализатор мен аппаратураға зиянды әсер ететін және дайын өнімнің сапасын нашарлататын тозаңнан, күшәннен, сынаптан, селеннен, фтордан, күкірт қышқылының тұманынан тазарту жүзеге асырылады. Жуу бөлімдерінде жуу сұйықтығы ретінде әртүрлі концентрациядағы күкірт қышқылы және қарсы ағын қағидаты қолданылады, т.б. газ беру төменнен, ал сұйықтық беру жоғарыдан. Жуу мұнаралары 30-60 °С температурада 15-50 % концентрацияда күкірт қышқылымен суарылады. Мұнарадағы газды қышқылмен – 50-90 С температураға дейін суытады, ал қышқылды температураға дейін қыздырады. 50-80 С және тоңазытқыштарда қосымша салқындату керек. Газдарды газ-су жылу алмастырғышында 150 С деңгейіне дейін салқындату (күкірт қышқылының шық нүктесінің температурасынан жоғары), жылумен жабдықтау жүйесінде газдардан жылу желісінің суына қосымша жылуды пайдалануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қосымша отынды жағусыз қайталама энергия ресурстарын пайдалану арқылы жылу өндіру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылу жылыту кезеңінде жылыту және желдету жүйелерінің қажеттіліктері үшін, жазда ыстық сумен жабдықтау қажеттіліктері үшін жыл бойы пайдаланылады. Қорғасын өндіру технологиялық газының шығыны 65000 м³/сағ болғанда жылумен жабдықтау жүйесіне арналған жылу алмастырғыштың жылу қуаты шамамен 2 Гкал/сағ құрайды, бұл 9000 Гкал-дан астам қосымша жылу өндіруге мүмкіндік береді жылына.

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Жылуды сатып алу құнын төмендету.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

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.

Экономика

Қосымша жабдықты орнатуға байланысты шығындарды жылыту шығындарының төмендеуі нәтижесінде алынған пайдамен өтеуге болады. Жылу алмастырғыштың

жылу сыйымдылығы 2 Гкал/сағ болса, ол жылына 9000 Гкал-дан астам жылу өндіре алады. Жылу алмастырғыштарды орнату жобаларының өтелу мерзімі, әдетте, 3-5 жылдан аспайды, пайдалану ресурсы 15 – 20 жыл.

Ендірудің 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.

5.9.2.4. Төмен әлеуетті жылуды пайдалану

Сипаттама

Барлық пирометаллургиялық процестер ыстық газдар немесе ыстық су түрінде жылу шығарады. Жоғары потенциалды жылу қалдық жылу қазандықтарында немесе регенеративті жылу алмастырғыштарда пайдаланылады. Төменгі дәрежелі жылуды алу нұсқалары өздерінің шектеулеріне байланысты әрқашан қиын мәселе болды. Сұйықтықтан жылуды шамамен 55 °С ыдыраған температурада алуға болады.

Техникалық сипаттама

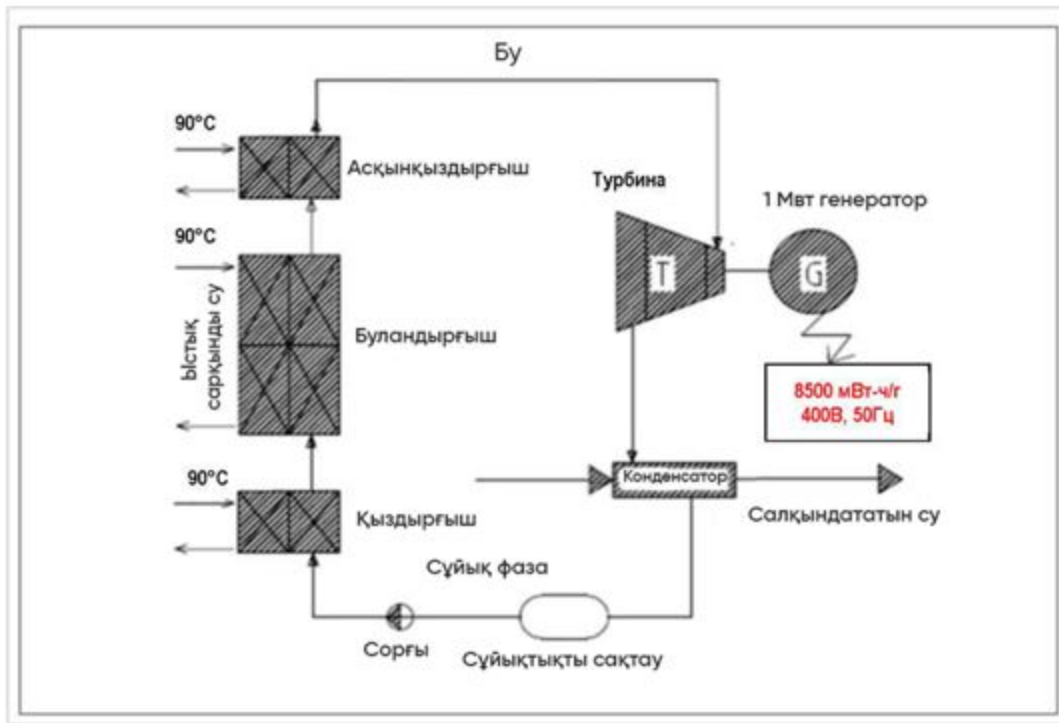
Төменгі жылуды пайдалану техникасының сипаттамасы екі мысалда келтірілген. Бірінші мысал, металлургиялық қожды шашыратқышпен салқындату кезінде суды пайдалану, ол шұңқырға жиналып, этиленгликоль қолданатын контурды қыздыру үшін жылу алмастырғыш арқылы өтеді. Төмен әлеуетті жылуды пайдаланушылар контурдан жылуды басқа жылу алмастырғыш арқылы ала алады. Екінші мысалда 85 °С немесе одан жоғары температурада қыздырылған судан электр энергиясын өндіруге мүмкіндік беретін электр энергиясын өндіру үшін төмен сапалы жылу пайдаланылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жылуды алу және жылудың бөлінуін болғызбау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылу алмасу жүреді, одан кейін жылу тасымалдағыш сұйықтығы бар тұйық контурға беріледі, ол турбинаны кеңейтеді және қозғайды, ол өз кезегінде генераторды басқарады (5.11-сурет) және электр энергиясын шығарады. Шағын электр станцияларында, әдетте, контейнерлерге орнатылған екі блок қолданылады.



5.11-сурет. Төменгі жылудан электр энергиясын өндіру

Контейнерлер сарқынды суларды жылыту желілеріне қосылыстармен, сондай-ақ қажетті салқындатқыш суды жеткізу үшін кіріске шығатын саңылаулармен жабдықталған. Сонымен қатар, контейнерлер қолданыстағы электр тарату желілеріне қосылу үшін қажетті құрылғылармен жабдықталған. Ірі зауыттарды сайтта салуға болады немесе баламалы түрде параллель қосылған контейнер блоктарының қажетті санымен орнатуға болады.

Кросс-медиа әсерлер

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндірістің автоматтандырылуы мен мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайымдар

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.

Экономика

Ақпарат жоқ, бірақ төмен сұрыпты жылуды пайдалану отынды жағусыз қосымша электр энергиясын өндіруге мүмкіндік береді, сондықтан процесс экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімді.

Өндірудің 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.

6. ЕҚТ бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

Осы бөлімде тізімделген және сипатталған әдістер нормативтік сипатта емес және толық болып табылмайды.

Ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер бір немесе бірнеше ең үздік техниканы қолдана отырып, объектіні қалыпты пайдалану жағдайында қол жеткізуге болатын эмиссия деңгейлерінің диапазоны ретінде анықталады және қоршаған ортаға ластағыш заттардың тікелей бөліну орындарында, шығарындылардың/төгінділердің көздерінде қолданылады.

Осы бөлімде көрсетілген ЕҚТ-ға сәйкес келетін атмосфераға технологиялық көрсеткіштер келесі аспектілерге жатады:

стандартты жағдайларда (273,15 К, 101,3 кПа) қалдық газдардың көлеміне бөлінетін заттардың массасы ретінде көрсетілген концентрация деңгейлері, мг/м³;

Суға төгінділер бойынша ЕҚТ келесі аспектілерге қатысты:

сарқынды су көлеміне шаққандағы шығарылатын заттардың массасы ретінде көрсетілген концентрация деңгейлері, мг/л.

Орташалаңдыру кезеңдері үшін келесі анықтамалар қолданылады (6.1-кестені қараңыз).

6.1-кесте. ЕҚТ-ге байланысты шығарындылар/төгінділер технологиялық көрсеткіштерін орташалаңдыру кезеңдері

P/c №		Шығарындылар	Төгінділер
1	2	3	4
1	Күніне орташа	Үздіксіз мониторингпен күніне ластағыш заттардың шоғырлануының сағаттық және жарты сағаттық мәндері	Орташа пропорционалды үлгі ретінде алынған 24 сағаттық сынама алу кезеңіндегі орташа мән (немесе жеткілікті ағын тұрақтылығы көрсетілген жағдайда уақытша пропорционалды орташа үлгі ретінде)*
2	Таңдамалы кезеңдегі орташа мән	Басқаша белгіленбесе, әрқайсысы кемінде 30 минутқа созылатын үш қатарынан өлшеудің орташа мәні**	

* Мерзімдік процестер үшін сынама алудың жалпы уақытында алынған өлшемдердің алынған мәнінің орташа мәні немесе бір реттік сынама алу нәтижесінде өлшеу нәтижесі пайдаланылуы мүмкін.

****** Айнымалы ағындар үшін репрезентативті нәтижелерді беретін басқа іріктеу процедурасы қолданылуы мүмкін (мысалы, нүктелік іріктеу). Сынама алу немесе талдау шектеулеріне байланысты 30 минуттық өлшемдерге рұқсат етілмеген кез келген параметр үшін сәйкес сынама алу кезеңі қолданылады.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта ЕҚТ қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштерді, оның ішінде энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлерін айқындау орынсыз болып табылады.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне есептегенде ресурстарды тұтыну санымен көрсетіледі. Тиісінше, өзге технологиялық көрсеткіштерді белгілеу қолданылатын өндіріс технологиясына негізделген. Бұдан басқа, "Жалпы ақпарат" бөлімінде жүргізілген энергетикалық, су және өзге де (шикізаттық) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде шикізаттың сапалық көрсеткіштері, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамалары, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштері, өңірлердің климаттық ерекшеліктері және т.б. көптеген факторларға тәуелді болатын вариативтік көрсеткіштер қатары алынды.

Ресурстарды тұтынудың технологиялық көрсеткіштері ЕҚТ, оның ішінде прогрессивті технологияны енгізуге, өндірісті ұйымдастыру деңгейін арттыруға бағдарлануы, ең аз мәндерге сәйкес келуі (тиісті ресурсты тұтынудың орташа жылдық мәнін негізге ала отырып) және үнемдеу және ұтымды тұтыну бойынша конструктивтік, технологиялық және ұйымдастыру іс-шараларын көрсетуі тиіс.

6.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

ЕҚТ 1.

Қоршаған ортаны қорғаудың жалпы тиімділігін жақсарту үшін ЕҚТ келесі функциялардың барлығын қамтитын қоршаған ортаны басқару жүйесін (ЭМЖ) енгізу және қолдау болып табылады:

1. Басшылықтың, оның ішінде топ-менеджменттің мүддесі мен жауапкершілігі.
2. Басшылықтың қондырғыны (өндірісін) үздіксіз жетілдіруді қамтитын экологиялық саясатты анықтау.
3. Қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлестіре отырып, қажетті процедураларды, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және жүзеге асыру.
4. 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;

5. Өнімділікті тексеру және түзету әрекеті, назар аударып отырып:

бақылау және өлшеу,
түзету және алдын алу шаралары,
іс қағаздарын жүргізу,

6. ЭМЖ-нің жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін, оның орындалуын және жүзеге асырылуын анықтау үшін тәуелсіз (мүмкіндігінше) ішкі немесе сыртқы аудит.

7. ЭМЖ талдауы және оның заманауи талаптарға сәйкестігі, жоғары басшылық тарапынан пайдалылығы мен тиімділігі.

8. Таза технологиялардың дамуын қадағалау.

9. Қондырғыны пайдаланудан шығару кезінде, жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде және оны пайдаланудың бүкіл кезеңінде қоршаған ортаға ықтимал әсерді талдау.

10. Сала бойынша тұрақты негізде салыстыру.

Төтенше тозақ шығарындылары бойынша іс-шаралар жоспарын әзірлеу және жүзеге асыру (ЕҚТ 6-ны қараңыз) және тозаңды азайту жүйелерінің тиімділігін нақты қарастыратын техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйесін пайдалану (ЕҚТ 4-ті қараңыз) да ЭМЖ бөлігі болып табылады.

Қолдану мүмкіндігі

ЭМЖ-ның көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) әдетте орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне байланысты.

6.2. Энергия тұтынуды басқару

ЕҚТ 2.

Ең үздік қолжетімді техника келесі әдістердің біреуін немесе бірнешеуін қолдану арқылы жылуды тұтынуды азайту болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Энергия тиімділігін басқару жүйесін пайдалану (мысалы, ISO 50001 сәйкес)	Жалпы қолданылады
2	Автогенді балқыту немесе көміртекті материалдың толық жануы есесінен энергия шығынын	Жалпы қолданылады

	азайту үшін үрлеуге оттегімен байытылған ауа немесе таза оттегін беру	
3	Желдеткіштер, сорғылар сияқты құрылғылар үшін жиілік түрлендіргіштерімен жабдықталған жоғары тиімді электр қозғалтқыштарын пайдалану	Жалпы қолданылады
4	Регенеративті және рекуперативті оттықтарды қолдану	Табиғи газды пайдаланған кезде
5	Жоғары температуралық жабдықтар (бу және ыстық су құбырлары) үшін тиісті оқшаулау жүйелерін пайдалану	Жалпы қолданылады
6	Қалдықтарды отын немесе қалпына келтіргіш ретінде пайдалану	Қалдықтарды жағу қондырғыларына қойылатын талаптарды сақтау
7	Технологиялық газдардан жылу регенерациялау	Жалпы қолданылады
8	бу қысымын пайдалану арқылы электр энергиясын өндіру	Жалпы қолданылады
9	Жылыту жүйесінде жылу өндіру үшін КҚЗ технологиялық газдарының жылуын кәдеге жарату	Күкірт қышқылын өндіруде
10	Төмен әлеуетті жылуды пайдалану	Жалпы қолданылады

6.3. Процестерді басқару

ЕҚТ 3.

Ең үздік қолжетімді техника - процестерді нақты уақыт режимінде үздіксіз реттеу және оңтайландыру, энергия тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін процестердің тұрақтылығы мен үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін заманауи компьютерлік жүйелерді пайдалана отырып, басқару бөлмесінен процестерді басқаруға қажетті барлық сәйкес параметрлерді өлшеу немесе бағалау және өнімділікті арттыру және қызмет көрсету процестерін жақсарту. ЕҚТ бір немесе бірнеше техниктерді қолдана отырып, процесті басқару жүйесінің көмегімен процестің тұрақты жұмысын қамтамасыз ету болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Қолданылатын технологиялық процестерге сәйкес шикізаттың сапасын бақылау	Жалпы қолданылады
	Өндеудің оңтайлы тиімділігіне қол жеткізу, энергия шығынын	

2	азайту және қоршаған ортаға эмиссияларды азайту, қалдықтардың пайда болуы үшін белгілі бір құрамдағы шихтаны дайындау;	Жалпы қолданылады
3	Шикізатты мөлшерлеу және таразылау жүйесін қолдану	Жалпы қолданылады
4	Материалдың берілу жылдамдығын, маңызды параметрлерді және технологиялық жағдайларды, соның ішінде дабылдарды, жану жағдайларын және газ қосындыларын бақылау үшін автоматтандырылған жүйелерді қолдану	Жалпы қолданылады
5	Пештің температурасын, қысымын (немесе қысымның төмендеуін) және газ көлемін немесе ағынын үздіксіз бақылау	Жалпы қолданылады
6	Атмосфераға шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін қолданылатын жабдықтың газ температурасы, реагенттердің дозалануы, қысымның төмендеуі, электр сүзгілердің ток және кернеуі, тазарту сұйықтығының ағыны және рН сияқты маңызды технологиялық параметрлерін бақылау.	Жалпы қолданылады
7	Күкірт қышқылы зауытына жөнелтілгенге дейін шығарылатын газдардағы бөлшектер мен сынаптың мөлшерін бақылау	Күкірт қышқылын немесе құрамында күкірті бар басқа өнімдерді (өндірісті біріктіру) өндіруді көздейтін өндіріс орындары үшін
8	Металл және металл оксидтерінің қызып кетуінен түтіннің пайда болуын болғызбау үшін балқыту және балқыту пештеріндегі температураны мониторингтеу және бақылау	Агломерациялық және балқыту пештері үшін қолайлы
9	Жабдықтың бітелулері мен ықтимал ақауларын анықтау үшін операциялық дірілді бақылау	
10	Нақты уақыттағы температура, лайлылық, рН, өткізгіштік және ағынды бақылау арқылы химиялық жабдықтауды және сарқынды су қондырғысының өнімділігін бақылау	Сарқынды суларды тазарту қондырғылары үшін қолайлы

Тозаң мен металдардың бос шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ экологиялық менеджмент жүйесінің бөлігі ретінде тозаңды басу және тозаңды жинау жүйелерінің тиімділігін сақтауға ерекше мән беретін техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйесін қолдану болып табылады (ЕҚТ 1-ді қараңыз).

6.3.1. Шығарындыларды мониторингтеу

ЕҚТ 5.

ЕҚТ – ЕҚТ-ға қатысты технологиялық көрсеткіштері көрсетілген барлық процестердің шығарындыларының негізгі көздерінен, сондай-ақ негізгі өндірістік процестермен (мысалы, күкірт қышқылы қондырғылардағы пештен шыққан технологиялық газдарды кәдеге жарату) өзара байланысты қосалқы салалардан шығатын ластағыш заттардың шығарындыларын мұржалардан өлшеу.

Деректер сериясы тазалау процесінің тұрақтылығын анық көрсетсе, бақылау жиілігін бейімдеуге болады.

Мониторинг Қазақстан Республикасының қолданыстағы стандарттарымен реттеледі

Р/с №	Параметр	Байланысты бақылау:	Ең аз басқару жиілігі *****	Ескерту
1	2	3	4	6
1	Тозаң*	ЕҚТ 18, ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Үздіксіз**	маркер зат
		ЕҚТ 18, ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Тоқсанына бір рет**	П Э К бағдарламасына сәйкес
2	Сүрме және оның қосылыстары Sb түрінде көрсетілген	ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Тоқсанына бір рет	П Э К бағдарламасына сәйкес
3	Күшән және оның қосылыстары As түрінде көрсетілген	ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Тоқсанына бір рет	
4	Кадмий және оның қосылыстары Cd түрінде көрсетілген	ЕҚТ 18, ЕҚТ 19, ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Тоқсанына бір рет	
5	Мыс және оның қосылыстары Cu түрінде көрсетілген	ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Тоқсанына бір рет	
6	Қорғасын және оның қосылыстары Pb түрінде көрсетілген	ЕҚТ 18, ЕҚТ 19, ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Тоқсанына бір рет	
		ЕҚТ 18,		

7	Қажет болған жағдайда басқа металдар ***	ЕҚТ 19, ЕҚТ 20, ЕҚТ 21	Токсанына бір рет	
8	Сынап және оның қосылыстары Hg түрінде көрсетілген	ЕҚТ 28	Жылына бір рет	
9	SO ₂ ****	ЕҚТ 22, ЕҚТ 23	Үздіксіз *****	маркер зат
			Токсанына бір рет **	П Э К бағдарламасына сәйкес
10	NOxNO ₂ түрінде көрсетілген	ЕҚТ 25	Үздіксіз ***** немесе Токсанына бір рет **	П Э К бағдарламасына сәйкес
11	Ұшпа органикалық қосылыстар	ЕҚТ 26	Токсанына бір рет **	П Э К бағдарламасына сәйкес кезеңділік өндіріс процесінде қолданылатын шикізат пен отынды ескере отырып анықталады.
12	ПХДД/Ф/Ф	ЕҚТ 27	Жылына бір рет	П Э К бағдарламасына сәйкес Жиілігі өндіріс процесінде қолданылатын шикізат пен отынды ескере отырып анықталады
13	H ₂ SO ₄	ЕҚТ 24	Токсанына бір рет	П Э К бағдарламасына сәйкес

* 10000 нм³/сағ төмен ағын жылдамдығы кезінде тозаң шығарындыларының көздері үшін мониторинг технологиялық регламенттің талаптары негізінде жанама параметрлерді өлшеуге негізделуі мүмкін.

** Үздіксіз өлшеулер атмосфераға ең үлкен шығарындылардың көздері үшін қолданылады (жылына 500 тоннадан астам). Үздіксіз өлшеуді қолдану мүмкін болмаған жағдайда, ЕҚТ мерзімді бақылау жиілігін арттыру болып табылады.

*** Пайдаланылатын шикізаттың құрамына байланысты.

**** SO₂ шығарындыларын есептеу үшін шикізаттың әрбір партиясындағы күкірт мөлшерін өлшеуге негізделген массалық балансты пайдалануға болады.

***** Үздіксіз өлшеулер үшін, егер өлшеу нәтижелерін бағалау күнтізбелік жылда келесі шарттар орындалғанын көрсетсе, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп саналады:

- a) рұқсат етілген орташа айлық шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды ;
- b) рұқсат етілген орташа күндік шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-дан аспайды;
- c) барлық рұқсат етілген жылдық орташа сағаттық көрсеткіштердің 95 %-ы олардың тиісті шығарындыларының шекті мәндерінің 200 %-дан аспайды;

Үздіксіз өлшеулер болмаған жағдайда, егер өлшеулердің әрбір сериясының немесе құзыретті органдар белгілеген ережелерге сәйкес айқындалатын басқа да рәсімдердің нәтижелері шығарындылардың шекті мәндерінен аспаса, эмиссияның шекті мәндері орындалды деп есептеледі.

***** Мониторинг жиілігі қондырғы тек шығарындыларды өлшеу мақсатында жұмыс істейтін жағдайларда қолданылмайды.

6.3.2. Төгінділерді мониторингтеу

ЕҚТ 6.

Ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес су сынамаларын алу, сарқынды суларды тазарту қондырғыларынан сарқынды суларды ағызу нүктесіндегі сарқынды суларды ағызу мониторингі үшін нормативтік құжаттарды пайдалану, баламалы сапа деректерін ұсыну болып табылады.

Р/с №	Параметр	Сынама алу жиілігі
1	2	3
1	Сынап (Hg) *	Тоқсанына бір рет
2	Күшән (As)	Айына бір рет
3	Кадмий (Cd)	Айына бір рет
4	Мыс (Cu)	Айына бір рет
5	Қорғасын (Pb)	Айына бір рет
6	Мырыш (Zn)	Айына бір рет
7	Сульфат (SO ₄)	Айына бір рет
8	Токтатылған қатты заттар	Айына бір рет

* Бұл бүкіл өндірістің шығарындыларын анықтайтын зат емес, ол белгілі бір технологиялық операциялар кезінде ғана шығарылуы мүмкін.

Сарқынды сулардың ағызылуын бақылау үшін су мен сарқынды сулардың сынамаларын алу және талдаудың көптеген стандартты процедуралары бар, соның ішінде:

кездейсоқ сынама – сарқынды су ағынынан алынған бір сынама;

құрама сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз алынған сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе үзіліспен алынған, содан кейін араласатын бірнеше үлгілерден тұратын үлгі;

квалификацияланған кездейсоқ іріктеу - кемінде екі минуттық аралықпен ең көбі екі сағат ішінде алынған, содан кейін араласатын кемінде бес кездейсоқ үлгінің құрамдас таңдауы.

6.3.3. Шу

ЕҚТ 7.

Шуды азайту мақсатында ЕҚТ бір немесе бірнеше әдістерді пайдалану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Шудың пайда болу көздерінде оның себептерін жою (шу шығаратын қондырғыларды мұқият реттеу)	Жалпы қолданылады
2	Радиацияны қайта бағыттау – шу көзін қорғау үшін үйінділерді пайдалану	Жалпы қолданылады
3	Өндіріс орындары мен цехтардың рационалды орналасуы	Жалпы қолданылады
4	Звукоизоляция (дірілге қарсы тіректер мен жабдық қосқыштарын пайдалану)	Жалпы қолданылады
5	Дыбысты сіңіру (шу шығаратын қондырғылар немесе компоненттер үшін дыбыс жұтатын құрылымдардан жасалған қоршауларды пайдалану).	Жалпы қолданылады

6.3.4. Иіс

ЕҚТ 8.

Шуды азайту мақсатында ЕҚТ бір немесе бірнеше әдістерді пайдалану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Өткір материалдарды пайдалануды болғызбау немесе азайту	Жалпы қолданылады
2	Иісі бар материалдар мен газдарды дисперсті және сұйылту алдында ұстау және жою	Жалпы қолданылады
3	Өртүрлі иістерді тудыруы мүмкін кез келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету.	Жалпы қолданылады

4	Мүмкіндігінше материалдарды кейінгі жану немесе сүзу арқылы өңдеу	Жалпы қолданылады
---	---	-------------------

6.4. Атмосфераға шығарындылар

ЕҚТ 9.

Атмосфераға пештерден және қосалқы құрылғылардан ластағыш заттардың шығарындыларын (аспирациялық газ-ауа ағындары, желдеткіш ауа және т.б.) азайту үшін қорғасын бастапқы және қайталама өндірісі кезінде ЕҚТ шығарылатын газдарды тазалаудың орталықтандырылған жүйесінде шығарындыларды жинау, өңдеу болып табылады.

Р/с №	Техника	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Өртүрлі көздерден сарқынды сулар жиналып, араласады және әр ағындағы ластағыш заттарды тиімді тазартуға арналған бір орталықтандырылған газды тазарту жүйесінде тазартылады. Бұл ретте химиялық құрамы бойынша үйлеспейтін ағындарды араластыруға жол берілмейді.	Дизайн ерекшеліктеріне және қондырғылардың орналасуына байланысты қолданыстағы қондырғылар үшін шектеулі қолдану мүмкіндігі (қосымша орын қажет)

6.4.1. Ұйымдастырылмаған шығарындылар

ЕҚТ 10.

Атмосфераға ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін, ЕҚТ экологиялық менеджмент жүйесінің бөлігі ретінде (ЕҚТ 1-ді қараңыз), ол мыналарды қамтиды:

ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының маңызды көздерін анықтау;

белгілі бір уақыт аралығында ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін тиісті шаралар мен техникалық шешімдерді анықтау және жүзеге асыру.

ЕҚТ 11.

Ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу немесе іс жүзінде мүмкін болмаса, азайту үшін ЕҚТ ұйымдастырылмаған шығарындыларды шығатын көзге мүмкіндігінше жақын ұстау және оларды кейіннен өңдеу болып табылады.

ЕҚТ 12.

Бір немесе бірнеше әдістерді қолдану арқылы материалдарды сақтау және тасымалдау кезіндегі ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту ең үздік қолжетімді техникасы болып табылады.

Шығарындыларды ұстау және тазарту жүйелерін пайдаланған кезде, сәйкес шараларды қолдану арқылы ұстауды және кейінгі өңдеу тиімділігін оңтайландыру ең

үздік қолжетімді техникасы болып табылады. Ең қолайлы әдіс - тозаң шығарындыларын көзге жақынырақ жинау.

Шикізатты сақтау және тасымалдау кезінде тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:\

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Материалдардың қажетсіз қайта жүктелуін және қорғалмаған жерлерде ұзақ тұрып қалуды болғызбау үшін технологиялық ережелерді сақтау	жалпы қолданылады
2	Ауаны сүзу және шығару жүйесімен жабдықталған шикізат пен материалдарды сақтауға арналған жабық қоймаларды немесе силостарды/контейнерлерді пайдалану. Әйтпесе, жәшіктер тозаңды кетіру және тазалау жүйесіне қосылған тозаң ұстайтын қалқалармен және ағызу торларымен жабдыкталуы керек.	Концентраттар, флюстер және т.б. сияқты тозаңды материалдар үшін қолайлы.
3	Ашық жерлерде материалдарды сақтау кезінде баспаналарды пайдалану	Концентраттар, флюстер, қатты отындар, сусымалы материалдар және кокс сияқты тозаңданбайтын материалдарға, сондай-ақ құрамында суда еритін органикалық қосылыстары бар қайталама шикізатқа жарамды.
4	Құрамында суда еритін органикалық қосылыстар бар материалдарды немесе қайта өңделген материалдарды сақтау кезінде мөрленген қаптаманы пайдалану	жалпы қолданылады
5	Тозаңды басу үшін су бүрку жүйесін пайдалану (қайта өңделген суды қолданған жөн).	Қолдану мүмкіндігі тозаңның пайда болуын болғызбау үшін құрғақ материалдарды немесе жеткілікті табиғи ылғалдылығы бар кендерді/концентраттарды пайдаланатын процестермен шектеледі. Су тапшылығы бар немесе қысқы температура өте төмен аймақтарда да қолдану шектелген.
	Тасымалдау пункттерінде тозаң мен газды жинауға арналған жабдықты орнату (силостардың желдеткіш саңылаулары,	

6	пневматикалық тасымалдау жүйелері және конвейерлік тасымалдау пункттері) және тозаң түзетін материалдарды төнкеру	Тозаңды материалдар сақталатын орындарда қолданылады
7	Сақтау орнын жүйелі түрде тазалауды жүргізу және қажет болған жағдайда сумен ылғалдандыру ашық қойма жағдайында үйінділердің бойлық осінің бағытын желдің басым бағыты бойынша табыңыз.	жалпы қолданылады
8	Табиғи рельефті, жер беткейлерін пайдалана отырып, тозаңды ұстап тұру және сіңіру үшін ашық жерлерде биік шөптер мен мәңгі жасыл ағаштарды отырғызу арқылы желге қарсы тосқауылдар жасау	Ашық сақтау үшін қолайлы
9	Конвейерден, механикалық күректерден немесе грейферлерден түсетін материалдың биіктігін мүмкіндігінше 0,5 м-ден аспайтын етіп шектеу.	жалпы қолданылады
10	Ашық таспалы конвейерлердің жылдамдығын реттеу (<3,5 м/с);	жалпы қолданылады
11	Жабдықты күтудің қатаң стандарттары	жалпы қолданылады

ЕҚТ 13.

Бастапқы және қосалқы материалдарды (аккумулятор батареяларын қоспағанда) дайындау (мөлшерлеу, араластыру, араластыру, ұсақтау, сұрыптау) кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін ЕҚТ мынадай әдістердің бірін немесе бірнешеуін қолданады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Жабық конвейерлер немесе пневматикалық жүйелерді пайдалану	Концентраттар, флюостер, жұқа материал және т.б. сияқты тозаңды материалдарға қолданылады.
2	Газды тазарту жүйесімен байланысты тозаң және газ жинау жүйелерімен жабдықталған тозаң түзетін материалдармен жұмыс істеу кезінде жабық жабдықты пайдалану	Кептіру, араластыру, ұнтақтау, бөлу және түйіршіктеу кезінде бункер немесе салмақ жоғалту жүйелері пайдаланылған жағдайда қолданылады.
3	Су бүріккіштер сияқты тозаңды басатын жүйелерді пайдалану	Егер араластыру ашық кеңістікте жүргізілсе

4	Шикізатты түйіршіктеу	Қолдану процесінің талаптарымен шектелуі мүмкін
---	-----------------------	---

ЕҚТ 14.

Қорғасынның қайталама және бастапқы өндірісінде шикізат пен материалдарды (мысалы, кептіру, бөлшектеу, агломерациялау, брикеттеу, түйіршіктеу және аккумуляторларды ұсақтау, сұрыптау және жіктеу сияқты) алдын ала өңдеуден болатын ұйымдастырылмаған шығарындыларды алдын ала өңдеу кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін ЕҚТ - ЕҚТ 13-те (1, 2) сипатталғанды пайдалануды білдіреді.

ЕҚТ 15.

Бастапқы және қайталама қорғасын өндірісіндегі тиеу, балқыту және түсіру процестерінен, сондай-ақ бастапқы қорғасын өндірісіндегі алдын ала өңдеу процестерінен болатын ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін ЕҚТ мынадай техникалық шешімдердің біреуін немесе бірнешеуін пайдалану болып табылады.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Жабық ғимараттар мен құрылыстар басқа ұйымдастырылмаған шығарындыларды ұстау әдістерімен біріктірілген	жалпы қолданылады
2	Тозанды шикізатты алдын ала өңдеу, мысалы, түйіршіктеу	Процесс және пеш түйіршікті шикізатты пайдалана алатын кезде ғана қолданылады
3	Ауаны сорғыш жүйесі бар қымтауланған тиеу жүйелерін пайдалану	жалпы қолданылады
4	Үзікті беру және шығу процестері үшін есігі қымтаулаумен немесе жабық пештерді пайдалану, бұл балқыту кезеңінде пештің ішінде оң қысымды ұстап тұруға ықпал етеді	жалпы қолданылады
5	Пеш пен газ желілерін теріс қысыммен және қысымның көтерілуін және қысымның төмендеуін болғызбау үшін жеткілікті газды алу жылдамдығымен жұмыс жасаңыз.	жалпы қолданылады
6	Тиеу-түсіру пункттерін, шөміштерді және дроссельдік аймақтарды тозаң жинағыш жабдықтармен (сорғыштар/қаптамалар) жабдықтау	жалпы қолданылады
		жалпы қолданылады

7	Тозаң мен газ түзілудің негізгі көздерінен газ-ауа ағындарын жою үшін желдету жүйелерін орнату (бірақ жаңа қондырғылар)	Қолдану мүмкіндігі үлкен аумақтардың қажеттілігіне байланысты бар қондырғылар үшін шектелуі мүмкін
8	Пеште белгілі бір вакуумды сақтау үшін пешті қымталау, ұшқыш заттардың ағып кетуін және шығарылуын болғызбау үшін жеткілікті.	жалпы қолданылады
9	Пештегі температураны қажетті ең төменгі деңгейде ұстау	жалпы қолданылады
10	Балқыманы соғу кезінде шөміш үшін қорғаныс қақпағын пайдалану	жалпы қолданылады
11	Қалған ағындарды тазалауға арналған сүзу жүйесіне қосылған балқыманы тиеу және шығару аймағына арналған тозаң жинау жүйелері бар жабдық	жалпы қолданылады
12	Пештің түріне және қолданылатын шығарындыларды азайту әдістеріне сәйкес шикізатты таңдау және жеткізу	жалпы қолданылады

ЕҚТ 16.

Бастапқы және қайталама қорғасын өндірісінде балқыту, тазарту және құю кезіндегі ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің біреуін немесе бірнешеуін қолдануды білдіреді:

P/c №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Балқыту температурасын реттеу	жалпы қолданылады
2	Тазарту реакциясы кезінде қазандықтың қақпағын жабу және химиялық заттарды қосу	жалпы қолданылады
3	Ауаны шығару жүйесі бар тигельді пештің немесе қазандықтың үстіндегі баспаналардың/сорғыштардың жабдығы	жалпы қолданылады
4	Шығару және шаю нүктелеріндегі баспаналардың/сорғыштардың жабдықтары	жалпы қолданылады
5	Тозанды қожды/қалдықтарды кетіру үшін жабық механикалық коллекторларды пайдалану	жалпы қолданылады

ЕҚТ 17.

ЕҚТ мынадай әдістерді қолдана отырып, тиісті көздерден шығатын ұйымдастырылмаған шығарындылардың шамасының ретін анықтау болып табылады:

олар кезінде шығарындылар көзде өлшенетін тікелей өлшеулер, концентрация мен массаны өлшеуге немесе анықтауға болады;

олар кезінде шығарындыларды айқындау көзден белгілі бір қашықтықта жүргізілетін жанама өлшемдер;

шығарындылар коэффициенттерін қолдана отырып, есептік әдістерді пайдалану.

Мүмкіндігінше тікелей өлшеу әдістері шығарындылар коэффициенттерін қолдана отырып есептеулерге негізделген жанама әдістерге немесе бағалауларға қарағанда анағұрлым артықшылықты болып табылады.

Сипаттама

Қаптамасы бар аэродинамикалық құбырлардағы өлшеулер немесе басқа да әдістер тікелей өлшеулердің мысалдары болып табылады. Соңғы жағдайда төбедегі желдету тесігінің ауданы өлшенеді, сондай-ақ ағынның жылдамдығы есептеледі. Төбедегі желдету тесігін өлшеу жазықтығының көлденең қимасы бірдей алаңдағы учаскелерге бөлінген (торды өлшеу).

Жанама өлшеулердің мысалдары индикаторлық газдарды пайдалануды, кері дисперсияны модельдеу әдістерін және қашықтықты анықтау мен өлшеудің лазерлік жүйесін қолдана отырып, массалар теңгерімі әдісін қамтиды.

Есептеу әдістері сусымалы материалдарды сақтау және тасымалдау кезінде, сондай-ақ көлік қозғалысы нәтижесінде жолдардағы тозаңды тоқтата тұру кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларын бағалау үшін эмиссиялық факторларды қолдану бойынша ұсынымдар негізінде қолданылады.

6.4.2. Ұйымдастырылған шығарындылар

Төменде келтірілген әдістер және олардың көмегімен қол жеткізуге болатын ЕҚТ-ға қатысты технологиялық көрсеткіштері көрсетілген барлық процестердің шығарындыларының негізгі көздерінен, сондай-ақ негізгі өндірістік процестермені мәжбүрлі желдету жүйелерімен жабдықталған көздер үшін белгіленеді.

ЕҚТ 18.

Шикізатты алдын ала дайындау (қабылдау, сақтау, тасымалдау, түйіршіктеу, мөлшерлеу, араластыру, кептіру, ұсақтау және сұрыптау) процестерінен тозаң мен металл шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ қапшық сүзгіні (біреуін немесе құрама) пайдалануды білдіреді.

ЕҚТ-ге байланысты тозаң шығару технологиялық көрсеткіштері мәжбүрлі желдету жүйелерімен жабдықталған көздер үшін белгіленеді (6.2-кестені қараңыз).

6.2-кесте. Шикізатты дайындау кезінде ЕҚТ-мен байланысты тозаңның технологиялық көрсеткіштері

--	--	--

Р/с№	Параметр	ЕҚТ-ТР (мг/Нм ³)*
1	2	3
1	Тозаң	≤5**

* Таңдау кезеңіндегі күнделікті орташа немесе орташа.

** 2021 жылдың 01 шілдесіне дейін пайдалануға берілген кәсіпорындар үшін. ≤ 20 мг/нм³.

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

ЕҚТ 19.

Аккумуляторды дайындау кезінде (ұсақтау, сүзгілеу және жіктеу) тозаң мен металл шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ қапшық сүзгіні немесе ылғалды тазартқышты пайдалану болып табылады.

ЕҚТ қатысты технологиялық көрсеткіштері 6.3-кестеде келтірілген

6.3-кесте. Батареяны дайындау кезінде ЕҚТ-мен байланысты тозаңның технологиялық көрсеткіштері

Р/с№	Параметр	ЕҚТ-ТР (мг/Нм ³)*
1	2	3
1	Тозаң	≤5

* Таңдамалы кезеңдегі күнделікті орташа немесе орташа

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

ЕҚТ 20.

Бастапқы және қайталама қорғасын өндірісіндегі тиеу, балқыту және түсіру процестері кезінде тозаң мен металдардың ауаға (күкірт қышқылын өндіру зауытына немесе басқа материалдарға жіберілетіндерден басқа) шығарылуын болғызбау және/немесе азайту үшін ЕҚТ қапшық сүзгісі.

ЕҚТ-ға байланысты технологиялық көрсеткіштері 6.4-кестеде келтірілген.

6.4-кесте. ЕҚТ-мен байланысты тозаң мен қорғасын технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТР (мг/Нм ³)*
1	2	3
1	Тозаң	2-5**
2	Pb (қорғасын)	<1***

* Іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

** Ең аз тозаң шығарындылары болады деп күтілуде егер шығарындылар келесі технологиялық көрсеткіштерден асса, диапазонның төменгі шегіне бағытталған: мыс үшін 1 мг/Нм³, күшән үшін 0,05 мг/Нм³, кадмий үшін 0,05 мг/Нм³.

*** Үлгі кезеңіндегі орташа мән ретінде.

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

ЕҚТ 21.

Бастапқы және қайталама қорғасын өндірісінде балқыту, тазарту және құю процестерінде тозақ мен металл шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ балқытылған ваннаның температурасын қап сүзгісін қолданумен бірге технологиялық процеске сәйкес минималды рұқсат етілген деңгейде ұстаудан тұрады. Бұл әдіс пирометаллургиялық процестерге қолданылады. Гидрометаллургиялық процестер үшін ЕҚТ тозақ-газ ағындарын тазартудың дымқыл жүйелерін қолдану болып табылады. ЕҚТ-мен байланысты технологиялық көрсеткіштер 6.4-кестеде келтірілген.

ЕҚТ-ге байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.4.3. Күкірт диоксидінің шығарындылары

ЕҚТ 22.

SO₂ шығарындыларын азайту, ЕҚТ күкірт қышқылын немесе құрамында күкірті бар басқа өнімдерді өндіру арқылы күкіртті қалпына келтіру болып табылады. Күкірт қышқылын өндіруде қолданылатын технологиялық ерітінділер:

Р/с №	Техникалар
1	2
1	Бір контактілі қондырғылар
2	ДК/ДА қондырғылары (қос контакт/қос сіңіру)
3	Ылғалды катализдік өсімдіктер

ЕҚТ-ға қатысты технологиялық көрсеткіштері 6.5-кестеде берілген.

6.5-кесте. Күкірт қышқылын және басқа да өнімдерді өндіру арқылы балқыту зауытынан шыққан газдардан күкіртті алу кезіндегі ЕҚТ-ға байланысты SO₂ технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Түрлендіру процесінің түрі	Түрлендіру коэффициенті, %**	ЕҚТ-ТР (мг/Нм ³)*
1	2	3	4
1	Бір контактілі күкірт қышқылы зауыты	-***	800-940
2	Қос жанасулы күкірт қышқылы зауыты	> 99,8	
3	Ылғалды катализ қондырғысы (WSA процесі)	>98***	

* Іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

** Қалдық газды кейіннен тазалау тиімділігін есепке алмаған абсорбция бағанын қоса алғанда конверсия коэффициенті.

*** Қалдық газды тазартуды есепке алатын көрсеткіштер.

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

ЕҚТ 23.

Атмосфераға SO₂ шығарындыларының алдын алу немесе азайту мақсатында (күкірт қышқылын немесе сұйық SO₂ қондырғысына бағытталғандардан басқа) бастапқы және қайталама қорғасын өндірісінде балқытуды тиеу, балқыту және шығару процестерінде ЕҚТ техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады:

P/c №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Пештің сипаттамаларына және шығарындыларды азайту үшін қолданылатын әдістерге сәйкес шикізатты таңдау	жалпы қолданылады
2	Құрамында күкіртгі бар шикізатты сульфат түріндегі сілтілі шаймалау	жалпы қолданылады
3	"Құрғақ" немесе "жартылай құрғақ" тазалау әдістерін қолдану (құрғақ немесе жартылай құрғақ скруббер)	жалпы қолданылады
4	"Дымқыл" тазарту әдістерін қолдану (дымқыл 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 сарқынды 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).
5	Балку сатысында күкірттің байланысуы	Тек қайталама қорғасын өндірісі үшін қолданылады

Сипаттама:

ЕҚТ 23(2): Сілтілі тұз ерітіндісі балқыту алдында қайталама материалдардан сульфаттарды жою үшін қолданылады.

ЕҚТ 23(4): Балқыту сатысында күкіртті бекіту балқыту пештерінде темір мен сода (Na_2CO_3) қосу арқылы жүзеге асырылады, олар қоректенетін күкіртпен әрекеттесіп, $\text{Na}_2\text{S-FeS}$ қож түзеді.

ЕҚТ қатысты технологиялық көрсеткіштері 6.6-кестеде берілген.

6.6-кесте. Бастапқы және қайталама қорғасын өндірісінде металды тиеу, балқыту және сығу кезіндегі ЕҚТ -ға (күкірт қышқылы зауытына немесе басқа өнімдерге жіберілмейтіндерден басқа) байланысты SO_2 технологиялық көрсеткіштері

Р/с№	Параметр	ЕҚТ-ТР (мг/Нм ³)*
1	2	3
1	SO_2	50-500

*

1) Іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

2) 2021 жылғы 01 шілдеге дейін пайдалануға берілген кәсіпорындар үшін қоршаған орта объектілеріне ең аз әсер ететін тазалау технологиясын таңдағанға және өндірістік жағдайларда сынауға дейін: 50-940 мг/Нм³.

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

Күкірт қышқылының шығарындылары

ЕҚТ 24.

Қорғасын негізіндегі күкірт қышқылы өндірісінен $\text{SO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ шығарындыларын (шашырау мен тұман) азайту төмендегі әдістердің бірін немесе бірнешеуін қолдану болып табылады.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Кіріс ағындардағы SO_2 деңгейлерінің ауытқуын азайтыңыз	Жалпы қолданылады
2	Кіретін газды және жану ауасын құрғату (кептіру).	Тек құрғақ жанасу процестеріне арналған
3	Үлкенірек конденсация аймағын пайдалану	Ылғалды катализ процесі үшін
4	Абсорбциядан кейін тиімділігі жоғары шам сүзгілерін қолдану	Жалпы қолданылады
5	Қышқылдың оңтайлы таралуы және айналым жылдамдығы	Жалпы қолданылады
6	Абсорбент қышқылының шоғырлануы және температураны бақылау	Жалпы қолданылады
7	Ылғалды электростатикалық тұндырғыштар және дымқыл скрубберлер сияқты дымқыл	Жалпы қолданылады

катализ процестерінде
регенерация/сіңіру әдістерін
қолдану

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

ЕҚТ-ге қатысты технологиялық көрсеткіштері 6.7-кестеде берілген.

6.7-кесте. SO_3/H_2SO_4 технологиялық көрсеткіштері ЕҚТ-ге байланысты

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТР (мг/Нм ³)*
1	2	3
1	H ₂ SO ₄	10-35

* Жылдық орташа көрсеткіштер.

6.4.4. Азот тотықтарының шығарындылары

ЕҚТ 25.

(NO_x) шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін келесі әдістердің бірін немесе комбинациясын қолдану ЕҚТ болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Азот тотықтарының төмен шығарындылары бар қыздырғыштар (NO _x)	Жану процесін кешіктіретін, бірақ жылу беруді арттыра отырып, оны аяқтауға мүмкіндік беретін ең жоғары жалын температурасын төмендетуге арналған. Бұл оттық конструкциясының әсері отынның өте тез тұтануы болып табылады, әсіресе отын құрамында ұшпа қосылыстар болған кезде, атмосферада оттегінің жетіспеушілігімен NO _x түзілуінің төмендеуіне әкеледі. Төменгі NO _x қыздырғыштары кезеңді жану (ауа/отын) және түтін газдарының рециркуляциясы үшін арналған.
2	Оттегі отығы	Жану ауасын оттегімен алмастыруға арналған, содан кейін пешке түсетін азоттан NO _x термиялық түзілуін болғызбау/төмендету. Пештегі қалдық азот мөлшері келіп түсетін оттегінің тазалығына, отынның сапасына және мүмкін болатын ауа қабылдауына байланысты.
		Оттегінің құрамын, демек жалынның температурасын төмендету үшін пештен шыққан газды жалынға қайта беру.

3	Түтін газының рециркуляциясы	Арнайы қыздырғыштарды қолдану жалынның негізін салқындатып, жалынның ең ыстық бөлігіндегі оттегінің мөлшерін азайтатын түтін газдарының ішкі рециркуляциясына негізделген.
---	------------------------------	--

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.4.5. Органикалық қосылыстардың шығарындылары

ЕҚТ 26.

Қайталама қорғасын өндірісінде шикізатты кептіру және балқыту кезінде атмосфераға органикалық қосылыстардың шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ бір немесе бірнеше әдістерді қолданады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Органикалық шығарындыларды азайту үшін жану жағдайларын оңтайландыру	Ауаны немесе оттегі мен көміртекті дұрыс араластыру, органикалық көміртекті тотықтыру үшін газ температурасын және жоғары температурада тұру уақытын бақылау. Сондай-ақ оттегімен байытылған ауаны немесе таза оттегін пайдалануды қамтуы мүмкін.
2	Пештің түріне және қоршаған ортаға әсердің алдын алу және/немесе азайту үшін қолданылатын әдістерге сәйкес шикізатты таңдау және жеткізу	Шикізатты таңдау және оларды пешке тиеу қоршаған ортаны ластағыш заттарды тиімді жою мүмкіндігіне негізделуі керек (тазалау үшін қолданылатын әдістердің тиімділігін арттыру), олар құрамында олар болған кезде пайда болады. шикізат, соның салдарынан олардың азаюы.
3	Оттықтан кейінгі оттықтарды пайдалану (жану жүйелері)	Тотығу реакциясын құру үшін бақыланатын температура жағдайында қалдық газ ағынындағы ластағыш заттың оттегімен реакциясына негізделген.
4	Регенеративті термиялық тотықтырғыштарды қолдану	Адсорбенттің отқа төзімді тірек қабаттарын пайдалана отырып, газ және көміртегі қосылыстарының жылу энергиясын кәдеге жарату үшін регенеративті процестерді қолдану.

3 және 4 әдістерін қолдану мүмкіндігі өңделетін шығарылатын газдардың энергия мазмұнымен шектелуі мүмкін, өйткені энергиясы төмен газдар отын шығынын жоғарылатады.

ЕҚТ-ге байланысты технологиялық көрсеткіштері 6.8-кестеде келтірілген.

6.8-кесте. ЕҚТ-ге қатысты органикалық қосылыстардың технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТП (мг/Нм ³)*
1	2	3
1	Жалпы ҰОҚ	10-40

* Іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

ЕҚТ қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

ЕҚТ 27.

Қайталама қорғасын өндірісінен ауаға ПХДД/Ф шығарындыларын болғызбау және/немесе азайту үшін қолданылатын ЕҚТ бір немесе бірнеше әдістерді пайдалану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Органикалық шығарындыларды азайту үшін жану жағдайларын оңтайландыру	Ауаны немесе оттегі мен көміртекті дұрыс араластыру, құрамында ПХДД/Ф бар органикалық көміртекті тотықтыру үшін газ температурасын және жоғары температурада тұру уақытын бақылау. Сондай-ақ оттегімен байытылған ауаны немесе таза оттегін пайдалануды қамтуы мүмкін
2	Пештің түріне және қоршаған ортаға әсердің алдын алу және/немесе азайту үшін қолданылатын әдістерге сәйкес шикізатты таңдау және жеткізу	Шикізатты таңдау және оларды пешке тиеу қоршаған ортаны ластағыш заттарды тиімді жою мүмкіндігіне негізделуі керек (тазалау үшін қолданылатын әдістердің тиімділігін арттыру), олар құрамында олар болған кезде пайда болады. шикізат, соның салдарынан олардың азаюы
3	Шикізатты шағын бөліктерде беру үшін жартылай жабық пешке тиеу жүйелерін қолдану	Шикізатты шағын партиялармен жартылай жабық пештерде беру тиеу кезінде жылу жоғалуын азайтуға көмектеседі, осылайша жоғары газ температурасын сақтайды және ПХДД/Ф түрлендіруін болдырмайды.
		Шығарылған газды оттық жалын арқылы өткізуге, оттегінің қатысуымен органикалық

4	Балқыту пештеріне арналған ішкі оттық жүйесі	көміртекті CO ₂ -ге айналдыруға негізделген;
5	Тиімді тозаң жинау жүйесін пайдалану	250 °C жоғары температурада тозаңның болуы бастапқы синтез арқылы ПХДД/Ф түзілуіне ықпал етеді.
6	> 250 °C температурада жоғары тозаң түзетін тозаң жинау жүйелерін пайдалануды шектеңіз	
7	жылдам қатаю	Газды 400 °C-тан 200 °C-қа дейін жылдам салқындату ПХДД/Ф бастапқы синтезін болдырмайды жаңа)
8	Тиімді жинау жүйесімен біріктірілген адсорбент инъекциясы тозаң	ПХДД/Ф бөлшектердің бетіне адсорбцияланады және тиімді тозаң жинау және тазалау жүйелері арқылы онымен бірге жойылады.
9	Пештің жоғарғы аймағында оттегінің жарылуын қолдану	Автотермиялық тотығуды қамтамасыз ету, белгілі бір пештердің балқу қуатын немесе жылдамдығын арттыру және тотықсыздандыру аймағынан бөлек толық жануды қамтамасыз ету үшін пеште дискретті оттегіленген аймақтарды қамтамасыз ету

ЕҚТ-ге байланысты технологиялық көрсеткіштері 6.9-кестеде келтірілген.

6.9-кесте. ЕҚТ-ға байланысты қайталама шикізатты балқыту кезіндегі ПХДД/Ф технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТП (нг МТЭ/Нм ³)*
1	2	3
1	ПХДД/Ф	<0,1

* Іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні (кемінде алты сағат) ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.4.6. Сынап шығарындылары

ЕҚТ 28.

Пирометаллургиялық процестен атмосфераға (күкірт қышқылы зауытына жіберілетіндерден басқа) сынап шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту үшін ЕҚТ төменде сипатталған әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Құрамында сынап мөлшері төмен шикізатты пайдалану	Жалпы қолданылады

2	Адсорбенттерді (мысалы, белсендірілген көмір) тозаңды тиімді сүзу жүйесімен (мысалы, қап сүзгісі) пайдалану	Жалпы қолданылады
3	Сынапты сорбциялау немесе тұндыру және аз еритін қосылыстарға айналдыру арқылы ылғалды тазарту әдістерін қолдану	Жалпы қолданылады

Активтендірілген көмірді адсорбент ретінде қолдану адсорбент бетіндегі сынаптың адсорбциясына негізделген. Бетіндегі максималды адсорбциядан кейін адсорбцияланған мазмұн адсорбенттің регенерациясы кезінде десорбцияланады.

ЕҚТ-мен байланысты технологиялық көрсеткіштері 6.10-кестеде келтірілген.

6.10-кесте. Құрамында сынап бар шикізатты пайдаланатын пирометаллургиялық процестен болатын сынаптың ЕҚТ-ға қатысты технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТП (мг/Нм ³)*
1	2	3
1	Сынап және оның қосылыстары Нg түрінде көрсетілген	0,01-0,05

*

1) орташа тәуліктік мән және сынама алу кезеңіндегі орташа мән (кезеңдік өлшеу, кемінде жарты сағат бойы бір реттік үлгілер);

2) ассортименттің төменгі шегі тиімді тозаңды сүзу жүйелерімен бірге адсорбенттерді (мысалы, белсендірілген көмір) пайдаланумен байланысты.

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.5. Суды пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

ЕҚТ 29.

Сарқынды суларды кәдеге жарату және тазартудың ең үздік қолжетімді әдісі сарқынды су түрлерін жинау және бөлу, ішкі рециркуляцияны барынша арттыру және әрбір соңғы ағын (ағызу арнасы) үшін тиісті тазартуды қолдану болып табылады. ЕҚТ мына әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Қолданылатын тұщы судың мөлшерін және ағызылатын сарқынды судың мөлшерін өлшеу	жалпы қолданылады
2	Тазалау және құю операцияларынан алынған сарқынды суларды бір процесте қайта пайдалану	жалпы қолданылады

3	Ылғал электр сүзгілер мен ылғалды скрубберлерден аздап қышқыл суларды қайта пайдалану	Қолдану сарқынды суларда металдар мен қалқымалы қатты заттардың болуымен шектелуі мүмкін
4	Қожды түйіршіктеуден алынған сарқынды суларды қайта пайдалану	Қолдану сарқынды суларда металдар мен қалқымалы қатты заттардың болуымен шектелуі мүмкін
5	Жер үсті сарқынды суларды қайта пайдалану	жалпы қолданылады
6	Салқындату суының жабық жүйелерін пайдалану	жалпы қолданылады
7	Тазартылған суды қайта пайдалану	Қолдану мүмкіндігі тазартылған суда тұздардың болуымен шектелуі мүмкін

ЕҚТ 30.

Судың ластануын болғызбау және сарқынды сулардағы ластағыш заттардың шоғырлануын азайту үшін ЕҚТ тазартуды қажет ететін сарқынды су ағындарынан тазартылған сарқынды суларды бөлу болып табылады.

Қолдану мүмкіндігі

Жұмыс істеп тұрған қондырғыларда қолдану мүмкіндігі бар сарқынды суларды жинау жүйелерінің конфигурациясымен шектелуі мүмкін.

ЕҚТ 31.

Сілтілік шаймалау процесінде сарқынды сулардың пайда болуын болғызбау үшін сілтілі тұз ерітіндісіндегі натрий сульфатының кристалдануы нәтижесінде пайда болған суды қайта пайдалану ЕҚТ болып табылады.

ЕҚТ 32.

Аккумуляторлық батареяларды дайындау кезінде су шығарындыларын азайту үшін, егер қышқыл булар тазарту қондырғыларына жіберілсе, ЕҚТ осы ағынның құрамындағы ластағыш заттармен күресу үшін тиісті түрде жобаланған тазарту қондырғыларын пайдаланудан тұрады.

ЕҚТ 33.

Суға бөлінулерді азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің бірін немесе бірнешеуін қолдана отырып, бастапқы және қайталама қорғасын өндірісінің сарқынды суларын тазарту және металдар мен сульфаттарды жою болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	реттеу	жалпы қолданылады
2	сүзу	жалпы қолданылады
3	химиялық тұндыру	жалпы қолданылады
4	адсорбция	жалпы қолданылады

ЕҚТ-мен байланысты технологиялық көрсеткіштері 6.11-кестеде берілген.

Қолданылатын технологиялық көрсеткіштер сарқынды суларды тазарту қондырғысынан кейін босату орнында белгіленеді.

6.11-кесте. Бастапқы және қайталама қорғасын өндіру кезінде ЕҚТ-ға сәйкес келетін қабылдағыш су қоймаларына құйылатын сарқынды сулар төгінділеріндегі ластағыш заттардың шоғырлану технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТП (мг/дм ³)*
1	2	3
1	Күшән және оның қосылыстары	<0,1
2	Кадмий (Cd)	<0,1
3	Мыс (Cu)	<0,2
4	Сынап (Hg)	<0,05
5	Қорғасын (Pb)	<0,5
6	Мырыш (Zn)	<1
7	Қалқыма заттар	<25

*

1) орташа тәуліктік мән;

2) сарқынды суларды тазарту қондырғыларынан тазартылған ағындарды шығаруда қолданылатын көрсеткіштер.

ЕҚТ-ге қатысты мониторинг: ЕҚТ 6-ны қараңыз.

ЕҚТ 34.

Топырақтың және жер асты суларының аккумуляторды сақтау, ұсақтау, сұрыптау және жіктеу жұмыстарынан ластануын болғызбау үшін ЕҚТ қышқылға төзімді еден бетін және қышқыл төгілу жүйесін пайдалану болып табылады. Сарқынды суларды өндіру және тазарту.

6.6. Қалдықтарды басқару

ЕҚТ 35.

Кәдеге жарату үшін жіберілетін қалдықтардың мөлшерін болғызбау немесе алдын алу мүмкін болмаса, азайту үшін ЕҚТ қоршаған ортаны басқару жүйесі шеңберінде қалдықтарды басқару бағдарламасын әзірлеуді және енгізуді білдіреді (ЕҚТ 1-ді қараңыз), ол мыналарды қамтамасыз етеді: басымдылық ретінде қалдықтардың түзілуінің алдын алу, оларды қайта пайдалануға, кәдеге жаратуға немесе басқа қалпына келтіруге дайындау.

ЕҚТ 36.

Бастапқы қорғасын өндірісінде кәдеге жарату үшін жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту үшін ЕҚТ бір және/немесе әдістердің комбинациясын қолдана отырып, технологиялық аралық өнімдерді қайта пайдалану немесе оларды өңдеу процесін жеңілдету үшін учаскеде операцияларды ұйымдастыру болып табылады:

--	--	--

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Тозаңды және газды тазалау жүйесіндегі тозаңды қайта пайдалану;	Жалпы қолданылады
2	Ылғалды және құрғақ тазарту процестерінен тозаңнан/шламнан Se және Te қалпына келтіру	Шикізаттағы сынаптың мөлшерін ескеру керек
3	Тазартылған қождан Ag, Au, Bi, Sb және Cu алу	Жалпы қолданылады
4	Сарқынды суларды тазарту шламынан металдарды алу (сарқынды суларды тазарту қондырғыларының шламы)	Сарқынды сулардың шламын тікелей балқыту As, Tl және Cd болуымен шектелуі мүмкін
5	Шламды сыртқы кәдеге жарату тиімділігін арттыратын флюс материалдарын қосу	Жалпы қолданылады
6	Қорғасын және басқа металдарды алу үшін технологиялық қалдықтарды қайта пайдалану	Жалпы қолданылады
7	Технологиялық қалдықтар мен қалдықтарды басқа мақсаттарда қайта пайдалану мүмкіндігі үшін өңдеу	Жалпы қолданылады

ЕҚТ 37.

Қорғасынды аккумуляторлық полипропилен мен полиэтиленді қалпына келтіру үшін оны балқыту алдында батареялардан бөліп алу керек.

Қолдану мүмкіндігі

Пештің жұмысына қажетті бөлшектелмеген (тұтас) аккумуляторлармен қамтамасыз етілген газ өткізгіштігіне байланысты шахталы пештер үшін қолдануға болмайды.

ЕҚТ 38.

Аккумуляторлық батареялардан заттарды алу процесінде жиналған күкірт қышқылын қайта пайдалану немесе алу мақсатында ЕҚТ мына әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдана отырып, құрылғыны ішкі немесе сыртқы қайта пайдалануды немесе қайта өңдеуді жеңілдететіндей етіп ұйымдастыру болып табылады :

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Крекинг арқылы қышқылды қалпына келтіру	Күкірт қышқылын немесе сұйық күкірт диоксидін өндіретін зауыт болған жағдайда ғана қолданылады
2		Әдетте жергілікті жағдайларға байланысты қолданылады,

	Тұндырғыш ретінде қайта пайдаланыңыз	мысалы, тұздалу процесінің болуы және қышқылда бар қоспалардың осы процесспен үйлесімділігі.
3	Гипс өндірісі	құрамындағы қоспалар гипстің сапасына әсер етпесе немесе сапасы төмен гипс басқа мақсаттарда, мысалы, флюс үшін пайдаланылуы мүмкін болса ғана қолданылады.
4	Натрий сульфатын өндіру	Сілтілі сілтілеу процесінде қолданылады
5	Химия зауытында шикізат ретінде қайта пайдалану	Қолдану мүмкіндігі химиялық технологиялық қондырғының қолжетімділігіне байланысты шектелуі мүмкін

ЕҚТ 39.

Қорғасын өндірісінде кәдеге жарату үшін жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту үшін ЕҚТ – бұл алаңдағы жұмысты технологиялық қалдықтарды қайта пайдалануды жеңілдететіндей немесе басқа жағдайда технологиялық қалдықтарды өңдеуді, оның ішінде пайдалану арқылы өңдеуді ұйымдастыру. төменде келтірілген технологиялардың біреуі немесе бірнеше комбинациясы.

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Қорғасын және басқа металдарды алу үшін балқыту процесінде технологиялық қалдықтарды қайта пайдалану	жалпы қолданылады
2	Материалды алу үшін мамандандырылған қондырғыларда қалдықтар мен қалдықтарды өңдеу	жалпы қолданылады
3	Қоқыстар мен қалдықтарды басқа мақсаттарда қайта пайдалануға болатындай өңдеу	жалпы қолданылады

ЕҚТ 40.

Құрамында күшән бар қалдықтардың түзілуін, сондай-ақ олардың улы қасиеттерін азайту үшін ЕҚТ келесі әдістердің бірін қолданады:

Р/с №	Техникалар	Қолдану мүмкіндігі
1	2	3
1	Пайдаланылған газдардағы күшән шоғырлануын төмендету үшін металл балқытудың технологиялық мәселелерін жетілдіру	Жалпы қолданылады
2	Құрамында күшән бар өңделген өнімдерді қауіпсіз сақтау үшін	Жалпы қолданылады

	ерімейтін қосылыстарға айналдыру	
3	Құрамында күшән бар аралық өнімдерді біріктірілген әдіспен өңдеу.	Жалпы қолданылады
4	құрамында күшән бар қалдықтарды қатайтатын толтырғыш қоспа ретінде пайдалану мүмкіндігі	құрамында күшән бар аралық өнімдердің (темір/кальций арсенаты) 1-3 % аспайтын , сондай-ақ күшәнді шаймалаудың қолайлы деңгейі болған кезде

ЕҚТ 41.

Пирометаллургиялық және күкірт қышқылды процестерден алынатын қалдық газдардың жоғары сапалы жылуын пайдалану арқылы жылу және электр энергиясын өндіру Ең үздік қолжетімді әдіс болып табылады.

6.7. Ремедиация жөніндегі талаптар

Қорғасын өндіру кезінде атмосфералық ауаға әсер етудің негізгі факторы ұйымдасқан шығарындылар көздерінің, оның ішінде барабандарының, аралық балқыту өнімдерін өңдеуге арналған жабдықтардың, күкірт қышқылын өндіретін зауыттардың жұмысы нәтижесінде пайда болатын ластағыш заттардың шығарындылары болып табылады (құрамында күкірті бар өнімдерді өндіру үшін шығатын технологиялық газдар жіберілген жағдайда). Ластағыш заттардың атмосфераға ұйымдастырылмаған шығарындыларына: концентратты сақтау, дайындау, тиеу кезіндегі тозаң шығарындылары; қожды күйдіру және балқыту қондырғыларынан, шикізатты дайындау және өңдеуге арналған жабдықтардан ағу; технологиялық жабдықтың жұмыс жағдайын сақтау үшін қосалқы жабдықтың шығарындылары.

Қорғасын өндірісі объектілері қызметінің жер асты және жер асты суларына әсерінің шамасы суды тұтыну көлеміне және ағынды суларды бұруға, тазарту құрылыстарының тиімділігіне, сарқынды суларды сүзгілеу алқаптары мен жер бедеріне жіберудің сапалық сипаттамаларына байланысты. Зауыттың салқындатқыш су жүйесінде тұйық контур болмаса, технологиялық ағынды сулар болмайды.

Өндірістік және технологиялық процестер нәтижесінде пайда болған қалдықтар келісімшарт негізінде үшінші тарап ұйымдарына кәдеге жарату/өңдеу үшін берілуі мүмкін, ішінара шахталардың өндірілген кеңістігін толтыру кезінде өздері үшін пайдаланылуы мүмкін, бір бөлігі өндіріске қайтарылады. Тотықсыздану реакциялары процесінде түзілетін композициялық металдарды бөліп алғаннан кейін.

Экологиялық кодексіне сәйкес экологиялық залал келтірілген табиғи ортаның құрамдас бөлігін қалпына келтіру, молықтыру немесе егер экологиялық залал толық немесе ішінара орны толмас болып табылса, табиғи ортаның мұндай құрамдас бөлігін алмастыру арқылы экологиялық залалды жою жөніндегі іс-шаралар кешені ремедиация деп танылады.

Осылайша, қорғасын өндіру кәсіпорындарының қызметі нәтижесінде атмосфералық ауаның ластануы және ластағыш заттардың табиғи ортаның бір компонентінен екіншісіне одан әрі ауысуы нәтижесінде келесі жағымсыз салдарлар туындайды:

атмосфералық ауадан топырақ бетіне ластағыш заттардың түсуі нәтижесінде жер мен топырақтың ластануы және олардың жер үсті және жер асты суларына одан әрі инфильтрациясы;

жануарлар мен өсімдіктер әлеміне әсері.

Өндірістік және (немесе) мемлекеттік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша табиғи орта компоненттеріне антропогендік әсер ету нәтижесінде келтірілген экологиялық залал фактілері анықталған кезде қызметтің салдарын жабу және (немесе) жою кезінде базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгіленген жай-күйге қатысты табиғи орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруіне бағалау жүргізу қажет.

Іс-әрекеттері немесе қызметі экологиялық залал келтірген тұлға Экологиялық кодекстің (5-бөлімнің 131-141-баптары) нормаларына және ремедиация бағдарламасын әзірлеу жөніндегі әдістемелік ұсынымдарға сәйкес учаскенің жай-күйін қалпына келтіру үшін осындай залалды жоюға арналған тиісті шараларды қолдануға тиіс.

Бұдан басқа, іс-әрекеттері немесе қызметі экологиялық залал келтірген тұлға, учаске бұдан былай адам денсаулығына елеулі қауіп төндірмеуі және табиғи орта компоненттерінің ластануына байланысты оның қоршаған ортаға қатысты қызметінен зиян келтірмеуі үшін, олардың күнделікті немесе келешектегі бекітілген нысаналы міндеттерін ескере отырып, тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ бақылау мониторингі үшін мерзімінде және кезенділікпен қажетті шараларды қабылдауы тиіс.

7. Перспективалы техникалар

Бұл бөлімде ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар жүргізілетін немесе оларды тәжірибелік-өнеркәсіптік енгізу жүзеге асырылатын жаңа техникалар туралы ақпарат қамтылады.

7.1. Қорғасын өндірісінің перспективалық техникалары

7.1.1. КЭПАЛ-ЖВ процесі

ВНИИТцветмет институтында (Қазақстан) КЭПАЛ-ЖВ, КЭПАЛ негізгі пиروметаллургиялық процестері және оларға сәйкес қондырғылар әзірленді, олардың жартылай өнеркәсіптік сынақтары жүргізілді. КЭПАЛ-ЖВ процесі сынықтардағы органикалық заттармен қорғасын оксидтерін тотықсыздандыру арқылы технологиялық балқыманың көпіршікті сұйық ваннасында ұсақталған Батарей сынықтарын автогенді балқыту тұжырымдамасына негізделген. Бұл процесті тиімді жүзеге асыру үшін балқыту және электротермиялық бөліктерден тұратын КЭПАЛ-ЖВ қондырғысы

әзірленді. Бөлшектерінің мөлшері 150 мм-ден аспайтын шихта балқыту білігінің төбесіндегі тиеу тесігі арқылы беріледі және балқыма бетіне түседі. Техникалық оттегі немесе оттегімен байытылған ауа балқымаға фурмалар арқылы беріледі. Оттегі мен органикалық материалдардың өзара әрекеттесуінің экзотермиялық реакцияларының жылуы балқыманы берілген температураға дейін қыздыруды, қорғасын сульфаттарының оксидке дейін ыдырауын және металл қорғасынға дейін тотықсыздануын қамтамасыз етеді. КЭПАЛ-ЖВ процесі мен қондырғысы негізінде ұсақталған кесілмеген аккумулятор сынықтарын өндеудің технологиялық сызбасы әзірленді. Процестің негізгі өнімдері қорғасын-сүрме қорытпасы, кондицияланған мыс штейні және қалдық қож болып табылады. ПВХ сепараторларындағы хлор хлоры бар тозаңдармен процесстен жойылады, содан кейін коммерциялық натрий хлоридіне айналады. Қорғасын сульфаттары мен эбониттен күкірт күңгірт және коммерциялық құрылыс гипсіне айналады. Өңдеу үшін әдетте полипропиленнен және ішінара эбониттен жасалған корпустары бар аккумулятор қалдықтарының қоспасы алынады. Полипропиленді әртүрлі өнеркәсіптік мақсаттарда қайта пайдалануға болады, оны КЭПАЛ-ЖВ қондырғысында жағу немесе кәдеге жарату экономикалық тұрғыдан тиімсіз. ВНИИТцветмет институты сонымен қатар құрамында полипропилен мен эбонит бар жарамсыз Батареяларды кесу технологиясын әзірледі. Ол екі негізгі процеске негізделген: сынықтарды фракцияларға (оның ішінде полипропиленді) гидродинамикалық бөлу және КЭПАЛ-ЖВ немесе КЭПАЛ процестерін қолдану арқылы құрамында қорғасын бар фракциялар мен эбонитті пирометаллургиялық өңдеу.

7.1.2. Төмен температуралық процестер

Қайталама қорғасын шикізатын өңдеу қоршаған ортаны қорғаудың жоғары талаптарын сақтауды талап ететінін ескере отырып, төмен балқытын, ұшатын және улы қорғасын іздестіру және әзірлеу жұмыстары жүргізіліп жатқан ең перспективалы төмен температуралы процестер болуы мүмкін. Батареяларды кесуден металды және оксидті фракцияларды сілтілі балқыту Гинцветметте қайталама қорғасыны бар шикізатты өндеудің сілтілі төмен температуралық әдісі әзірленіп, Подольский атындағы екінші түсті металдар зауытында тәжірибелік масштабта сынақтан өтті. Кесілген қорғасын Батареяларын (органикалық заттарсыз) балқыту бойынша зертханалық тәжірибелер болат тигельдерде, тәжірибелік балқыту – электротермиялық пеште жүргізілді.

Кейінірек, 1996-1997 жылдары "Гинцветмет" аккумулятор сынықтарының оксисульфатты фракцияларын төмен температурада балқытуды зерттеуді жалғастырды. Сілтілі сызба бойынша (органикалық заттарсыз) аккумулятор сынықтарын өңдеу бойынша тәжірибелік зауыттарды құрудың технологиялық регламенті әзірленіп, жобасының жобасы аяқталды. Қайталама қорғасын шикізатын 25 % сілті (каустикалық сода) және 3 % кокс қосу арқылы 700 °С температурада балқытқанда қорытпаға қорғасын мен сүрмені алу сәйкесінше 98,0 және 48,6 % құрады (сүрменің қалған бөлігі

су қоймасына өтті. сілті балқымасы). Рязань жасанды талшық зауытының техникалық сипаттамаларына сәйкес келетін аралық өнім - Pb-Sb шламы мен натрий сульфатының ерітіндісін шығару арқылы сілтілі балқыманы өңдеу сызбасы әзірленді. Аккумулятор сынықтарын сілтілі балқытудың технологиялық бағыты барлық өнеркәсіптік өнімдерді (ең алдымен сілтілі балқымаларды) кәдеге жарату мәселесін шешкен жағдайда перспективалы болып табылады, қайтымсыз пайдаланылған, жойылмайтын, қымбат күйдіргіш сілті процестің экономикасы мен өндірістің экологиялық қауіпсіздігін айтарлықтай нашарлатады.

7.1.3. Түсті металлургия кәсіпорындарының құрамында қорғасын бар өнеркәсіптік өнімдерінен қорғасын өндірудің технологиялық схемалары

Мыс және мырыш концентраттарын қайта өңдеу кәсіпорындарында, сондай-ақ полиметалл шикізатын қайта өңдейтін тау-кен байыту комбинаттарында құрамында қорғасын бар өнеркәсіп өнімдері (тозаң, ферриттер, шламдар, қож және негізгі түсті металдар бойынша кондиционерленбеген ұжымдық байыту өнімдері) түзіледі, қазіргі уақытта олардың құрамындағы түсті және асыл металдардың едәуір мөлшеріне қарамастан дербес өңдеу жүргізілмейді. Бұл техногендік шикізаттан бағалы компоненттерді алудың әдеттегі тәжірибесі оны кен концентраттарын өңдейтін қорғасын зауыттарының шихтасына араластыру болып табылады. Сонымен қатар, қож қалдықтарының көлемінің ұлғаюына байланысты бұл кәсіпорындарда әлі күнге дейін түсті және бағалы металдардың үлкен шығыны байқалады. Осы уақытқа дейін ұсынылған мұндай күрделі өнеркәсіптік өнімдерді өңдеудің пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық схемалары мыс, қорғасын және мырыштың тәуелсіз тауарлық өнімдерге (пирометаллургия) қанағаттанарлықсыз бөлінуіне байланысты немесе қымбат тазартуды қажет ететін ластанған технологиялық ерітінділердің үлкен көлемінің пайда болуына байланысты (гидрометаллургия) қолданылмайды. Сонымен қатар, бағалы металдарды өндіру жалпы алғанда жеткіліксіз болды, ал металдардың әртүрлі тауарлық өнімдер арасында таралуы қанағаттанарлықсыз болды. "Гинцветмет" институты мырыш зауыттарының қорғасын ферритін, мыс балқыту зауыттарының конвертерлік және конвертерлік сатыларының тозаңы мен қожын, ұжымдық орталар мен құрамында бағалы металдар бар сапасыз қорғасын-мырыш-мыс концентраттарын металлургиялық өңдеудің технологиялық сызбаларын жартылай өнеркәсіптік ауқымда әзірледі және сынады. металдар, негізгі балқыту технологиясы ретінде алдын ала күйдірілген (пісірілген) шихтаның жетілдірілген электротермиялық балқыту процесін пайдаланады. Бұл технология жалпы шығындарды (ең алдымен энергия шығындарын және тозаң мен газды жинауға) айтарлықтай төмендетеді және металлургиялық газдардың шағын көлемін тазарту кезінде экологиялық мәселелерді тиімді шешуге алғышарттар жасайды. Балқыту технологиясында сода қолданудан бас тарту тазартылмаған қорғасын мен жақсы бөлінген штейн мен қожды алуға мүмкіндік береді,

онда бағалы компоненттер шоғырланған (штейнде мыс, қожда мырыш). Тазартылмаған қорғасын бағалы металдарды жинаушы болғандықтан, балқыту кезінде олар толығымен дерлік қорғасынға, жартылай штейнге айналады, содан кейін белгілі технологияны қолдана отырып, тауарлық өнімге айналады. Тазартылмаған қорғасындағы алтын мен күмістің айтарлықтай шоғырлануының өзінде күңгірттің аралық (буферлік) қабатының болуы қымбат бағалы металдардың таралу коэффициентімен анықталатын қождармен бағалы металдардың аз шығынына қол жеткізуге кепілдік беретінін атап өткен жөн. штейн мен қож арасындағы металдар, егер олардың штейндегі мөлшері тазартылмаған қорғасынға қарағанда 10 есе аз болса. Жартылай өнеркәсіптік сынақтардың нәтижесінде келесі тауарлық өнімдерді алу үшін сапасыз қорғасын-мыс-мырыш бар концентраттар мен ортаңғы өнімдерді өңдеудің экологиялық таза, қалдықсыз технологиясы әзірленді: құрамында бағалы металдардың негізгі бөлігі бар тазартылмаған қорғасын; 15 %-дан астам ZnO бар штейн және қож, оны қож сублимациялау немесе түйіршіктелген қож арқылы балқыма түрінде үнемді өңдеуге болады. Күкіртті қайта өңдеуге немесе бейтараптандыруға болады. Жасалған технология бойынша қорғасынды тазартылмаған қорғасынға алу – 88,54 % және мыс-қорғасын штейніне – 5,52 %; алтын мен күмісті тазартылмаған қорғасынға және штейнге – 98,3 %-ға дейін, оның ішінде тазартылмаған қорғасынға – 96 %-дан астам; мысты штейнге алу – 85,5 %, мырышты қожға – 97,3 %, күкіртті газға алу – 92 %. Құрамында стандартқа сәйкес келмейтін қорғасыны бар материалдарды өңдеу процесі реакциялық балқыту арқылы жүзеге асырылады, ол үшін балқытуға жіберілетін шихтадағы сульфидті қорғасынның сульфатқа және оксидті қорғасынға қатынасы кемінде 1:2 болуы керек. Тығыздалған жабдық және пайдаланылған газдардың шағын көлемі технологияның экологиялық тазалығын қамтамасыз етеді және газ бен тозаңды жинау құнын төмендетеді. Ұқсас өнімділіктегі импульстік регенерациясы бар сүзгілер немесе сүзгілердегі қаптардағы тозаңды тозаңнан тазарту қалдық тозаңның құрамын 1–3 мг/Нм³ дейін төмендетеді.

7.1.4. Амин негізіндегі еріткішпен қорғасын аккумуляторының массасынан күкіртті алу

Польшада еріткіш пен аминдер негізіндегі жүйені пайдалана отырып, қорғасын аккумуляторының массасынан күкіртті алу үшін тәжірибелік негізде процесс әзірленді. Процесс натрий карбонатын пайдалануды және ақ қожды өндіруді болдырмайды. Процесс қорғасын сульфатының сулы фазаға бөлінуіне және кейіннен қорғасын карбонатының тұндырылуына және гипс алу үшін еріткіштің соңғы қалпына келуіне негізделген.

7.1.5. Қолданылған аккумулятордың массасын дымқыл өңдеу

CLEP процесі Италиядағы тәжірибелік зауытта жұмыс істейді. Процесс ылғал процесіте пайдаланылған аккумулятор массасынан қорғасын карбонатын немесе натрий оксиді мен сульфатты өндіру болып табылады. Ауа шығарындылары жоқ және қорғасын оксиді аккумулятордың жаппай өндірісінде қайта пайдаланылады.

7.1.6. Қолданылған қорғасын аккумуляторларын қайта өңдеуге және жаңа аккумулятор торларын өндірге арналған бөлек процесс

Пайдаланылған аккумуляторлардан қорғасын қорытпалары мен қорғасын компоненттерін өңдеу және бөлек процесіте жаңа Батарея торларын шығару бойынша зерттеулер әлі де жалғасуда. Инновациялық технология электрохимиялық еріту процесі мен қорғасын мен қорғасын қорытпаларын бөлме температурасында бір ваннада гальваникалық тұндыру процесін біріктіруге негізделген. Технологияның тікелей CO_2 шығарындылары жоқ және бір электрохимиялық ұяшықтағы екі процесінің үйлесуі арқасында энергияны өте тиімді деп мәлімдейді.

7.1.7. Мырыш пен қорғасынның пирометаллургиялық өндірісінің қожын батырымды доғалы пеште өңдеу

Мырыш пен қорғасынды пирометаллургиялық өндіру нәтижесінде пайда болатын қожды мырыш пен қорғасынды қалпына келтіру үшін батырымды доғалы пеште өңдеу және пайдалануға жарамды және экологиялық таза қожды өндіру зерттелуде.

7.1.8. Шахталық пеште бөлшектелген аккумуляторларды пайдалану

Германиядағы қайта өңделген қорғасын зауытында шахта пешінің алдында полипропиленді және басқа да пластмасса құрамын бөлу процесі, сондай-ақ бөлшектелген аккумуляторлармен шахта пешін басқару процесі әзірленуде.

7.1.9. Тозаң мен газ ағындарын жинаудың қолданыстағы жүйелерінің тиімділігін арттыру

Германиядағы болат зауыттарының бірінде өндірістік ғимараттың төбесіндегі желдету жүйесі оны біртіндеп кеңейтуге болатындай етіп жасалған. Ғимараттың төбесіндегі желдету саңылаулары жабылып, жоғары өнімді шығару жүйесіне қосылған. Бұл шатырдың желдеткіштері сұраныс бойынша басқарылады, яғни. өндірістік залда қалдық шығарындылар күтілген сайын, төбедегі жоталы перделер жабылады және шатырдың итарқалары автоматты түрде жабылады және сору жүйесі қосылады. Бұл бақылау тұжырымдамасы қазіргі талаптарға бейімделген және энергия тиімділігінің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді. Бұл шара бастапқы өндірістен шығатын бос шығарындыларды шамамен 70 %-ға азайтады деп күтілуде.

7.2. Энергия тиімділігі

7.2.1. Шығарылатын газдардың жылуын кәдеге жарату

Энергия тиімділігін арттыру және сыртқы отын шығынын азайту пайдаланылған газдың жылуын қалпына келтіру әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бу пайдалану тиімділігін арттырудың мысалы ретінде утильдеу қазандығының редукциялық қондырғысын бу турбиналы генератормен ауыстыру мүмкіндігін қарастыруға болады. Қорғасын зауытының ISA пештерінің қалдық жылу қазандықтарында өндірілетін бу 40 бар жұмыс қысымына ие және мұндай қысымда тұтынушыларға тікелей берілмейді, өйткені өнеркәсіп алаңының магистральдық бу құбырлары жұмыс қысымына арналған. 6 барға дейін. Шығарылатын будың қысымын 40 бардан 6 барға дейін төмендету үшін утильдеу қазандығы жабдығы қысымды төмендететін қондырғыны (RU) қамтиды. Дегенмен, реактор қондырғысында буды дроссельдеу кезінде оның потенциалдық энергиясының бір бөлігі қайтарымсыз жоғалатынын атап өткен жөн. Реакциялық қондырғының орнына бу турбиналық генераторын орнату және пайдалану немесе оларды балама пайдалану мыналарға мүмкіндік береді:

түпкі пайдаланушыларға сату мақсатында бу қысымын 6 бар қажетті қысымға дейін төмендететін бу турбинасы генераторын айналдыру және кейіннен беру үшін бастапқы қысымы 40 бар болатын бу энергиясын пайдалану;

реакторлық қондырғыда оны дроссельдеу кезінде бұрын жоғалтқан бу потенциалы есебінен кәсіпорынның өз қажеттіліктері үшін электр энергиясын өндіру.

7.2.2. Кәдеге жарату қазандығын үздіксіз үрлеуді басқаруды автоматтандыру

ПТС СЗ-дағы қожды сублимациялау пешінен кейін орнатылған РКФ 20/1,4–40–1300 кәдеге жарату қазандығын үздіксіз үрлеуді автоматтандыру, қазандық суындағы кермектік тұздардың шоғырлануын автоматты түрде реттейтін бағдарламамен басқарылатын клапанды енгізу және үрлеу суының үздіксіз ағызу көлемі.

Стандарттан жоғары үздіксіз үрлеу арқылы жылу энергиясының жоғалуын азайту.

Қазандықта бу түзілу процесінде тұздар мен басқа еріген қосылыстардың шоғырлануы артады. Тұздың жоғары шоғырлануы қазандықтардың ішкі қыздыру беттерінде көбік пайда болуына, қақтардың пайда болуына әкеледі. Тұз шоғырлануын мұқият бақылап, қазандықты үрлеу арқылы реттеу керек.

Қазандыққа қызмет көрсететін балқытушылар қазандық суындағы тұздың шоғырлануын анықтау үшін күнделікті, қажет болған жағдайда ауысым сайын қазандық суынан сынама алады. Содан кейін талдауларды қызмет көрсету цехының ТШО зертханасына жеткізу керек. 5-6 сағаттан кейін қазандық суын талдау нәтижелері дайын болады. Нәтижелердің негізінде үздіксіз тазалаудың ағынының жылдамдығы реттеледі.

Жұмыс қағидаты тазарту мөлшерін автоматты түрде басқару болып табылады. Электрлік басқару жетегі бар тазарту клапаны қазандық барабанынан қаттылық тұздарын бақыланатын мерзімді жою үшін қолданылады. Қазандық судағы кермектік тұздардың мөлшері электрөткізгіштік әдісімен бақыланады. Рұқсат етілген өткізгіштік деңгейінен асып кетсе, позициялаушы тазарту клапанын ашады. Өткізгіштік қайтадан рұқсат етілген деңгейден төмендегенде, жетек клапанды үнемді тазарту жұмыс күйіне қояды. Қазандық өшірілген кезде жетек клапанды жабық күйге келтіреді. Жетекті техникалық қызмет көрсету және қолмен реттеу үшін ажыратуға болады.

Үздіксіз үрлеуді басқаруды автоматтандыру мыналарды береді:

жылу энергиясының артық ысыраптарын болғызбау;

қазандық суындағы артық тұздылықты болғызбау;

конструкцияның қарапайымдылығына байланысты жоғары сенімділік пен пайдалану қауіпсіздігі;

элементарлық қолмен немесе автоматтандырылған басқару;

қол еңбегін механикаландыру;

қазандық суының талдау үлгілерін кері қайтару және оларды сервистік цехтың ТШО зертханасына тасымалдау кезінде қызметкерлердің жарақат алу қаупін жою;

кәдеге жарату қазандығының тиімділігін арттыру.

7.2.3. Конденсатты жинау және қайтару жүйесін енгізу

Кәсіпорынның энергетикалық аудитін жүргізу барысында кәрізге конденсат ағызылатын жерлер анықталды, бұл оның құрамындағы жылу энергиясының, сондай-ақ химиялық тазартылған судың жоғалуына әкеледі.

Конденсатты химиялық суды тазарту бөліміне қайтару мүмкіндігі ұсынылады. Конденсатты химиялық суды өңдеу алдында шикі сумен араластырады. Нәтижесінде шикі су мен артезиан суын жылытуға қажетті жылу энергиясы үнемделеді.

Жылу және желдету үшін бу түріндегі жылу энергиясын тұтыну 2018 жылы 44259 Гкал құрады. Жылу және желдету үшін бу түріндегі жылу энергиясының жалпы шығыны негізінде қайтымсыз конденсаттың көлемі анықталды.

Жылуалмастырғыш аппаратурамен бу шығынын есепке алудың болмауына байланысты ағызылатын конденсаттың көлемін есептеу бу шығыны және сәйкес жабдықтың жұмыс уақыты туралы паспорттық деректер негізінде жүргізілді.

Географиялық орналасуына қарай анықталған бу тұтынушыларының екі тобы үшін конденсатты жинау және қайтару екі жүйесін орнату жоспарлануда. Әрбір топ жеке конденсат станциясын орнатуды талап етеді. Конденсат станциясының кеңейту цистернасы конденсатты сәйкес топтың барлық тұтынушыларынан алады. Конденсат сорғылары конденсатты химиялық суды тазарту бөліміне жібереді.

7.2.4. Жылу тұтынатын жабдықты будан ыстық суға ауыстыру

Жылу тұтынатын жабдықты будан ыстық суға ауыстыру.

Көзбен шолып тексеру және аспаптық өлшеулер барысында будың ішінара жылыту және желдету үшін пайдаланылатыны анықталды, бұл:

конденсаттың бу беру көзіне қайтарылмауы;

жылуды тұтынуды реттеу мүмкіндігінің жоқтығынан тұтынушылардың жылу энергиясына шамадан тыс тұтынуы (10 – 15 %);

жылу энергиясының жоғалуының жоғарылауы (5 – 10 %);

су желілеріне қатысты бу желілеріндегі жылу энергиясының шамадан тыс шығындары (5 – 10 %).

Бұл әдіс энергияны басқаруды жақсартады.

7.2.5. Құрамында күшән бар қалдықтардың ұйымдылығын төмендету әдістері

Сипатталған әдістер жетімдік жақсартулардан кейін және олардың қолданылуын шектейтін шектеуші факторларды алып тастағаннан кейін іске асыру үшін мүмкін болады.

1. Ұсақ дисперсті күшән-сульфидті тұнбалардың элементтік күкіртпен қосылуы.

Құрамында күшән бар шикізатты пирит, күкірт, күкірт диоксиді және халькопирит қатысында күшәнді сульфидтер түріндегі экстракциямен күшән бар материалдарды тотықтырғыш-сульфидтендіргіш күйдіру негізінде өңдеу әдісі. Процесс электр жылытуы бар жабық типтегі пештерде жүзеге асырылады. Күкірт шығыны шикізаттың салмағы бойынша 5 – 50 % құрайды. Ауаның құрамында күшән бар булармен ластануын болғызбау үшін олар жуу мұнарасында кейіннен сіңіру арқылы пештен шығарылады. Біріктіру нәтижесінде тығыз өнім алынады, оның көлемі түпнұсқаның шамамен 5 % құрайды. Сумен 7, 75 және 156 күн жанасқанда оның массасының жоғалуы сәйкесінше 0,033, 0,093 және 0,123 % құрайды. Күкіртпен қалдық қоспаны автоклавта жоғары қысымда 0,26–0,44 МПа қысымда, 130–145 °С температурада және 1200 мин-1 араластыру жиілігінде тығыз түйіршіктер алу үшін балқытады. Сумен 160 күн жанасқанда түйіршіктердің массасының жоғалуы 0,5 %-дан аспайды. Процессің артықшылығы материалдан күшәнді жеткілікті түрде толық тазарту және оны тауарлық өнімдерге шикізат ретінде сақтауға және тасымалдауға ыңғайлы ықшам улы емес түрге айналдыру мүмкіндігі болып табылады. Әдістің кемшіліктеріне мыналар жатады: сульфидтендіргіш ретінде таза колчеданды, қымбат элементтік күкіртті пайдалану және пештен қож шығаратын жердегі қалдық күкіртті қосымша тотығу процесінде ауаның берілуін жоғарылату қажеттілігі. қарсы ағын тізбегі, механикалық белсендіру немесе қождың автоклавты өңдеуі [81,97,98,99,100].

2. Сульфидті емес қалдықтарды балқытылған сульфидті қалдықтарға айналдыру.

Процесс 310–330 °С температурада, триоксидтің салмағы бойынша 80 % күкірт шығынында және балқу уақыты 1 сағатта жүреді. Газ фазасымен бірге күшәннің кемуін

азайту үшін қабаттың максималды биіктігі кезінде сульфидтеуді енгізу ұсынылды. Үшөксидтен балқытылған трисульфидті алу үшін көмірді соңғысының күкіртпен қоспасына енгізу және процесті шамамен 700 °С температурада жүргізу ұсынылды. Көмірді тұтыну стехиометриялық талаптан 100 % жоғары болуы керек [100].

3. Темір-күшән шпейзасына тазартылмаған қорғасынды тазартудан кейін кальций арсенаты қалдықтарын балқыту

Тазартылмаған қорғасынды тазартудан кейін кальций арсенатының қалдықтарын бейтараптандыру үшін темір-күшәнді шпейзаны балқытуды қолдануға негізделген әдіс. Қалдықтарды 25-30 % күшән құрамы бар шпейза алуды қамтамасыз ететін режимде (көмір, металл темір қосу, температура 1150–1200 °С) балқыту ұсынылады. Сонымен бірге шпейза онымен жанасатын суларды күшәнмен ластамайды.

Бүгінгі күні бұл әдісті жетілдіру қажет, өйткені күшәннің бір бөлігі тозаңға айналады, бұл оны өңдеу мүмкіндігіне теріс әсер етеді. Шпейзаны кәдеге жарату мамандандырылған алаңдарды (көпбұрыштар) салуды талап етуі мүмкін [101,102,103].

4. Күшәнді тұрақтандыру процестері

1996 жылы SMITE (синтетикалық минералды иммобилизациялау технологиясы) процесі ұсынылды, ол қауіпті қалдықтарды байланыстырғыш заттармен (әк, гипс, цементтердің әртүрлі түрлері, саз, күл және басқа да силикат материалдары) өңдеу, содан кейін қоспаны кептіру арқылы тұрақтандыру процесі болып табылады. және пештерде жоғары температурада күйдіру. Процесс сонымен қатар өңдеуді азайту, қысу беріктігін арттыру немесе ластағыш заттардың шайылуын азайту үшін рН түзететін агенттерді, фосфаттарды немесе күкірт реагенттерін қосуды қамтуы мүмкін.

Бұл әдіс әдетте TCLP әдісімен өлшенген күшәнді сілтісізденгізудің нормативті шегіне сәйкес келетін тұрақтандырылған өнімге әкелуі мүмкін. Дегенмен, сілтісіздендіру сынақтары кейбір қалдықтар үшін белгілі бір кәдеге жарату жағдайларында күшәннің шайылуының нақты көрсеткіштері бола бермейді.

5. Арсенкальцийлі қалдықтарды әк қатыстырып термиялық өңдеу

[104] $\text{CaO} = 1:4$ мольдік қатынасында күйдірілген әкпен күшән қалдықтарының қоспасы престеледі ($1-2 \text{ т/см}^2$), содан кейін термиялық өңдеу 2 сатыда жүргізіледі, оның біріншісі: 550–600 °С 0,5-1 сағ, екіншісі – 800-900 °С 2-3 сағатта соңғы өнім түзілгенде – суда нашар еритін тетракальций арсенаты $\text{Ca}_4\text{As}_2\text{O}_9$. Брикеттерді екі сатылы күйдіру ауа атмосферасында жүзеге асырылады. Өнімдегі күшәнді анықтау байланыстыру 80 % болатынын көрсетті. Күйдірілген өнімді бір айға жуық суға салып қойғаннан кейін қатты фазадан жоғары ерітіндіде күшән 0,04 мг/л ғана болады. Еңбекте [105] күшән әкті күйдіру (сегрегация) арқылы қатты қалдықтарда толық сақталуы мүмкін екенін расталады.

6. Қалдықтарды қожбен біріктіру.

Құрамында күшән бар қосылыстарды балқытылған үйінді қожында еріту арқылы аз еритін, суға тұрақты түрлерге айналдыру әдісі Қажетті нәтижелерді алу шыны тәрізді күшән үшсульфидін алу үшін кептірілген күшән бар сульфидті ферритін балқыту фактісіне негізделген. 350-400 °С температурада сұйық қождан бұрын қалдық қож жылуын пайдалану арқылы пайда болған қорғаныс капсула қабығы. Ферриттің құрамындағы оксидтер мен сульфаттардың сульфидтенуі олардың жоғары қозғалғыш (суда еритін) жоғары уытты түрінен аз еритін және аз уытты түрге ауысуын қамтамасыз етеді, элементтік күкіртті ұшпайтын металл сульфидтеріне байланыстырады. Жасалған әдістің жоғары тиімділігіне қож қалдықтарының жылуын балқыту және сульфидтану реакциялары үшін пайдалану арқылы қол жеткізіледі [106,107].

7.3. Су ресурстары

7.3.1. Қорғасын өндірісінің сарқынды суларын тазартуға арналған кері осмос қондырғысы

Өндірістік масштабтағы демонстрациялық қондырғыда қорғасын өндірісінің пайдаланылған технологиялық және салқындатқыш суын тазарту үшін кері осмос қондырғысын пайдалану зерттелуде. Мақсат – кәдеге жарату үшін сарқынды суларды азайту, нәтижесінде металл шығарындыларын азайту және тұщы суға қажеттілікті азайту. Алынған сарқынды сулар мен қалпына келтірілген металдар балқыту пешіне қайтарылады.

7.3.2. Ауыр металдарды тиімді жою үшін түйіршікті материалды пайдалану

Aurubis (Гамбург) әлемдегі жетекші түсті металдарды жеткізуші және әлемдегі ең ірі мыс өңдеушілерінің бірі, ауыр металдар мен басқа да ластағыш заттарды судан тиімді түрде кетіретін жеке меншік минералды түйіршікті материалға негізделген зауытты тәжірибе жүзінде іске асыруда. Бастапқы сынақ нәтижелері оң нәтижелерді көрсетті және жобаны кеңейту бойынша жұмыс жүргізілуде, бұл сайып келгенде, жер асты суларын пайдалануды одан әрі азайту үшін көбірек сарқынды суларды қайта өңдеуге және қайта пайдалануға мүмкіндік береді.

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодекінің 113-бабына сәйкес дайындалды.

Анықтамалықты әзірлеудің бірінші кезеңі кешенді технологиялық аудит (КТА) жүргізу болды, оның барысында өндірісті басқарудың тиімділігін, қолданылатын автоматтандыру құралдарын, технологиялық мүмкіндіктерді талдауды және кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік беретін қорғасын өндіретін кәсіпорындардың ағымдағы жағдайына сараптамалық баға берілді.

Сараптамалық бағалаудың негізгі мақсаты ағымдағы жағдай бойынша Қазақстан Республикасының қорғасын өндірісінің технологиялық жай-күйін анықтау, сонымен қатар ЕҚТ параметрлеріне сәйкес кәсіпорындарды бағалау болды.

ЕҚТ өлшемшарттарыне сәйкестікті бағалау Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің 2010/75/ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасына, сондай-ақ осы ЕҚТ анықтамалығының 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

КТА-да қорғасын өндірісінің, қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластағыш заттардың шығарындылары мен төгінділері, өндіріс қалдықтарының пайда болуы туралы ақпаратқа, сондай-ақ әдеби көздер, нормативтік құжаттама және экологиялық есептер негізінде қоршаған ортаға, энергия мен ресурстарды тұтынуға әсер етудің басқа аспектілері талдау және жүйелеу жүргізілді.

Ақпарат жинау үшін бекітілген шаблондар негізінде кәсіпорындарға сауалнама нысандары жіберілді. Кәсіпорындардан ұсынылған мәліметтерді талдау технологияларды қолданудың әртүрлі аспектілері, соның ішінде технологиялық көрсеткіштер туралы ақпараттың жетіспеушілігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Стандартталмаған (273 К және 101,3 кПа қысымдағы құрғақ газ ағыны) қорғасын өндіруге арналған салалық есептердегі ластағыш заттардың шығарындылары (ЛЗ) шығарындылары болып табылады. Шығарылған газдардағы оттегінің құрамын түзетуді ескере отырып, ластағыш заттар бойынша нақты (өлшеу) нормаланған көрсеткіштер қарастырылмаған. Анықтамалықтың бұл басылымында кәсіпорындар ұсынған нақты қол жетімді нәтижелер пайдаланылды.

"Қорғасын өндірісі" ЕҚТ бойынша анықтамалық құрылымы Қазақстан Республикасының қолданыстағы НҚА [1] сәйкес, сондай-ақ КТА нәтижелерінің негізінде әзірленді.

Перспективалы технологияларға тек отандық әзірлемелер ғана емес, сонымен қатар Қазақстан Республикасындағы кәсіпорындарда енгізілмеген халықаралық әдістермен тәжірибеде қолданылатын озық технологиялар жатады.

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 ластағыш заттарды және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштердің диапазондарын қайта қарау мақсатында, қоршаған ортаға ластағыш заттардың эмиссияларының деңгейлері, әсіресе маркерлік заттар туралы мәліметтерді жинауды, жүйелеуді және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады.

Қоршаған ортаға эмиссияларды бақылаудың автоматтандырылған жүйесін енгізу маркерлі ластағыш заттардың шығарындылары туралы нақты деректерді алудың және маркерлі ластағыш заттардың технологиялық стандарттарын қайта қараудың қажетті құралы болып табылады.

Технологиялық және экологиялық жабдықты жаңғырту кезінде энергия тиімділігін арттыру, ресурстарды үнемдеу, түсті металлургия объектілерінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайту жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым өлшемшарттары болуға тиіс.

Библиография

1. Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексі. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI ҚР Кодексі. – Қазақстан Республикасының Парламенті. – Нұр-Сұлтан. - 2021. - 549 б.

2. "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық әдебиеттерді әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 Қаулысы - Нұр-Сұлтан. - 2021. - 17 б.

3. Қазақстан Республикасы Экология, Геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 25 маусымдағы № 212 бұйрығы. "Эмиссиялары экологиялық нормалануға жататын ластағыш заттардың тізбесін бекіту туралы" Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2021 жылғы 3 шілдеде № 23279 тіркелді. - Нұр-Сұлтан. – 2021. – 4 б.

4. Қазақстан Республикасының "Энергия үнемдеу және энергия тиімділігі туралы" 2012 жылғы 13 қаңтардағы № 541-IV Заңы. -Нұр-Сұлтан. -2012. – 24 с.

5. Регенеративная горелка: справочник. 2 т./Г.М. Дружинин, И.М.Дистергефт; жалпы ред. техника ғыл. докторы, проф. Дружинина Г.М. - Екатеринбург: АМК "День РА", 2019. - 1128 б.

6. Металлургия тяжелых цветных металлов: электрон. оқулық/Н.В.Марченко, Е.П.Вершинина, Е.М.Гильдебрандт. - Красноярск: ИПК СФУ, 2009. - 393 б.

7. Процессы и аппараты цветной металлургии / С.С. Набойченко, Н.Г. Агеев, А.П. Дорошкевич [және т.б.]. - Екатеринбург: УГТУ, 2005. - 700 б.

8. Переработка высокожелезистых сульфидных свинцовых концентратов. М.М.Ахмедов, Е.А.Теймурова. Баку: XXI–YNE, 2008. – 252 б.

9. Романтеев Ю.П. және басқалары. Металлургия свинца. Оқу құралы. - М.: МИСиС, 2005. - 214 б.

10. Романтеев Ю.П., Быстров В.П. Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий: - М.: МИСиС баспасы, 2010. - 575 б.

11. Бейсембаев Б.Б., Кенжалиев Б.К., Горкун В.И. және т.б. Глубокая переработка свинцово-цинковых руд и промпродуктов с получением продукции повышенной товарности. – Алматы, Білім, 2002. – 220 б.

12. Валуев Д.В., Гизатулин Р.А. Технологии переработки металлургических отходов. Оқу құралы. - Томск: Юрга технологиялық институты, Томск политехникалық университетінің баспасы, 2012. - 196 б.

13. "Қазцинк" ЖШС Өскемен металлургиялық кешенінің технологиялық процестерінің қолжетімді үздік технологиялар (ЕҚТ) қағидаттарына сәйкестігіне сараптамалық бағалау туралы ЕСЕП. 5-тарау. Қорғасын өндіру. – 2021. – 86 б.

14. "Жаңа металлургия" жобасы, "Қазцинк" ЖШС 2006–2011 ж.ж.

15. Қазақстан Республикасында сынапты түгендеудің 2 деңгейін жүргізу туралы есеп, 2019–119 б.

16. Қоршаған ортаға сынаптың бөлінуін анықтау және сандық бағалау әдістемесіне арналған есептеу парағы UN Environment 1.4 нұсқасы, 2017.

17. 2018–2022 жылдарға арналған "Қазцинк" ЖШС ӨМК үшін атмосфераға шекті рұқсат етілген шығарындылар нормативтерінің жобасы. - 2017. - 1564 б.

18. Досмұхамедов Н.Қ., Әйтенов Қ.Д. Потери свинца со кожом при восстано-вительной плавке медь-, свинецсодержащего сырья на штейн// Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ Хабаршысы, 2011, №1(83), с.173-177.

19. Мұқанов Д. Металлургия Казахстана: состояние, инновационный потенциал.

20. "Адамға әсер ететін физикалық факторларға гигиеналық нормативтерді бекіту туралы Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2022 жылғы 16 ақпандағы № ҚР ДСМ-15 бұйрығы.

21. Смирнов М.П., Сорокина С.С., Герасимов Р.А. Организация экологически чистого гидроэлектрохимического производства свинца из вторичного сырья в России // Түсті металдар . 1996. - No 9. - 13–17 б.

22. Карелов С.В., Мамяченко С.В., Набойченко С.С. Техногенные отходы медеплавильного производства и перспективы их переработки // Түсті металдар . 2000. - No 9. - 47–49 б.

23. Скобелев Д.О., Степанова М.В. Энергия менеджменті: оқу. Өнеркәсіптік зауыттар үшін 2020 энергияны басқару жөніндегі нұсқаулық. Мәскеу: "Колорит" баспасы, 2020. 92 б.

24. Щелоков Я.М. Энергетический анализ хозяйственной деятельности. Екатеринбург: УрФУ. 2010. 390 б.

25. Беньаш Е.Я., Толстунова И.И., Иваницкий О.А., Рыбакова В.А., Резниченко В.В. Малоотходные технологии переработки полиметаллического сырья//ВНИИТцветмет ғылыми жинағы. – Өскемен, 1989 – 16–21 б.

26. Кокушева А.А., Дайрабаева Г.А., Усабекова А.Ш., Перфилиев Н.А. Извлечение рения из сернокислотных шламов Джекказганского медеплавильного завода // Түсті металдар. - 1992. - № 5. - 14–15 б.

27. №3351 ҚР Предпатент. Құрамында күкірт, ауыр түсті және сирек металдар бар тотыққан материалдарды өңдеу әдісі / Беньш Е.Я., Толстунова И.И., Резниченко В.В., Рыбакова В.А.

28. Лебедев Қ.Б. Рений. - М., Қара және түсті металлургия бойынша мемлекеттік ғылыми-техникалық әдебиеттер баспасы. - 1963. - 207 б.

29. Измайлов Х.Х. Безотходная технология переработки свинцовых пылей металлургического производства и ее аппаратурное оформление: техника ғыл. канд. дисс.. – Алма-Ата.: ИМиО, 1988. – 197 б.

30. Беньш Е.Я., Гетскин Л.С., Фишман М.А. және т.б. Технология получения солей свинца из свинцовых кеков // ВНИИТцветмет ғылыми жинағы. – М.: Металлургия. - 1970. - 45-50 б.

31. Тарасов А.В., Бесер А.Д., Чинкин Е.В. Исследования для разработки технологической схемы переработки свинцовых кеков с извлечением свинца, цинка, меди и драгоценных металлов // Түсті металлургия. -2002. - № 10. 26–32 б.

32. Металлургия тяжелых цветных металлов [Электронды ресурс]: электрон. оқулық/ Н.В.Марченко, Е.П.Вершинина, Е.М.Гильдебрандт. – Электрон. дер. (6 Мб). – Красноярск /даму тенденциясы. – Алматы: "ҚР НЦ КПМС" РМК, 2005. – 290 б.

33. Гетскин Л.С., Ларин В.Д., Яцук В.В. Отгонка мышьяка в процессе сульфатизации пылей свинцового производства // Түсті металлургия. -1961–№16. 34-39 б.

34. Набойченко С.С., Мамячиков С.В., Карелов С.В. Мышьяк в цветной металлургии. - Екатеринбург: Ресей ғылым академиясының Орал филиалы, 2004. - 112-202 б.

35. Копылов Н.И., Каминский Ю.Д. Күшән. Ғылыми ред. акад. Р.А. Толстикова Г.А. - Новосибирск: Сиб.Унив., 2004. - б.10, 225-313.

36. Козьмин Ю.А., Давыдов В.Я., Серба Н.Г., Пестунова Н.П., Багаев И.С. К вопросу о поведении и выводе мышьяка в свинцовом производстве // Қорғасын және мырыш өндірісінің технологиясын жетілдіру. ВНИИТцветмет ғылыми еңб. жинағы. - 1982. - с. 44-51.

37. Ресей Федерациясының патенті № 2019101564, 21.01.2019 ж. Способ обезвреживания и утилизации сульфидных мышьяксодержащих отходов // Ресей патенті № 2711766. 2019 ж. Патент ие(лері)сі: "Уралмеханобр" пайдалы қазбаларды байыту және механикалық өңдеу ғылыми-зерттеу және жобалау институты" Ашық акционерлік қоғамы ("Оралмеханобр" АҚ).

38. ҚР СТ ИСО 50001-2019: Энергия менеджменті жүйелері. Талаптар мен пайдалану нұсқаулығы.

39. ИТС 13-2020. "Қорғасын, мырыш және кадмий өндірісі" үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық нұсқаулық – Мәскеу: ЕҚТ бюросы, 2020. – 258 б.

40. ИТС 48-2017. Экономикалық және (немесе) басқа да қызметті жүзеге асыру кезінде энергия тиімділігін арттыру - Мәскеу: ЕҚТ бюросы, 2017. - 165 б.

41. Skobelev D. O. Environmental Industrial Policy In Russia: Economic, Resource Efficiency And Environmental Aspects. In: International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2019. Vol. 19. Is. 5.3. с. 291-298.

42. World Bureau of Metal Statistics (WBMS).

43. UBA (D), UBA Copper, lead, zinc and aluminium. Abschlussbericht. Teil 1, 2, 3 and 4. Kupfer, etc., 2007.

44. ILA, ILA comments on D3, 2013.

45. Hähre, S., Report on BAT in German Zinc and Lead Production (Draft), University Karlsruhe DFIU (D), 1998.

46. NRW (D), NE-Metallindustrie - Betreiberleitfaden für Anlagen zum Gießen in Dauerformen - Druckgußverfahren, Ministerium NRW (D), 1997.

47. HMIP (UK), Processes for the Production of Lead and Lead Alloys, 1994.

48. Nordic Report, A Nordic contribution concerning the revision of the IPPC reference Document on Best Available Techniques in the Non-Ferrous Metals Industries, 2008.

49. Industrial NGOs, NFM data collection, 2012.

50. VDI 3790 part 3, Emission of gases, odours and dusts from diffuse sources - Storage, transshipment and transport of Bulk Materials, 2008.

51. AP 42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors.

52. COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Non-ferrous Metals Industries (NFM BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2001.

53. COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Emissions from Storage (EFS BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

54. COM, JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED installations (ROM REF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2017.

55. COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Energy Efficiency (ENE BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2009.

56. COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Tailings and Waste Rock in Mining Activities (MTWR BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2009.

57. COM, Reference Document on Economics and Cross-Media Effects (ECM REF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

58. Krüger, J., Proposal for a BREF-note for Pb, Zn, Cd, Sb, University of Aachen for Eurometaux, 1999.

59. UBA (D), UBA Copper, lead, zinc and aluminium. Abschlussbericht. Teil 1, 2, 3 and 4. Kupfer, etc., 2007.
60. Ausmelt, Ausmelt Lead and Copper Processes and plant list, 2009.
61. ILA, ILA comments on D3, 2013.
62. US EPA, Air Pollution Control Technology Fact Sheet - Cyclones, United States Environmental Protection Agency, 2003.
63. HMIP, Pollution Abatement Technology for Particulate and Trace Gas Removal, Her Majesty's Inspectorate of Pollution, Bristol, 1994.
64. BASF, Verfahrenstechniken der Abgas-/Abluftbehandlung, BASF Aktiengesellschaft, 1999.
65. Schenk et al., Fact sheets on air emission abatement techniques, Information Centre for Environmental Licensing (InfoMil), The Hague, 2009.
66. CEN, ISO 14001:2015 Environmental management systems — Requirements with guidance for use, 2015.
67. ISO 50001:2018 Energy management systems. Requirements with guidance for use, IDT.
68. Lurgi, A.G. et al., Cleaning of Process and Waste Gases, Lurgi AG, 1991.
69. Elkem Asa, 'Company Profile Including Development in Stack Emission Filtration Technology', 8th International Ferroalloys Congress, 1998, Beijing; China.
70. Hatch Associates Ltd, Pollution Control for Secondary Lead Production, HMIP (UK), 1993.
71. Technical Instructions on Air Quality Control-Luft, 2021.
72. https://www.kt.kz/rus/economy/na_ustjkamenogorskom_metallurgicheskom_komplekse_vveden_sernokislotnij_zavod_1153540281.html.
73. Вохмяков А.М. Компьютерное моделирование газодинамики в рабочем пространстве печи, оснащенной скоростными рекуперативными горелками / А.М. Вохмяков, М.Д. Казяев // Білім берудегі, ғылымдағы және өндірістегі жылу техникасы және информатика: халықаралық қатысумен студенттердің, аспиранттар мен жас ғалымдардың I Бүкілресейлік ғылыми-практикалық конференциясының (ТІМ'2012) баяндамаларының жинағы. - Екатеринбург: УрФУ, 2016. - б.25-28.
74. Смолков А.Н. Системы прямого и косвенного отопления печей с применением рекуперативных горелок типа ВІСR / А.Н. Смолков , Г. Wohlschlaeger // Пеш құрылысы : жылу режимдері, құрылымдар, автоматика және экология: Халықаралық конгресс материалдары. – М: "Теплотехник", 2004. – б.118-125.
75. Тинкова С.М., Прошкин А.В., Веретнова Т.А., Востриков В.А. Металлургиялық жылу техникасы: оқу құралы (дәрістердің электронды нұсқасы) // Түсті металдар және алтын институты, FGOU VPO Сібір федералды университеті. – Красноярск, 2007. – 193 б.

76. Бурокова А.В., Рахманов Ю.А. К вопросу рекуперации теплоты газов печей термообработки металлических изделий / Ѓылыми журнал НИУ ИТМО. "Экономика және қоршаған ортаны басқару" сериясы №1, 2014.

77. Методика прогнозирования теплотехнической эффективности использования рекуперативных горелок / А.Б. Бирюков, П.А. Гнитьев, Я.С. Власов// "Вестник ИГЭУ", Шығарылым. 1, 2018, – 13-19 б.

78. Поливянный И.Р. Кислород и природный газ в металлургии свинца. "Наука", Алматы, 1976, 375 б.

79. Евдокименко А.И., Костерин В.В. Природный газ в цветной металлургии. - Мәскеу: Металлургия, 1972, б. 366.

80. Поливянный И.Р., Демченко Р.С. Электроплавка медных шликеров. "Наука", Алматы, 1967, 176.

81. Errington W.J., Fewings J.H., Keran V.P., Denholm W.T. The Isasmelt lead smelting process. Extr, Met 85 Pap Symp., London, 9-12 Sept., 1985. 199-218.

82. <https://www.sibelco.com/news/an-essential-step-to-achieve-wastewater-quality>.

83. <https://www.ugmk.com/press/news/na-baze-sumza-postroyat-zavod-po-proizvodstvu-sulfata-ammoniya/>.

84. <https://www.urm-company.ru/about-us/blog/155-ekologiya-metallurgii/>.

85. https://www.unicore.com/en/sustainability/environment/#sustainable_sourcing.

86. Raport Zintegrowany KGHM Polska Miedź S.A. i Grupy Kapitałowej KGHM Polska Miedź S.A. za 2021 rok.

87. <https://www.metalinfo.ru/ru/news/136659>.

88. <https://ugmk.com/press/news/na-sumze-ustanovili-naduvnoy-angar-dlya-khraneniya-mednogo-kontsentrata/>.

89. <https://www.sumz.umn.ru/ru/press/news/tonkoy-ochistki/>.

90. <https://www.metalinfo.ru/ru/news/130405>.

91. <http://www.gtl-rus.com/files/doc/Presentations/4-nornickel.pdf>.

92. <https://eessentct.com/technologies/mecs/technologiestechnologies-mecsdupont-clean-technologies-mecs-processes/mecsr-solvrr-technology-for-regenerative-so2-recovery/>.

93. http://www.ky-process.com/index_en.aspx.

94. <https://www.aurubis.com/>.

95. https://www.ugmk.com/press/corporate_press/ummc_newspaper/na-ppm-zavershen-ocherednoy-etap-stroitelstva-livnenakopitelya/.

96. Исабаев С.М. Физико-химические основы сульфидирования мышьяксодержащих соединений / С.М.Исабаев, А.С.Пашинкин, Е.Г. Милке [және т.б.] - Алма-Ата: Наука. – 1986. – 184 б.

97. А.с. 373321 КСРО, IPC S22V 7/00, S22V 30/04. Способ обработки мышьяксодержащих продуктов / Козьмин Ю.А., Саюн М.Г., Серба Н.Г. Қолданба. 1670648/22–1, 06/10/1971 басылым. 1973. Бұқа. № 14.
98. А.с. 1082849 КСРО, IPC S22V 7/00, S22V 30/04. Способ переработки мышьяксодержащих материалов / Козьмин Ю.А., Серба Н.Г., Куленов А.С. Қолданба. 3565952/22–02 13.03.1983 Басылым. 30.03.1984 ж. Бұқа. № 12.
99. А.с. 1497250 КСРО, IPC S22V 30/04. Способ вывода мышьяка из технологического процесса / Копылов Н.И., Семенов А.Е., Чирик Я.И. Қолданба. 4352526/23–02 30.12.1987 Басылым. 30.07.1989 ж. Бұқа. № 28.
100. Руководство по обезвреживанию мышьяксодержащих растворов обработкой сульфидсодержащими реагентами, накоплению, транспортировке и захоронению осадков соединений мышьяка. Ред. Передерия О.Г. - М.: Минцветмет КСРО, - 1988. - 57 б.
101. Разработка и испытание способа обезвреживания отходов, содержащих арсенат кальция, с выдачей данных для проектирования. Өскемен, ВНИИТцветмет, репортаж, 22 б. - СР НИОКР, 1980, 08/09/120.
102. Козьмин, Ю.А. К вопросу о поведении и выводе мышьяка в свинцовом производстве / Ю.А. Козьмин, В.Я. Давыдов, Я.Г. Серба [және басқалар]. // Қорғасын мен мырыш өндіру технологиясын жетілдіру. Өскемен. - 1982. - С. 44-51.
103. А.с. No 1063137 КСРО, S22V 7/00. Способ переработки медных шликеров / Багаев И.С., Пашков Г.Л., Чучалин Л.К., Копылов Н.И. Қолданба 3565268/22–02 12.01.1983 ж. жарияланды 30.06.1984, № 24 бюллетень.
104. А.с. 464531 КСРО, М.Кл. С 01b 27/02. Способ переработки мышьяксодержащих отходов / А.Н.Петров, Т.Ф.Тельных, Г.И.Попова және т.б.- № 1877681 / 23-26; желтоқсан 29.01.73; баспа. 03/25/75, № 11 бюллетень. - 4 б.
105. Marcuson S. W. // Minerals Sci. Eng. – 1980. – V. 12 (1). – P. 21–26.
106. Изучение физико-химических основ термических методов обезвреживания мышьяксодержащих отходов. - Свердловск. УрГУ, есеп. 60 б. - СР НИСКР, 1980, 03.36.135.
107. Турбина, З.И. Получение нетоксичных мышьяксодержащих соединений сплавлением арсената кальция со шлаками / З.И. Турбина, Ю.Л. Козьмин, Я.Я. Копылов. // Түсті металдар . – 1976. – No 2. – 33-б.
108. А.с. No 1043178 КСРО, IPC S22V 30/04. Способ переработки мышьяксодержащих отходов / Куленов А.С., Серба Н.Г., Фирман И.А., Слободкин Л.В. 3432512/22–02 30.04.1982. Жарияланды 23.09.1983 ж. № 35 бюллетень.
109. Михельсон, Ю.И., Максимов И.Е., Караульных Г.М. Метод определения проницаемости бетонного покрытия по отношению к растворимым соединениям мышьяка / Ю.И. Мишельсон, И.Е. Максимов, Г.М. Караульных//Түс. металлургия. - 1989. - No 10. - б. 59-61.

110. Седова, В.А., Вишнякова Н.Н. Об условиях вымывания мышьяка из отвальных сульфидных продуктов / В.А. Седова, Н.Н. Вишнякова // Түсті металдар . - 1980. - No 9. - б. 21–22.

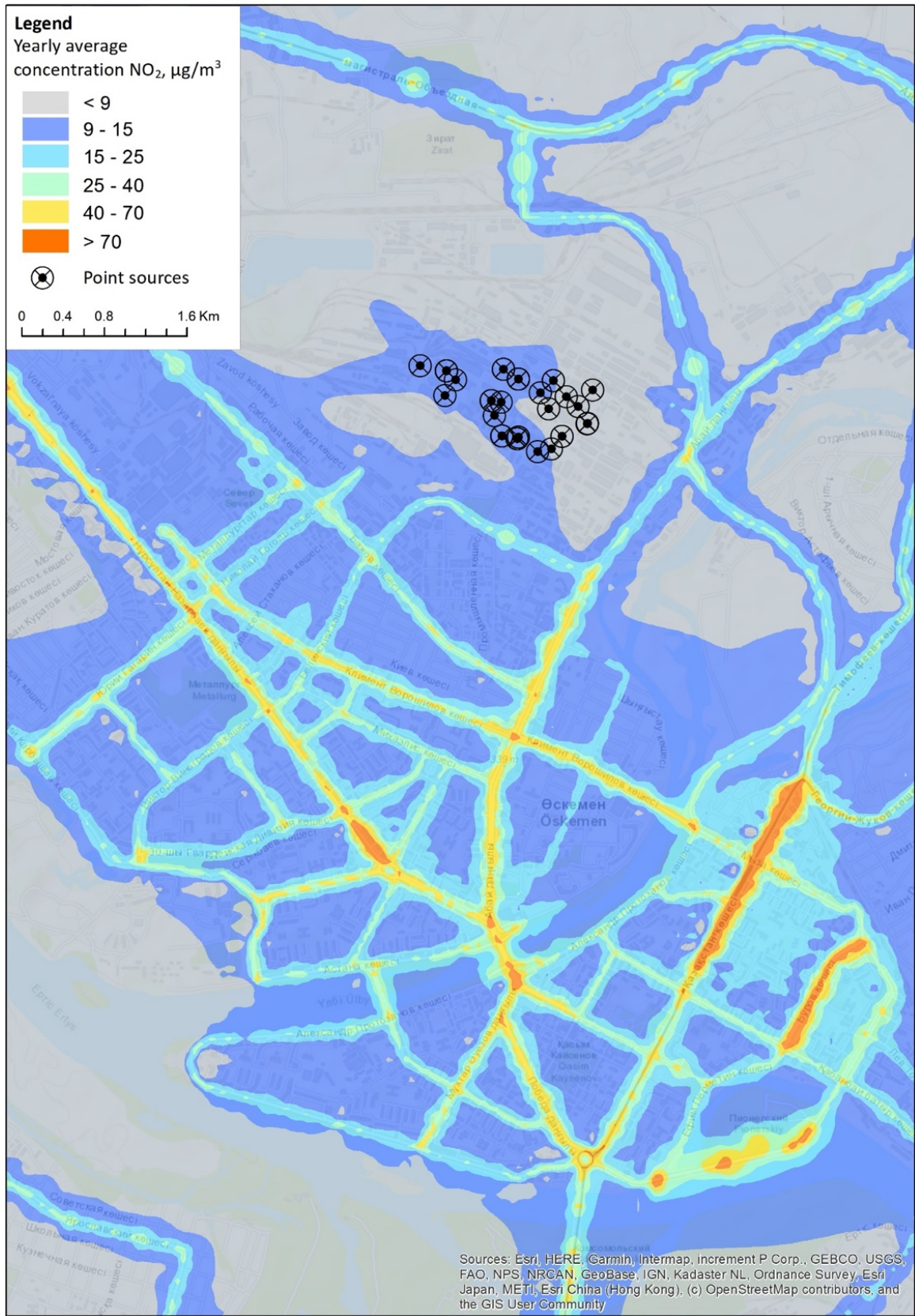
111. Патент No 2711766 Ресей Федерациясы, IPC C22B 7/00, C22B 30/02, B09B 3/00. Способ обезвреживания и утилизации сульфидных мышьяксодержащих отходов: № 2019101564: Қолданба. 21.01.2019: басылым. 22.01.2020: бұл. №3 / Булатов К.В., Закирничный В.Н., Верхоробова А.В., Передерий О.Г.; өтініш беруші және патент иесі "Уралмеханобр" пайдалы қазбаларды байыту және өңдеу ғылыми-зерттеу және жобалау институты (RU). – Мәтін: тікелей.

112. Ahmadzai, H; Borell, M.; and Svedberg, A.: Information Exchange on Boliden AB Non-ferrous Smelter at Rönnskär; Arctic Council Action Programme (ACAP) Mercury Steering Group, Copenhagen, March 10, 2006.

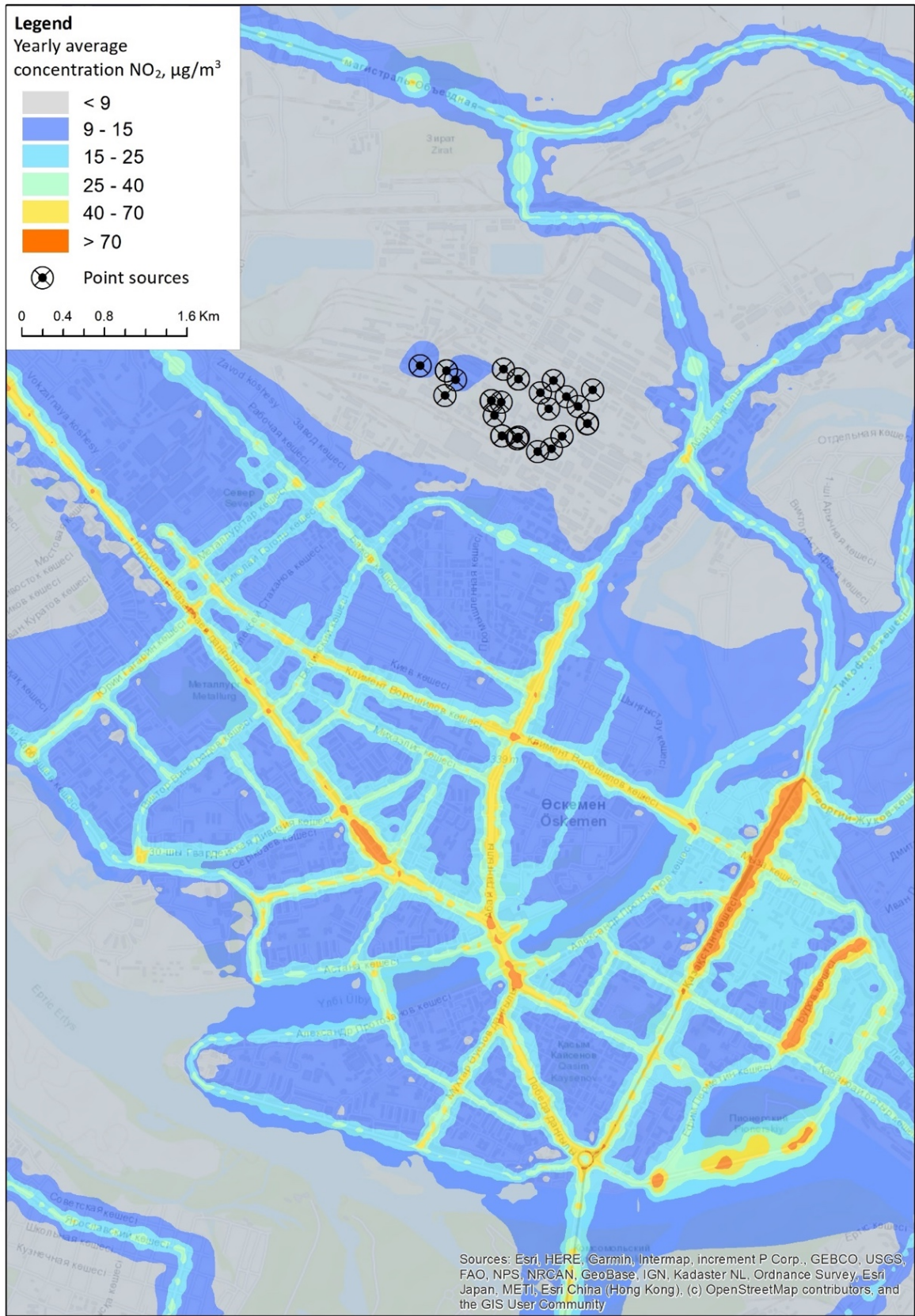
Ең үздік колжетімді техникалар бойынша "Қорғасын өндірісі" анықтамалығына 1-қосымша

Атмосфералық ауаға әсер етуді модельдеу

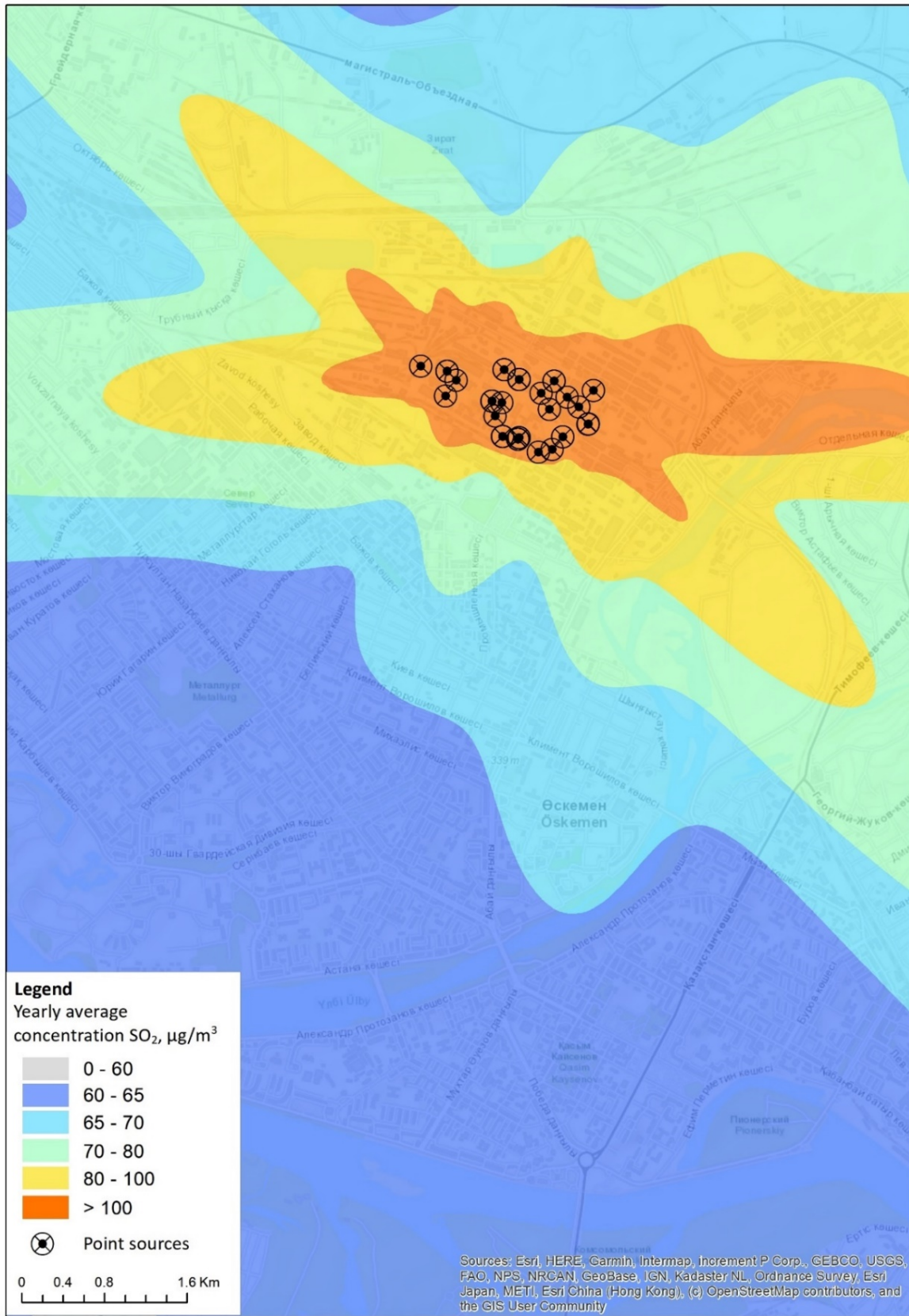
NO_x (қазіргі жағдай)



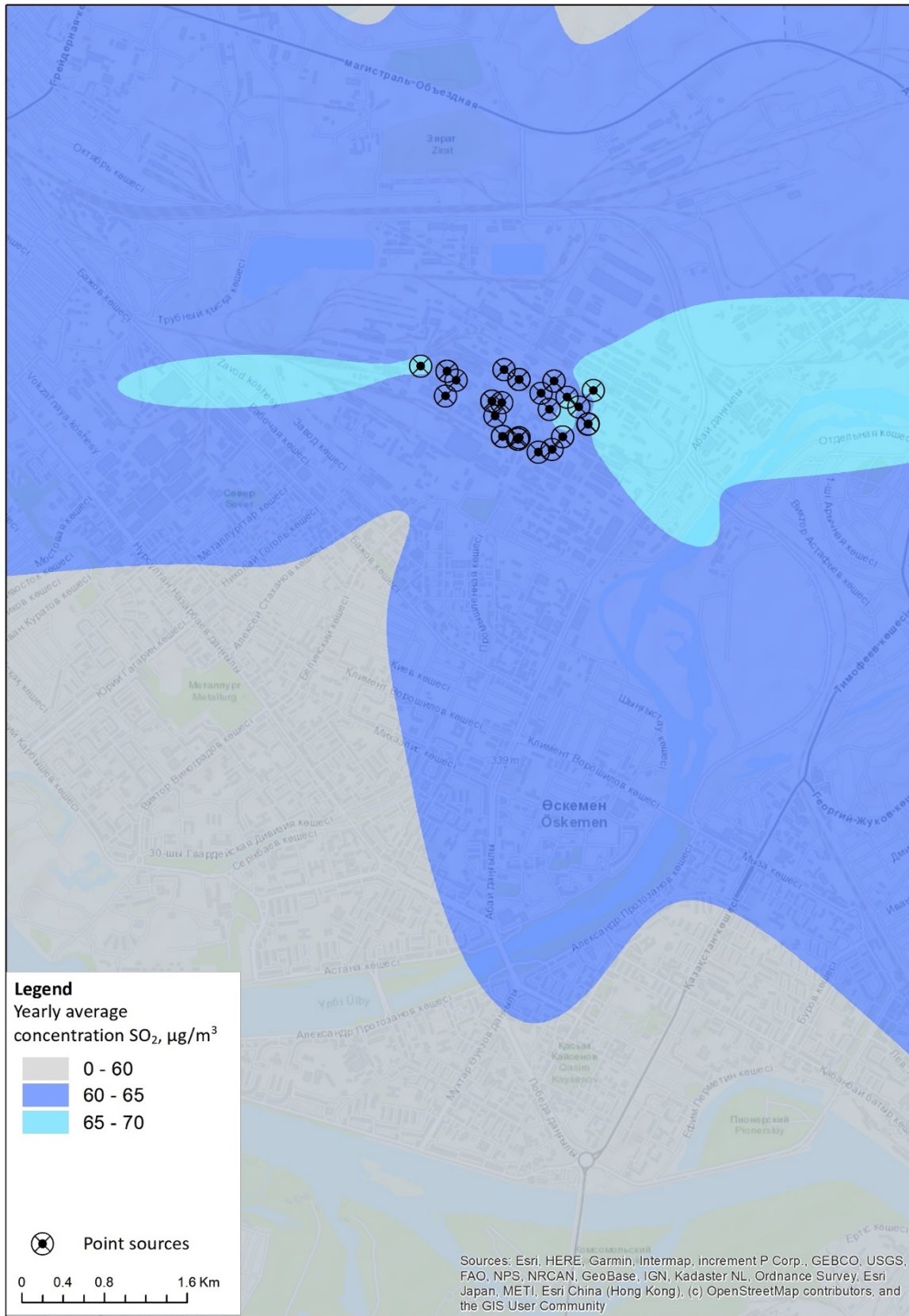
NO_x (ЕҚТ енгізілгеннен кейін)



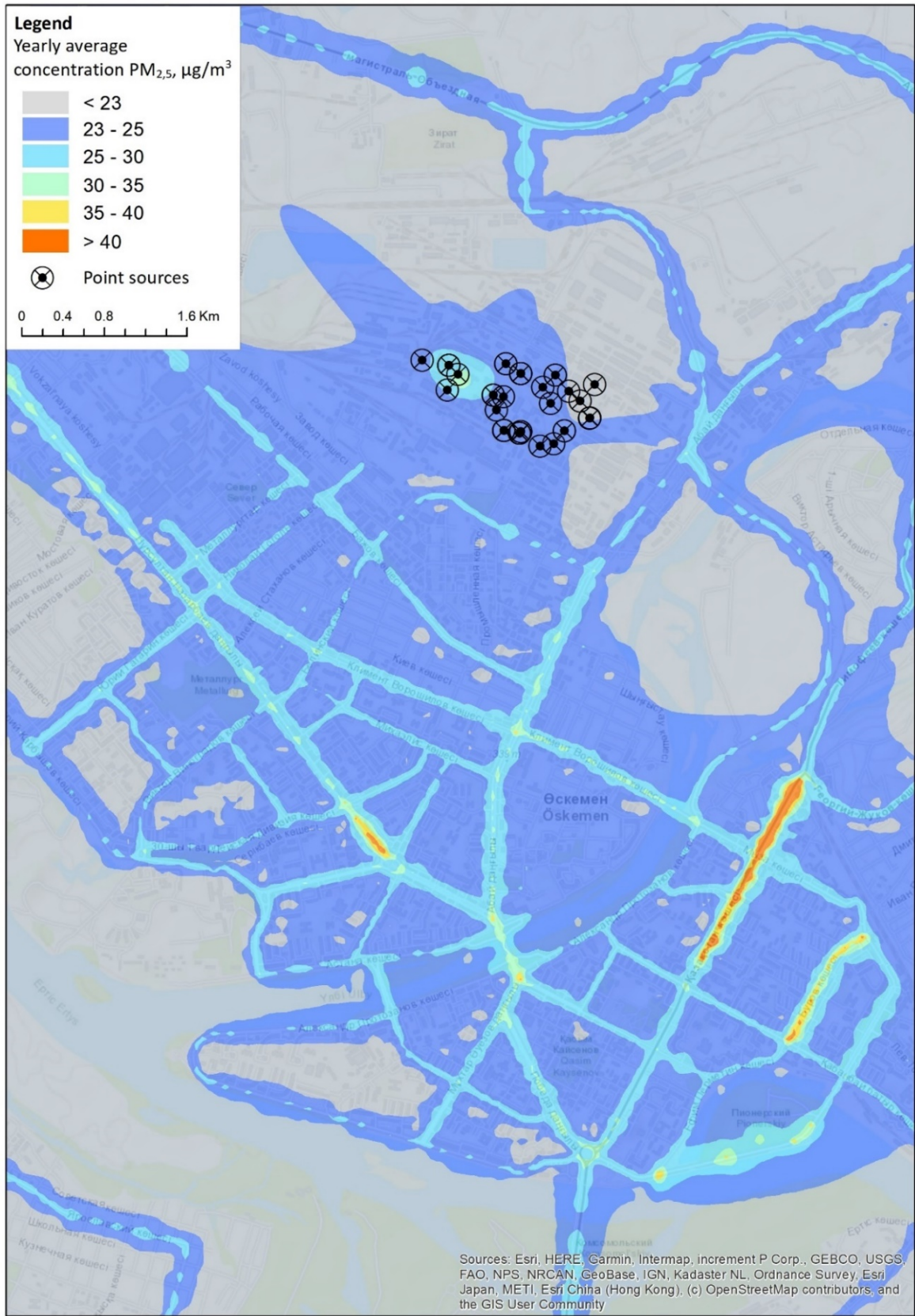
SO₂ (қазіргі жағдай)



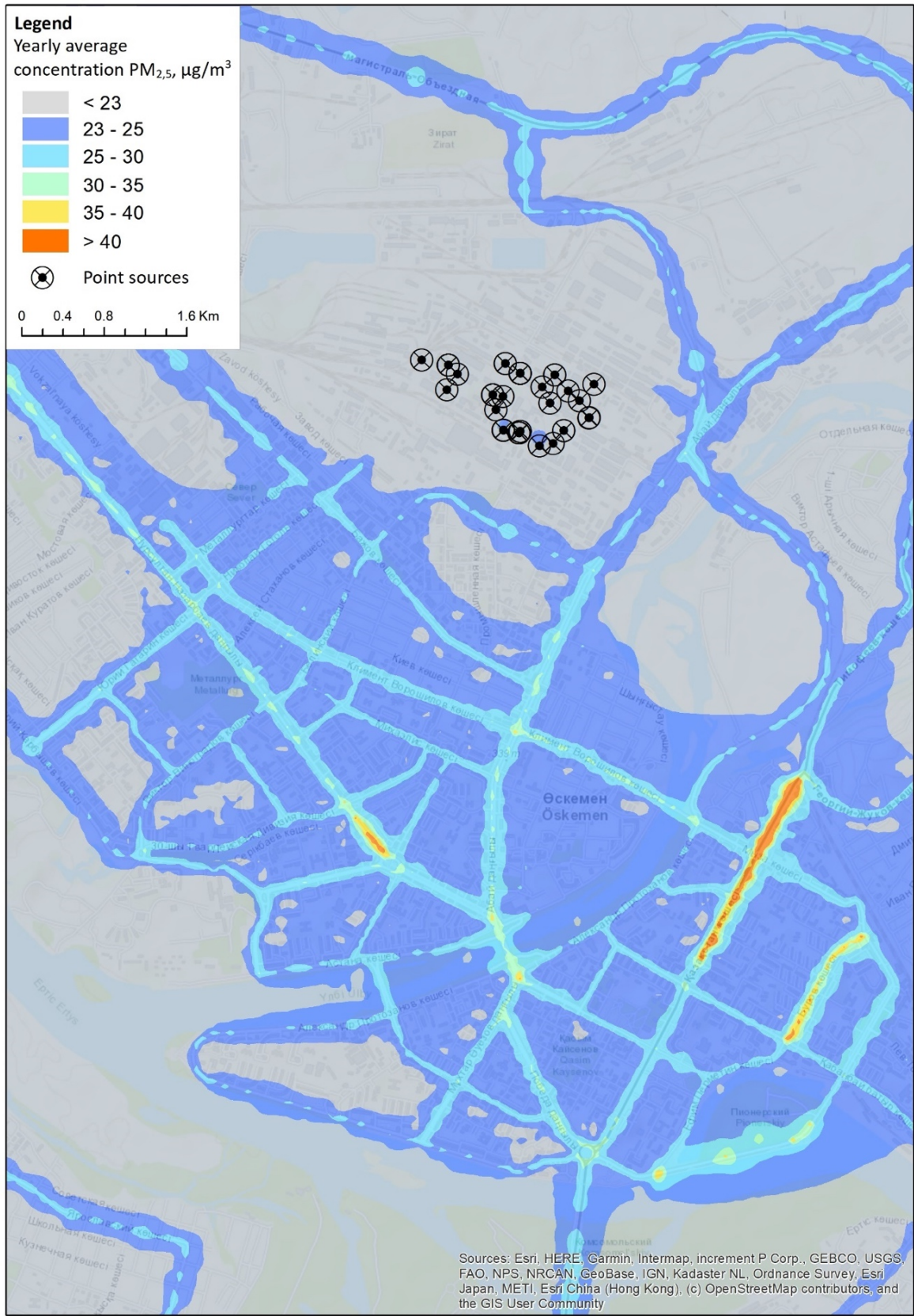
SO₂ (ЕҚТ енгiзiлгеннен кейiн)



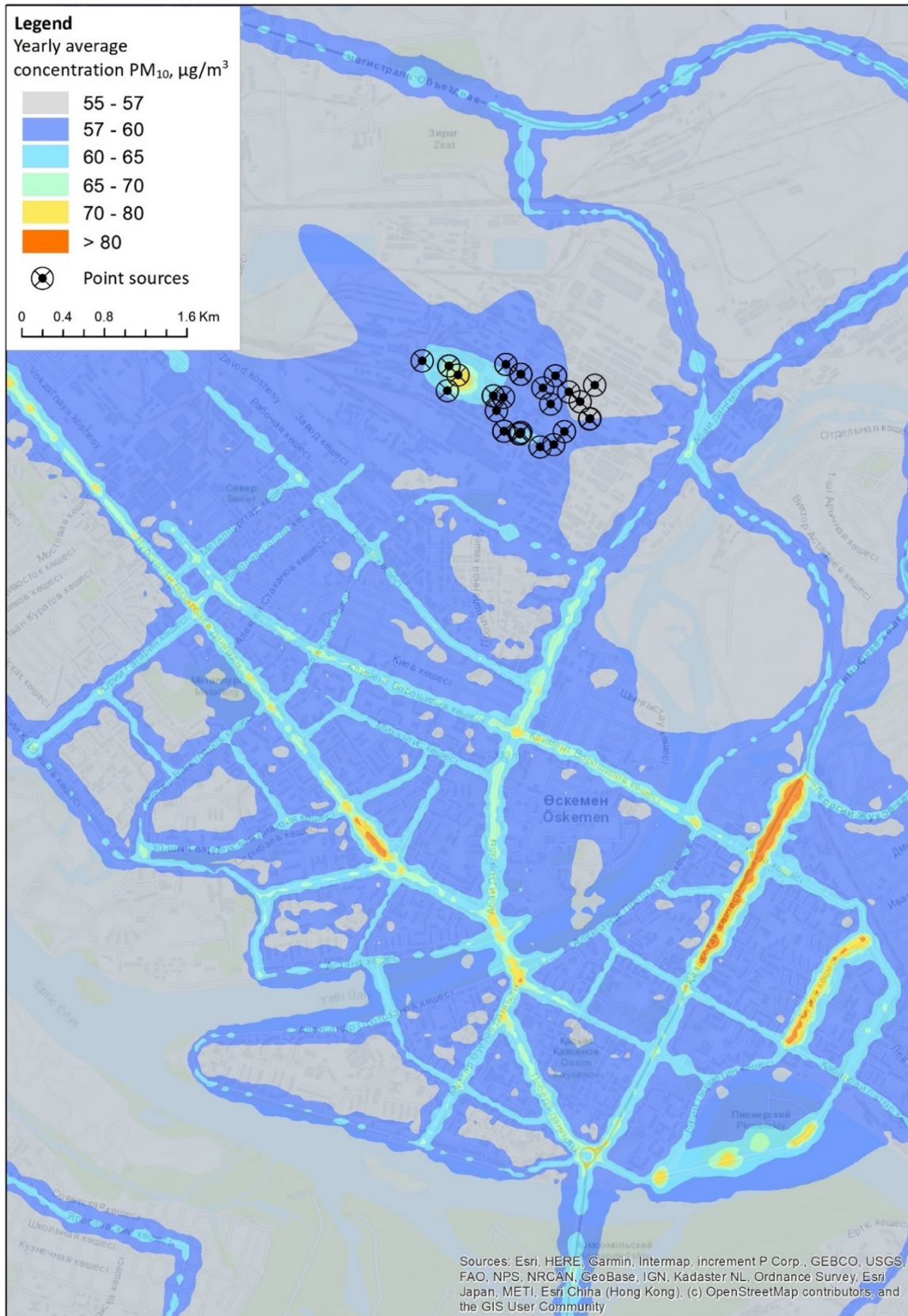
PM_{2.5} (қазіргі жағдай)



PM_{2.5} (ЕҚТ енгізілгеннен кейін)



PM₁₀ (қазіргі жағдай)




PM₁₀ (ЕҚТ енгізілгеннен кейін)

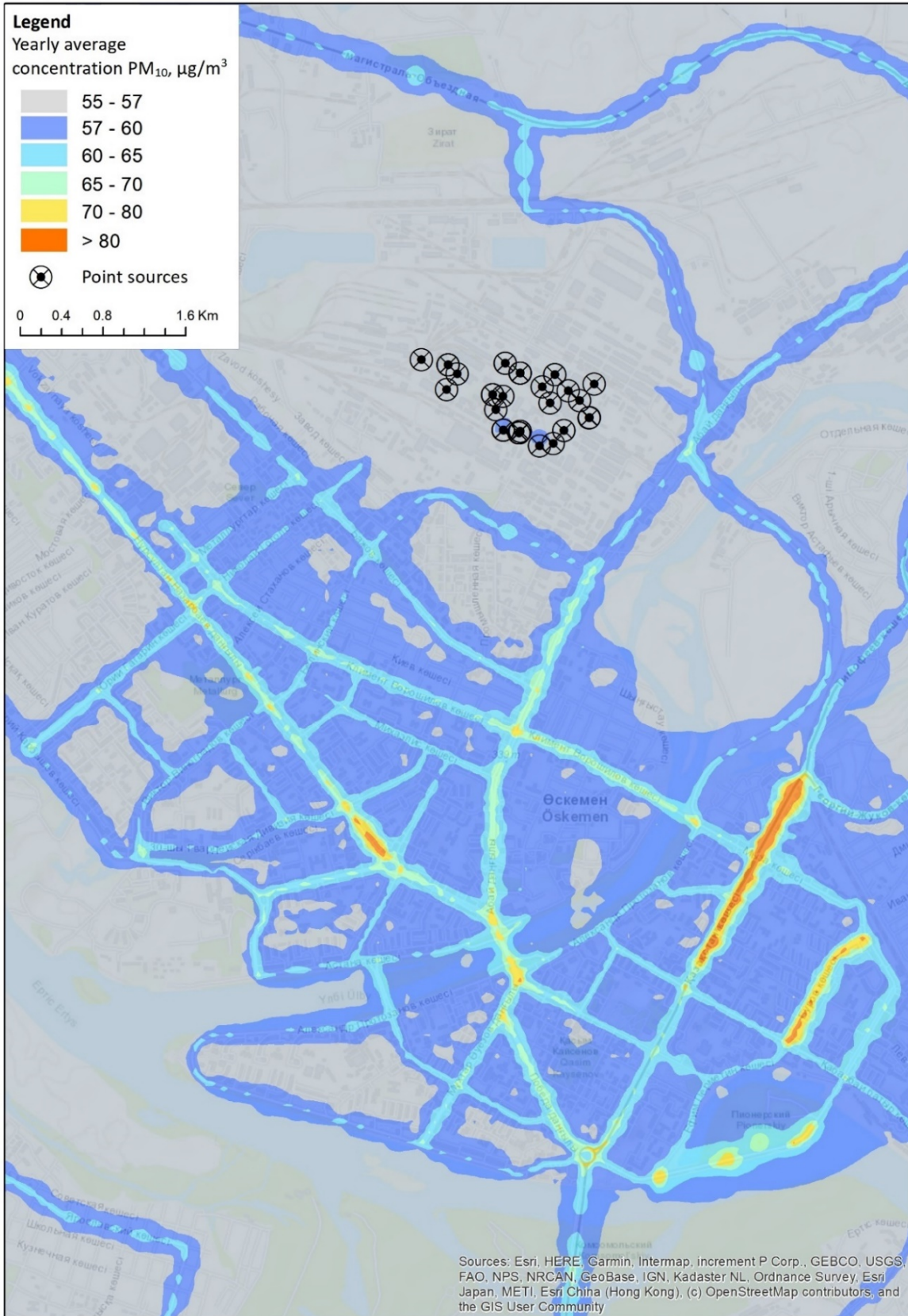
Legend

Yearly average
concentration PM₁₀, µg/m³

- 55 - 57
- 57 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 80
- > 80

 Point sources

0 0.4 0.8 1.6 Km



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Экономикалық тиімділікті есептеу мысалдары

Көрсетілген тәсілдер келесі әдістерді қолдану арқылы қорғасын зауытының сарқынды суларын кейінгі тазарту процесінің экономикалық тиімділігін есептеу мысалында қолданылды:

қысымсыз бір қабатты жылдам сүзгілерде белсендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану арқылы адсорбциялау;

сорбциялық сүзгілер блогында белсендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану арқылы адсорбциялау;

кері осмос.

Кіретін су көлемі балық ағызғанда сағатына 320 текше метрді (жылына 2803 текше метр) құрады. Қысымсыз бір қабатты жылдам сүзгілерде белсендірілген алюмосиликатты адсорбентпен тазартуға дейін және одан кейін түсетін судағы ластаушы заттардың құрамының параметрлері кестеде келтірілген:

1-кесте. Белсендірілген алюмосиликатты адсорбентпен өндеуге дейін және одан кейін түсетін судағы ластаушы заттардың құрамының параметрлері.

Ластаушы зат	Ластаушы заттардың мөлшері, мг/дм ³	
	тазалау алдында	тазалаудан кейін
Қалқымалы қатты заттар	12,0	7,5
Қорғасын (Pb)	0,025	0,020
Мырыш (Zn)	0,11	0,01
Кадмий (Cd)	0,006	0,001
Жалпы темір (Fe).	0,10	0,07
Күшәла (As)	0,030	0,02
Мыс (Cu)	0,006	0,006
Кальций (Ca)	115,0	100,0
Мұнай өнімдері	0,05	0,05
Хлоридтер (Cl)	200,0	150,0
Сульфаттар (SO ₄)	295,0	230,0
Сынап (Hg)	0,0002	0,0002
Селен (Se)	0,0026	0,0026
Марганец (Mn)	0,02	0,01
Теллур (Te)	0,002	0,002

Бірінші нұсқа үшін бастапқы деректер қысымсыз бір қабатты жылдам сүзгілерде белсендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану арқылы қорғасын зауытында адсорбциялау арқылы жүзеге асырылған өндірістік сарқынды суларды кейінгі тазарту әдісі туралы ақпарат болды.

Күрделі салымдарды есептеу үшін сағатына 320 текше метрден кейінгі тазартуға түсетін сарқынды сулар үшін келесі технологиялық қондырғылар/жабдықтар мен шығын материалдары пайдаланылады деп болжанады:

2,5 м адсорбент қабат ы бар көлемі 5,6x5,6x6 м, бір резервуарға 2 млн теңгеден жалпы құны 10 млн теңге болатын 5 бетон цистерна;

резервуарлардың жалпы ұзындығы 70 желілік метр 2 мм болат құбырлары 50Ø, жалпы құны 164 150 теңге 2 345 теңге / желілік метр есебімен құбырлар;

әрқайсысына 164 500 теңгеден жалпы құны 1 645 мың теңге, өнімділігі сағатына 66 текше метр 10 ортадан тепкіш сорғы;

барлық сүзгілерге бір реттік толтыру үшін 392 текше метр мөлшерінде адсорбент, жалпы құны 664 000 теңге/текше метр баға бойынша 260 288 000 теңге.

Есептеулер қорытындысы бойынша күрделі салымдардың жалпы сомасы 272 097 150 теңге сомасында анықталды.

Эксплуатациялық шығындарда пайдалану кезінде қажалу кезінде көлемді толтыру үшін адсорбент қорлары жылына 39,2 текше метр мөлшерінде, жалпы құны 664 000 теңге/текше метр бағамен 26 028 800 теңгені құрайды. Сонымен қатар активаторлармен жуу арқылы оның адсорбциялық қасиетін жақсарту үшін сорбентті кезеңді түрде белсендіру қажет: 4-5 % NaOH сілті ерітіндісі 64 тонна көлемінде, жалпы құны 191 250 теңге/тонна есебімен 12 240 000; 4-5 % магний сульфаты MgSO₄ ерітіндісі 64 тонна көлемінде, жалпы құны 21 216 000 теңге, 331 500 теңге/т.

Операциялық шығындар сомасы 59 484 800 теңге сомасында айқындалды.

Қысымсыз бір қабатты жылдам сүзгілерде активтендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану арқылы адсорбция әдісімен өндірістік сарқынды суларды кейінгі тазартуға кәсіпорынның жалпы шығындары 331 581 950 теңгені құрады (есептер 2 кестеде келтірілген).

Әртүрлі ақша бірліктерінің салыстырмалылығы үшін барлық шығындар Қазақстан Ұлттық Банкінің есептеу күніндегі бағамы бойынша сатып алу валютасында келтірілген.

2-кесте. Қысымсыз бір қабатты жылдам сүзгілерде белсендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану арқылы адсорбциялау арқылы қорғасын зауытының өндірістік сарқынды суларын кейінгі тазартуға күрделі және пайдалану шығындарының есебі

P/c №	Шығындардың атауы	Бірлік.	Саны	Бірліктің құны (сатып алу валютасында)	Жалпы құны (есептеу күніндегі Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің бағамы бойынша) https://nationalbank.kz/ru/exchangerates/ezhednevnye-oficialnye-rynochnye-kursy-valyut			
					1 ₸	7,04 ₸	432,78 ₸	462,51 ₸
					теңгені құрады	рубль	доллар	еуро

1	2	3	5	4	6	7	8	9
I.	Күрделі шығындар							
1	Қысымсыз бір қабатты сүзгі							
1.1	резервуар 5,6x5,6x6 м							
1.2	құбырлар							
1.3	орталықта н тепкіш сорғы							
2.	адсорбент							
	Күрделі шығындар , барлығы							
II.	Операциял ы қ шығындар							
1.	Адсорбент (тозуды жоғалту)							
2.	Активатор лар							
2.1	4-5 % NaOH сілті ерітіндісі (айына бір рет ауыстыру)							
2.2	4-5 % магний сульфаты MgSO ₄ (4 айда бір рет ауыстыру)							
III.	дана	5	2 000 000 ₸	10 000 000	1 420 455	23 106	21 621	716 918
	пог.м	70	2 345 ₸	164 150	23 317	379	355	
	дана	10	164 500 ₸	1 645 000	233 665	3 801	3 557	
	текше метр	392	664 000 ₸	260 288 000	36 972 727	601 433	562 773	
				272 097 150	38 650 163	628 719	588 305	
	текше метр	39,2	664 000 ₸	26 028 800	3 697 273	60 143	56 277	
	т							
		64	191 250 ₸	12 240 000	1 738 636	28 282	26 464	
		64	331 500 ₸	21 216 000	3 013 636	49 023	45 871	

				59 484 800	8 449 545	137 448	128 613	
--	--	--	--	------------	-----------	---------	---------	--

3-кесте. Қысымсыз бір қабатты жылдам сүзгілерде белсендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану арқылы адсорбциялау арқылы өндірістік сарқынды суларды кейінгі тазарту құнының экономикалық тиімділігін бағалау

N п/п	Ластаушы заттың атауы	Резерв уарға ағызылатын маркалық заттар үшін қажетті технологиялық көрсеткіш	Кіріс судағы ластанушы заттардың мөлшері UK МК	Ластаушы заттардың нормативті ағызуы UK МК			Шығарудың жалпы массасына үлес	Ағызудағы ластанушы заттардың құрамын азайтумен шығыс арасындағы айырмашылық)	Ластаушы заттардың азайтудың бір жылдық құны	Төмендетілген ластанушы заттардың 1 килограммына жылдық экономикалық тиімділік (есептеу күніндегі Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің бағамы бойынша https://nationalbank.kz/ru/exchangerates/ezhednevnye-oficialnye-gynochnye-kursy-valyut)			
				5	6	7				11	12	13	14
		мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	г/сағ	т/жыл	%	мг/дм ³	теңге/ мг/дм ³	₸	\$	€	
1	Қалқыма заттар	25,00	12	7,5	5 250,00	21,000	2	4,50	0,026	1 5 789,62	2 242,84	36,48	34,14
2	Қорғасын (Pb)	0,50	0,025	0,02	14,00	0,056	0,0041	0,0050 0	23,657	5 921 106,25	841 066,23	1 3 681,56	1 2 802,12
3	Мырыш (Zn)	1,00	0,11	0,01	7,00	0,028	0,0021	0,1000 0	1,183	11 842 212,50	1 682 132,46	2 7 363,12	2 5 604,23
4	Кадмий (Cd)	0,10	0,006	0,001	0,70	0,003	0,0002	0,0050 0	23,657	1 18 422 125,00	16 821 324,57	273 631,23	2 56 042,30
5	Күшәла (As)	0,10	0,03	0,02	14,00	0,056	0,0041	0,0100 0	11,829	5 921 106,25	841 066,23	1 3 681,56	1 2 802,12
6	Мыс (Cu)	0,20	0,006	0,006	4,20	0,017	0,0012	-	-	19 737 020,83	2 803 554,10	4 5 605,21	4 2 673,72
7	Сынап (Hg)	0,05	0,0002	0,0002	0,14	0,001	0,0000 4	-	-	592 110 625,00	84 106 622,87	1 368 156,16	1 280 211,51
8	Жалпы		0,1	0,07	49,00	0,196	0,0144		3,943				

Индекс	Өлшем бірлігі	Толық тазалаудан кейінгі әдістер		
		Әртүрлі сүзгілерде белсендірілген алюмосиликатты адсорбентті қолдану		Кері осмос
		қысымсыз бір қабатты сүзгі	Сорбция сүзгі	
2	3	4	5	6
Күрделі шығындар	\$	628 719	595 926	1 239 135
Операциялық шығындар	- " -	137 448	128 613	0
Барлығы шығындар	- " -	766 167	724 539	1 239 135
Жылына төмендетілген ластаушы заттың 1 килограмна шығынның тиімділігі	\$/kg			
Қалқыма заттар	- " -	36,48	34,50	59,01
Қорғасын	- " -	13 681,56	12 938,20	22 127,42
Цинк	- " -	27 363,12	25 876,41	44 254,83
Кадмий	- " -	273 631,23	258 764,09	442 548,34
Күшәла	- " -	13 681,56	12 938,20	22 127,42
Мыс	- " -	45 605,21	43 127,35	73 758,06
Меркурий	- " -	1 368 156,16	1 293 820,45	2 212 741,71
Жалпы темір	- " -	3 909,02	3 696,63	6 322,12
Кальций	- " -	2,74	2,59	4,43
Мұнай өнімдері	- " -	5 472,62	5 175,28	8 850,97
хлоридтер	- " -	1,82	1,73	2,95
сульфаттар	- " -	1,19	1,13	1,92
Селен	- " -	105 242,78	99 524,65	170 210,90
Марганец	- " -	27 363,12	25 876,41	44 254,83
Теллур	- " -	136 815,62	129 382,04	221 274,17
Барлық заттар үшін БАРЛЫҒЫ	- " -	2 020 964,25	1 911 159,66	3 268 539,08

Өңдеуден кейінгі әр түрлі әдістер үшін ұқсас экономикалық тиімділік көрсеткіштерін ала отырып, қоршаған ортаны қорғау шараларына кәсіпорынның жылдық шығындары тұрғысынан қайсысы тиімдірек екенін салыстыруға болады.