Қазақстан Республикасының Экология және табиғи ресурстар министрлігі
Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы

«АСБЕСТ ЖӘНЕ ОНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ӨНІМДЕР ӨНДІРІСІ» ЕҢ ҮЗДІК ҚОЛЖЕТІМДІ ТЕХНИКАЛАРЫ БОЙЫНША АНЫҚТАМАЛЫҚ

(ЖОБА)

Астана, 2026

Мазмұны

Схемалар/суреттер тізімі 7
Кестелер тізімі ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Глоссарий 8
Алғысөз ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Қолданылу саласы ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Қолданылу қағидаттары ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
1. Жалпы ақпарат ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
1.1. Саланың құрылымы және технологиялық деңгейі 21
1.2. Минералды-шикізат базасы 23
1.3. Саланың техника-экономикалық көрсеткіштері 27
1.4. Негізгі экологиялық аспектілер 29
1.4.1. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары 30
1.4.2. Су объектілеріне ластағыш заттар төгінділері 31
1.4.3. Жер ресурстарына әсер 32
1.4.4. Қалдықтарды басқару ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
1.5. Энергия ресурстарын тұтыну 34
2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы 38
2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары 38
2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары 40
2.3. ЕҚТ ендірудің экономикалық аспектілері **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.1. ЕҚТ экономикалық бағалау тәсілдері **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.4. Шығындар мен пайданы талдау .... **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.5. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.6. Өзіндік құнның өсуі ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы 45
2.3.8. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар **Ошибка! Закладка не определена.**
2.3.9. «Қондырғыдағы» есептеулер 46
3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер .... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.1. Шикізат өндіру ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.1.1. Карьер алаңын қазуға дайындау 48
3.1.2. Топырақтың құнарлы қабатын алу және жинап қою 49
3.1.3. Карьер алаңын аршу және қазу жүйесі 50

3.1.4. Бұрғылау-жару жұмыстары (тау жыныстарын ойып алуға дайындау) 51
3.1.5. Аршу және өндіру жұмыстары ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.1.6. Тау-кен массасы мен карьерлік жүктерді тасымалдау ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.1.7. Карьерлік су ағызу, құрғату, су бұру және сумен жабдықтау . **Ошибка! Закладка не определена.**
3.2. Байыту ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.2.1. Ұсақтау, ұсату 61
3.2.2. Кептіру 65
3.3. Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі 66
3.3.1. Асбест-цемент суспензиясын дайындау 66
3.3.2. Асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдері ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.4. Өнім сапасын бақылау 68
3.5. Өндіріс қалдықтарын басқару 69
3.6. Энергия тиімділігі 69
3.7. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейі 72
3.7.1. Қарастырылатын кәсіпорынның экологиялық аспектілері 72
3.7.2. КТА нәтижелері негізіндегі шығарындылардың ағымдағы деңгейі 74
3.7.3. КТА нәтижелері негізіндегі төгінділердің ағымдағы деңгейі 80
3.7.4. Қалдықтар 82
3.7.5. Ресурсты қажет ету 84
4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынудың алдын алуға және/немесе азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар **Ошибка! Закладка не определена.**
4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі (ЭМЖ) 86
4.2. Энергетикалық менеджмент жүйесі (ЭнМЖ) 89
4.3. Технологиялық процесті басқару жүйесі 92
4.3.1. Өндіру процестерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері 92
4.3.2. Байыту процестерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері 95
4.3.3. Құрамында асбест бар өнімдерді өндірудің технологиялық процесін басқарудың автоматтандырылған жүйелері 97
4.3.4. Жабдықтар мен техникаға жоспарлы-алдын ала жөндеу жүргізу және техникалық қызмет көрсету 100
4.4. Эмиссияларға мониторинг жүргізу 101
4.4.1. Атмосфералық ауаға шығарындылардың мониторингі 105
4.4.2. Су объектілеріне төгінділердің мониторингі 107
4.5. Қалдықтарды басқару 109
4.6. Су пайдалануды басқару 110
4.6.1. Кері осмостық қондырғылардың концентратымен жұмыс істеу 111
4.7. Физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі 114
4.8. Бұзылған жерлерді қалпына келтіру 116

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдаған кезде қарастырылатын техникалар..... **Ошибка! Закладка не определена.**
5.1. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін енгізу 118
5.1.1. Тау-кен көлік жабдықтарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері 118
5.1.2. Технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері 120
5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ..... 123
5.2.1. Энергия тиімді жетек жүйелерін қолдану. 123
5.2.2. Энергия тиімді ұнтақтау агрегаттарын пайдалану 124
5.2.3. Жылуды рекуперациялайтын энергия үнемдеуші кептіру және күйдіру қондырғылары 125
5.2.4. Жылуды кәдеге жарататын энергия үнемдеуші компрессорлық қондырғылар 126
5.2.5. Энергия тұтынуды орталықтандырылған басқару 127
5.3. Атмосфералық ауаға теріс әсерді төмендетуге бағытталған ЕҚТ 127
5.3.1. Өндіру жұмыстары кезінде атмосфералық ауаға ұйымдастырылмаған эмиссиялардың алдын алуға бағытталған ЕҚТ..... 127
5.3.2. Тозаңды тұтып алу және тозаңды байланыстыру үшін тозаң шығаратын беттерге су себу 128
5.3.3. Тозаң басу жүйесі (құрғақ тұман) 130
5.4. Бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу кезінде шығарындыларды азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ 133
5.4.1. Нақты уақыттағы бұрғылау станоктарын орналастыру жоғары дәлдіктегі бұрғылау параметрлерін бақылау жүйесін қолдану..... 133
5.4.2. Техникалық суды және тозаңды байланыстыруға арналған түрлі белсенді құралдарды қолдана отырып, тозаң түзілуін төмендету әдістерін енгізу 136
5.4.3. Бұрғылау техникасын тиімді тозаң басу және тозаң жинау құралдарымен жарақтандыру 141
5.4.4. Технологиялық, ұйымдастырушылық және инженерлік-техникалық іс-шаралар есебінен жарылыс жұмыстары кезінде тозаң-газ бөлінуін қысқарту 143
5.5. Тасымалдау, тиеу-түсіру операциялары кезінде және асбест-цемент суспензиясын дайындау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға және (немесе) алдын алуға бағытталған ЕҚТ..... 149
5.6. Үйінді жасау және жинап сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға және (немесе) болдырмауға бағытталған ЕҚТ. 156
5.6.1. Қалдық қоймаларының қоршау бөгеттерінің еңістерін нығайту..... 156
5.6.2. Энергия тиімді ұнтақтау қондырғыларын пайдалану 157
5.6.3. Борпылдақ аршыма үйінділерінің бойымен жер бөлу шекарасы бойынша орман қорғау жолағын орнату (ағаш отырғызу)..... 158
5.6.4. Жел экрандарын пайдалану 159

5.7. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен тозаң шығарындыларын азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ 160
5.7.1. Гравитациялық тұндыру камераларын қолдану 161
5.7.2. Циклондарды қолдану 163
5.7.3. Электр сүзгілерді қолдану 165
5.7.4. Ылғал газ тазартқыштарды қолдану 170
5.7.5. Қапшық сүзгілерді қолдану 172
5.7.6. Импульспен тазартатын сүзгілерді қолдану 177
5.8. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен CO шығарындыларын қысқартуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ 178
5.8.1. CO шығарындыларын төмендету әдістері 178
5.8.2. Көміртегі оксидінің каталитикалық тотығуы 179
5.8.3. Жылуды кәдеге жарату арқылы термиялық тотығу (RTO / recuperative oxidizer) 181
5.9. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен NO_X шығарындыларын азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ 182
5.9.1. Шығу көзіндегі NO_X шығарындыларын азайтудың бастапқы әдістері: төмен эмиссиялы жанарғылар, сатылы жану және түтін газдарының рециркуляциясы 182
5.9.2. NO_x түзілуі төмен жанарғыларды пайдалану (LNB) 185
5.9.3. Азот оксидтерімен ластанға қарсы күрес шаралары. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ) 186
5.10. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен SO_2 шығарындыларын азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ 188
5.10.1. Күкіртсіздендіру және құрамында күкірті аз отынды пайдалану 188
5.10.2. Ылғал скрубберді пайдалану 189
5.10.3. Құрғақ сорбентті (әктас) бүрку арқылы бүріккіш кептіргіш-скрубберді пайдалану 192
5.10.4. Бір контактілі қондырғылар 194
5.10.5. Қосарлы контакт/қосарлы абсорбция 195
5.11. Карьер суларының төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ 198
5.11.1. Тау-кен кәсіпорнының су балансын басқару 198
5.11.2. Карьер суларының төгілуін азайту 200
5.11.3. Жерүсті инфрақұрылымы аумағының жерүсті ағынын басқару 201
5.11.4. Карьер суларын тазартудың заманауи әдістерін қолдану 203
5.12. Өндірістік қалдықтардың әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған ЕҚТ 213
5.12.1. Өндіру және байыту қалдықтарын шикізат немесе өнімге қосымша ретінде қайталама өндірісте және құрылыс материалдарында пайдалану 213
5.12.2. Пайдаланылған кеңістікті толтыру кезінде қалдықтарды пайдалану 214
6. Ең үздік қолжетімді техникалыр бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды 216

6.1. Жалпы ЕҚТ 216
6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі 217
6.1.2. Энергия тұтынуды басқару 218
6.1.3. Процестерді басқару 218
6.1.4. Шығарындылар мониторингі 219
6.1.5. Төгінділер мониторингі 219
6.1.6. Шу, діріл, иіс 220
6.2. Ұйымдастырылмаған шығарындылар 221
6.3. Ұйымдастырылған шығарындылар 225
6.3.1. Тозаң шығарындылары 225
6.3.2. Күкірт диоксиді шығарындылары 226
6.3.3. Азот оксидтерінің шығарындылары 227
6.3.4. Көміртегі оксиді шығарындылары 229
6.4. Су пайдалануды басқару, карьер суларын жою және тазарту 230
6.5. Қалдықарды басқару 233
6.6. Ремедиация талаптары 234
7. Перспективалы техникалар ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1. Ашық тәсілмен асбест кендерін өндіру саласындағы перспективалы техникалар ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.1. Пилотсыз техника 236
7.1.2. Пилотсыз тартқыш агрегаттар 238
7.1.3. Баламалы энергия көздеріндегі автосамосвалдар**Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.4. Бұрғылау жұмыстары мен зарядтау машиналарын басқарудың автоматтандырылған жүйесі ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.5. Кенжар экскаваторлары үшін қауғаны жоғары дәлдікпен орналастыру жүйелерін қолдану ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.6. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін пилотсыз ұшу аппараттарын қолдану ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.7. Тау-кен қазбаларын жоғары өнімділікпен тесіп өту..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.8. Қорытпалар мен тозуға төзімді материалдарды пайдалану..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.9. Интеллектуалды карьер 243
7.1.10. Тау-кен массасын теміржол арқылы тасымалдау процестерін басқаруды цифрландыру ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.2. Байыту саласындағы перспективалы техникалар 244
7.2.1. Кептіру және жағу процестерін AI-оңтайландыру 244
7.3. Төгінділердің алдын алудың және (немесе) қысқартудың перспективалы техникалары ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.3.1. Сарқынды суларды тазарту және сұйық қалдықтардың көлемін азайту үшін электродиализ. 244

7.3.2. Сарқынды суларды тазарту және сұйық қалдықтардың көлемін азайту үшін электродиализ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар**Ошибка! Закладка не определена.**
Библиография 249

Схемалар/суреттер тізімі

1.1-сурет.

Кестелер тізімі

1.1-кесте.

Глоссарий

Осы глоссарий осы «Асбест және оның негізіндегі өнімдер өндірісі» ең үздік қолжетімді техникалары бойынша анықтамалықта (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) қамтылған ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған. Осы глоссарийдегі терминдердің анықтамалары (тіпті олардың кейбіреулері Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерінде келтірілген анықтамаларға сәйкес келуі мүмкін болса да) заңды анықтамалар болып табылмайды.

Глоссарийде мына бөлімдер бар:
терминдер мен олардың анықтамалары;
аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы;
химиялық формулалар;
өлшем бірліктері.

Терминдер мен олардың анықтамалары

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта мынадай терминдер пайдаланылады:

ендірудің қозғаушы күші	технологияны іске асыру себептері, мысалы, басқа заңнама, өнім сапасын жақсарту;
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;
ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық	мүдделі тараптар арасында тиісті ақпарат алмасудың нәтижесі болып табылатын, қызметтің белгілі бір түрлері үшін әзірленген және эмиссиялар деңгейлерін, негізгі өндірістік қалдықтарды қалыптастыру, жинақтау, қалпына келтіру және көму деңгейлерін, ресурстарды тұтыну деңгейлерін және ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді, сондай-ақ ең үздік қолжетімді техникалар және кез келген перспективалы техникалар бойынша қорытындыларды қамтитын қорытындыны қамтитын құжат техниктерге;
ең үздік қолжетімді	белгілі бір уақыт кезеңінде және белгілі бір жағдайларда орташаландыруды ескере отырып, ең

техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер		үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ең үздік қолжетімді техниканы қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссиялар (ластағыш заттардың концентрациясы) деңгейлерінің диапазоны;
кешенді технологиялық аудит		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;
кросс-медиа әсерлер	–	экологиялық жүктеменің қоршаған ортаның бір компонентінен екіншісіне ығысу мүмкіндігі. Технологияны ендіруден туындаған кез келген жанама әсерлер мен жағымсыз әсерлер;
қауіпті заттар	–	уыттылық, төзімділік және биоаккумулятивтілік сияқты бір немесе бірнеше қауіпті қасиеттері бар немесе адамдар немесе қоршаған орта үшін қауіпті деп жіктелген заттар немесе заттар тобы;
қол жеткізілген экологиялық пайда	–	шығарындылардың қол жеткізілген мәндері мен жұмыс тиімділігін қоса алғанда, технологияның (процестің немесе күрестің) көмегімен қарастырылуға тиіс қоршаған ортаға негізгі әсер(лер). Әдістің басқалармен салыстырғанда экологиялық пайдасы;
қоршаған орта	–	табиғи және антропогендік ортаны қамтитын адамның айналасындағы жағдайлардың, заттар мен материалдық әлем объектілерінің жиынтығы;
қоршаған ортаға әсер	–	объектілердің экологиялық аспектілерінің толық немесе ішінара нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген теріс немесе оң өзгеріс;
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;

ластағыш заттар төгіндісі – сарқынды сулардағы ластағыш заттардың жерүсті және жерасты су объектілеріне, жер қойнауына немесе жер бетіне түсуі;

ластау – адам қызметінің нәтижесінде атмосфераға, су ортасына немесе жер бетіне заттардың, дірілдің, жоғары температураның немесе шудың тікелей немесе жанама енгізілуі, соның салдарынан адам денсаулығына зиян келтіру немесе қоршаған ортаның нашарлауы; мүліктің бүлінуі; қоршаған ортаның табиғи (және өзге де) игіліктерінің сапасының төмендеуі немесе заңды пайдаланудың мүмкінностьстігі;

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;

мониторинг – шығарындылардың, төгінділердің, тұтынудың, эквивалентті параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т.б. белгілі бір химиялық немесе физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі түрде бақылау;

перспективалы техникалар – экологиялық тиімділікті жақсарту мүмкіндігі бар, бірақ әлі коммерциялық мақсатта қолданылмаған немесе әлі де зерттеу және әзірлеу сатысында тұрған әдістер;

технологиялық көрсеткіштер – белгілі бір уақыт кезеңі үшін және белгілі бір жағдайларда 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/Нм^3, мг/дм^3) және (немесе) электр және (немесе) жылу энергиясын, өзге ресурстарды тұтыну мөлшеріне қатысты маркерлік ластағыш заттардың шекті мөлшері (массасы) түрінде көрсетілген деңгейі;

тиімділік – мүмкін болатын ең төменгі шығындармен қандай да бір нақты нәтижелерге қол жеткізу немесе ресурстардың осы санынан мүмкін болатын ең жоғары өнім көлемін алу;

үздіксіз өлшеу – жөндеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою, іске қосу-баптау, тексеру, калибрлеу жұмыстары үшін үзілістер жасауға болатын тәулік бойы өлшеу;

экологиялық рұқсат – дара кәсіпкерлер мен заңды тұлғалардың қоршаған ортаға теріс әсерді жүзеге асыру құқығын куәландыратын және қызметті жүзеге асырудың экологиялық шарттарын айқындайтын құжат;

эмиссия – қондырғыдағы нүктелік немесе шашыраңқы көздерден туындайтын заттардың, дірілдің, жоғары температураның немесе шудың ауаға, су ортасына немесе жер бетіне тікелей немесе жанама шығарылуы.

Аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы

Абрревиатура		Толық жазылуы
АҚ	–	акционерлік қоғам
АТА	–	ақпараттық-техникалық анықтамалық
ЕҚТ	–	ең үздік қолжетімді техникалар
ЕО	–	Еуропалық Одақ
ЕЭҚ	–	Еуропалық экономикалық қоғамдастық
ЖРЖ	–	жиілікті-реттелетін жетек
ЖШС	–	жауапкершілігі шектеулі серіктестік
КТА	–	кешенді технологиялық аудит
НҚА	–	нормативті-құқықтық акт
ШЖК	–	шекті жол берілген концентрация
ЭМЖ	–	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭнМЖ	–	энергетикалық менеджмент жүйесі
ЭСН	–	экологиялық сапа нормативі
ЭЫДҰ	–	Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы
ТЖТ	–	техникалық жұмыс тобы
ТПБАЖ	–	технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі
ЛЗ	–	ластағыш заттар
ҰОҚ	–	ұшпа органикалық қосылыстар
ЖТ	–	«жасыл» тариф
КИС	–	керамикалық импульсті сүзгі
ПХДД/Ф	–	полихлордибензо–п–диоксиндар және фурандар

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	оттек
C	көміртек	Os	осмий
Ca	кальций	P	фосфор
Cd	кадмий	Pb	қорғасын
Cl	хлор	Pd	палладий
Co	кобальт	Pt	платина

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

Химиялық формулалар

Химиялық формула	**Атауы (сипаты)**
AI_2O_3	алюминий оксиді
CH_4	метан
C_6H_6	бензол
$C_6H_5CH_3$	толуол
CO	көміртек оксиді
CO_2	көміртек диоксиді
CS_2	күкірткөміртек
$CaBr_2$	кальций бромиді
CaO	кальций оксиді, кальций гидрототығы
FeO	темір оксиді
Fe_2O_3	үш валентті темір оксиді
H_2O_2	сутек асқын тотығы
H_2S	күкіртсутек
H_2SO_4	күкірт қышқылы
HCl	хлорсутек қышқылы
HF	фторсутек қышқылы
HNO_3	азот қышқылы
K_2O	калий оксиді
MgO	магний оксиді, магнезия
MnO	марганец оксиді
NaOH	натрий гидрототығы
NaCl	натрий хлориді
CaC_2	кальций карибиді
$CaCl_2$	калий хлориді
Na_2CO_3	натрий карбонаты
Na_2SO_4	натрий сульфаты
NO_2	азот қостотығы
NO_x	азот оксиді (NO) мен азот диоксидінің (NO_2) NO_2 азот тотықтар түріндегі қоспасы
SiO_2	кремний қостотығы, кремний оксиді
SO_2	күкірт қостотығы
SO_3	күкірт үштотығы
SO_x	күкірт оксиді – күкірт диоксиді (SO_2) және SO_3
ZnO	мырыш оксиді

Өлшем бірліктері

Өлшем бірлік белгісі	Өлшем бірліктерінің атауы	Өлшем атауы (өлшем белгісі)	Түрлендіру және түсініктемелер
°С	Цельсий градусы	температура (Т) температура айырмашылығы (РТ)	
г	грамм	масса	
Гц	герц	жиілік	
га	гектар	аудан	
$дм^3$	текше дециметр	көлем	
с	сағат	уақыт	
К	Кельвин	температура (Т) температура айырмашылығы (АТ)	0 °С = 273.15 К
кг	килограмм	масса	
кПа	килопаскаль	қысым	
кВт с	киловатт-сағат	энергия	1 кВт с = 3 600 кДж
л	литр	көлем	
м	метр	ұзындық	
$м^2$	шаршы метр	аудан	
$м^3$	текше метр	көлем	
мг	миллиграмм	масса	1 мг = 10^{-3} г
мм	миллиметр		1 мм = 10^{-3} м
МВт	жылу қуатының мегаваты	жылу қуаты жылу энергиясы	
$нм^3$	қалыпты текше метр	көлем	101.325 кПа кезінде, 273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 $Н/м^2$
айн/мин	минутына айналу саны	айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрлік тонна	масса	1 т= 1 000 кг немесе 10^6 г
т/тәулік	тәулігіне тоннамен	массалық шығын материал шығыны	
т/жыл	жылына тоннамен	массалық шығын материал шығыны	

Алғысөз

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

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасының Экология кодексін іске асыру мақсатында әзірленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысымен бекітілген Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларына (бұдан әрі – Қағидалар) сәйкес әзірленді.

Қазақстан Республикасы Экология кодексінің 111-бабына сәйкес кешенді экологиялық рұқсаттың (КЭР) болуы I санаттағы объектілер үшін міндетті болып табылады. Бұл ретте тиісті процестер үшін ең үздік қолжетімді техникалар (ЕҚТ) бойынша бекітілген қорытындылар болған кезде ғана КЭР алу мүмкін болады.

Кодекске 2-қосымшаға сәйкес (1-бөлім, 3.3-тармақша) I санаттағы объектілерге асбест және оның негізіндегі өнімдер өндірісі жатқызылды.

Анықтамалықты әзірлеу кезінде осы саладағы халықаралық тәжірибе ескерілді, оның ішінде ЕҚТ қолданылатын нақты салаларда ЕҚТ-ның техникалық және экономикалық қолжетімділігін негіздейтін Қазақстан Республикасының қалыптасқан экономикасының құрылымының ерекшелігін және климаттық, сондай-ақ экологиялық жағдайларына негізді түрде бейімдеу қажеттілігін ескере отырып, ЭЫДҰ, ЕО мүше мемлекеттерде, Ресей Федерациясында, басқа елдер мен ұйымдарда ресми түрде қолданылатын мынадай ұқсас және салыстырмалы анықтамалықтар пайдаланылды:

1) Еуропалық парламенттің және Еуропалық Одақ Кеңесінің «Өнеркәсіптік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)» №2010/75/ЕС директивасы;

2) Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, EC 09/2021;

3) 6) 48-2017 АТА «Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру»;

4) Росстандарттың 2023 жылғы 05 желтоқсандағы № 2609 бұйрығымен бекітілген АТА 16–2023 «Тау-кен өндіру өнеркәсібі. Жалпы процестер мен әдістер»;

ЕҚТ-ны енгізгенде нақты кәсіпорынның экономикасын және кәсіпорынның ЕҚТ қағидаттарына көшуге даярлығын, таңдалған ЕҚТ-ны өндірген елді, қуаттылық көрсеткіштерін, ЕҚТ габариттерін және ЕҚТ-ны орналастыру деңгейін ескере отырып, жеке тәсілдемелер көзделеді.

Заманауи және тиімді техниканы қолдана отырып, өндірістік қуаттарды жаңғырту ЭЫДҰ елдерінің эмиссияларына сай келетін тиісті

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

Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мақсатында шығарындылар, төгінділер деңгейлері, қалдықтардың түзілуі, технологиялық процестер, жабдықтар, техникалық тәсілдер, әдістер туралы ақпарат КТА өткізу процесінде жиналды, оны өткізу қағидалары Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасымен регламенттелген. КТА өтуге арналған объектілердің тізбесін «Асбест және оның негізіндегі өнімдер өндірісі» ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу жөніндегі ТЖТ бекіткен.

ЕҚТ бойынша басқа анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодексінің талаптарына сәйкес әзірленетін ЕҚТ бойынша ұлттық анықтамалықтардың бірі болып табылады.

ЕҚТ бойынша анықтамалық мыналармен өзара байланысты:

Р/с №	**ЕҚТ бойынша анықтамалықтың атауы**	**Байланысты процестер**
1	**2**	**3**
1	Шаруашылық және өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік	Жылу және электр энергиясын тұтыну процестері
2	Темір кенін (қара металдардың өзге де кендерін қоса алғанда) өндіру және байыту	Кен өндіру және дайындау процестері
3	Түсті металл кенін өндіру және байыту (бағалы металдарды қоса алғанда)	Кен өндіру және дайындау процестері
4	Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту	Сарқынды суларды тазарту процестері
5	Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттардың эмиссияларын мониторингілеу	Эмиссиялар мониторингі
6	Мұнай және газ өндіру	Термиялық процестер

.

Қолданылу саласы

Экология кодексіне 2-қосымшаға сәйкес ЕҚТ бойынша осы салалық анықтамалық мынадай қызмет түріне қолданылады: асбест өндірісі немесе асбест негізіндегі өнімдер өндірісі.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласы «Асбест және оның негізіндегі өнімдер өндірісі» ТЖТ анықтаған.

ЕҚТ бойынша анықтамалық эмиссия көлеміне немесе қоршаған ортаның ластану деңгейіне әсер етуі мүмкін негізгі қызмет түрлерімен байланысты процестерге қолданылады:

- хризотил-асбест кенін өндіру;
- хризотил-асбест кенрін байыту;
- құрамында асбест бар өнімдер өндірісі.

ЕҚТ бойынша анықтамалық мыналарға:

- асбест өндірудің, байытудың және өндірудің негізгі процестерімен байланысты емес;
- хризотил-асбест кенін өндіру және байыту нәтижесінде алынатын ілеспе өнімдерге;
- өндірісті үздіксіз пайдалану үшін қажетті көмекші процестерге;
- жоспарлы-алдын алу және жөндеу жұмыстарына байланысты пайдаланудың штаттан тыс режимдеріне; өнеркәсіптік қауіпсіздікті немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелерге қолданылмайды.

ЕҚТ бойынша анықтамалық тек өнеркәсіптік қауіпсіздікті немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелерге қолданылмайды.

Өндірістегі қалдықтарды басқару аспектілері осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта негізгі технологиялық процесс барысында түзілетін қалдықтарға қатысты ғана қаралады. Қосалқы технологиялық процестердің қалдықтарын басқару жүйесі ЕҚТ бойынша тиісті анықтамалықтарда қаралады.

ЕҚТ бойынша осы анықтамалықтың қолданылу саласын, сондай-ақ технологиялық процестерді, жабдықтарды, техникалық тәсілдер мен осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласы үшін ЕҚТ ретіндегі әдістерді «Асбест және оның негізіндегі өнімдер өндірісі» ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу жөніндегі ТЖТ айқындады.

Қолданылу қағидаттары

Құжат мәртебесі

ЕҚТ бойынша анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты объект/объектілер операторларының «жасыл» экономика қағидаттарына және ЕҚТ-ға көшуін ынталандыру мақсатында ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын ЕҚТ мен кез келген перспективалы техникалар туралы хабардар етуге арналған.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасындағы асбест өндірісінің немесе асбест негізіндегі өнімдер өндірісінің жай-күйі туралы, сондай-ақ неғұрлым кең таралған және жаңа, перспективалы техникалар, ресурстарды тұтыну және эмиссиялар туралы, экологиялық және энергетикалық менеджмент жүйелері туралы жүйеленген ақпарат қамтылады.

ЕҚТ анықтау бірқатар халықаралық қабылданған өлшемшарттар негізінде салалар (ЕҚТ қолдану салалары) үшін жүзеге асырылады:

озық технологияларды пайдалану – өнеркәсіпте қолданылатын технологиялардың даму деңгейі мен тиімділігі;

экономикалық орындылығы – технологияның экологиялық тиімділігімен салыстырғанда оны енгізу және пайдалану құны;

қоршаған ортаға теріс әсерді азайту – технологияның шығарындыларды, төгінділерді және қалдықтардың түзілуін азайту қабілеті;

ресурстарды ұтымды пайдалану және энергия тиімділігі – шикізатты, энергияны және суды тұтынуды азайту;

масштабтау және қолжетімділік – технологияны әртүрлі масштабта және географиялық өңірлерде қолдану мүмкіндігі;

заңнамаға сәйкестік – халықаралық және ұлттық экологиялық нормалар мен стандарттарды есепке алу;

практикалық тәжірибе және дәлелденген тиімділік – кәсіпорындарда технологияны қолданудың расталған нәтижелері.

Қолданылуы міндетті ережелер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың «Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды» деген 6-бөлімінің ережелері ЕҚТ бойынша қорытындыларды әзірлеу кезінде міндетті түрде қолданылуы керек.

ЕҚТ бойынша қорытынды ережелерінің біреуін немесе бірнешеуінің жиынтығын қолдану қажеттігін объектілердің операторлары технологиялық көрсеткіштерді сақтау шартымен кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өз бетінше айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ЕҚТ саны мен тізбесі енгізу үшін міндетті болып табылмайды.

ЕҚТ бойынша қорытынды негізінде кәсіпорындар ЕҚТ бойынша

қорытындыларда бекітілген технологиялық көрсеткіштердің мәндеріне қол жеткізуге бағытталған экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасын әзірлейді.

Ұсынымдық ережелер

Ұсынымдық ережелер сипаттамалы түрде болады және ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықтарды қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады:

1-бөлім: Қазақстан Республикасында қалдықтарды қалпына келтіру, сала құрылымы, пайдаланылатын өнеркәсіптік процестер мен техникалар бойынша саланың жалпы ақпараты ұсынылған;

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

3-бөлім: өндірістік процестің негізгі кезеңдері берілген, ағымдағы эмиссиялар, шикізатты тұтыну және сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың түзілуі тұрғысынан қондырғылардың экологиялық сипаттамалары туралы мәліметтер мен ақпарат берілген;

4-бөлім: технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні реконструкциялауды талап етпейтін әдістер ұсынылды;

5-бөлім: ЕҚТ анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы әдістердің сипаттамасы берілген;

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

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

1. Жалпы ақпарат

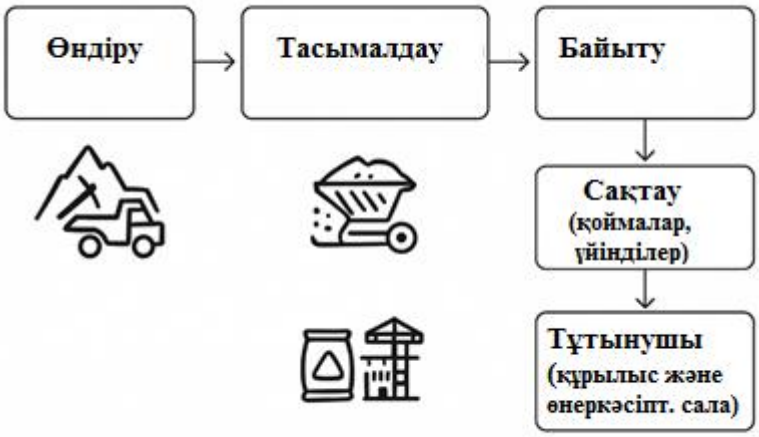
ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде асбест пен оның негізіндегі өнімдерді өндіру процестерінің сипаттамасы, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолдану саласына тән негізгі экологиялық проблемалардың сипаттамасын қоса алғанда, нақты қолдану саласы туралы жалпы ақпарат қамтылады.

1.1. Саланың құрылымы және технологиялық деңгейі

Қазақстан Республикасында хризотил-асбест өндіру және құрамында асбест бар өнімдер өндіру саласы кеңестік кезеңде қалыптасқан және бүгінгі күнге дейін сақталып келген жоғары шоғырлану дәрежесімен және тұрақты технологиялық сабақтастықпен сипатталады. Хризотил асбестін өндіру негізінен Қостанай облысының Жітіқара асбест бассейнінде орналасқан кәсіпорындарда жүзеге асырылады, ол әлемдегі ең ірі кен орындарының қатарына жатады. Кенді өндіру және кейіннен байыту классикалық схема бойынша жүзеге асырылады: аршу жұмыстары, карьер тәсілімен өндіру, ұсақтау, құрғақ байыту, талшықтарды жіктеу және тауарлық сорттарды қалыптастыру. Қолданылатын технологиялар қоспалардың аз болуына және кондициялық талшықтың жоғары шығымдылығына бағдарланған, бұл халықаралық нарықта қазақстандық хризотилдің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етеді.

Технологиялық тұрғыдан алғанда қазіргі заманғы асбест өнеркәсібі жоғары механикаландырылған және ішінара автоматтандырылған жабдыққа сүйенеді. Өндіру негізінен ірі карьерлерде бұрғылау-жару жұмыстарын, сыйымдылығы жоғары экскаваторларды және карьерлік самосвалдарды пайдалана отырып ашық тәсілмен жүргізіледі. Технологиялық схема дәйекті кезеңдерді қамтиды: тау-кен өндірісі, оны байыту зауыттарына тасымалдау, ұсақтау, жіктеу және бөлу. Бұл процестер хризотил талшығын бос жыныстардан тиімді бөліп, оны ұзындығы мен сапасы бойынша таратуға мүмкіндік береді, бұл тауарлық өнімнің жоғары тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Сала кәсіпорындарында автоматтандырылған басқару мен мониторингілеудің заманауи жүйелері, сапаны бақылаудың цифрлық технологиялары, жабдықтардың жай-күйінің датчиктері және өндірістік режимдерді оңтайландыру құралдары біртіндеп енгізілуде. Бұл тиімділікті арттыруға, өнімнің өзіндік құнын төмендетуге және экологиялық қауіпсіздік параметрлерін жақсартуға ықпал етеді. 1.1-суретте көрсетілген технологиялық цикл саланың интеграцияланған құрылымын көрсетеді – хризотил-асбестті ашық әдіспен өндіруден бастап талшықты сақтауға, тасымалдауға және кейіннен дайын өнімге өңдеуге дейін. Бұл тәсіл карьерлік кәсіпорындарды, байыту фабрикаларын және түпкілікті өнім зауыттарын біріктіретін іс жүзінде тұйық өндірістік контурды қалыптастырады.



1.1-сурет. Асбест өнеркәсібінің өндірістік циклінің жеңілдетілген схемасы

Қазақстанда құрамында асбест бар өнімдерді шығару жөніндегі өндірістік секторда құрылыста, өнеркәсіпте және көлікте кеңінен қолданылатын асбест-цементті плиталар мен құбырлар, шатыр шифері, жылу оқшаулағыш материалдар, асбокартон және басқа да өнім түрлерін шығаратын кәсіпорындар жұмыс істейді. Сала өнімдерінің басым көпшілігі хризотил асбестін цементпен үйлестіруге негізделген, мұнда асбест тәуелсіз рөл атқармайды, бірақ дайын өнімнің физикалық-механикалық сипаттамаларын жақсартатын арматуралық және көмекші компонент ретінде қызмет етеді. Хризотил талшығының табиғи қасиеттеріне – созылуға төзімділігінің жоғары болуына, сілтілі ортаға төзімділігіне, цемент массасында біркелкі таралу қабілетіне байланысты асбест-цемент материалдарының беріктігі, ылғалға төзімділігі және механикалық беріктігі жоғарылайды. Осылайша, сала шикізат өндіруден бастап межеленген пайдалану параметрлері бар дайын өнім шығаруға дейінгі барлық кезеңдерді қамтитын бірыңғай технологиялық кешенді қалыптастырады.

Салада өндірістік қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне ерекше назар аударылады. Кәсіпорындарда тозаңнан арылтудың, ауаны сүзудің және тозаңды тұндырудың заманауи жүйелері енгізілуде, бұл жұмыс орындарында және өндірістік үй-жайларда тозаң деңгейін айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Карьер жолдарында техника қозғалысы кезінде тозаң түзілуін азайту үшін үнемі су себіледі.

Соңғы жылдары құрылыс материалдарын өндіруде жол құрылысында қолданылатын инертті материалдарды өндіру үшін өндіру және байыту қалдықтарын пайдалы пайдалану тәжірибесі белсенді дамып келеді, бұл техногендік жүктемені азайтуға, қайталама материалдардың үлесін арттыруға және өндірістік циклдің жалпы ресурстық тиімділігін арттыруға ықпалын тигізеді.

1.2. Минералды-шикізат базасы

Асбест өнеркәсібінің минералды-шикізат базасы «асбест» жалпы атауымен біріктірілген қатпарлы және тізбекті силикаттар тобымен ұсынылған. Өнеркәсіптік маңызды сорттарға хризотил (серпентиндер), амозит, крокидолит, тремолит, актинолит және антофиллит (амфиболдар) жатады. Халықаралық конвенциялар мен нормативтік құжаттарда (атап айтқанда, Роттердам конвенциясы мен ЕО және АҚШ елдерінің санитариялық регламенттері) талшықтардың канцерогенділігі мен биоөткізгіштігі дәлелденген асбест амфибол түрлерін өндіруге, өндіруге, пайдалануға және айналымға толық тыйым салынған. Бірқатар елдерде, соның ішінде Қазақстан, Ресей, Қытай, Үндістан және ТМД-ның кейбір мемлекеттерінде қолдануға рұқсат етілген жалғыз түрі – хризотил-асбест, ол серпентиндер тобына жатады және талшықты құрылымымен, биотөзімділігінің төмендігімен және амфиболдармен салыстырғанда әлсіз фиброгендік белсенділігімен сипатталады.

Канадада, АҚШ-та, Италияда, Ресей Федерациясында және басқа елдерде жүргізілген заманауи зерттеулер хризотил асбестінің амфибол сорттарымен салыстырғанда биоперсистенттілігі айтарлықтай төмен екенін растайды. АҚШ-тың ұлттық еңбек гигиенасы институтының (NIOSH), асбестті зерттеу жөніндегі Халықаралық комитеттің (ICAA) және McGill университетінің (Канада) көпжылдық токсикологиялық зерттеулерінің мәліметтері бойынша хризотил талшықтары өкпе сұйықтықтарында тез биологиялық ерігіштікке ұшырайды және бірнеше апта немесе бірнеше ай ішінде ыдырап, тыныс алу жүйесінен шығарылады. Керісінше, амфиболды талшықтар (крокидолит, амозит) ондаған жылдар бойы құрылымдық тұрақтылықты сақтап келеді, бұл олардың жоғары канцерогенділігін анықтайды және халықаралық тыйым салуға негіз болды.

Өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы гигиеналық нормативтер хризотилдің ерекше қасиеттерін де көрсетеді. Қазақстанды, Ресейды, Қытайды, Бразилияны және басқа мемлекеттерді қоса алғанда, көптеген елдерде жұмыс аймағында асбест тозаңы мен талшықтардың шекті рұқсат етілген концентрациясы (ШРК) белгіленген (әдетте 0,1 вол/см^3 немесе баламалы көрсеткіштер), бұл ДДҰ мен ILO халықаралық ұсынымдарына сәйкес келеді және технологиялық және санитариялық талаптар сақталатын болса, бақыланатын әсер ету деңгейлеріне рұқсат етуге болатыны және қызметкерлерде расталған аурулардың өршуіне әкелмейтіні танылғанын айғақтайды. Бірқатар зерттеулерде (атап айтқанда, Bernstein et al., 2004–2013 жж.) нормативтік мәндерден төмен жағдайларда хризотил экспозициясында асбестоз, фиброз және ісік процестерінің дамуы байқалмайтыны көрсетілген.

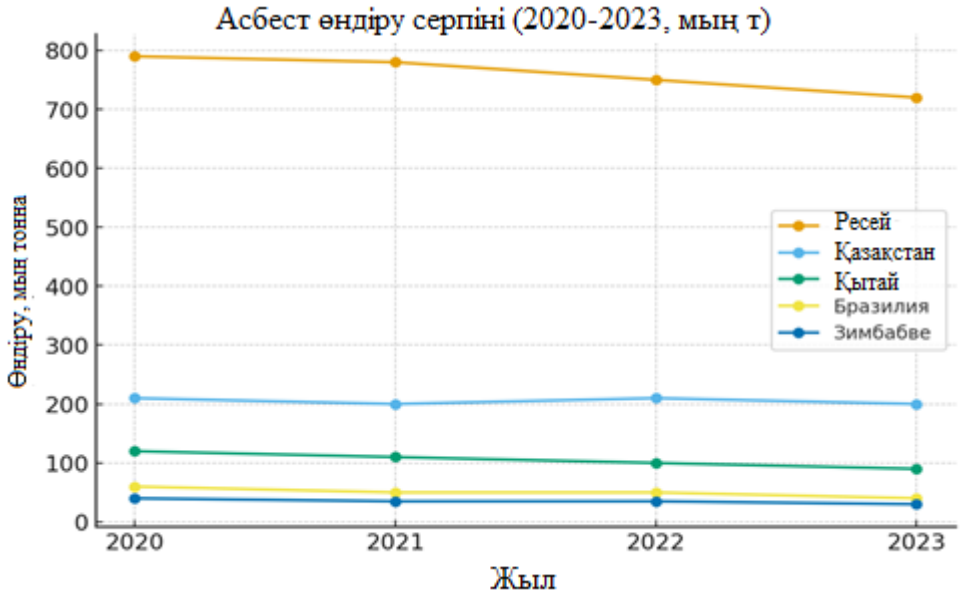
Серпентиниттердің табиғи таралу аймақтарында тұратын популяцияларды бақылау деректері асбест талшықтарының атмосфералық ауадағы, топырақтағы және табиғи сулардағы фондық концентрацияда

ультранегізгі жыныстардың табиғи эрозиясына байланысты болатынын көрсетеді. Мұндай аудандардың көпшілігінде ауадағы талшықтардың концентрациясы 0,0001–0,01 вол/см^3 деңгейінде болады, бұл санитариялық нормативтермен салыстырылады немесе одан төмен, ал халықты ұзақ мерзімді медициналық-гигиеналық тексеру барысында кәсіпке байланысты қатынас жасалмаса, науқастанудың статистикалық тұрғыдан маңызды болатындай өсуі анықталған жоқ. Бұл факт қоршаған ортада хризотил талшықтарының болуы жоғары қауіп факторы емес екенін және қауіп тек тозаң жүктемесінің деңгейімен және әсер ету ұзақтығымен анықталатынын растайды.

Хризотилдің минералды құрылымының негізін магний октаэдрлері мен кремний тетраэдрлерінің түтікшелі құрылымдар ретінде бүктелген қатпарлары болып табылатын қатпарлы-талшықты микрокристалдар құрайды ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ формуласы). Мұндай морфология жоғары икемділікті, созылу беріктігін, ыстыққа төзімділікті, үйкеліс коэффициентін және химиялық инерттілікті анықтайды, бұл хризотилдың асбест-цемент өнеркәсібінде кеңінен қолданылуын анықтап берді, мұнда ол цемент композиттерінің беріктігі мен пайдалану сипаттамаларын жақсартатын, күшейтетін және өзгертетін талшық ретінде әрекет етеді.

Хризотилдің геологиялық өнеркәсіптік кен орындары оливин-пироксен кешендерінің гидротермиялық метаморфизмі нәтижесінде түзілетін ультрамафикалық жыныстардың серпентиниттерімен шектеседі. Кен орындарының ең көп таралған түрі – хризотилизация аймақтарының едәуір ұзындығымен, ондаған-жүздеген метр шөгінділердің қуатымен және талшық сапасының тұрақты аймақтылығымен сипатталатын serpentinite-hosted ore стокверкті, қабатты және линза тәрізді денелер.

Асбест өнеркәсібі хризотилдің өнеркәсіптік кен орындары шоғырланған әлемдегі бірнеше ірі аймақтардың айналасында қалыптасты. Кен орындары көптеген елдерде кездесетініне қарамастан, әлемдік өндірістің басым бөлігін құрайтын Ресей, Қазақстан, Қытай, Бразилия және Зимбабве ғана нақты маңызға ие. Бұл мүмкіндік салаға жоғары шоғырлану сипатын береді: бірнеше кәсіпорындар әлемдік нарықтың едәуір бөлігін қамтамасыз етеді.



1.2-сурет. Хризотил-асбесттің ең ірі өндірушілері (USGS Mineral Commodity Summaries деректері бойынша, 2020–2023 жж., мың тонна)

Әлемдегі хризотил асбестін өндірудің географиялық сипаты шектеулі және бірнеше ірі шикізат өңірлерінде шоғырланған. Ондаған жылдар бойы Ресейдің Орал өңірі шешуші рөл атқарды, онда Баженовское кен орны – хризотил асбест қоры бойынша әлемдегі ең ірі кен орны игеріледі. Бұл объектіні пайдалану XIX ғасырдың аяғынан бері жүргізіліп келеді және XX ғасырдың аяғына сәйкес елдің жалпы қоры шамамен 110 миллион тоннаны құрады, оның едәуір бөлігі дәл осы ауданды қамтамасыз етеді.

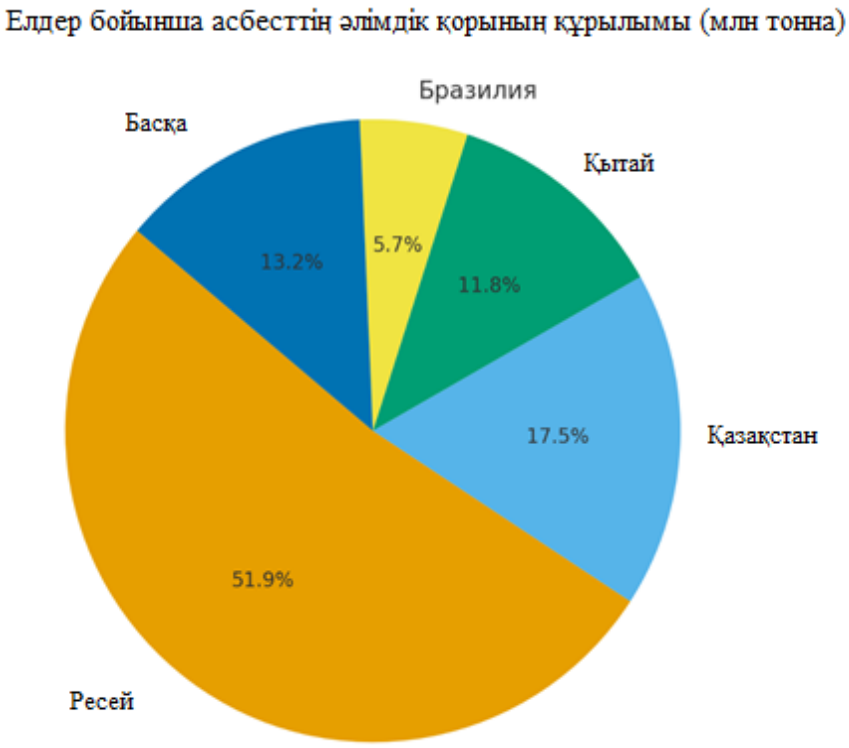
Қостанай облысында Жітіқара асбест бассейні орналасқан Қазақстан маңызы жағынан екінші орындағы әлемдік өндіру орталығы болып табылады. Оны әҚостанай минералдарыә акционерлік қоғамы – елдегі жалғыз хризотил өндірушісі және шикізат өндіру көлемі мен сапасы бойынша әлемдік көшбасшылардың бірі игереді. Жітіқара кен орнының қорлары шамамен 37 млн тоннаға бағаланады, бұл саланың тұрақты жұмысының ұзақ мерзімді перспективаларын қамтамасыз етеді.

Ресей мен Қазақстаннан басқа бірқатар басқа елдерде хризотил асбестін өндіру жалғасуда. Бразилияда Кана-Брава кен орны негізгі объект болып қала береді, Қытайда негізгі көлемдер Шыңжаң мен Сычуаньда шоғырланған, ал Африкада Зимбабве кен орындары көптеген жылдар бойы белсенді жұмыс істеп келеді. Шикізат объектілерінің кең географиясына қарамастан, нақты жұмыс істейтін ірі орталықтардың саны шектеулі болып қала береді.

АҚШ-тың минералды ресурстар жөніндегі ұлттық орталығының мәліметтері бойынша асбесттің әлемдік өндірісі 2023 жылы шамамен 1,3 миллион тоннаны құрады. Бұл ретте Ресейге шамамен 720 мың тонна, Қазақстанға шамамен 200 мың тонна, ал қалған көлемін Қытай, Бразилия және аз дәрежеде Зимбабве қамтамасыз етті.

1.1-кесте. Жетекші елдерде хризотил-асбест өндірудің жылдық көлемі (USGS Mineral Commodity Summaries деректері бойынша, мың тонна)

Р/с №	Ел	2020	2021	2022	2023
1	Ресей	790	780	750	720
2	Қазақстан	210	200	210	200
3	Қытай	120	110	100	90
4	Бразилия	60	50	50	40
5	Зимбабве	40	35	35	30



1.3-сурет. Елдер бойынша асбесттің әлемдік қорының құрылымы (USGS Mineral Commodity Summaries деректері бойынша, 2023, млн тонна)

Осылайша, қазіргі заманғы токсикологиялық деректер, хризотил талшықтарының биоперсистенттілігіндегі айырмашылықтар, шекті рұқсат етілген концентрациялардың белгіленген жүйесі және организмнің төмен деңгейдегі экспозиция кезінде талшықтарды шығару қабілеті оның айналымына тыйым салынбаған елдерде хризотилді өнеркәсіптік пайдалануға ғылыми негізделген тәсілді қалыптастырады. Осы негізде саланың тәуекелдерін бағалау ауаның тозаңдануын қатаң бақылауға, тозаңнан арылту бойынша инженерлік шараларға және еңбекті қорғау талаптарының кепілдендірілген сақталуына негізделген. Осымен бірге геологиялық тұрғыдан бөлінген, бірақ іс жүзінде Ресей мен Қазақстанда шоғырланған қомақты қоры бар асбест саласының минералды-шикізат базасы саланы орнықты және ұзақ мерзімді шикізатпен қамтамасыз етеді. Қорлардың мұндай құрылымы, олардың бірегей минералогиялық ерекшелігі және өндірудің үлкен ауқымы

қолданыстағы жаһандық сын-қатерлер мен реттеуші шектеулерге қарамастан хризотил мен оның негізіндегі өнімдер өндірісінің тұрақты дамуы үшін берік іргетас қалыптастырады.

1.3. Саланың техника-экономикалық көрсеткіштері

Асбест саласы әлемдік ауқымда өнеркәсіп пен құрылыс үшін шикізаттың едәуір көлемін қамтамасыз ете отырып, тұрақты позициясын сақтайды. 2023 жылы хризотил-асбесттің әлемдік өндірісінің көлемі шамамен 1,3 млн тоннаны құрады, бұл Азия, Орталық Азия және Латын Америкасының дамушы экономикаларындағы тұрақты сұранысты көрсетеді.

Ресей мен Қазақстан жаһандық нарықта шешуші рөл атқаруда. Ресей шамамен 630 мың тонна өндіретін ірі өндіруші болып қала береді, бұл әлемдік экспорттың 67 %-ын құрайды. Қазақстан әлемдік экспорттың шамамен 19,3 %-ын қамтамасыз ете отырып, 83 млн АҚШ доллары (2023 ж.) сомасымен шамамен 200 мың тонна шикізат көлемімен екінші орында тұр.

Қазақстанның негізгі нарықтарға экспорты сауданың географиялық құрылымын көрсетеді: Өзбекстан (≈27,6 млн $), Үндістан (19,3 млн $), Тәжікстан (11,3 млн$) және Орталық Азияның басқа да елдері негізгі импорттаушылар болды.

Еңбек ресурстары мен әлеуметтік аспектілер тұрғысынан әлемде асбест өндіру, қорғау және өндіру саласында шамамен: Қазақстан – 3–5 мың адам, Ресей – 5–7 мың адам, Қытай – 20–30 мың адам, Үндістан – 20–25 мың адам, Бразилия – 5 мыңға дейін адам жұмыс істейді.

Асбест пен құрамында асбест бар өнімдерді өндіру капиталды көп қажет ететін және энергияны көп қажет ететін бағыт болып қала береді, ол жоғары өнімді мансаптық техниканы, ұсақтау-сұрыптау жабдығын, талшықты бөлудің және сапаны бақылаудың мамандандырылған жүйелерін талап етеді. Қазіргі заманғы кәсіпорындар біртіндеп автоматтандырылған басқару жүйелерін, өндірістік процестердің цифрлық мониторингін, энергияны үнемдейтін технологияларды, сондай-ақ өндірістің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыратын ауаны тозаңнан арылту және тазарту бойынша кешенді шешімдерді енгізуде.

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросының деректеріне сәйкес 2023 жылы елде 255,3 мың тонна хризотил-асбест өндірілді. Тастан, гипстен, цементтен, асбесттен, слюдадан және осыған ұқсас материалдардан жасалған өнімдердің экспортының серпіні тұрақты оң: 2019–2023 жылдар аралығында оның көлемі 43,9 млн АҚШ долл. бастап 110,9 млн АҚШ долл. дейін, яғни 2,5 еседен астам өсті (шамамен 152 %).

1.2-кесте. Тастан, гипстен, цементтен, асбесттен, слюдадан және ұқсас материалдардан жасалған өнімдер экспорты

№	2019	2020	2021	2022	2023

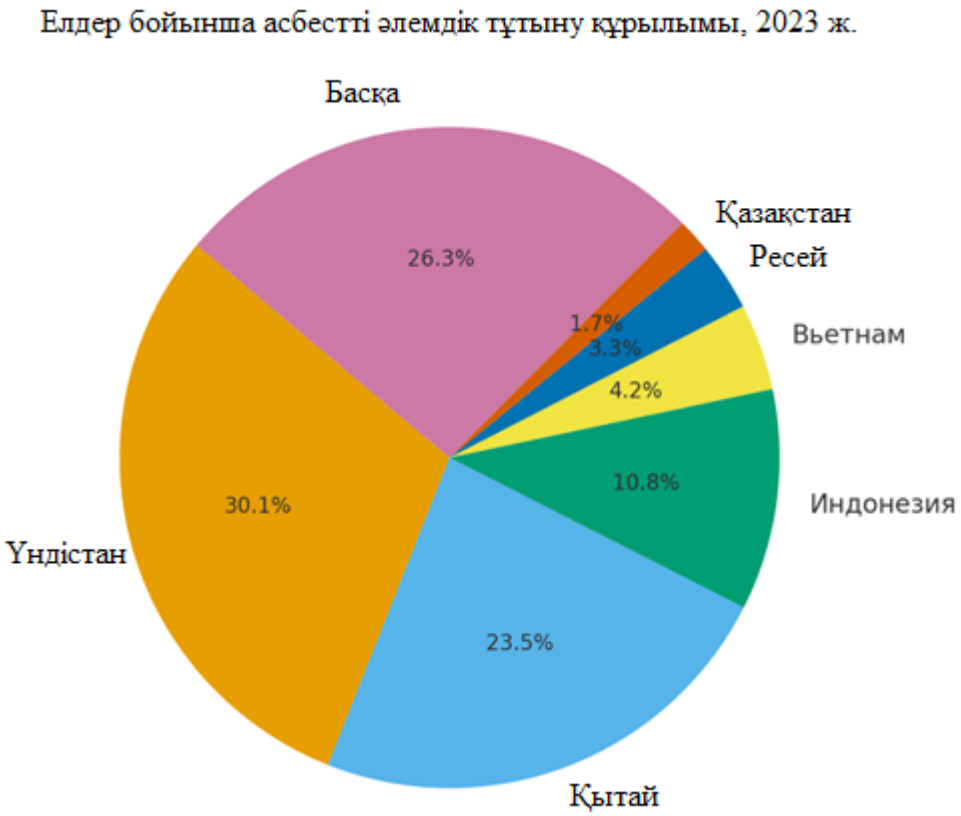
	барлығы, мың АҚШ долл.	жалпы көлемдегі үлес салмақ, пайызбен	барлығы, мың АҚШ долл.	жалпы көлемдегі үлес салмақ, пайызбен	барлығы, мың АҚШ долл.	жалпы көлемдегі үлес салмақ, пайызбен	барлығы, мың АҚШ долл.	жалпы көлемдегі үлес салмақ, пайызбен	барлығы, мың АҚШ долл.	жалпы көлемдегі үлес салмақ, пайызбен
1	43 902,6	100	37 809,7	100	49 734,8	0,1	84 791,4	0,1	110 882,	0,1

Асбест экспорты айтарлықтай экономикалық әсер етуді жалғастыруда: Қазақстан 2023 жылы ≈83 млн АҚШ долл. экспорттық түсімді қамтамасыз етті, Ресей – ≈232 млн долларға дейін (USGS және салалық статистика деректері бойынша).

Саланың қазіргі жағдайы әлемдік тұтыну құрылымымен де сипатталады. USGS Mineral Commodity Summaries 2024 мәліметтері бойынша жаһандық сұраныс жылына 1,1–1,2 млн тонна деңгейінде тұрақтанды. Негізгі тұтынушылар: Үндістан, Қытай, Индонезия, Вьетнам және Өзбекстан, олар әлемдік тұтынудың 70 %-дан астамын құрайды. Хризотил-асбестті қолдану асбест-цемент өнімдерінің секторында шоғырланған күйде қалады, олар жаһандық пайдаланудың 75 – 80 %-ын құрайды. Екінші бағыттарға фрикциялық материалдары (тежегіш жастықшалар, төсемдер), жылу оқшаулағыш өнімдер, техникалық маталар, асбокартон және басқа да өндірістік материалдар жатады.

1.3-кесте. Елдер бойынша асбестті әлемдік тұтыну (USGS Mineral Commodity Summaries деректері бойынша, 2022–2023 жж., мың тонна)

Р/с №	**Ел**	**2022**	**2023**
1	Үндістан	310	320
2	Қытай	260	250
3	Индонезия	120	115
4	Вьетнам	50	45
5	Ресей	40	35
6	Қазақстан	20	18
7	Басқалары	300	280
Жиыны:		**1 100**	**1 060**



1.4-сурет. USGS Mineral Commodity Summaries деректері бойынша елдер бойынша асбестті әлемдік тұтыну құрылымы (2023 ж.)

Сала тұрақтылықты, тиімділікті және ұзақ мерзімді даму мүмкіндігін көрсетіп отыр. Маңызды минералды ресурстар, өндірістің жоғары концентрациясы және интеграцияланған өндіріс тізбегі – өндірістен дайын өнімге дейін – өнеркәсіптік және құрылыс нарықтарының қажеттіліктерін тұрақты қанағаттандыру үшін берік негіз жасайды. Қазіргі заманғы технологиялар мен сапаны басқару жүйелерін енгізу өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттырады және өндірістік циклде ресурстарды үнемдеуге ықпал етеді.

1.4. Негізгі экологиялық аспектілер

Хризотил асбестін өндіру және байыту қоршаған ортаға сөзсіз әсерін тигізетін тау-кен өндірістерінің бірі болып табылады. Мұндай кәсіпорындардың экологиялық аспектілері технологиялық процестің барлық – аршу жұмыстары мен ашық карьерлерді қазудан бастап, ұсақтауға, сұрыптауға, байытуға және дайын өнім мен қалдықтарды сақтауға дейінгі кезеңдерінде қалыптасады. Әсердің сипаты мен ауқымы көбінесе кен орындарының геологиялық-минералогиялық ерекшеліктерімен, қолданылатын технологиямен және инженерлік қорғау деңгейімен анықталады.

1.4.1. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

Асбест саласындағы қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері екі негізгі технологиялық процестің нәтижесінде қалыптасады: хризотил-асбестті өндіру және байыту, сондай-ақ құрамында асбест бар өнімдер өндірісі. Шығарындылардың сипаты мен құрамы қолданылатын технологиялармен, пайдаланылатын жабдықтармен және өндірістік объектілерді пайдалану шарттарымен айқындалады.

Хризотил-асбестті өндіру және байыту кезіндегі эмиссиялар.

Өндіру және байыту кезеңдерінде атмосфералық ауаға ластағыш заттар шығарындыларының негізгі көздері бұрғылау-жару жұмыстары, қазу-тиеу операциялары, карьер ішінде автомобиль және теміржол көлігімен тау-кен массасын тасымалдау, кен байыту кешеніне тасымалдау, ішкі және сыртқы үйінділердің қалыптасуы, сондай-ақ аршылған жыныстарды, кенді және қиыршық тасты ауыстырып тиеу және сақтау болып табылады. Бульдозерлер мен грейдерлер жұмыс істеген, карьерлік автожолдар мен теміржол жолдары салынған және пайдаланылған, ұсақтау-сұрыптау қондырғылары жұмыс істеген және минералды шикізатты кептірген кезде қосымша тозаң түзіледі.

Осы кезеңдерде атмосфераға енетін негізгі ластағыш зат – тозаң, оның ішінде бейорганикалық тозаң, құрамында кремний диоксиді (SiO_2) бар тозаң және құрамында асбест бар тозаң. Бұрғылау кезінде атмосфераға негізінен бейорганикалық тозаң бөлінеді, бұрғылау-жару жұмыстары кезінде – көміртегі оксиді (CO), азот оксидтері (NO және NO_2), сондай-ақ бейорганикалық және құрамында асбест бар тозаң. Қазу-тиеу операциялары 20 – 70 % диапазонында құрамында SiO_2 бар тозаң шығарындыларымен және асбестпен қатар жүреді.

Тозаңның маңызды көзі – аршылған жыныстар мен байыту қалдықтарының үйінділері. Аршылған жыныстарды сақтау кезінде құрамында 70 %-ға дейін SiO_2 бар бейорганикалық тозаң, ал байыту қалдықтарын орналастыру кезінде құрамында асбест бар тозаң пайда болады. Құрамында 1 %-ға дейін (жалпы – 1,3 %-ға дейін) бос асбест бар құрғақ ұсақталған материал түріндегі байыту қалдықтары біріктірілген үйінділерге орналастырылады, бұл ретте негізгі тозаң түзілуі думпкарлардан жүк түсіру және материалды экскаваторлармен жылжыту кезінде орын алады. Сонымен қатар байыту процестерінде, атап айтқанда материалды кептіру кезінде жалпы тозаң, көміртегі оксиді және азот оксидтері атмосфераға енеді.

Эмиссиялар деңгейін төмендету үшін карьерлік автожолдарды ылғалдандыру, байыту қалдықтарының аршылған жыныстарын бірлесіп жинау жөніндегі іс-шаралар, сондай-ақ тозаңның желмен тасымалдануын шектеуге бағытталған ұйымдастырушылық және техникалық шаралар қолданылады.

Құрамында асбест бар өнімдерді өндіру кезіндегі эмиссиялар.

Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі кезінде эмиссиялардың негізгі көздері асбест-цемент суспензиясын дайындау процестері – қайта үю процестері болып табылады. Асбест-цемент суспензиясын дайындау сатысында құрамында асбест бар тозаң түзілуі мүмкін, бұл оны берумен және мөлшерлеумен байланысты.

Өнімдерді қалыптау, термиялық өңдеу және қатайту кезеңдерінде атмосфералық ауаға негізгі әсер кептіру және жылыту жабдықтарының жұмысымен байланысты. Қолданылатын отынға байланысты бұл процестерде көміртегі оксиді (CO), азот оксидтері (NOx) және күкірт диоксиді (SOx) сияқты жану және ауаны жылыту өнімдерінің шығарындылары түзіледі.

Жалпы құрамында асбест бар өнімдер өндірісі кезіндегі эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері дайындық сатыларында тозаң шығарындыларының және жылу өңдеу сатыларында газ тәрізді шығарындылардың басым болуымен сипатталады.

1.4.2. Су объектілеріне ластағыш заттар төгінділері

Қазақстанның асбест саласы су объектілеріне негізінен шаруашылық-тұрмыстық, нөсер және технологиялық сарқынды сулар арқылы әсер етеді, алайда су пайдалануды қазіргі заманғы ұйымдастыру тәуекелдерді барынша азайтуға мүмкіндік береді. Шаруашылық-тұрмыстық және нөсер ағындары нормативтік өңдеуден өтетін қалалық тазарту құрылыстарына жіберіледі; бұл ретте нөсер суларының көлемі есепке алу құралдарымен белгіленеді. Карьерлік, технологиялық және өнеркәсіптік ағындарды қамтитын өндірістік сулар тұйық үлгідегі жасанды жинақтағыштарда жинақталып, табиғи су айдындарына ағызбай су айналымын қамтамасыз етеді. Карьер суларының бір бөлігі карьердегі жолдарды ылғалдандыруда қолданылады, судың бір бөлігі инфильтрация мен буланууға кетеді (табиғи шығындар), бұл тұрақты айналымды сақтауға мүмкіндік береді.

Асбест кенін байыту процестері өзінің технологиялық мәні бойынша өнімді сусыздандыруға және механикалық бөлуге бағытталған, сондықтан сарқынды сулардың түзілуі жоққа шығарылады: су мейлінше аз пайдаланылады және өндірістік контурдан тыс шығарылмайды. Техникалық су айналымдағы сумен жабдықтау жүйесі бойынша аспирациялық қондырғыларда пайдаланылады.

Сонымен қатар асбест-цемент сияқты құрамында асбест бар өнімдер өндірісінде асбест-цемент суспензиясын дайындау үшін су қолданылады. Алайда мұнда да су пайдалану тұйық болып табылады, өйткені су технологиялық циклде айналып жүреді және іс жүзінде процеске шығынсыз оралады.

Тау-кен сатысында сарқынды суларда болуы мүмкін негізгі ластағыш заттарға қалқыма бөлшектер, сульфаттар, хлоридтер, азот қосылыстары (аммоний, нитрит, нитрат), мұнай өнімдері, сондай-ақ жеке металдар мен органикалық компоненттер жатады. Мұндай заттардың табиғи су

қоймаларына енуі судың мөлдірлігінің төмендеуіне, еріген тұздардың көбеюіне және су экожүйелерінің жалпы бұзылуына әкелуі мүмкін, бірақ тұйық айналым жүйесі жұмыс істеп тұрған кезде олардың қоршаған ортаға түсу қаупі аз болады.

Байыту процестерінде аспирациялық қондырғылардың жұмысы кезінде айналымдағы сумен жабдықтау жүйесінде техникалық су пайдаланылады, яғни суды пайдалану тұйық болып табылады.

Су объектілеріне әсерді азайту үшін сала кәсіпорындары табиғат қорғау шараларының кешенін енгізеді: тұйық үлгідегі жинақтағыштарды пайдалану, процеске қайтармас бұрын сарқынды суларды механикалық және химиялық тазарту, өндірістік учаскелердегі су сапасының тұрақты мониторингі, қайта пайдалану есебінен су тұтынуды азайту және ластанған нөсер ағындарының табиғи су айдындарына түсуін болдырмау. Тау-кен жұмыстары барысында топырақ-өсімдік қабаты бұзылған жағдайда кәсіпорындар қорғаныш орман белдеулерін қалыптастыруды және жердің тұрақтылығын қалпына келтіруді қоса алғанда, техникалық және биологиялық рекультивациялауды жүзеге асырады.

Осылайша, Қазақстанның асбест саласындағы заманауи су пайдалану жүйесі тұйық су айналымына, жергілікті тазартуға және сарқынды суларды мұқият бақылауға негізделген, бұл ластағыш заттардың төгінділерінің алдын алуды, экологиялық тәуекелдерді барынша азайтуды және су ресурстарын сақтауды қамтамасыз етеді.

1.4.3. Жер ресурстарына әсер

Асбест кен орындарын игеру және ілеспе өндірістік қызмет жер ресурстары мен табиғи экожүйелерге кешенді әрі елеулі әсерін тигізеді. Жер учаскелерін карьерлерге, аршылған жыныстар мен байыту қалдықтарының үйінділеріне, шлам қоймаларына, өндірістік алаңдар мен инфрақұрылымдық объектілерге алып қою Негізгі фактор болып табылады. Бұл аумақтар шаруашылық айналымнан ұзақ мерзімге шығарылады, бұл ауыл шаруашылығы алқаптары мен табиғи экожүйелер аудандарының азаюына, сондай-ақ ландшафттардың бөлшектенуіне әкеледі.

Ашық өндіру процесінде топырақ-өсімдік қыртысының толық бұзылуы және эрозия мен деградацияға ұшырайтын техногендік рельефтің қалыптасуы жүреді. Құрамында асбест бар тозаңмен ластануы, сондай-ақ жарылыс өнімдерінің түсуі топырақтың ластануына қосымша теріс әсерін тигізеді. Үйінділер мен қалдық қоймаларындағы құрамында асбест бар тозаңды жел іргелес аумақтарға ұшырып апаруы мүмкін, бұл жердің қайталадан ластану және қоршаған орта сапасының нашарлау қаупін арттырады.

Табиғи экожүйелер аумағының қысқаруы жануарлар мен өсімдіктердің тіршілік ету ортасының деградациясымен бірге жүреді, бұл биоәртүрліліктің төмендеуіне әкеледі, әсіресе өндірістік алаңдар мен көлік коммуникацияларына іргелес аудандарда. Сонымен қатар бұрғылау-жару

жұмыстарынан, ұсақтау және байыту жабдықтарынан, сондай-ақ карьер техникасының қозғалысынан туындайтын шу мен діріл айтарлықтай әсер етеді, бұл фаунаға да, жұмысшылардың денсаулығына да, халықтың өмір сүру сапасына да әсерін тигізеді.

Аумақтарда өндірістік объектілердің, жолдардың және қойма аймақтарының ұзақ уақыт тұруынан да жер ресурстарына үлкен жүктеме туындайды, бұл экологиялық тепе-теңдікті бұзады және табиғи ландшафттарды қалпына келтіруді қиындатады.

Асбест саласы кәсіпорнының теріс әсерін азайту үшін қалпына келтіру шараларының кешені қолданылады. Техникалық қалпына келтіру кезеңінде пайдаланылған карьерлерді жоспарлау және толтыру, тұрақты рельефті қалыптастыру, үйінділерді инертті материалдар қабатымен жабу жүзеге асырылады. Биологиялық қалпына келтіру құнарлы қабатты қалпына келтіруді, шөптесін, бұталы және ағаш өсімдіктерін отырғызуды қамтиды. Кейбір жағдайларда қалпына келтірілген жерлер ағаш отырғызу немесе басқа да шаруашылық қажеттіліктер үшін пайдаланылуы мүмкін.

Осылайша, асбест өндіру өнеркәсібінің жер ресурстарына әсері аумақтардың жоғалуынан, топырақ пен экожүйелердің деградациясынан, сондай-ақ құрамында асбест бар бөлшектермен ластанудан көрінеді. Алайда қазіргі заманғы рекультивация және қалпына келтіру технологияларын қолдану жағымсыз салдардың орнын толтыруға мүмкіндік береді және жерді ұтымды әрі жауапкершілікпен пайдалануды қамтамасыз етеді.

1.4.4. Қалдықтарды басқару

Хризотил-асбест өндіру және байыту кезінде түзілетін қалдықтар.

Осы кезеңдегі қалдықтардың негізгі түрлеріне аршылған жыныстар мен байыту қалдықтары (техногендік минералды түзілімдер) жатады. Аршылған жыныстар темір жол көлігімен сыртқы және ішкі үйінділерге, соның ішінде аршылған жыныстар мен байыту қалдықтарының аралас үйінділеріне тасымалданады. Аршылған жыныстардың бір бөлігі карьердің технологиялық қажеттіліктері үшін, оның ішінде темір жолдарды толтыру және технологиялық алаңдарды қалыптастыру үшін қолданылады. Сонымен қатар аршылған жыныстардан 20-40 мм фракциялы қиыршық тас өндіріледі, ол құрылыста және тау-кен қазбаларын пайдалану кезінде қолданылады.

Байыту қалдықтары минералды шикізатты қайта өңдеу нәтижесінде қалыптасады, сондай-ақ сыртқы аралас үйінділерге жіберіледі. Технологиялық схемалар әртүрлі фракциялардың қиыршық тастарын және басқа да инертті материалдарды қоса алғанда, тауарлық өнімді ала отырып, оларды қайта өңдеу мүмкіндігін қарастырады.

Осылайша, минералды қалдықтардың едәуір бөлігі қайта пайдалану процесіне тартылады, бұл үйінді шаруашылықтары мен қоршаған ортаға жүктемені азайтады.

Асбест-цемент өнімдерін өндіру кезінде түзілетін қалдықтар.

Асбест-цемент өнімдерін өндіру процесінде қалдықтардың түзілуі шектеулі және негізінен көмекші және дайындық жұмыстарымен байланысты. Технологиялық жабдықты жуу үшін пайдаланылатын су ағындары (шүберектер, торлы цилиндрлер, араластырғыштар) жабық қалпына келтіру жүйесінде айналады. Пайдаланылған су регенераторлар мен тұндырғыштарға түседі, онда оны жарықтандыру жүреді, содан кейін су технологиялық процеске оралады. Регенераторларды мезгіл мезгіл үрлеп тазартылған суды кейіннен айналымды сумен жабдықтау жүйесіне қайтаруға жол беріледі.

Жартылай фабрикатты кесу кезінде түзілетін сынықтар түріндегі қатты қалдықтар, сондай-ақ жаңадан құйылған ақаулы өнімдер кәсіпорыннан тыс жерлерге шығарылмайды. Олар қайта өңдейтін араластырғыштарға жіберіледі, онда олар сумен қайта дисперсияланады және екінші реттік асбест-цемент массасы ретінде технологиялық циклге оралады. Осылайша, қалыптау және кесу қалдықтары іс жүзінде процестен шығарылмайды және өз бетінше қалдық легін түзбейді.

Қалдықтарды басқару жүйесі ағындарды бөлек есепке алуға, жабдықтың техникалық жағдайын бақылауға, шикізаттың ысырып болуын жоққа шығаруға және су мен материалдардың тұйық циклдерін сақтауға негізделген. Аршылған жыныстар мен байыту қалдықтарын қайталама пайдалануды іске асыру, сондай-ақ асбест-цемент өнімдерінің өндірістік қалдықтарын технологиялық процеске қайтару қалдықтардың жинақталу көлемін едәуір төмендетуге, минералды ресурстарды ұтымды пайдалануды қамтамасыз етуге және экологиялық тәуекелдерді барынша азайтуға мүмкіндік береді.

1.5. Энергия ресурстарын тұтыну

Хризотил-асбест кендерін өндіру, байыту процестерінде және құрамында асбест бар өнімдер өндірісінде энергия ресурстарын тұтыну қолданылатын технологиялар мен пайдаланылатын жабдықтардың ерекшеліктерімен айқындалады. Бұл процестерге шикізатты механикалық дайындау, минералды фракцияларды бөлу, өнімдерді қалыптау және электр мен жылу энергиясының едәуір шығындарын қажет ететін технологиялық өңдеу жатады. Энергия тұтыну деңгейі кеннің сипаттамаларына, механикаландыру дәрежесіне, қолданылатын байыту және қалыптау қондырғыларының түріне, сондай-ақ пайдалану жағдайларына байланысты болады.

Электр энергиясы анықтамалықты қолдану аясына кіретін барлық кезеңдердегі энергия ресурстарының негізгі түрі болып табылады. Іркіліссіз режимдерде жұмыс істейтін тау-кен өндіру көлігі, байыту, қалыптау жабдықтары энергияны өте көп қажет етеді. Сала кәсіпорындарының жалпы энергия тұтынуының аса қомақты бөлігін электр энергиясының үлесі құрап отыр.

Хризотил-асбест кендерін өндіруде электр энергиясы тау-кен көлігі, қазу-тиеу жабдықтары мен сорғы станцияларының жұмыс істеуі үшін пайдаланылады. Кен өндіру учаскесінің энергия тұтыну құрылымындағы электр энергиясының үлесі карьердің тереңдігіне және жұмыстарды механикаландыру деңгейіне байланысты 30 – 40 %-ды құрайды.

Байыту зауыттарында электр энергиясы басым энергия ресурсы болып табылады. Байыту сатысында электр энергиясын ұсақтау-ұнтақтау агрегаттары, экрандар, сепараторлар, аэродинамикалық және құйынды жіктеуіштер, желдету және аспирациялық жүйелер, кенді және концентратты тасымалдау жүйесі тұтынады. Осы кезеңде электр энергиясының үлесі учаскенің жалпы энергия тұтынуының 90 %-ына дейін жетеді.

Құрамында асбест бар өнімдер өндірісінде электр энергиясы минералды шикізатты дайындау, массаны дайындау, сорғылардың, араластырғыштардың, диспенсерлердің жұмысы, вакуумды сусыздандыру, каландрлардың, қалыптау және кесу машиналарының жұмысы үшін қажет. Бұл учаскеде электр энергиясы өнім өндірісінің энергия шығыны құрылымында 50 – 60 % алады.

Өндірістік-технологиялық процестердегі жылу энергиясы құрамында асбест бар өнімдерді шығару кезінде, сондай-ақ байыту процесінде кептіру операциялары үшін пайдаланылады. Сонымен қатар өндіру және байыту процестерінде жылу энергиясы жылдың суық мезгілінде ыстық сумен жабдықтау және жылыту жүйелерінде, сондай-ақ желдету қондырғыларының жекелеген қондырғыларында тұтынылады. Жылу термиялық өңдеуді немесе тұрақты температура режимдерін құруды қажет ететін технологиялық операцияларда қолданылады.

Құрамында асбест бар өнімдер өндірісінде жылу энергиясы табақты және қалыпталған өнімдерді кептіру үшін, технологиялық массаның ылғалдылық-температуралық режимдерін тұрақтандыру үшін, кептіру камералары мен термиялық қондырғыларды пайдалану үшін көбірек қолданылады. Кептірудің температуралық параметрлері өнімнің түріне, өнімнің қалыңдығына және қолданылатын жабдықтың сипаттамаларына байланысты. Жылу энергиясының үлесі өнім өндіру учаскесінің жалпы энергия тұтынуының 30 – 40 %-ын құрайды және өнімнің ерекшеліктерімен, ылғалдылық деңгейімен және кептіру агрегаттарының тиімділігімен айқындалады.

Сондай-ақ асбест пен оның негізіндегі өнімдерді өндіруде отын белсенді тұтынылады. Отын-энергетикалық ресурстар негізінен байыту кезінде кептіргіш пештерде, өнімдер өндірісінің кептіру және жылу процестерін қамтамасыз ететін қондырғыларда және кенді өндіру және ішкі тасымалдау учаскелерінде және энергиямен жабдықтаудың резервтік көздерінде жұмыс істейтін технологиялық көліктерде қолданылады.

Өндіру учаскесіндегі отынның үлесі жиынтық энергия тұтынудың 60 – 70 %-ын құрауы мүмкін, негізінен отынның дизельдік түрлері тұтынылады.

Отын шығыны карьерлік самосвалдардың, тиегіштер мен бульдозерлердің, қосалқы техниканың жұмысына байланысты.

Құрамында асбест бар өнімдерді өндіру кезінде отын кептіру процестерін қамтамасыз ететін газ және сұйық отынды көмір қазандықтарында, кептіру камераларының жылу генераторларында және кәсіпорынның технологиялық көлігінде қолданылады. Энергия тұтыну құрылымындағы отынның орташа үлесі климаттық жағдайларға және жылумен жабдықтау схемасына байланысты 10 – 20 %-ды құрайды.

Қазақстанда асбест пен оның негізіндегі өнімдерді өндіру кезінде энергия ресурстарын тұтыну туралы ресми статистикалық ақпарат жоқ, алайда кешенді-технологиялық аудит деректері шеңберінде 3 кәсіпорын бойынша энергия ресурстарын тұтынуға талдау жүргізілді. Олардың жалпы энергия тұтынуы 2023 жылы 39 044,1 тонна шартты отынды құрады.

1.5-сурет. Процестердің сипаты мен жабдықтың энергия сыйымдылығын ескергенде саланың энергия шығынының нақты арақатынасы

Жалпы минералды шикізат пен дайын өнімді механикалық және термиялық өңдеуді қамтамасыз ететін қондырғылар энергия ресурстарын тұтынуға негізгі үлес қосады. Энергияны көп қажет ететіндердің қатарына мыналар жатады:

- өндіру кезінде тау-кен көлігі және қазу-тиеу жабдықтары;
- байыту кезінде ұсақтау жабдықтары, желдеткіштер, конвейерлер;
- вакуумдық сорғылар мен компрессорлық жабдықтар;
- каландр машиналары және қалыптау сызықтары;
- өнімдерді өндіру кезінде пайдаланылатын кептіру камералары мен термоагрегаттар;
- технологиялық тізбектің барлық кезеңдерінде жұмыс істейтін

аспирациялық және желдету жүйелері.

Жабдықтың энергияны көп қажет етуі оның қуатымен, жұмыс режимімен және қайта өңделетін шикізаттың сипаттамасымен анықталады.

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

ЕҚТ бойынша осы анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техниканы айқындау рәсімін Қағидалардың ережелеріне сәйкес «Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы» КеАҚ ЕҚТ бюросы (бұдан әрі – Орталық) және «Асбест және оның негізіндегі өнімдер өндірісі» ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мәселелері жөніндегі техникалық жұмыс тобы ұйымдастырды.

Осы рәсім шеңберінде ЕҚТ-ны анықтаудың халықаралық практикасы мен тәсілдері, оның ішінде Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, ЕО 09/2021, «Құрамында асбест бар топырақты және құрылыс сынықтарын өңдеу бойынша BREF» (Фландрия, Бельгия, 2025 ж.), сондай-ақ ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша АТА 16-2023 «Тау-кен өндіру өнеркәсібі. Жалпы процестер мен әдістер» ақпараттық-техникалық анықтамалығы сияқты ЕҚТ ЕО анықтамалық құжаттарына негізделген практика мен тәсілдер ескерілді.

2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары

ЕҚТ анықтау Экология кодексінің талаптарына сәйкес қағидаттар мен өлшемшарттарға, сондай-ақ ТЖТ іс-қимылдарының реттілігін сақтауға негізделеді:

1) эмиссиялардың маркерлік ластағыш заттарын ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық проблемаларды айқындау.

Технологиялық процесс үшін маркерлік заттардың тізбесі анықталды (толығырақ ақпарат осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 6-бөлімінде келтірілген).

Маркерлік заттар тізбесін айқындау әдісі негізінен жобалық, технологиялық құжаттаманы және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласында жүргізілген кәсіпорындардың КТА барысында алынған мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Ластанудың негізгі көздерінің эмиссияларында болатын ластағыш заттардың тізбесінен әрбір технологиялық процесс үшін маркерлік заттардың тізбесі жеке айқындалды, бұл ретте олардың мынадай сипаттамаларға сәйкес болуы шарт:

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

зат қоршаған ортаға және (немесе) халықтың денсаулығына айтарлықтай әсерін тигізеді, оның ішінде уыттылығы жоғары, дәлелденген канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері, кумулятивті әсері, сондай-ақ тұрақты органикалық ластағыш заттарға жататын заттар бар;

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

Кандидат техникалардың тізбесін қалыптастыру кезінде ҚР-да бар

(КТА нәтижесінде анықталған) және ЕҚТ саласындағы халықаралық құжаттардың ішінен осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласының экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған технологиялар, тәсілдер, әдістер, процестер, практикалар, тәсілдер мен шешімдер қаралды, соның нәтижесінде 5-бөлімде ұсынылған кандидат техникалардың қатарынан тізбе (саны) айқындалды.

Әрбір кандидат техника үшін кандидат техникалардың техникалық қолданылуына қатысты технологиялық сипаттама мен пайымдаулар; кандидат техниканы енгізудің экологиялық көрсеткіштері мен әлеуетті пайдасы; экономикалық көрсеткіштер, әлеуетті кросс-медиа әсерлері және қажетті жағдайлар келтірілген;

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

ЕҚТ ретінде қаралатын кандидат техникаларға қатысты мынадай ретпен бағалау жүргізілді:

кандидат техниканы технологиялық қолдану параметрлері бойынша бағалау;

кандидат техниканы экологиялық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Төмендегі көрсеткіштерге қатысты сан түрінде (өлшем бірлігі немесе қысқарту/ұлғайту пайызы) көрсетілген кандидат техникаларды енгізудің экологиялық әсеріне талдау жүргізілді:

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

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

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

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

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

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

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

шу, діріл, электромагниттік және жылу әсерлері: физикалық әсер ету деңгейін төмендету.

Кросс-медиа әсерлерінің бар-жоғы да ескерілді.

Кандидат техникалардың жоғарыда аталған көрсеткіштердің әрқайсысына сәйкестігі немесе сәйкес келмеуі КТА барысында алынған

мәліметтерге негізделді.

1. 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 – өнеркәсіптік кәсіпорындардың өкілдері жақсы жұмыс істейтін өнеркәсіптік қондырғыларда/зауыттарда енгізілген және пайдаланылатын кейбір техникаларға қатысты жүргізді.

Өнеркәсіптік енгізу фактісі КТА нәтижесінде анықталған мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталды.

2. ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

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

Осылайша, ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер ұлттық көрсеткіштердің деңгейлерін ескере отырып анықталды, бұл КТА жүргізген есептермен расталды.

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау өлшемшарттары мыналар болып табылады:

1) аз қалдықты технологияны пайдалану;

2) қауіптілігі төмен заттарды пайдалану;

3) технологиялық процесте түзілетін және пайдаланылатын заттарды, сондай-ақ қалдықтарды қалпына келтіруге және қайта өңдеуге, бұл қаншалықты қолданылуына қарай ықпал ету;

4) өнеркәсіптік деңгейде сәтті сыналған процестердің, құрылғылардың және операциялық әдістердің салыстырмалылығы;

5) технологиялық жетістіктер және ғылыми білімдегі өзгерістер;

6) қоршаған ортаға тиісті эмиссиялардың табиғаты, әсері және көлемі;

7) жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілер үшін пайдалануға беру күні;

8) ЕҚТ ендіру үшін қажетті мерзімдердің ұзақтығы;

9) процестерде пайдаланылатын шикізат пен ресурстардың (суды қоса алғанда) тұтыну деңгейі мен қасиеттері және энергия тиімділігі;

10) эмиссиялардың қоршаған ортаға теріс әсерінің және қоршаған орта үшін тәуекелдердің жалпы деңгейін болдырмау немесе ең төменгі деңгейге дейін азайту қажеттілігі;

11) авариялярды болдырмау және қоршаған орта үшін жағымсыз салдарлардың ең төмен деңгейіне дейін түсіру қажеттілігі;

12) халықаралық ұйымдар жариялаған ақпарат;

13) Қазақстан Республикасындағы немесе одан тыс жерлердегі екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік ендіру.

2.3. ЕҚТ ендірудің экономикалық аспектілері

2.3.1. ЕҚТ экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ, оларды қолдану тәртібі, артықшылықтары мен кемшіліктері әдетте қалдықтарды қалпына келтіру саласында кеңінен танымал. Егер оны сәтті пайдалану нәтижелерінің нақты дәлелдері/мысалдары болса, ЕҚТ қолайлы болып саналады. Мәселен, ЕО елдері ЕҚТ анықтау кезінде өнеркәсіптік пайдалануға шыққан және табиғатты қорғау тиімділігі іс жүзінде расталған технологияларды ғана ескереді.

ЕҚТ пайдаланудың егжей-тегжейлі экономикалық талдауы ЕҚТ тым қымбат деп есептеуге жеткілікті негіздер болған кезде ЕҚТ енгізу мүмкіндігі немесе одан бас тарту туралы шешім қабылдаудың қосымша өлшемшарты болып табылады.

Жалпы экологиялық-экономикалық бағалау нәтижелері бойынша ЕҚТ-ны былайша саралауға болады:

экономикалық тиімді – техника шығындарды азайтатын, ақшаны үнемдейтін және/немесе өнімнің/қызметтің өзіндік құнына аздап әсер ететін және айтарлықтай экологиялық пайда әкелетін болса;

белгілі бір жағдайларда экономикалық тиімді – техника шығындардың өсуіне әкелсе, бірақ қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналса және алынған экологиялық пайдаға ақылға қонымды пропорцияда болса;

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

Бірнеше балама ЕҚТ арасында таңдау кезінде ең аз шығынды анықтау үшін ЕҚТ экологиялық-экономикалық тиімділігінің үлес көрсеткіштерін салыстыру жүргізіледі.

Жалпы ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорын үшін экономикалық тұрғыдан қолайлы жағдайларда жүзеге асырылуға, оның экономикалық тиімділігін төмендетпеуге және болжамды кезеңде қаржылық жағдайын сыни тұрғыдан нашарлатпауға тиіс. ЕҚТ-ны іске асырудың жалпы экономикалық тиімділігі мен мүмкіндігі белгілі бір кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайымен анықталады.

ЕҚТ-ны экономикалық тұрғыдан бағалау кезінде ұзақ, орта және қысқа мерзімді перспективада қызметтің тиімділігі мен рентабельділігінің ағымдағы деңгейін сақтауды ескере отырып, сала бойынша жалпы ЕҚТ жобаларын іске асыру мүмкіндігі мәселелері де назарға алынуға тиіс. Егер жалпы қаржылық шығындар мен экологиялық пайданы ескергенде оны іске асыру мүмкіндігі

осы салада кеңінен енгізу үшін жеткілікті ауқымда болса, ЕҚТ салалық деңгейде қолдануға болады деп танылуы мүмкін.

Қомақты инвестициялық капитал салымдарын талап ететін ЕҚТ үшін азаматтық қоғамның қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсерді азайту мақсатындағы табиғат қорғау іс-шараларын іске асыруға сұранысы мен объект операторының инвестициялық мүмкіндіктері арасындағы ақылға қонымды тепе-теңдігі айқындалуы қажет. Бұл ретте ЕҚТ енгізу процесіне ерекше режим қолданылуы тиіс шарттарды дәлелдеу үшін объектінің операторы жауапты болады.

2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ ендіру тиімділігін экономикалық бағалау әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін:

шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

шығындар мен пайданы талдау бойынша;

қызметтің бірқатар негізгі көрсеткіштеріне шығындарға қатысты: айналым, операциялық пайда, өнімнің нақты көлемі, қосылған құн және т.б. (тиісті мәліметтер болған кезде);

шығындар мен қол жеткізілген экологиялық әсердің арақатынасы бойынша.

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

2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі

ЕҚТ (әсіресе қоршаған ортаны қорғау) әрдайым пайда табу мақсатында коммерциялық қызметтің тақырыбы бола бермейтінін және ЕҚТ ендіру жобасын инвестициялық талдау барысында дисконтталған ақша ағындарының теріс мәндері болуы мүмкін екенін түсіну керек.

ЕҚТ-ның қолданылуы, оның ішінде технологиялар мен жабдықтар шығындарының инвестициялық негізділігімен, капитал құнымен, өтелу кезеңімен, шикізат пен материалдардың бағасымен және басқа факторлармен анықталады.

Инвестициялардың кірістілігі тұрғысынан ЕҚТ-ны былайша бағалауға болады:

пайдалы – оларды сатудан немесе қаржы қаражатын үнемдеуден қосымша кіріс алған жағдайда;

кіріс бөлігінде тиімсіз, бірақ ағымдағы немесе болашақ қаржылық жағдай тұрғысынан рұқсат етілген;

пайдасыз және қаржы шығыны тым көп;

шығыымен салыстырғанда ақылға қонымды экологиялық пайдаға қол жеткізетін;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда шығын негізсіз жоғары.

2.3.4. Шығындар мен пайданы талдау

Қол жеткізілген экологиялық әсерден басқа, ЕҚТ-ны қолдану көптеген жағдайларда табиғи және еңбек ресурстарын – шикізатты, отынды, электр энергиясын, жылуды, суды, қызметкерлердің жұмыс уақытын және т.б. тұтынуды азайтады. Бұл жағдайда ЕҚТ кеткен шығындармен салыстырғанда оны қолданудан алынған пайда тұрғысынан бағалануы мүмкін.

Сонымен қатар ЕҚТ-ны ендірудің нәтижесі қосымша кіріс көздері болуы мүмкін: ирригациялау және суару қажеттіліктері үшін тазартылған су ағындарын, ауыл шаруашылығына батпақ шөгінділерінің жинақтаушыларын сату, эмиссияның ұсталған компоненттерін, қайталама ресурстарды қайта өңдеу және/немесе оларды жаңа өндіріс үшін пайдалану, термиялық кәдеге жарату және т. б.

ЕҚТ пайдаланудың жалпы экономикалық пайдасы шығындардан асып, оны жүзеге асырудың ынталандырушы факторына айналуы мүмкін.

2.3.5. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларға инвестициялардың орындылығын анықтау үшін ЕҚТ-ға шығыстардың және қызметтің бірқатар негізгі өндірістік-экономикалық нәтижелерінің арақатынасын талдауға болады: жалпы кіріс, айналым, операциялық пайда, өнімнің нақты көлемі, өзіндік құн және т.б.

Бұл талдауда ЕО кәсіпорындарының сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған анықтамалық мәндер шкаласын қолдануға болады, олар мұндай қатынастарды келесі санаттарға бөледі:

қолайлы шығындар – егер инвестициялық шығындар негізгі кіріс көрсеткіштеріне шамалы әсер етсе және бұл шығындарды әрі қарай талқылаусыз қолайлы деп санауға болады;

талқыланатын – инвестициялардың орындылығына нақты баға беру қиын немесе мүмкін болмаған кезде орташа шығындар және нәтиже қосымша факторларды ескере отырып қарастыруды қажет етеді;

қолайсыз шығындар – егер инвестициялар қызметтің негізгі көрсеткіштеріне қатысты шамадан тыс болса.

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

Р/с №	ЕҚТ-ға жылдық шығындар мен инвестициялардың қызметтің негізгі көрсеткіштеріне арақатынасы	Қолайлы	Талқыланатын	Қолайсыз
1	Шығындар/ айналым (кіріс)	<0,5 %	0,5 – 5 %	> 5 %
2	Шығындар/ жылдық кіріс (операциялық пайда)	<10 %	10 – 100 %	> 100 %
3	Шығындар/ қосылған құн	<2 %	2 – 50 %	> 50 %
4	Бастапқы инвестициялар / жалпы инвестициялар көлемі	<10 %	10 – 100 %	> 100 %

Анықтамалық мәндер шкаласы шығын жоғары болатыны айқын технологияларды жылдам алып тастауға немесе енгізу шығындарын қандай да бір қосымша талдау жүргізбей-ақ жүзеге асыруға болады деп санауға болатын әдістерді анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар «талқыланатын» санаттың ішіндегі мәндердің аралығын үлкен екенін ескерсек, табиғат қорғау инвестицияларының едәуір бөлігі осы диапазонға түсуі мүмкін, бұл оларды салымдардың негізділігі туралы біржақты тұжырымға келу үшін жеткілікті дәрежеде белгіленбеген күйінде қалдырады. Бұл жағдайда, белгілі бір кәсіпорында қалыптасқан жағдайлардан басқа, инвестициялардың орындылығы ЕҚТ ендіру жобасын іске асыру кезеңі, өндірістік экологиялық мониторингке инвестициялардың жалпы деңгейі, ағымдағы нарықтық және қаржылық жағдай және т.б. сияқты қосымша салалық аспектілерді ескере отырып бағалануы керек.

Жалпы анықтамалық мәндер шкаласы ЕҚТ бағалауының көптеген жағдайларында қолданылатын бағалау көрсеткіші ретінде қарастырылады және оны белгілі бір кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайын ескере отырып, ЕҚТ қолдану диапазонын құру үшін де пайдалануға болады.

2.3.6. Өзіндік құнның өсуі

Техниканы ағымдағы өндірістік процеске енгізу кезінде туындауы мүмкін қосымша шығындар да ЕҚТ-ның қолданылуын анықтаудың маңызды факторы болып табылады, өйткені ЕҚТ енгізу қызметтердің өзіндік құнын арттырады және экономикалық тиімділік тұрғысынан ЕҚТ әлеуетін төмендетеді.

ҚҚТ енгізуге арналған жылдық шығындардың және қызметтердің жалпы өндірістік өзіндік құнының пайыздық қатынасы кәсіпорынның ҚҚТ-ға қосымша шығындарын ескере отырып, өзіндік құнның өсуін білдіреді. Өзіндік құнның өсуін анықтау ҚҚТ енгізу шығындарын қызметтердің өндірістік өзіндік құнымен салыстыруға, сондай-ақ ҚҚТ операциялық маржаға қандай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік береді.

2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы

ЕҚТ-ны экономикалық бағалаудың негізгі тәсілдерінің бірі – ЕҚТ-ны енгізуге ақша қаражатының жұмсалуын талдау және оны ластағыш заттардың эмиссиясын төмендету/болғызбау және/немесе қалдықтарды азайту/болғызбау түрінде енгізуден қол жеткізілген экологиялық нәтиже. Осы мәндердің салыстырмалы арақатынасы жыл сайын азайтылатын ластағыш заттың және/немесе қалдықтардың масса/көлем бірлігіне арналған ЕҚТ шығындарының тиімділігін анықтайды.

$$\text{Шығындардың тиімділігі} = \frac{\text{Жалпы жылдық шығын}}{\text{Эмиссияның жылдық қысқаруы}}$$

Жылдық шығындар деп жылдық есептеуде ЕҚТ-ның бүкіл қызмет мерзімі бойынша бөлінген күрделі (инвестициялық) шығындардың және операциялық (пайдалану) шығыстардың сомасы түсініледі. Жылдық күрделі шығындарды қайта есептеу жылдық қайта есептеу коэффициентімен жүзеге асырылады (ЕҚТ қызмет ету мерзімі мен дисконттау мөлшерлемесінің функциясы ретінде), бұл экономикалық мағынада негізгі құралдардың сызықтық амортизациясының нормасы болып табылады.

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

ЕҚТ-ға жылдық шығындарды дұрыс айқындау үшін инвестициялық күрделі салымдардың жеткілікті егжей-тегжейлері және операциялық шығыстарды шығындардың тиісті баптары бойынша бөлу қамтамасыз етілуге тиіс.

Жылдық шығындарды есептеу кезінде мына формула қолданылады:

$$\text{Жылдық шығын} = I_0 \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n-1}\right] + \text{ОС},$$

мұнда:
I_0 – сатып алу жылындағы жалпы инвестициялық шығыстар;
ОС – жылдық таза операциялық шығындар;
r – дисконттау мөлшерлемесі;
n – күтілетін қызмет мерзімі.

Жылдық шығындардың қол жеткізілген экологиялық нәтижеге арақатынасының нәтижесі ластағыш заттың масса/көлем бірлігіне эмиссияны азайтуға жұмсалатын ақша қаражатының көлемін білдіреді. Әртүрлі ЕҚТ бойынша есептеу нәтижелерін салыстыру ЕҚТ операторына қайсысы үнемді екенін анықтауға мүмкіндік береді және эмиссияны бірдей төмендетуге аз қаражат жұмсауға мүмкіндік береді.

2.3.8. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар

ЕҚТ экономикалық тиімділігінің көрсеткіштерін тікелей талдаудан басқа ЕҚТ болған кезде және ол болмаған кезде қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуге жататын төлемдер мен айыппұлдарды есептеу пайдалы болуы мүмкін. Жалпы тәртіп, қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақы мөлшерлемелері және экологиялық айыппұлдар ҚР салық және әкімшілік заңнамасымен реттеледі.

Республикалық деңгейде салық заңнамасында белгіленген төлемдерден басқа жергілікті өкілді органдарға (мәслихатқа) тиісті әкімшілік бірліктер шегінде қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін қолданыстағы төлемақы мөлшерлемелерін арттыру құқығы берілгенін ескеру қажет.

Сонымен қатар заңнамалық деңгейде ЕҚТ енгізу мен қолдануды ынталандыру мақсатында белгілі бір реттеуші шаралар қабылданды. Атап айтқанда, кешенді экологиялық рұқсат алған кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін бюджетке төленетін төлем мөлшерлемелеріне нөлдік коэффициент белгіленеді.

Бұл ретте 2025 жылдан бастап өнеркәсіп субъектілерінің қоршаған ортаны қорғау және ЕҚТ қолдану жөніндегі іс-шараларды белсенді іске асыруы үшін I санаттағы кәсіпорындар бойынша қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін қолданыстағы төлемақы мөлшерлемелеріне кешенді экологиялық рұқсат болмаған жағдайда 2-ші арттырушы коэффициент (төлемдерді екі есе ұлғайту), 2028 жылдан бастап 4-ші коэффициент және 2031 жылдан бастап 8-ші коэффициент қолданылатын болады.

Қоршаған ортаға теріс әсер ететін, оның ішінде қолданыстағы объектіге экологиялық рұқсатсыз эмиссияларды жүзеге асырғаны үшін ластағыш заттардың асып кеткен санына қатысты тиісті төлемақы мөлшерлемесінің оннан жиырма мың пайызға дейінгі мөлшерінде айыппұл салынады.

ЕҚТ-ны тиісті экологиялық рұқсаттарды ала отырып қолдану кәсіпорындарға экологиялық төлемдер мен қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін айыппұлдар бойынша айтарлықтай ақша үнемдеуге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

2.3.9. «Қондырғыдағы» есептеулер

ЕҚТ бойынша іс-шараларды жүзеге асыру процесі, әсіресе өнеркәсіптік ірі кәсіпорындарда, көбінесе өндірісті реконструкциялаудың немесе жаңғыртудың жалпы процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Объектінің операторы осы процестер немесе басқа инвестициялық жобаларды іске асыру барысында көтеретін инвестициялық және операциялық шығыстардың әсерін болдырмау үшін қоршаған ортаға теріс әсерді қысқарту жөніндегі шығындар

туралы мәліметтер қаралып отырған ЕҚТ-ға жұмсалатын шығындардың бір бөлігін ғана білдіруге тиіс.

Мұндай жағдайларда объективті деректер «қондырғыдағы» ЕҚТ-ға жұмсалатын шығыстар туралы деректер болып табылады, яғни ластағыш заттардың және/немесе қалдықтардың қоршаған ортаға эмиссияларын қысқартатын/болғызбайтын ЕҚТ-ға немесе осы ЕҚТ көмегімен оларды кәдеге жарату жөніндегі технологияларды іске асыратын ЕҚТ-ға тікелей бағытталған. «Қондырғыда» есептеу кезінде шығындардың жалпы сомасына мына шығындар қосылады:

негізгі технологиялар мен жабдықтар;

ЕҚТ-ның ажырамас бөлігі болып табылатын қосымша/көмекші технологиялар мен жабдықтар;

онсыз ЕҚТ қолдану технологиялық тұрғыдан мүмкін болмайтын тазартуға дейінгі/кейінгі құрылыстар, шығыс материалдары, шикізат және реагенттер.

«Қондырғыда» есептеу объект операторының күрделі және операциялық шығындарын жіктеу кезіндегі белгісіздік факторын жоққа шығаруға және салыстырмалы көрсеткіштер бойынша баламалы ЕҚТ-ға кәсіпорынның шығындарын салыстыруға мүмкіндік береді.

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

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде негізгі технологиялық процестер мен әдістердің сипаттамасы берілген, оның ішінде ашық әдіспен кенді өндіру, кенді байыту және құрамында асбест бар өнімдерді өндіру.

3.1. Шикізат өндіру

Ашық тау-кен жұмыстарының негізгі процестері (3.1-сурет): ТҚҚ алу, аршу жұмыстарын жүргізу, бұрғылау-жару жұмыстары, кен өндіру, тасымалдау, үйінді жыныстарды сақтау болып табылады.

Атмосфералық ауаға әсер етудің негізгі көздеріне, әдетте, тау-кен карьерлері, аршылған жыныстар мен байыту қалдықтарының үйінділері, сондай-ақ дайын өнімнің ашық қоймалары жатады.

Тау-кен процестерінде атмосфералық ауаның ластануының негізгі факторы – тозаң.

КТА нәтижелері бойынша тозаң шығуының үлестік көрсеткіші өндірілетін тау массасының бір тоннасына 430 – 490 граммды құрайды.

Үлестік көрсеткіштерді айқындау кезінде бұрғылау-жару жұмыстарын, бос жыныстардың үйінділерінің және қазу-тиеу жұмыстарының тозаң шығаруын, тау-кен массасын тасымалдауды, үйінді түзуді және қоймалауды ескергендегі тозаң шығарындылары қабылданды.

3.1-сурет. Ашық тау-кен жұмыстарының технологиялық процесінің схемасы

3.1.1. Карьер алаңын қазуға дайындау

Ашық тау-кен жұмыстары кезінде шикізат өндіру процесі карьер қазу әдісімен жер қойнауынан минералды шикізатты тиімді және қауіпсіз алуды қамтамасыз ететін өзара байланысты технологиялық операциялар кешені болып табылады. Барлық кезеңдерде — карьер алаңын дайындаудан бастап су төгуге және үйінді түзілгенге дейін – кен орнын ашуға, тау-кен массасын алуға, жылжытуға және сақтауға бағытталған жұмыстардың дәйекті циклі

жүзеге асырылады. Қазудың ашық тәсілі аумақты дайындауды, топырақтың құнарлы қабатын алуды және жинап қоюды, игеру жүйесін қалыптастыруды, аршу, бұрғылау жару, қазу-тиеу және көлік операцияларын жүргізуді қамтиды. Тау-кен массасы ағындарын ұйымдастыруға, сыртқы және ішкі үйінділерді қалыптастыруға, сондай-ақ тау-кен жұмыстарын жүргізудің қауіпсіз жағдайларын және қоршаған ортаға әсерді барынша азайтуды қамтамасыз ететін су бұру, құрғату және сумен жабдықтау жүйесіне маңызды мән беріледі.

3.1.2. Топырақтың құнарлы қабатын алу және жинап қою

Жерді қалпына келтіру жөніндегі негізгі ережелерге сәйкес пайдалы қазбалар кен орындарын ашық тәсілмен игеретін, сондай-ақ топырақ қыртысының бұзылуына (механикалық зақымдануға, ластануға, су басуға) әкеп соқтыратын басқа да жұмыстарды жүргізетін кәсіпорындар ТҚҚ-ны алуға және ол төселетін (немесе уақытша сақталатын) жерге тасымалдауға, оны қалпына келтірілетін жерлерге немесе өнімділігі төмен жерлерге салуға міндетті.

Тау-кен жұмыстарынының салдарынан бұзылған жерлерді тау-кен техникасымен қалпына келтіру кәсіпорынның өндірістік объектілеріне бөлінген барлық алаңдарда ТҚҚ-ны алып тастаудан басталады. ТҚҚ-ны модельдері әртүрлі бульдозерлерді қолдана отырып алу ең кең таралған. Құнарлы қабат біртіндеп алынады және уақытша топырақ қатары жасалады. Топырақты көлік құралдарына тиеу экскаваторлармен немесе тиегіштермен жүргізіледі. Бульдозер мынадай схема бойынша жұмыс істейді: машина топырақ қабатын алып, жабдық конструкциясының ерекшеліктеріне орай оңтайлы тасымалдау қашықтығынан аспайтын қашықтықтағы қатарға төгеді, содан кейін бастапқы қалпына оралады және цикл қайталанады.

Автокөлік бар болса, оны құнарлы топырақты тасымалдау үшін қолданған жөн. Бұл жағдайда бульдозермен алынған құнарлы қабат қатарға жиналады, содан кейін жүк тиегіш көлікке тиеледі. ТҚҚ алу және оны автокөлікке тиеуді шынжыр табанды немесе пневматикалық доңғалақты тиегіштермен жүзеге асыруға болады. Тиегіштердің маневр жасау қабілеті мен өнімділігі жоғары болады және карьердегі қазу-тиеу жұмыстарында қолданылады. Техникалық параметрлер бойынша тиегіш ТҚҚ-ны қазып алып, қатарға жинай алады, кейіннен көлікке тиейді. Тиегіштерді пайдаланған кезде топырағын алу үшін бөлінген алаң бөлек-бөлек учаскелер ретінде қазылады. Әдетте учаскенің ұзындығы 100 м-ден аспайды. ТҚҚ уақытша үйінділерге жинап қойылады.

ТҚҚ-ны алу және жинап қою қолданыстағы заңнаманың талаптарына сәйкес жүзеге асырылады. ТҚҚ-ның уақытша үйінділері негізінен беткейлерге көлденеңінен орналастырылады, бұл нөсер ағынымен ТҚҚ-ны учаскеден тыс ағызып жіберуіне, жинап қойылған учаскені шайып кетуіне және оның жайылып кетуіне жол бермейді. ТҚҚ-ны алу, тасымалдау және жинап қою

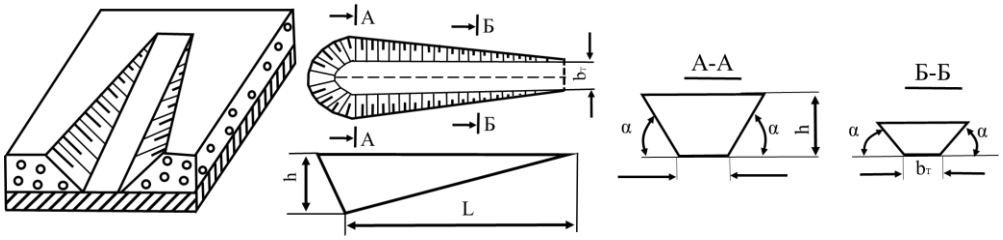
топырақ табиғи ылғалданып тұрған кезеңде орындалады, бұл тозаң түзілуін жоққа шығарады. Ұзақ уақыт сақталатын болса, үйінді бетіне көпжылдық шөптердің тұқымы себіледі.

Тозаңдану ТҚҚ алу, жинап қою және тасымалдау үшін автокөліктің қозғалысы кезінде атмосфералық ауаның ластануының негізгі факторы болып табылады.

3.1.3. Карьер алаңын аршу және қазу жүйесі

Аршу тәсілдері мен аршылатын қазбалар жүйесі тау-кен дайындау, аршу және өндіру жұмыстарының уақыт жағынан және кеңістікте орындалу тәртібін айқындайтын кен орнын игерудің қабылданған жүйесіне тікелей байланысты болады. Ашық игеру жүйесі деп карьер алаңы немесе оның жеке учаскесі шегінде ашық тау-кен жұмыстарының барлық кезеңдерін орындаудың белгіленген реттілігі түсініледі. Игеру жүйесін дұрыс таңдау кен орнын үнемді және қауіпсіз пайдалануды, қорларды ұтымды пайдалануды және қоршаған ортаға әсерді азайтуды қамтамасыз етеді.

Қазу жүйесі өзара байланысты элементтер кешенін қамтиды: жұмыс жүргізілетін жиектер, жұмыс алаңы, жұмыс аймақтары, жұмыс алаңқайлары, көлік және қауіпсіздік бермалары. Олардың параметрлері – жиектердің биіктігі, алаңқайлардың ені, жұмыс алаңдарының ұзындығы, қозғалу жылдамдығы, панельдер мен кіру өлшемдері – қолданылатын тау-кен көлік жабдықтарының сипаттамаларымен және өнімділікке қойылатын талаптармен анықталады. Қазу жүйесінің негізгі көрсеткіштеріне кертпелердің қозғалу жылдамдығы, карьерді тереңдету қарқыны, аршу және өндіру жұмыстары алаңдарының өнімділігі, сондай-ақ жұмыс алаңының бір бірлігіне қатысты нақты өнімділік жатады.



3.2-сурет. Еңіс траншея параметрлері

Қазақстан Республикасының тау-кен өндіру кәсіпорындарында қазудың көліктік жүйелері барынша кең таралды, онда аршыма жыныстар мен кеннің орнын ауыстыру теміржол, автомобиль көлігімен, конвейермен немесе аралас көлікпен жүзеге асырылады.

КТА нәтижелері бойынша карьер қазу жүйесі ретінде көліктік жүйе қабылданған, бұл ретте қайта тиеу қоймалары құрылып, аралас көлік (автомобиль және теміржол) қолданылады. Аршылма жыныстар сыртқы және ішкі үйінділерге, кен байыту фабрикасына тасымалданады.

Кен қорларын дайындау және нормалау карьерлерде белгіленген бағыттар мен көлемдерге сәйкес аршу жұмыстарын орындау негізінде жүргізіледі.

Тау-кен жұмыстары бекітілген игеру жобасына, пайдалы қазбалар кен орындарын ашық тәсілмен игеру кезіндегі өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарына, жарылыс жұмыстары кезіндегі өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарына, тау-кен жұмыстарын жүргізу паспорттарына сәйкес жүргізіледі.

Тау-кен жұмыстарын дамытудың жылдық жоспарлары кәсіпорын стандарттарының негізіндегі жер қойнауын пайдаланушылардың пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде тау-кен жұмыстарының жылдық жобаларының (жоспарларының) мазмұнына және оны келісу тәртібі жөніндегі әдістемелік нұсқауларға сәйкес және карьерлерде өндіруді айқындау және бақылау жөніндегі салааралық нұсқаулықтың талаптарына сәйкес орындалады.

Өндірілген кен карьердің ішіндегі қайта тиеу қоймасына түсіріледі, ол жерден теміржол көлігімен қайта өңдеуге тасымалданады.

3.1.4. Бұрғылау-жару жұмыстары (тау жыныстарын ойып алуға дайындау)

Бұрғылау-жару жұмыстары – бұл тау жыныстарының массивін экскавацияға дайындаумен байланысты жұмыстар жиынтығы.

Тау жыныстарының беріктігін ескерсек, алдын ала бұрғылау-жару немесе механикалық қопсыту жұмыстарын жүргізбей, оларды экскавациялау мүмкін емес, өйткені қазіргі заманғы арқанды, тіректі немесе гидравликалық экскаваторлардың шөміштерінде тау жыныстарының массивін бұзу үшін қуат жоқ.

Тығыз, борпылдақ, қатып қалған немесе тасты жыныстарды ойып алуға дайындау үшін не механикалық тәсілмен (фрезерлер, қопсытқыштар), не бұрғылау-жару тәсілімен алдын ала қопсыту қолданылады. Өнімділіктің жоғары болуына және карьерлерді қазудың 15 метрге дейінгі биіктігі сияқты конструкциялық параметрлерге байланысты массивті механикалық дайындау практикалық тұрғыдан орынсыз әрі оның тиімділігі аз, тіпті кейде техникалық тұрғыдан мүмкін емес.

Карьерлердегі бұрғылау-жару жұмыстарының ары қарай өрбуі жару құралдары мен ЖЗ салынатын ұңғымаларды бұрғылау әдістерінің жетілдірілуіне байланысты. Жарып қопсыту параметрлерінің есеп-қисабы ЖЗ қуатының массасынан белгілі бір тау жынысының қопарылған көлемінің пропорционалды тәуелділігіне негізделген. Бұл есеп-қисаптағы массивтің қасиеттері ЖЗ-ның үлестік шығыны арқылы ескеріледі, оның шамасы есеп-қисап әдістерімен немесе эмпирикалық түрде белгіленеді. Қазіргі уақытта темір кені бар карьерлердің бәрінде массивті қопсытудың ұңғымалық қуат әдісіне негізделген бұрғылау-жару әдісі қолданылады. ЖЗ жыныс массивінде бұрғылау станоктарымен бұрғыланған ұңғымаларға тікелей салынады.

КТА нәтижелері бойынша асбест өндіретін кен орындары тау жыныстарының тасты жарықшақты кешеніне сәйкес келеді, олар қазу кезінде бұрғылау-жару жұмыстарын қолдануды талап етеді. Хризотил-асбест кендері және негізгі жыныстардың кен орындары перидотиттермен, перидотит ядролары бар серпентиниттермен және серпентиниттермен ұсынылған. Тектоникалық аймақтардағы тау жыныстары мен кендерді диорит порфириттері мен плагиогранит-порфироның дайкалары бұзады.

Бұрғылау-жару жұмыстары қолданылатын тау-кен жұмыстарының циклдік технологиясы. Жарылыс ұңғымаларын бұрғылау шарқашаулы бұрғылау станоктарымен жүзеге асырылады. Жарылыс жұмыстарын жүргізу үшін эмульсиялық, су-гельді және қарапайым аммиак-селитралық жарылғыш заттар қолданылады. Бұрғылау жұмыстары DML бұрғылау станоктарымен жүргізіледі.

Бұрғылау-жару жұмыстарының тиімділігі көбінесе жарылыстың нақты тау-кен геологиялық жағдайлары үшін ЖЗ-ның дұрыс таңдалуына байланысты. ЖЗ түрін таңдау бірқатар өндірістік, геологиялық, гидрогеологиялық, техникалық және экономикалық факторларды ескере отырып жүргізілуі керек. Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттері, олардың минералогиялық құрамы мен құрылымы тау жыныстарының беріктігі мен жарылғыштығын анықтайды. Тау жыныстарының тығыздығы, қаттылығы мен тұтқырлығы неғұрлым жоғары болса, оны бұзу және жылжыту үшін соғұрлым көп энергия қажет болады. Нақты қолданылатын жағдайларда ЖЗ осы пайым, сондай-ақ тау-кен кәсіпорнының практикалық тәжірибесі мен жарылыс жұмыстарын механикаландырудың қабылданған схемасына сәйкес ЖЗ технологиялылығы ескеріліп таңдалады.

Сонымен қатар зауытта дайындалған ЖЗ-ның жоғары бағасы кәсіпорындарды бұрғылау-жару жұмыстарын арзандатуға, жарылыс жұмыстарының тиімділігін арттыруға, олардың өнімнің өзіндік құнындағы шығындарының үлесін төмендетуге мәжбүр етеді. Мұның бәрі қарапайым, қолдануға қауіпсіз, қолданыстағы зарядтау және жеткізу машиналары мен механизмдерін пайдалануға мүмкіндік беретін жұмыс орындарында жасалған жаңа арзан ЖЗ қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Карьерлердегі жарылыс жұмыстары бұрғылау-жару жұмыстарының үлгілік жобасы негізінде жүзеге асырылады. Ұңғыма қатарлары әдісінің мәні ұңғымаларды жоғарғы бөлігін құмнан, бұрғылау ұсақ-түйегінен немесе арнайы құрамдағы кенжар материалынан жасалған инертті материалдармен толтырып (салып) көлбеу немесе тік ұңғымаларға орналастыру болып табылады.

ЖЗ таңдау кезінде ұңғымалар мен шпурлардың диаметрі де ескеріледі. Ұңғымалар кертпенің жоғарғы қасына параллель бір немесе бірнеше қатарда орналасады және бір бірінен есептік қашықтықта тікбұрышты тор бойынша немесе шахмат тәртібімен орналастырылады.

3.1-кесте. Технологиялық процестің және жабдықтың негізгі кезеңдері

№	Процесс (кіші процесс) кезеңдері	Негізгі технологиялық жабдық
1	Бұрғылау жұмыстары	DML LP 1200/110 бұрғылау станогы – 3 дана. VOLVO EC 380D экскаваторы (тоқпақ) – 1 дана. АЦН-10-566821 (заправка б/ст) – 1 дана.
2	Жару жұмыстары	СЗМ ПГС – 1 дана. МСЗ-15-НП-015 – 1 дана. ЗС-2У-015 – 1 дана. АЦН-10-566821 (СЗМ ПГС құю) – 1 дана.

3.2-кесте. Бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу кезінде атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)

№	Ластағыш заттар	Жалпы шығарынды, тонна/жыл	
		Бірінші есептік жыл	Екінші есептік жыл
Бұрғылау жұмыстары			
1	Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң, %-бен: 70–20 (шамот, цемент)	20,009	20,296
Жару жұмыстары			
1	Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң, %-бен: 70–20 (шамот, цемент)	16,985993	17,293977
2	Көміртегі оксиді (Көміртек тотығы, Ыс газы)	21,598472	21,452055
3	Азот (IV) диоксиді (Азот диоксиді)	3,561281	3,534339

Газ тәрізді заттардың (азот диоксиді, көміртегі оксиді) және құрамында SiO_2 – 70-20 % бар бейорганикалық тозаңның шығарындылары бұрғылау-жару жұмыстары кезіндегі негізгі эмиссиялар болып табылады.

3.1.5. Аршу және өндіру жұмыстары

Аршу жұмыстары – кенді жабатын бос (аршылған) жыныстарды алып тастау бойынша тау-кен жұмыстары, ол жыныстарды қазуға дайындау, қазу-тиеу жұмыстары, тасымалдау және үйінділер жасау процестерін қамтиды. Аршу жұмыстары карьерлер салу кезінде және пайдалану кезеңінде осы жұмыс ауданының сақталуы мен дамуы үшін бастапқы өндіру алқабын құру үшін жүргізіледі. Пайдалы компоненттері жоқ аршылған жыныстар сыртқы немесе ішкі үйінділерге шығарылады. Егер аршылған жыныстар құрылыс саласында (құм, саз, әктас және т. б.) жарамды болса, онда олар ұсақтау және сұрыптау түрінде одан әрі өңдеуге жіберілуі немесе үшінші тарап тұтынушыларына өткізілуі мүмкін.

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

Тау-кен-күрделі аршу жұмыстары негізінен карьерде іске қосу қуатына пайдалануға берілгенге дейін орындалады және оларға аршу жыныстарын алып тастауға байланысты жұмыстар жатады, сондай-ақ бастапқы үйінді үйінділерді тұрғызуды қамтиды. Пайдалануға берілгеннен кейін тау-кен-күрделі аршу жұмыстарына күрделі траншеялар мен жартылай траншеяларды, туннельдерді, кенге түсетін жолдарды және т. б. қазу жұмыстары да жатады. Карьерді реконструкциялау және кеңейту кезінде тау-кен-күрделі аршу жұмыстарына техникалық-экономикалық есеп-қисаптарда айқындалған көлемде тұрақты ашатын қазбаларды үңгілеу және бос жыныстарды жою жатады.

Ағымдағы аршу жұмыстары кәсіпорында оны пайдалану кезеңінде жүргізіледі. Бұл пайдалы қазбалардың ашылған қорларын тазарту, ашылған кертпелерде бөлінген траншеялардың кезекті учаскелерін жүргізу (жұмыс ауданының ұзындығын ұлғайту үшін), жабатын және үйінділерге сыятын бос жыныстарды жою жөніндегі жұмыстар.

Өндіру жұмыстары – бұл тау жыныстарының массивінен кен алу процестерінің жиынтығы. Ашық карьерлерде қазу жиектер түрінде қалыптасатын жекелеген қабаттарда жүргізіледі, тау-кен жұмыстарының тереңдігі 300 м-ден асады (КТА нәтижелері бойынша).

Карьерлерде кен өндіру ашық әдіспен жүзеге асырылады. Кен өндіруде негізгі таралуы 5 $м^3$ шөміш көлемі бар ЭКГ типті бір шөмішті экскаваторлар және 30 $м^3$ дейінгі шөміш сыйымдылығы бар түзу күрек типті гидравликалық экскаваторлар болды.

Кенді массивтен шығару процесі қауғаның кескіш шетімен жоңқаны кесіп жіберіп, экскаватордың түсіру орнына бұрылуына, қауғаны босатып, жұмыс органының кенжарға қайта оралуына сайып келеді. Мықты жыныстардың жарылған тау массасын қазу қауғаны үйіндіге батыру арқылы жүзеге асырылады. Экскаватордың өндіру бойынша жұмыс циклі мына операциялардан тұрады: қауғамен массаны алу, оны кенжардан шығару, оны түсіру орнына бұру, қауғаны түсіру деңгейіне көтеру немесе түсіру, қауғаны кенжарға қайтару және оны массаны алу үшін орнату.

Қауғалы тұтқаны жылжыту тәсілдері жағынан заманауи экскаваторлар арқанды және гидравликалық болып бөлінеді. Гидравликалық экскаваторда қауғаны босату оны аудару немесе қауғаны ашып жіберу арқылы жүзеге асырылады. Арқанды экскаваторда қауғаны босату масса түсірілетін жердің үстіне келгенде оның түбін ашып жіберу арқылы жүзеге асырылады. Кен автосамосвалдарға немесе теміржол думпкарларына түсіріледі.

Кенжарды қазғаннан кейін тау-кен массасы теміржол көлігі құралдарына тиелетін болса, теміржол жолының осі экскаватор осінен массаны қауғамен алудың максималды радиусының белгілі бір қашықтығына орналастырылады. Жұмыс автомобиль көлігімен жүргізілгенде автосамосвалдар экскаватордың бүйірінде немесе артында қауға босатылатын

аймақта тұруы мүмкін, бұл ретте масса алынатын жерден артқа бұрылу бұрышы минималды болады. Конвейерлік тасымалдау кезінде тау-кен массасы экскаватормен бункер-қоректендіргішке тиеледі, ол экскаватордың бүйірінде немесе экскаватордың артындағы кіреберістің ішінде орналасады.

3.3-кесте. Технологиялық процестің және жабдықтың негізгі кезеңдері

№	Процесс (кіші процесс) кезеңі	Негізгі технологиялық жабдық
1	Ойып алу, тиеу жұмыстары	ЭКГ 10–2 дана. ЭКГ 8 УС – 1 дана. ЭКГ 6,3 УС – 5 дана. ЭКГ 8 И – 4 дана. Volvo EC950E – 1 дана. XCMG XE950D – 1 дана.
2	Үйіндіге үю	ЭКГ 10–1 дана. ЭКГ 6,3 УС – 1 дана. ЭКГ 8 И – 3 дана.

3.4-кесте. Аршу және өндіру жұмыстарын жүргізу кезінде атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)

№	Ластағыш заттар	Жалпы шығарылым, тонна/жыл	
		Бірінші есепті жыл	Екінші есепті жыл
Ойып алу, тиеу жұмыстары			
1	Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін)	54,83	51,44
2	Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70–20 (шамот, цемент)	126,435	115,854

Қазу-тиеу жұмыстары кезіндегі негізгі эмиссиялар құрамында 70 – 20 % SiO_2 бар бейорганикалық тозаң шығарындылары болып табылады.

3.1.6. Тау-кен массасы мен карьерлік жүктерді тасымалдау

Аршылған жыныстарды, кен мен материалдарды тасымалдау үшін, әдетте, үздіксіз (конвейерлік, құбыр) және циклдік (теміржол, автомобиль) жұмыс істейтін көліктер қолданылады.

Карьерлік жүктерді тасымалдау пайдалы қазбаларды ашық өндіру кәсіпорындарында энергияны көп қажет ететін өндірістік процесс болып табылады. Ашық тау-кен қазбаларының мәніне сүйенсек, мыналар тасымалдануға жатады: аршылған жыныстар, кен және тау-кен жұмыстарын жүргізуге арналған материалдар. Карьерлік жүктерді тасымалдау үшін көліктің белгілі түрлерінің барлығы дерлік қолданылады: үздіксіз әрекет (конвейер); циклдік әрекет (теміржол, автомобиль). Көліктің әр түрінің өзіндік

ерекшелігі бар, сондықтан тау-кен техникалық жағдайларына байланысты тиімді пайдалану үшін оны жүк легінде жалғыз немесе басқалармен бірге қолдануға болады.

КТА нәтижелері бойынша кәсіпорында теміржол, автомобиль жолдары мен кіреберістердің кең желісі салынды.

Карьер тиімділігі жоғары заманауи тау-кен көлік жабдықтарымен жабдықталған: тау-кен массасын тасымалдау үшін жүк көтергіштігі 55 – 130 тонна аралас көлік – автосамосвалдар, пайдалы салмағы 1190 тонна ПЭ-2М, ПЭ-2У тартқыш агрегаттар пайдаланылады.

Кенді қоймаларға жеткізу ауыр жүк таситын автосамосвалдармен жүргізіледі. Кенді фабрикаға және бос жыныстыүйінділерге жеткізу теміржол көлігімен жүзеге асырылады. Карьерде және үйінділерде жұмыстар тәулік бойы үздіксіз режимде жүргізіледі, жоспарлы технологиялық аялдауға болады.

3.5-кесте. Технологиялық процестің және жабдықтың негізгі кезеңдері

№	Процесс (кіші процесс) кезеңі	Негізгі технологиялық жабдық
1	Кенді тасымалдау	Электровоз ПЭ-2М – 14 дана. БелАЗ 75131–8 дана. БелАЗ 7555–4 дана.

Жүк көтергіштігі 55 тоннадан 130 тоннаға дейінгі БелАЗ маркалы автосамосвалдары кенді және аршылған жыныстарды карьер ішінде тасымалдауға арналған көліктің негізгі түрі болып табылады.

Теміржол көлігі кез-келген климаттық жағдайда жоғары сенімділікке, жоғары өнімділікке және пайдалану тиімділігіне байланысты карьерлерде кең таралған көлік болып табылады. Теміржол көлігінің жұмыс қағидаты – думпкардағы тау жыныстарының электровоздарын кенжарлардан түсіру орнына ауыстыру. Теміржол жолдары уақытша және стационарлық болып бөлінеді. Уақытша жолдарға карьердегі және үйіндідегі жұмыс алаңдарындағы жолдар жатады. Стационарларға траншеялардағы, көлік бермаларындағы және карьер бетіндегі жолдар жатады.

Тау-кен учаскелері шегінде автокөліктің қозғалысы тозаңның бөлінуіне әкеледі. Дөңгелектер жол төсемімен өзара әрекеттескенде және оны шанақтағы тасымалданатын материалдың бетінен үрлеу нәтижесінде автосамосвалдардағы ТҚҚ, бос жыныстар мен баланстан тыс кендерді тасымалдау кезінде ластағыш заттар бөлінеді.

3.6-кесте. Кенді тасымалдау кезінде атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)

№	Ластағыш заттар	Жалпы шығарылым, тонна/жыл

		Бірінші есепті жыл	Екінші есепті жыл
1	Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін)	116,552	142,626
2	Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70–20 (шамот, цемент)	62,015	75,150

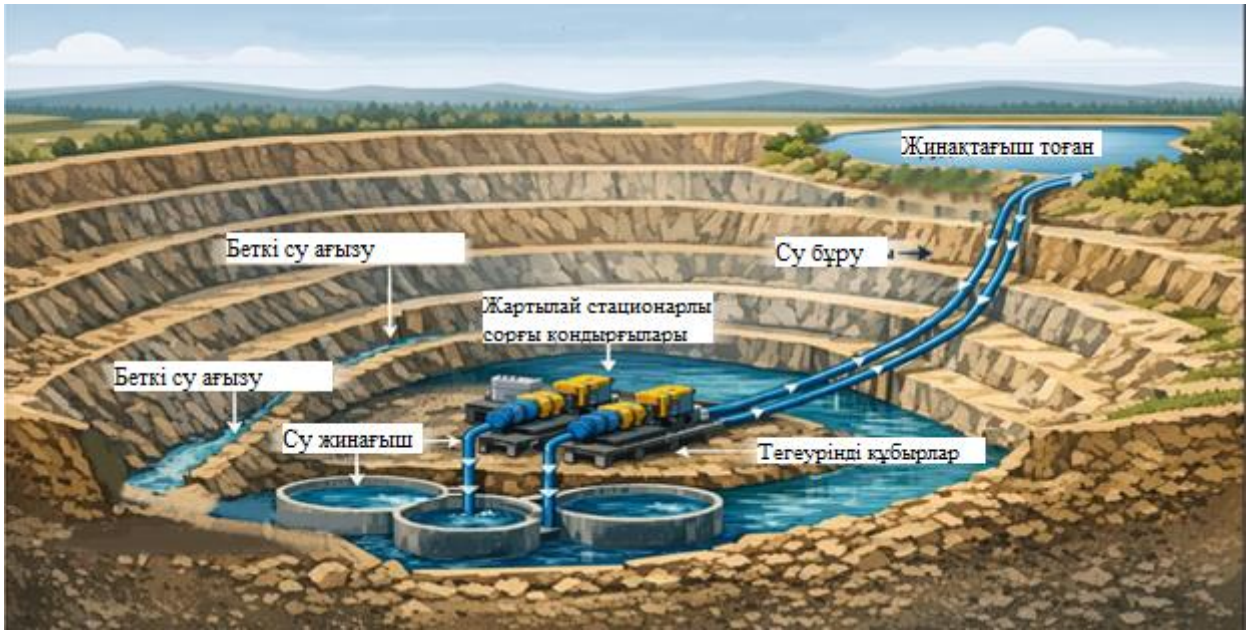
Автокөлік тау-кен массасын тасымалдаған кезде көп мөлшерде тозаң көтеріледі. Автокөлікті пайдаланатын карьерлердегі автомобиль жолдары карьердегі тозаң шығарудың барлық көздері бойынша тозаң шығару балансында бірінші орындардың бірін алады. Олар барлық шығарылған тозаңның 70 – 90 %-ын құрайды. Карьерлік автожолдар тозаңының бөліну қарқындылығы жол төсемінің жай-күйіне, көлік қозғалысының жылдамдығына және климаттық жағдайларға байланысты. Әсіресе қара жолдарда, сондай-ақ арнайы қосылыстармен өңделмеген қиыршық тас пен кесек тас төселген жолдарда тозаң көп шығады.

Жолдарды тазалаудың құрғақ тәсілі суды пайдалануды шектейтін аудандарда және жылдың суық мезгілінде қолданылады. Тазалау жеңіл немесе орташа бульдозерлермен, автогрейдерлермен, әмбебап тиегіштермен жүргізіледі.

Жылы мезгілде тозаңмен күресу үшін автожолдарда ылғалды тәсіл (гидросаңдану) – жүру бөлігіне су себу көзделеді. Көбінесе карьерлердегі автожолдарға су себу үшін БелАЗ, КамАЗ негізіндегі суару машиналары қолданылады. Тозаң басуға су алу карьердің ішінде орналасқан зумпф-тұндырғыштардан немесе бетінде орналасқан уақытша жинақтағыштан жүзеге асырылады.

3.1.7. Карьерлік су ағызу, құрғату, су бұру және сумен жабдықтау

Карьерді құрғату жүйесі – кіретін жерасты суларын, атмосфералық жауын-шашынды және инфильтрациялық суларды (технологиялық сулар) карьер кеңістігінен шығаруға бағытталған шаралар кешені.



3.3-сурет. Карьерден су сорудың жеңілдетілген схемасы

Ашық игеру кезінде карьерлік дренажға карьер ішіндегі ағынды реттеуге арналған құрылғылар, су жинағыштар, су төгетін қондырғылары бар және айдау құбырлары бар карьерлік сорғы станциялары кіреді.

Карьер ішіндегі ағынды реттеуге арналған құрылғыларға жерасты суларының беткейлерде ағып кету учаскелерінде борпылдақ жыныстардың деформациясын болдырмауға арналған жүктемелер, барлық жиектерде және қазылған кеңістікте су жинауға арналған таулы және дренажды арықтар немесе құбырлар жүйесі және суды алдымен учаскелік, содан кейін негізгі су жинағыштарға бұру кіреді.

Негізгі су жинағыштардың орналасқан жеріне байланысты карьерлік суағар ашық, жерасты және аралас болып бөлінеді, оның ішінде ашық және жерасты элементтері бар.

Карьерлік су төгетін судың сапалық құрамы сарқынды сулардың төгінділеріне аналитикалық бақылау жүргізу және олардың табиғи суларға әсерін бағалау барысында зерттеледі.

Хризотил-асбест өндіруді ашық тәсілмен жүзеге асыратын кәсіпорындар үшін КТА жүргізу нәтижесінде төгінділердегі ластағыш заттар бойынша деректер жиналды.

3.7-кесте. Хризотил кендерін ашық тәсілмен өндіру кезінде негізгі ластағыш заттардың жалпы төгінділері (КТА деректері бойынша)

№	Сарқынды су түрі	Түзілгені, мың $м^3$/жыл	Су объектілерімен су қабылдағыштарға ағызылғаны $м^3$/сағ	Ластағыш заттың атауы	Концентрация, мг/$дм^3$	Ластағыш заттардың шекті жол берілетін концентрациясы (нормативтік), мг/$дм^3$

					Бірінші есепті жыл, макс.	**Екінші есепті жыл, макс.**	
1. Хризотил кенін өндіру							
1	Өнеркәсіптік	602,827 (1 есепт.жыл); 836,477 (2 есепт.жыл)	68,8 (1 есепт.жыл); 95,5 (2 есепт.жыл)	Қалқыма заттар	39	35	39,95
2				Сульфаттар	66,3	73,00	73,11
3				Хлоридтер	750	773	774,66
4				Аммоний азоты	7,73	4,8944	5,204
5				Нитриттер	0,325	0,380	0,383
6				Нитраттар	23	21,65	24,64
7				Мұнай өнімдері	0,016	0,015	0,017
8				Жалпы темір	0,09	0,09	0,094
9				Мыс	0,0024	0,0024	0,0024
10				Мырыш	0,006	0,006	0,006
11				ОБТ толық	13,566	13,8985	15,050
12				ОХТ	25,8	19,80	29,479
13				Марганец	0,021	0,021	0,021

Кеніш суларындағы ластағыш заттар – хлоридтер, сульфаттар, металдар – карьерлердегі дренажды сулардың жоғары минералдануымен байланысты. Айта кету керек, хлоридтер мен сульфаттардың жоғары концентрациясы Солтүстік Қазақстанның жерүсті суларына тән, бұл кәсіпорындардың өндірістік қызметімен байланысты емес, аймақтың табиғи факторы болып табылады.

Машиналар мен механизмдердің өндірістік қызметімен сарқынды суларда мұнай өнімдері мен қалқыма заттардың болуы қатар жүреді. Жару жұмыстарының негізгі технологиялық процесінде қолдану карьер суларында азот тобының ластағыш заттарының болуына әкелді: нитраттар, нитриттер және аммоний азоты. Карьерлердегі жаппай жарылыстар қоршаған ортаға теріс әсерін тигізеді. Жарылыстарда улы газдар – көміртегі оксиді, азот оксидтері және тозаң бөлінеді. Күшті тау жыныстарын жоюдың тиімді және арзан әдісін ойлап тапқанға дейін, жарылғыш технологиялар жақын болашақта карьерлерде ең қауіпті және экологиялық зиянды болып қалады. Жарылыс жұмыстарын жүргізу үшін кәсіпорындар аммиак селитрасы (шамамен 90 %) болатын штаттық ҚЗ қолданады. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында да, әлемдік тәжірибеде де ҚЗ-ны қолдана отырып, тау-кен жұмыстарын жүргізу технологиясы ҚЗ қалдықтарының дренаждық суларға түсуін толығымен жоққа шығара алмайды.

Алаңдардың ағызылатын суларында азот тобының ластағыш заттарының мөлшері жоғары емес.

КТА нәтижелері бойынша кен орнының хризотил-асбест кендерін ашатын жұмыс істеп тұрған карьерден бұрылатын ластанған жерасты суларын ағызу жинақтаушы тоғанға жүргізіледі.

Карьер суларының жинақтағышы арқалықтар бойынша табиғи ағындарды жабатын жерасты бөгеттер жүйесімен қалыптасқан дәйекті байланысқан секциялар каскады (төрт секциялы схема) түрінде орындалған. Жинақтағыштың жобалық жалпы көлемі шамамен 198,6 мың $м^3$ құрайды, су айнасының орташа тереңдігі шамамен 2,5 м құрылым карьерлік зумпфке қатысты қосымша резервуар ретінде жұмыс істейді және дренажды суларды қабылдауға және уақытша сақтауға арналған.

Су қабылдау құрылысжайы карьер ернеуінен шамамен 700 м қашықтықта және жақын жердегі су ағынынан 2 км-ден астам қашықтықта орналасқан. Жинақтағыш орналасқан ауданда рекреациялық пайдалану аймақтары жоқ. Конструктивті және жоспарлау шешімдері жерүсті су объектілеріне карьер суларының тікелей төгілуін жоққа шығарады.

Жинақтағыштың негізі серпентиниттер мен перидотиттердің сазды-қиыршықтасты, қиыршықтасты-қойтасты түрлерінен тұратын, жел тоздырған ультранегізгі жыныстардан қалыптасқан, бұл негіздің сүзу қасиеттерін қамтамасыз етеді. Карьерді құрғату нәтижесінде жерасты суларының депрессиялық шұңқыры пайда болды, бұл жинақтағышта жиналатын дренажды сулардың тау-кен қазбаларына бағытталған инфильтрациясына ықпал етеді.

КТА нәтижелері бойынша судың негізгі көлемі (94 %-ға дейін) карьерге диск түбінен инфильтрация арқылы қайтарылатыны және дренаж жүйесі арқылы толығымен ұсталатыны анықталды. Судың қалған бөлігі (шамамен 6 %) жылы мезгілде булану арқылы жоғалады. Инфильтрациялық ағындар депрессия аймағынан асып кетпейді және іргелес аумақтардың жерасты суларына және жерүсті ағындарына әсерін тигізбейді.

Осылайша, карьер суларының айналым жүйесі қоршаған гидрографиялық желіге дренажды сулардың төгілуін болғызбай, тұйық су айналымы циклі қағидаты бойынша жұмыс істейді.

3.2. Байыту

Хризотил-асбестті байыту – бұл қажетті сипаттамалары бар хризотил талшығын бөліп алуға және оны әрі қарай пайдалануға дайындауға бағытталған кенді өңдеудің кешенді технологиялық процесі. Процесс кенді фракцияларға бөлу үшін дәйекті ұсақтау және скрининг операцияларын, материалдың ылғалдылығын төмендету үшін кептіруді, бос жыныстар мен ұсақ фракцияларды бөлу үшін дезинфекциялауды және тозаңнан арылтуды және талшықты әртүрлі мөлшердегі өнімдерге бөлуге мүмкіндік беретін жіктеуді қамтиды. Бұл операциялардың жиынтығы жоғары тазартылған және тұрақты физика-химиялық қасиеттері бар тауарлық концентраттарды өндіруді қамтамасыз етеді.

3.2.1. Ұсақтау, ұсату

Ұсақтау минералды шикізатты дайындаудың негізгі кезеңдерінің бірі болып табылады және әдетте 5 мм немесе одан да көп өнім алу үшін сыртқы механикалық күштердің әсерінен пайдалы қазбалардың мөлшерін азайту процесі болып табылады. 5 мм шекаралық шама шартты түрде қабылданады және өңделетін шикізаттың физикалық және механикалық қасиеттеріне байланысты өзгеруі мүмкін.

Ұсақтау процесінің физикалық мәні ұнтақтау процесіне ұқсас және материалда пайда болатын кернеулер оның беріктік шегінен асып кеткен кезде тау жыныстарын бұзудан тұрады. Материалдың бұзылуы әртүрлі деформациялардың нәтижесінде пайда болады – қысу, созылу, иілу, ығысу, соққы және абразия. Көрсетілген деформациялар мен пайдалы қазбалардың қаттылығы бойынша гетерогенділігінің үйлесуіне байланысты мөлшері мен және минералогиялық құрамы әртүрлі өнімдерді алуға болады.

Ұсақтау әдісін таңдау пайдалы қазбаның физикалық-механикалық қасиеттерімен және бастапқы материалдың көлемімен анықталады. Өте қатты жыныстар үшін тұтқыр материалдар үшін соққыға немесе ұсақтауға негізделген процестерді қолдану ең ұтымды болып табылады – ұсақтау немесе тозумен бірге соққы, ал сынғыш материалдар негізінен бөліну әдісімен ұсақталады. Ірі ұсақтау кезінде ұсақтау және бөлу жиі қолданылады, ал ұсақ ұсақтау кезінде соққы мен тозу әсерінің рөлі артады. Ұсақтаудың ең қарапайым және үнемді әдісі – ұсату, энергияны көп қажет ететін және қымбаты – үйкелеу.

Таңдалған ұсақтау әдісіне және дайын өнімнің қажетті мөлшеріне байланысты ұсақтау қондырғыларының әрқилы түрлері қолданылады. Технологиялық схемаларда тісті, конусты, білікті және балғалы ұсатқыштар, сондай-ақ тегістейтін денелердің әртүрлі типтері бар диірмендер қолданылады. Жабдықтың нақты түрі өңделетін шикізаттың физикалық-механикалық қасиеттерін, материалдың бастапқы және қажетті мөлшерін, сондай-ақ технологиялық желінің өнімділігін ескере отырып таңдалады.

Ұсақтау процесі бөлшектердің жаңа беттерінің пайда болуымен бірге жүреді, бұл жүйенің потенциалдық энергиясының жоғарылауына әкеледі және айтарлықтай энергия шығынын қажет етеді. Ұсақталған өнімнің көлеміне байланысты мыналар бөлінеді: ірі ұсақтау – 350–100 мм бөліктердің максималды мөлшері, орташа ұсақтау – 100–40 мм және ұсақ ұсақтау – 40–5 мм.

Ұсақтау кезеңінен кейін материал, әдетте, електер мен торларды қолдана отырып, ұсақталған материалды үлкендікке бөлу процесі болып табылатын ұсату процесінен өтеді. Ол үшін кәсіпорындарда ұсақталған материалды үлкендігіне қарай жіктеуге арналған экрандардың инерциялық түрі қолданылады. Экран дайын өнімнің тиімді бөлінуін және ірі материалды қайта ұсақтауға қайтаруды қамтамасыз етеді, бұл тұрақты түйіршіктеу

құрамын сақтауға және ұсақтау жабдығының жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Ұсатудың негізгі міндеті – дайын өнімді бөлу және үстіңгі материалды қайтадан ұсақтауға қайтару. Ұсатуды қолдану ұсақтау жабдығының тұйық циклде жұмыс істеуін қамтамасыз етеді, материалдың қайта ұнтақталуын азайтады және өңдеудің кейінгі кезеңдері үшін қажетті гранулометриялық құрамы бар өнімді алуға мүмкіндік береді.

Байыту технологиясында келесі жабдықтар қолданылады: ұсатқыштар, экрандар, тозаңсорғыштар, үлкейткіштер, жіктеуіштер, сепараторлар, элеваторлар, циклондар, конвейерлер, пневматикалық көлік, орауыштар және т. б. жабдықтар.

Байытуға дайындалған кен келесі операциялардан өтеді:

- ұсақтау және жіктеу;
- сорттық концентраттарды, қиыршық тастарды және себінділерді алу;
- тазарту;
- жүк және тазарту ағындарының өнеркәсіптік өнімдерін қайта өңдеу (ұнтақтау ағыны);
- қапшық сүзгілердің шөгінді өнімдерін өңдеу;
- дайын өнімді орау.

Байытудың технологиялық процесі ауаның көп мөлшерін тұтынумен сипатталады, осылайша байыту цехы орталықтандырылған пневматикалық тасымалдау және қапшық сүзгілердегі ауа тазартылатын аспирация жүйесімен жабдықталған. Байыту корпусының әуе шаруашылығына бірыңғай желдету орталығы қызмет көрсетеді.

Ұсақтаудың әр кезеңінен кейін «ашылған» асбест талшығы бар кен экрандарға түседі. Экран қозғалған кезде талшық кен қабатының бетіне «қалқып шығады», ал кішірек (орнатылған електің ұяшықтарының өлшемінен аз) талшық елек беті арқылы еленеді. Экранды түсіру кезінде ауа қабылдағыш орнатылады, оның көмегімен кен қабатының бетінде орналасқан талшық алынады (сорылады). Асбест талшығының ауа ағынындағы бөлінуі (ауырлық күші) олардың ауа ағынындағы өзгеру жылдамдығының айырмашылығына негізделген. Осылайша алынған талшық бастапқы концентрат болып саналады, өйткені экстракция мөлшері мен ауа ағынында айналу жылдамдығына жақын тау жыныстарының ұсақ бөлшектерімен бірге жүреді.

Талшық тозаңнан арылтылатын, ұшы алып тасталатын, жіктелетін, қопсытылатын, яғни қажетті сапаға жеткізілетін талшықтың ұзындығы бойынша түзілген бастапқы концентраттар талап етілетін сапаға дейін жеткізіледі. Талшықты неғұрлым толық алу және байыту тереңдігін арттыру мақсатында талшық шаңсыздандырудыңтозаңнан арылтудың соңғы операцияларында қосымша өңделеді.

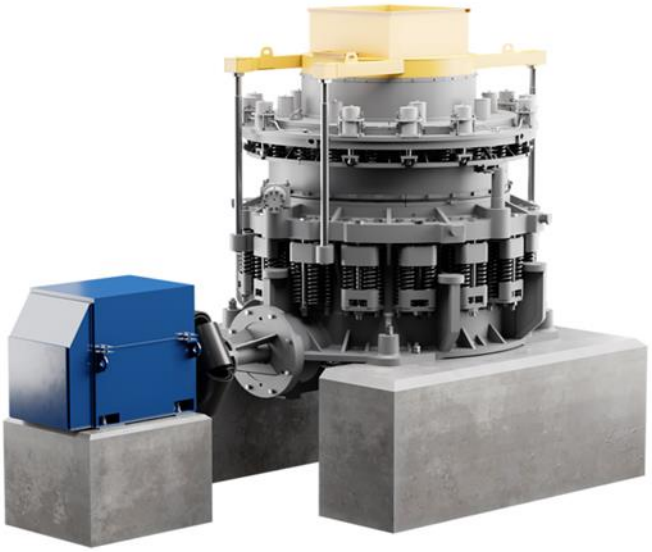
Байыту технологиясы қазіргі уақытта 60-тан астам операциядан тұрады және ағындар түрінде ұсынылған. Жүк ағыны орталықтан тепкіш ұсатқыштардағы талшықты ашуға (ДЦ-1,25 және ДЦ-1,0) және талшықты

оның ұзындығынан кесегінен ұсағына қарай ағындар бойынша таратуға арналған. Бірінші кезеңде ұзын талшық бірінші тазарту ағынына, содан кейін ұзындығы аздау талшық екінші тазарту ағынына және қысқа талшық үшінші тазарту ағынына алынады. Тазарту ағындардың технологиялық схемалары іс жүзінде бірдей және қолданылатын уатқыштардағы тор режимімен ерекшеленеді. Тазарту ағындардың міндеті – хризотилді МемСТ 12871-2013 талаптарына жеткізу. Бірінші тазарту ағынында 3 және 4 топтағы хризотил алынады, екінші және үшінші ағындарда 5 және 6 топтағы хризотил алынады. Ұнтақтау ағыны хризотил тобының 5 және 6 хризотил талшықтарын өндіріп тазартады.

3.8-кесте. Ұсақтау мен ұсатуды жүргізу кезіндегі технологиялық процестің және пайдаланылатын жабдықтың негізгі кезеңдері (КТА деректері бойынша).

№	Процесс (кіші процесс) кезеңі	Негізгі технологиялық жабдық
1	Ұсақтау	Конустық ұсақтағыш ККД 1500/180 – 2 дана. Конустық ұсақтағыш КСД-2200 ГР – 5 дана. Конустық ұсақтағыш КМД-2200 ГР – 9 дана. Соққылағыш-ортадан тепкіш ұсақтағыш ДЦ-1,25 –12 дана. Соққылағыш-ортадан тепкіш ұсақтағыш ДЦ-1,0 – 12 дана. Соққылағыш-ортадан тепкіш ұсақтағыш ДЦ-0,63 – 2 дана. Конвейерлер – 11 дана.
2	Ұсату (кенді байытуға дайындаған кезде)	Инерциялық ұсатқыш ГИТ-51Н – 19 дана. Конвейерлер – 32 дана.
3	Байыту	Тік шақта пеші ВШП 2х2х18 – 10 дана. Инерциямен жұмыс істейтін уатқыш СМД-96 – 233 дана. Инерциямен жұмыс істейтін уатқыш СМА-276 – 19 дана. Инерциялық уатқыш SCR-21–8.8Х3 – 12 дана. Асбесттік тозаңнан арылтқыштар АО-61 – 136 дана. Барабанды жіктеуіштер БК-1 – 44 дана. Каскадты сепаратор – 4 дана. Циклондар ЦАР-1500 – 268 дана. Желдеткіштер «Блекман» – 25 дана. Элеватор ЭЛГ-350 – 34 дана. Пластиналы қоректендіргіш ПС-24-90 – 12 дана. Таспалы салмақ дозаторы (қоректендіргіш) ВД-1 (СБ-111) – 12 дана. Шлюз қалқалағыштары ЗШ-6 (СМА-250) – 230 дана. Желдеткіш қопсытқыштары СМА-248 – 37 дана. Сұрыптаушы бункер СМА-251 – 31 дана. Конвейерлер – 194 дана.
4	Қаптау	Хризотил-асбестті пакеттеуге арналған пресс ДБ-8222 – 23 дана. Хризотил-асбестті пакеттеуге арналған пресс ДБ-8225 – 7 дана. Хризотил-асбестті пакеттеуге арналған пресс П9128А1.00.001 – 1 дана.

№	Процесс (кіші процесс) кезеңі	Негізгі технологиялық жабдық
		Тішу машинкасы GK 35-2C(KHP) – 6 дана. Қатарқалыптастырғыш машина MDJ1200H – 5 дана. «Сигнода» СММ-6-COMBI-АК-200 – 1 дана.



3.4-сурет. Ірі ұсақтайтын типтік конустық ұсақтағыш (ККД)

3.5-сурет. Типтік инерциялық ұсатқыш ГИТ

3.9-кесте. Ұсақтау мен ұсату процестері кезіндегі атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары (КТА деректері бойынша)

№	Ластағыш заттар	Жалпы шығарылым, тонна/жыл	
		Бірінші есепті жыл	Екінші есепті жыл
1	Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін)	9,513	9,6

Құрамында асбест бар тозаң ұсақтау және ұсату процестеріндегі негізгі эмиссия болып табылады, оның құрамында 10 %-ға дейін хризотиласбест болады.

3.2.2. Кептіру

Минералды шикізатты байыту процесінде кептіру – ұсақтау және ұсату операцияларынан кейін қалдық ылғалдылықты төмендетуге бағытталған материалды термиялық сусыздандыру кезеңі. Кептіру қажеттігі байытудың кейінгі технологиялық операцияларының талаптарына, сондай-ақ кәсіпорынның технологиялық регламенттерінде белгіленген кенді материалдың ылғалдылығы жөніндегі нормативтерге байланысты.

Алдын ала жіктелгеннен кейін экрандарда материал мөлшері бойынша бөлінеді, ал ылғалдың көп мөлшері бар шағын сыныптар кептіруге жіберіледі. Процесс кенді қыздыру кезінде ылғалдың буланууына негізделген және байланыс пен конвективті жылу беруді біріктіру арқылы жүзеге асырылады. Қыздыру газ тәрізді отынды жағу кезінде пайда болатын жылу тасымалдағышпен, материалдың және ыстық газдардың ағынға қарсы немесе ағынға қарсы қозғалысын ұйымдастырумен жүзеге асырылады.

Кептіру тік шахталық кептіру агрегаттарында жүргізіледі, онда материалдың шахтаның қимасы бойынша тірек элементтердің көмегімен біркелкі бөлінуі қамтамасыз етіледі, бұл тоқырау аймақтарының пайда болуына жол бермейді және жылу алмасудың тұрақты режиміне ықпал етеді. Кептіру аймағынан өту кезінде кендердің үлкен бөлшектері қыздырылған құрылымдық элементтермен жанасу және ыстық газдармен үрлеу арқылы қызады және ылғалды жоғалтады.

Кептірілген материал кептіру қондырғысынан шыққаннан кейін бұрын сұрыпталған ірі кластармен біріктіріліп, құрғақ кен қоймасына жіберіледі. Материалдың қалдық ылғалдылығы қолданыстағы технологиялық регламентте белгіленген шектерде сақталады, бұл оның одан әрі байытуға және қадағаламай және қайталама ылғалдандырмай тасымалдауға жарамдылығын қамтамасыз етеді.

Кептіру аймағынан жанатын газдар ағынымен тасымалданатын кендердің ұсақ бөлшектері мен бос талшықтар газ тазарту жүйесінде ұсталады. Бастапқы тозаң жинау циклондық аппараттарда, қайталама тазалау — электросүзгілерде және инерциялық-құйынды модульдерде жүзеге асырылады. Тұндырылған өнім жалпы кен ағынына қайта оралады, бұл пайдалы компоненттің жоғалуын азайтуға және атмосфераға бөлшектердің шығарылуын азайтуға мүмкіндік береді.

3.10-кесте. Кептіру пештерінің технологиялық сипаттамасы (КТА деректері бойынша)

Шахталық кептіру пештерінің түрі мен мөлшері	Бастапқы кен өнімділігі, т/сағ	Кептіруден кейінгі кендердің ылғалдылығы, %	Газ температурасы град, С
Тік шахта пеші ВШП-2х2х18 (10 дана), биіктігі 18 м, ішкі қимасы 2000х2000, пештің жұмыс көлемі 50 м³, қима ауданы 4м², белсенді қарсы ағын учаскесінің ұзындығы 7,4 м, тікелей ағын учаскесі – 3 м. Оттықтың сипаттамасы: - оттық кеңістігінің көлемі 26 м³ - жылу өнімділігі (η = 0,85 болғанда) 8650 мың ккал/сағ.; - оттық кеңістігінің жылу кернеуі 320000 ккал/м³/сағ; - отын шығыны 828 м³/сағ дейін.	90-100	1,8-ден аспайды	650-ден аспайды, оттықтағы температура 1100°-тан аспайды. Жылу жеткізгіш температурасы: - араластыру камерасында 500-600° - тікелей ағынға кіреберісте 600°С; - тікелей ағыннан шығаберісте 250 – 150°° қарсы ағынға кіреберісте 600°С; - қарсы ағыннан 225 – 125°С

3.3. Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі

Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі хризотил-асбестті негізінен құрылыс материалдарына функционалды қоспа ретінде пайдалануға негізделген. Асбест талшықтары беріктігін, жарыққа төзімділігін, тозуға төзімділігін, сондай-ақ ыстыққа және отқа төзімділігін арттыруды қоса алғанда, олардың физикалық-механикалық және пайдалану қасиеттерін жақсарту үшін өнімдердің құрамына енгізіледі. Асбест асбест-цемент материалдарында кеңінен қолданылады, онда ол жоғары температураға, ылғалға және агрессивті ортаға ұшыраған кезде дайын өнімнің қасиеттерінің беріктігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ететін арматуралық компонент рөлін атқарады.

3.3.1. Асбест-цемент суспензиясын дайындау

Асбест-цемент суспензиясын дайындау құрамында асбест бар өнімдерді өндірудің негізгі кезеңдерінің бірі болып табылады және берілген физика-механикалық және реологиялық қасиеттері бар біртекті қоспаны алуға бағытталған. Бастапқы компоненттер ретінде хризотил-асбест, портландцемент және су қолданылады.

Хризотил-асбест кәсіпорынға герметикалық ыдыста түседі және уақытша сақтаудан кейін шикізатты дайындау аймағына беріледі. Материал массасы бойынша мөлшерленеді және бастапқы өңдеу жабдығына жіберіледі,

онда бір мезгілде ылғалдандырумен талшықтарды қопсыту жүзеге асырылады. Осы кезеңде су қосу талшықтардың бөлінуін жеңілдетеді және артық тозаңның пайда болуына жол бермейді.

Әрі қарай су-асбест қоспасы су ортасында талшықтардың біркелкі таралуын және біртекті асбест суспензиясының түзілуін қамтамасыз ететін гидроқопсытқышта қайталама диспергацияға ұшырайды. Алынған суспензия сорғы әдісімен турбоараластырғышқа беріледі, онда қарқынды араластыру кезінде берілген технологиялық пропорцияда цементпен бірге беру және араластыру жүзеге асырылады.

Массаның икемділігі мен беріктік сипаттамаларын жақсарту үшін целлюлоза, күл және басқа да талшықты материалдар аз мөлшерде қосылуы мүмкін.

Соңғы кезеңде суспензияны су құрамын реттеу арқылы оның реологиялық сипаттамаларын түзету үшін араластырғыш жабдықта одан әрі өңдеуге болады. Нәтижесінде асбест-цемент массасы пайда болады, ол өнімдерді қалыптау бойынша кейінгі технологиялық операцияларға толығымен дайын.

3.3.2. Асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдері

Асбест-цемент массасын дайындағаннан кейін ол қалыптау сатысына жіберіледі, онда суспензия берілген пішіндегі және мөлшердегі дайындамаларға айналады. Масса гомогенизациялаушы және араластырғыш жабдыққа түседі, содан кейін ол табақ қалыптау машинасына беріледі. Айналмалы торлы цилиндрлердің бетінде артық суды бір уақытта сүзіп, алып тастай отырып, жартылай фабрикаттың үздіксіз қабаты пайда болады. Сүзілген су қабылдау ыдыстарына жиналады және әдетте айналымдағы су тізбегіне қайтарылады.

Қалыптасқан ылғалды қабат біртіндеп форматты барабанға ауыстырылады, онда тығыздау мен сусыздандыру есебінен материалдың қалыңдығы артады. Қажетті параметрлерге жеткеннен кейін парақтың дайындамасы барабаннан алынады және транспортерлерге беріледі, онда кесу және белгіленген форматтар бойынша пішу орындалады. Осы кезеңде түзілген қалдықтар мен технологиялық қалдықтар жиналып, су қосылып қайта өңделеді және технологиялық циклге қайталама суспензия түрінде қайтарылады, бұл қалдықтардың түзілу мүмкіндігін барынша азайтуға мүмкіндік береді.

Одан әрі жалпақ дайындамалар толқын пішінін беретін агрегаттарға жіберіледі, онда оларға қажетті кеңістіктік пішін беріледі. Қалыпталған өнімдер контейнерлерге салынып немесе қаланып, термиялық өңдеу камераларына түседі. Бақыланатын, әдетте, 60-70 °С-тан аспайтын температура жағдайында асбест-цемент материалының бастапқы қатаюы және оның беріктік сипаттамаларының қалыптасуы жүреді.

Термиялық өңдеу аяқталғаннан кейін өнімдер түсіріліп, қоймаға жіберіледі, онда оларды пісіп-жетілдіру, беріктіктің түпкілікті жиынтығы, сұрыптау және тұтынушыға жөнелтуге дайындау жүзеге асырылады. Осылайша, қалыптау, қатайту және қоймалық өңдеу кезеңдері қалдықтардың минималды түзілуімен берілген пайдалану қасиеттері бар асбест-цемент өнімдерін алуды қамтамасыз ететін жабық және технологиялық реттелген процесс болып табылады.

3.4. Өнім сапасын бақылау

Асбест саласындағы өнімнің сапасын бақылау тауарлық хризотил-өндіру және байыту процесінде алынатын асбестті де, дайын асбест-цемент өнімдерін да қамтиды және өндірістің барлық соңғы кезеңдерінде — партияларды қалыптастырудан бастап тұтынушыға сақтауға және жөнелтуге дейін жүзеге асырылады.

Тауарлы асбест талшығы үшін сапаны бақылау материалдар конвейерлерде алдын ала орташаланғаннан кейін басталады. Орташа асбест белгіленген маркаларға сәйкес жинақтаушы бункерлерге түседі, содан кейін ол гидравликалық престерге жіберіледі, онда ол белгіленген массадағы брикеттерге басылады. Қалыптасқан брикеттер полипропилен пакеттерге салынып, партияларға біріктіріліп, таңбалаудан өтеді. Дайын өнім жинақтаушы жабдықты пайдалана отырып, паллеттерге салынады және дайын өнім цехында маркалар мен партиялар бойынша жиналады. Сақтау және жөнелту өнім сапасының сақталуын қамтамасыз ете отырып жүзеге асырылады, ал тұтынушыларға жеткізу теміржол немесе автомобиль көлігімен жүзеге асырылады.

Асбест-цемент өнімдерінің сапасын бақылау өнімнің қоймалау, таңбалау және жөнелту кезеңдерінде нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкестігін тексеруді қамтиды. Дайын өнімдер табанға салынып, паллеттер мен қатарлар арасындағы белгіленген қашықтықты сақтай отырып, паллеттерге немесе кассеталарға бір-екі қабат етіп орналастырылады. Ақауы бар өнімдерді кондициялық өнімдермен бірге сақтауға жол берілмейді – мұндай өнімдер арнайы бөлінген орындарда бөлінеді және жиналады. Өнімнің әрқайсысы мемлекеттік стандарттардың талаптарына сәйкес нақты таңбалануға тиіс.

Қоймаға қабылдау алдында өнімдердің белгіленген талаптарға сәйкестігін визуалды және құжаттамалық бақылау жүзеге асырылады. Өнімді тиеу қол еңбегін немесе авто тиегіштерді пайдалана отырып, бекітілген нұсқаулықтарға сәйкес орындалады. Жөнелту кезінде өндіруші, өнімнің атауы мен белгіленуі, сынақ нәтижелері және қолданылатын стандарттар туралы мәліметтерді қамтитын ілеспе құжаттама ресімделеді. Тасымалдау процесінде өнімнің жоғалуы мен сынуы міндетті есепке алынуға жатады.

Осылайша, дайын өнімнің сапасын бақылау жүйесі сатылы тексеру, маркалар мен партиялар бойынша қатаң бөлу, сақтау және тасымалдау

талаптарын сақтау, сондай-ақ өнімнің белгіленген нормативтік талаптарға сәйкестігін құжаттамалық растау қағидаттарына негізделген, бұл тауарлық асбесттің де, асбест-цемент өнімдерінің да тұрақты сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

3.5. Өндіріс қалдықтарын басқару

Асбест саласындағы қалдықтарды басқару өндірістік циклдің барлық кезеңдерін қамтиды және өндірілген материалдарды ұтымды пайдалануға, оларды орналастыру көлемін азайтуға және қоршаған ортаға әсерді азайтуға бағытталған. Қалдықтармен жұмыс істеу жүйесі қалдықтарды негізінен технологиялық процестерде пайдалану және оларды өндірістік алаңдардан тыс негізсіз шығаруды болғызбау қағидатына негізделеді.

Хризотил асбестін өндіру және байыту кезінде түзілетін қалдықтар негізінен аршылған жыныстардан және минералды қайта өңдеу қалдықтарынан тұрады. Бұл материалдар технологиялық алаңдарды толтыру және қалыптастыру, инертті материалдарды өндіру үшін ішкі үйінділерді толтыру және дамыту үшін, сондай-ақ карьердің өзге де өндірістік қажеттіліктері үшін пайдаланылады, бұл сыртқы үйінділердің түзілу көлемін қысқартуға және жер ресурстарын пайдалануды оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Байыту кешенінің технологиялық схемаларында байыту қалдықтарынан инертті материалдарды (ПШС, ДК, әртүрлі фракциялардың қиыршық тастары және т. б.) өндіру, сондай-ақ ШЖК-да қиыршық тас өндіру үшін аршылған жыныстарды пайдалану көзделген.

Асбест-цемент өнімдерін өндіру кезінде түзілетін қалдықтар шектеулі сипатқа ие және орналастырудың дербес ағындарын құрмайды. Жартылай фабрикаттарды қалыптау мен пішудің қатты қалдықтары, сондай-ақ жаңадан қалыпталған кондицияланбаған өнімдер қайта өңдеуден және қайта дисперсиялаудан кейін технологиялық процеске қайтарылады. Су ағындары жабық айналым жүйелерінің бөлігі ретінде жұмыс істейді және өндірістік циклде бірнеше рет қолданылады.

Осылайша, өндіріс қалдықтарын басқару жүйесі материалдық және су ағындарының тұйықталуына, қалдықтарды қайталама айналымға барынша тартуға және олардың жинақталуын болғызбауға бағытталған, бұл ең үздік қолжетімді техникалар қағидаттарына сәйкес келеді және экологиялық тәуекелдердің төмендеуін қамтамасыз етеді.

3.6. Энергия тиімділігі

Хризотил-асбест өнімдерін өндіру – кенді өндіруді, оны байытуды, асбест талшығын өндіруді және дайын өнімдерді қалыптауды, сондай-ақ өнімді кептіруді, термиялық өңдеуді және тасымалдауға дайындауды қамтитын күрделі технологиялық процесс. Әр кезеңнің энергия тиімділігі өнімнің бір бірлігіне әртүрлі энергия ресурстарының шығынымен және

қолданылатын техникалық шешімдермен анықталады, бұл кәсіпорынның жалпы энергетикалық жүктемесін бағалауға және оны азайту шараларын жасауға мүмкіндік береді.

Кен өндіру сатысында электр энергиясын негізгі тұтыну карьердің экскавациялық, қайта тиеу және қосалқы жабдықтарының жұмысымен, сондай-ақ аршу және өндіру жұмыстарын қамтамасыз етумен байланысты. Кен өндіру кезінде электр энергиясының меншікті шығыны тоннасына 3-тен 10 кВт*сағ-қа дейін құрайды, бұл ретте оның мәні карьердің тереңдігіне, аршу жұмыстарының көлеміне және пайдаланылатын жабдықтың түріне байланысты болады.

Отын карьер мен кәсіпорын ішіндегі технологиялық көлікке жұмсалады және оның үлестік шығыны маршруттардың ұзақтығын, жер бедерін және автопарк құрамын ескере отырып, өндірілген кеннің тоннасына 0,17-1,5 кг шартты отынды құрайды.

Кен өндірілгеннен кейін кен байыту учаскесіне түседі, мұнда электр энергиясының негізгі шығыны материалды ұсақтау, бөлу және жіктеу процестерімен байланысты. Осы кезеңде электр энергиясының үлестік шығыны өңделген кеннің тоннасына 20-40 кВт*сағ құрайды және қажетті сипаттамалары бар талшықты фракцияны бөлуді қамтамасыз ететін ұсақтау станцияларының, экрандардың, сепараторлардың және аспирациялық жүйелердің жұмысымен анықталады. Осы көрсеткіштің құрамында хризотил кенін ұсақтау және сұрыптау операцияларына жұмсалатын электр энергиясының үлестік шығындары өңделген материалдың тоннасына шамамен 2,2-4,2 кВт*сағ құрауы мүмкін.

Байыту кешенінің құрамында кенді кептіру, оның ылғалдылығын өңдеудің және тасымалдаудың кейінгі кезеңдеріне қажетті мәндерге дейін төмендетуге бағытталған. Кептіру процестері, әдетте, табиғи газды немесе басқа отынды жағу арқылы өндірілетін жылу энергиясын пайдаланумен сипатталады. Кептіру процесінде ылғалдың буланууына табиғи газдың үлестік шығыны буланған судың тоннасына 0,145-0,215 $м^3$ құрауы мүмкін, бұл ретте нақты мәндер материалдың бастапқы ылғалдылығына, байытудың технологиялық схемасына және кептіру жабдығының конструктивтік ерекшеліктеріне байланысты болады.

Жалпы алғанда байыту сатысында 1 тонна хризотил талшығын өндіруге жұмсалатын электр энергиясының жиынтық үлестік шығыны 255-тен 270 кВт*сағ-қа дейін болуы мүмкін, бұл талшықты қайта өңдеу мен дайындаудың барлық операцияларын ескере отырып, байыту процесінің жиынтық энергия тұтынуын көрсетеді. Берілген мәндер процестің энергия сыйымдылық деңгейін сипаттайды және энергия тиімділігін талдау және техникалық шешімдерді таңдау кезінде нұсқаулық ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Байыту учаскесінің энергия тиімділігі тұтастай алғанда электр және жылу энергиясы ағындарының ұтымды үйлесімімен, энергия тиімді ұсақтау-

сұрыптау және кептіру жабдықтарын қолданумен, сондай-ақ өңделген кен бірлігіне шаққандағы энергия шығынын төмендетуге бағытталған технологиялық шешімдерді пайдаланумен айқындалады.

Құрамында асбест бар өнімдерді өндіру шикізатты дайындауды, массаны дайындауды, өнімдерді қалыптауды, сондай-ақ дайын өнімді кептіруді және термиялық өңдеуді қамтиды. Массаны дайындау және қалыптау сатысында электр энергиясының үлестік шығыны дайын өнімнің тоннасына 60 – 120 кВт*сағ құрайды. Электр энергиясын тұтынуға массаның вакуумдық дегидратациясы, каландрлар мен қалыптау желілерінің жұмысы үлкен үлес қосады. Өнімдерді кептіру және термиялық өңдеу өнімнің тоннасына 0,2-0,5 Гкал диапазонында жылу энергиясын қажет етеді, ал тұтыну массаның ылғалдылығына, өнімнің қалыңдығына және кептіру камераларының тиімділігіне байланысты. Кептіру және термиялық өңдеу үшін жылуды өндіру үшін отын, негізінен табиғи газ қолданылады, өнімнің бір тоннасына 20-45 текше метр үлес шығыны бар. Технологиялық процестердің қалдық жылуын тиімді пайдалану отын мен жылу энергиясының жалпы шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Кен мен дайын өнімді кәсіпорын ішінде тасымалдауды, желдетуді, аспирацияны және сорғы мен басқа да техникалық жүйелердің жұмысын қамтамасыз етуді қоса алғанда, өндірістің қосалқы кезеңдерінде электр энергиясы мен отын да жұмсалады. Бұл процестердің энергия тиімділігі технологиялық ағындарды оңтайландыруға, автоматтандыру деңгейіне және энергияны тұтынудың заманауи жүйелерін енгізуге байланысты.

Бүкіл өндірістік циклдің жалпы энергия тиімділігі әр кезеңдегі техникалық шешімдердің дұрыс таңдалуымен, технологиялық процестердің ұтымды ұйымдастырылуымен, қалдық және қайталама жылуды қолданумен, сондай-ақ автоматтандыру деңгейімен анықталады. Энергия үнемдейтін қазіргі заманғы технологияларды қолдану электр энергиясы мен отынның өзіндік құнын төмендетуге, жылу энергиясын тұтынуды оңтайландыруға, өнімділікті арттыруға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Меншікті энергия тұтынудың келтірілген орташа мәндері технологиялық процестердің энергия тиімділігін бағалау және оны төмендету жөніндегі шараларды әзірлеу кезінде бағдар ретінде қызмет етеді. Әрбір кәсіпорындағы нақты көрсеткіштер өндіріс жағдайларына, қолданылатын жабдыққа және технологиялық ерекшеліктерге байланысты өзгеруі мүмкін, сондықтан келтірілген деректер орташа индикативті мәндер ретінде қарастырылады.

Асбест өнімдерін өндірудің тиімділігі көбінесе технологиялық процестің әр кезеңінде техникалық шешімдерді дұрыс таңдаумен анықталады. Энергия үнемдейтін технологияларды енгізу электр энергиясы мен отынның өзіндік құнын төмендетуге, технологиялық процестердің жылуын пайдалануды арттыруға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Энергия ағындарын оңтайландырудың заманауи тәсілдері асбест

өнімдерін өндіретін кәсіпорындардың неғұрлым тұрақты жұмысын және энергия ресурстарын ұтымды пайдалануды қамтамасыз етеді.

Асбест өндіру мен өңдеуде энергияны үнемдейтін ең үздік қолжетімді технологияларды қолдану табиғи ресурстарға жүктемені айтарлықтай азайтуға, зиянды заттар мен парниктік газдар шығарындыларын азайтуға, сондай-ақ өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

3.7. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейі

3.7.1. Қарастырылатын кәсіпорынның экологиялық аспектілері

Кен өндіру

Атмосфераға ластағыш заттардың шығарындыларымен қатар жүретін жұмыстардың негізгі түрлері: бұрғылау, жару жұмыстары, қазу-тиеу операциялары, карьер ішіндегі автомобильмен тасымалдау, аршылған жыныстар мен кендерді теміржол көлігімен әкету, сыртқы және ішкі үйінділерді қалыптастыру, сондай-ақ аршылған жыныстарды, кенді және қиыршық тасты қайта тиеу және жинау кезінде тозаңдандыру болып табылады.

Бұрғылау машиналары жұмыс істеген кезде атмосфераға бейорганикалық тозаң түседі. Жарылыс кезінде көміртегі оксиді, диоксид және азот оксиді, сондай-ақ бейорганикалық және құрамында асбест бар тозаң бөлінеді. Ойып алу, тиеу жұмыстары құрамында 20 – 70 % кремний диоксиді (SiO_2) және асбест бар тозаң шығарындыларымен бірге жүреді.

Аршылған жыныстардың үйінділері мен байыту қалдықтарынан да тозаң түзіледі. Аршылған жыныстарды сақтау кезінде атмосфераға құрамында SiO_2 бар бейорганикалық тозаң 70 %-ға дейін көтеріледі, ал байыту қалдықтарын орналастыру кезінде құрамында асбест бар тозаң көтеріледі. Құрамында 1 %-ға дейін (жалпы – 1,3 %-ға дейін) бос асбест бар құрғақ ұсақталған материал түріндегі байыту қалдықтары біріктірілген үйінділерге жіберіледі. Мұндағы тозаңның негізгі көздері – думпкарларды түсіру және материалды экскаваторлармен жылжыту.

Тозаңды азайту үшін қалдықтардың беті аршылған жыныстар қабатымен жабылады, бұл бірлескен қойманы қамтамасыз етеді және осылайша құрамында асбест бар бөлшектердің желмен тасымалдануын шектейді.

Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі

Асбест-цемент өнімдерін өндіру кезінде атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының негізгі көздері дайын өнімді қалыптау, қатайту және қоймалық өңдеу сатыларында пайдаланылатын қазандықтар мен жылу генерациялайтын қондырғылар болып табылады. Қазандықтарда және кептіру-булау қондырғыларында отынды жағу процесінде атмосфералық ауаға негізінен көміртегі оксиді (CO), азот оксидтері (NO_x), сондай-ақ күкірт оксидтері (SO_x) кіретін толық емес және жоғары температуралы жану өнімдері түседі. CO түзілуі жану режимі тұрақсыз болғанда отынның толық жанбауына

байланысты, NO_x қалыптасуы жалын температурасының жоғары болуымен және жану аймағында артық оттегінің болуымен негізделген, ал SO_x шығарындылары пайдаланатын отын құрамында күкірттің болуымен және оны жағу шарттарымен айқындалады. Бұл заттар жылу-технологиялық процестерге тән және кәсіпорынның ұйымдастырылған шығарындыларының негізгі үлесін құрайды.

Сонымен қатар қазандықтар мен іргелес технологиялық учаскелер шығарындыларының құрамында шикізатты тасымалдау және өңдеу кезінде, сондай-ақ жабдықтар мен құрылыс конструкцияларының беттерінен бөлшектерді екінші рет шығару кезінде түзілетін тозаң түріндегі құрамдас бөлік, оның ішінде құрамында асбест бар тозаң болуы мүмкін. Өнімдерді қалыптау мен қатайтудың негізгі операциялары жабық немесе жартылай жабық жүйелерде жүзеге асырылатынына қарамастан, шығатын газдарда тозаңның болуы тозаңды тұтып қалу мен аспирацияның тиімді жүйелерін қолдануды талап етеді.

Дереккөздердің жеке тобын асбест-цемент суспензиясын дайындау сатысында пайда болатын ұйымдастырылмаған шығарындылар құрайды. Тозаңның пайда болуы негізінен асбест талшығын мөлшерлеу жабдығына тиеу кезінде, әсіресе қауғаның механикалық жүктемесін пайдалану кезінде немесе персоналдың қатысуымен жеке операцияларды орындау кезінде пайда болады. Бұл шығарындылар жергілікті сипатқа ие, бірақ тығыздау және жергілікті аспирация болмаған жағдайда жұмыс аймағының ауа сапасын едәуір нашарлатып, қоршаған ортаға қосымша жүктеме қалыптастыруы мүмкін.

Кенді өндіру және құрамында асбест бар өнімдерді өндіру процесінде түзілетін эмиссиялардың нақты көлемі 3.11–3.13-кестелерде келтірілген.

3.11-кесте. Соңғы 2 жылдағы кен өндіру процесінде түзілген эмиссиялардың көлемі (2022 ж. – 2023 ж.)

Өндірістік процестің атауы	**Добыча, обогащение хризотиловых руд, вспомогательное производство**			
Эмиссиялар мен қалдықтың атауы	**Ластағыштар саны, дана.**		**Жалпы эмиссиялар мен қалдықтардың саны, т/жыл**	
Ластағыш заттар шығарындылары	**2022 ж.**	57	**2022 ж.**	548,754
	2023 ж.	57	**2023 ж.**	575,674
Ластағыш заттар төгінділері	**2022 ж.**	1	**2022 ж.**	602,827
	2023 ж.	1	**2023 ж.**	836,477
Қалдықтардың жинақталуы (орналастырылуы)	**2022 ж.**	Сыртқы және ішкі үйінділер	**2022 ж.**	8 939 091,84
	2023 ж.	Сыртқы және ішкі үйінділер	**2023 ж.**	9 080 945,827

3.12-кесте Соңғы 2 жылдағы құрамында асбест бар өнімдерді өндірісі кезінде түзілген эмиссиялардың көлемі (2022 ж. – 2023 ж.)

Өндірістік процестің атауы	Жылыту қазандықтары			
Эмиссиялар мен қалдықтың атауы	Ластағыштар саны, дана.		Жалпы эмиссиялар мен қалдықтардың саны, т/жыл	
Ластағыш заттар шығарындылары	2022 ж.	9	2022 г.	6,985
	2023 ж.	9	2023 ж.	7,259
Ластағыш заттар төгінділері	2022 ж.	жоқ	2022 ж.	-
	2023 ж.	жоқ	2023 ж.	-
Қалдықтардың жинақталуы (орналастырылуы)	2022 ж.	Уақытша сақтау алаңқайлары	2022 ж.	45,0
	2023 ж.	Уақытша сақтау алаңқайлары	2023 ж.	45,0

3.13-кесте. Соңғы 2 жылдағы құрамында асбест бар өнімдер өндірісі кезінде түзілген эмиссиялардың көлемі (2022 ж. – 2023 ж.)

Өндірістік процестің атауы	Жөндеу-құрылыс цехы, шифер өндіру цехы			
Эмиссиялар мен қалдықтың атауы	Ластағыштар саны, дана.		Жалпы эмиссиялар мен қалдықтардың саны, т/жыл	
Ластағыш заттар шығарындылары	2022 ж.	14	2022 ж.	1,115
	2023 ж.	14	2023 ж.	1,115
Ластағыш заттар төгінділері	2022 ж.	жоқ	2022 ж.	-
	2023 ж.	жоқ	2023 ж.	-
Қалдықтардың жинақталуы (орналастырылуы)	2022 ж.	Уақытша сақтау алаңқайлары	2022 ж.	514,1
	2023 ж.	Уақытша сақтау алаңқайлары	2023 ж.	364,0

3.7.2. КТА нәтижелері негізіндегі шығарындылардың ағымдағы деңгейі

Құрамында асбест бар өнімдерді өндірудің, байытудың және олардың өндірісінің технологиялық процестерін қарау шеңберінде атмосфералық ауаға және су объектілеріне әсер ететін өзіндік маркерлік ластағыш заттар айқындалды.

Бұрғылау-жару жұмыстарын, қазу-тиеу операцияларын, кенді тасымалдауды және үйінділерді қалыптастыруды қамтитын өндіру процестері үшін негізгі өзіндік ластағыш зат бейорганикалық тұрғыдан түзілген, оның ішінде құрамында асбест бар тозаң болып табылады. Тозаңның түзілуі тау массасының механикалық бұзылуымен, кенді құюмен және жылжытумен, сондай-ақ беттердің жел эрозиясымен байланысты. Бұл процестердегі шығарындылар көздері негізінен ұйымдастырылмаған.

Хризотил-асбест кенін байыту процестерінде, ұсақтауды, скринингті және жіктеуді қоса алғанда, негізгі маркер ластағыш зат шикізатты өңдеу кезінде түзілетін тозаң болып табылады. Сонымен қатар кептіру процесінде

жылу-технологиялық процестерге тән газ тәрізді ластағыш заттар түзіледі. Оларға отын толық жанбаған кезде түзілетін көміртек тотығы (тұншықтырғыш улы газ) және жоғары температуралы жану аймағында қалыптасатын азот оксидтері жатады. Қолданылатын отынның түріне байланысты шығарындыларда күкірт оксидтері де болуы мүмкін.

Құрамында асбест бар өнімдерді өндіру процестері үшін маркерлік ластағыш заттар технологиялық цикл сатысына байланысты әртүрлі болады. Асбест-цемент суспензиясын дайындау кезеңінде негізгі ластағыш зат негізінен асбест талшығын тиеу және мөлшерлеу кезінде түзілетін құрамында асбест бар тозаң болып табылады. Бұл процесс жергілікті ұйымдастырылмаған тозаң көздерінің болуымен сипатталады.

Асбест-цемент өнімдерін қалыптау және қатайту кіші процестерінде негізгі ластағыш заттар қазандықтар мен жылу шығаратын қондырғылардан келетін тозаң мен отынның жану өнімдері болып табылады. Өзіндік маркерлік заттарға көміртегі оксиді, азот оксидтері және күкірт оксидтері, сондай-ақ жартылай фабрикаттармен және дайын өнімдермен жұмыс істеу кезінде түзілетін құрамында асбест бар бөлшектерді қоса алғанда, тозаң құрамдас бөлігі жатады.

3.14-кесте. КТА нәтижелері бойынша ұсынылған нақты деректер негізінде технологиялық процестер бөлінісінде ұйымдасқан көздерден ластағыш заттардың үлесі

ЛЗ атауы	Бірінші есепті жыл, т/жыл	%	Екінші есепті жыл, т/жыл	%
Хризотил кендерін байыту				
Кенді байытуға дайындау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,080039	0,0146	0,074936	0,013
2.2. 1-ші сатыдағы ұсақтау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,995034	0,1813	1,042038	0,1810
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	2,741395	0,4996	2,286934	0,3973
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	1,176397	0,2144	1,133303	0,1969

Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	3,080421	0,5613	3,435533	0,5968
2.3. 2-3-ші сатыдағы ұсақтау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,131722	0,024	0,159242	0,0277
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,131722	0,024	0,159242	0,0277
Кептіру				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	241,522862	44,0130	249,058779	43,2639
Көміртек оксиді (Көміртек тотығы, Иіс газы) (584)	48,220024	8,7872	44,616136	7,7502
Азот (IV) диоксиді (Азот диоксиді) (4)	13,115846	2,3901	12,135589	2,1081
Азот (II) оксиді (Азот оксиді) (6)	2,131325	0,3884	1,972033	0,3426
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	195,092884	35,5520	206,590033	35,8866
Көміртек оксиді (Көміртек тотығы, Иіс газы) (584)	30,644003	5,5843	40,275258	6,9962
Азот (IV) диоксиді (Азот диоксиді) (4)	8,335169	1,5189	10,954870	1,9030
Азот (II) оксиді (Азот оксиді) (6)	1,354465	0,2468	1,780166	0,3092
Асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдері (№ 1 объект)				
Сүрек тозаңы	1,04311900	93,492666	1,04311900044	93,492666
Темір оксиді	0,027795799	2,4912818	0,027795799	2,4912818
Азот оксиді	0,00371	0,3325199	0,00371	0,3325199
Фторлы газтәріздестер	0,000808	0,0724194	0,000808	0,0724194
Марганец және оның қосылыстары	0,0036942	0,3311037	0,0036942	0,3311037
Абразивті тозаң	0,001921624	0,1722313	0,001921624	0,1722313
Қалқыма заттар	0,00292722156	0,262361	0,00292722156	0,262361
Қалқыма заттар	0,02179153828	1,9531319	0,02179153828	1,9531319

Қалқыма заттар	0,00715543048	0,6413269	0,00715543048	0,6413269
Бейорганикалық тозаң 70-20%	0,0014	0,1254792	0,0014	0,1254792
Бейорганикалық тозаң 70-20%	0,0014	0,1254792	0,0014	0,1254792
Асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдері (№ 1 объект)				
Азот диоксиді	0,01191	0,171	0,01351	0,186
Азот оксиді	0,001935	0,028	0,0021875	0,030
Көміртек оксиді	0,05765	0,830	0,0665	0,918
Азот диоксиді	0,01191	0,171	0,01381	0,191
Азот оксиді	0,001935	0,028	0,002255	0,031
Көміртек оксиді	0,05765	0,830	0,0678	0,935
Азот диоксиді	0,0008669	0,012	0,000700	0,010
Азот оксиді	0,00014075	0,002	0,0000569	0,001
Көміртек оксиді	0,001824	0,026	0,0014836	0,020
Азот диоксиді	1,38562	19,941	1,47572	20,361
Азот оксид	0,222632	3,204	0,21932	3,026
Көміртек	0	0,000	0	0,000
Күкірт диоксиді	0	0,000	0,042253	0,583
Көміртек оксиді	5,138432	73,950	5,307767	73,234
Азот диоксиді	0,004636	0,067	0,00423804	0,058
Азот оксиді	0,0007536	0,011	0,0007028	0,010
Көміртек оксиді	0,0226	0,325	0,021199	0,292
Азот диоксиді	0,004638	0,067	0,00131513	0,018
Азот оксиді	0,0007536	0,011	0,000201	0,003
Көміртек оксиді	0,02262	0,326	0,0066144	0,091

3.15-кесте. КТА нәтижелері бойынша ұсынылған нақты деректер негізінде технологиялық процестер бөлінісінде ұйымдастырылмаған көздерден ластағыш заттардың үлесі

ЛЗ атауы	**Бірінші есепті жыл, т/жыл**	**%**	**Екінші есепті жыл, т/жыл**	**%**
Хризотил кенін өндіру				
Бұрғылау жұмыстары				
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	0	0,00000	0	0,00000
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент,(494)	10,430540	0,53807	10,369151	0,51665
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент,(494)	9,578644	0,49413	9,927147	0,49462
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент,(494)	0	0,00000	0	0,00000
Жару жұмыстары				

Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент,(494)	5,978650	0,30842	5,978650	0,29789
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент,(494)	0,027247	0,00141	0,027135	0,00135
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	10,980096	0,56642	11,288192	0,56244
Көміртек оксиді (Көміртек тотығы, Иіс газы) (584)	21,598472	1,11419	21,452055	1,06886
Азот (IV) диоксиді (Азот диоксиді) (4)	3,561281	0,18371	3,534339	0,17610
Азот (II) оксиді (Азот оксиді) (6)	0,578708	0,02985	0,574330	0,02862
Ойып алу, тиеу жұмыстары				
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	0,334125	0,01724	0,061875	0,00308
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	54,820174	2,82797	51,439304	2,56299
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	126,101250	6,50510	115,792875	5,76943
Үйіндіге үю				
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	140,880504	7,26751	135,34729	6,74374
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	315,956643	16,29905	288,905582	14,39485
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	68,409004	3,52897	74,836666	3,72877
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	398,8224	20,57379	477,3888	23,78611
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	526,059164	27,13746	562,981670	28,05081
Кенді тасымалдау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	8,491550	0,43805	10,345036	0,51545
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	50,570803	2,60876	59,366273	2,95795

Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	55,014242	2,837 98	68,015963	3,38893
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	42,720481	2,203 79	59,149383	2,94714
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	11,483322	0,592 38	10,500132	0,52317
Тасымалдау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	3,285927	0,169 51	3,265811	0,16272
Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаң: 70-20 (шамот, цемент, (494)	7,000324	0,361 12	7,134445	0,35548
Хризотил кенін байыту				
Кенді байытуға дайындау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,436577	0,022 52	0,408740	0,02037
1-ші сатыдағы ұсақтау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,603401	0,031 13	0,631509	0,03147
2-3-ші сатыдағы ұсақтау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,033317	0,001 72	0,047017	0,00234
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,033317	0,001 72	0,047017	0,00234
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,014240	0,000 73	0,014904	0,00074
4-ші сатыдағы ұсақтау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,055726	0,002 87	0,159750	0,00796
Жіктеу және кеннен талшықты алу				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	1,733389	0,089 42	0,748787	0,03731
Өнімді сұрыптау				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	9,920882	0,511 78	2,622819	0,13068
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	9,901545	0,510 78	2,622819	0,13068

Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	39,675969	2,04674	10,352803	0,51583
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	2,479427	0,12790	0,524989	0,02616
ССР				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,023078	0,00119	0,078364	0,00390
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,338573	0,01747	0,338573	0,01687
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,016582	0,00086	0,015501	0,00077
Қалдықтар бункері				
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,076514	0,00395	0,152313	0,00759
Құрамында асбест бар тозаң (құрамындағы хризотиласбест 10 %-ға дейін) /асбест бойынша/ (485)	0,119243	0,00615	0,188411	0,00939

3.7.3. КТА нәтижелері негізіндегі төгінділердің ағымдағы деңгейі

Кен өндіру

Шаруашылық-тұрмыстық және нөсерлі сарқынды сулар шарттық негізде орталықтандырылған кәріз-тазарту құрылыстарына жіберіледі, бұл ретте нөсер суларын есепке алу есептеу аспаптарын қолдана отырып жүзеге асырылады. Өндірістік сарқынды суларды жалпы пайдаланылатын су объектілеріне ағызу жүзеге асырылмайды.

Тау-кен қазбаларын құрғату нәтижесінде түзілетін карьер сулары арнайы су пайдалануға рұқсат негізінде тұйық үлгідегі жасанды жинақтағышқа жіберіледі. Жинақтағыш гидротехникалық құрылыстар қалыптастырған дәйекті байланысатын сыйымдылықтар жүйесі болып табылады және дренаждық суларды уақытша жинақтауға арналған. Жинақтағышты пайдалану көпжылдық режимде жүзеге асырылады және су бұру жүйесінің тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді. Жинақтағышты пайдалану көпжылдық режимде жүзеге асырылады және су бұру жүйесінің тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

Жинақтағыш карьер зумпфіне қосымша резервуар ретінде пайдаланылады және табиғи инфильтрация мен булану жағдайында жұмыс істейді. Сақтау қоймасының геологиялық құрылымы суды тау жыныстарының массивіне сүзуге, содан кейін карьердің дренаж жүйесіне инфильтрациялық ағындарды қайтаруға ықпал етеді. Нәтижесінде тұйық су айналымы циклі қалыптасады, оның шеңберінде жинақталған сулардың негізгі бөлігі

инфильтрацияланады және құрғату процесіне қайта тартылады, ал шамалы үлесі булану арқылы тарап кетеді.

Жерасты және жерүсті су объектілері карьерді құрғату нәтижесінде түзілген депрессиялық шұңқырдың әсер ету аймағынан тыс орналасқан, бұл олардың айналым процесіне қатысуын жоққа шығарады және су ресурстарына теріс әсер етудің алдын алады. Осылайша, дренаж және су айналымы жүйесі автономды режимде жұмыс істейді және қоршаған гидрологиялық желіге әсер етпейді.

Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі

Өнім шығарумен байланысты өндірістік учаскелер үшін сарқынды суларды қоршаған ортаға ағызу көзделмеген. Технологиялық процестің барлық кезеңдерінде пайдаланылатын суды тазартуды және оны өндірістік циклге қайтаруды көздейтін тұйық су айналымы қолданылады. Бұл су тұтынуды едәуір азайтуға және жерүсті және жерасты су объектілерінің ластануын болдырмауға мүмкіндік береді.

3.16-кесте. КТА нәтижелері бойынша ұсынылған нақты деректер негізінде технологиялық процестер бөлінісінде түзілген төгінділердің көлемі

№	Сарқынды су түрі	Түзілгені, мың $м^3$/жыл	Су объектілері мен су қабылдағыштарға ағызылғаны $м^3$/сағ	Ластағыш заттың атауы	Концентрация, мг/нм3		Ластағыш заттардың шекті жол берілетін концентрациясы (нормативтік), мг/$дм^3$
					Бірінші есепті жыл, макс.	Екінші есепті жыл, макс.	
Хризотил кенін өндіру							
1	Өнеркәсіптік (карьерлік)	602.827	602.827	Қалқыма заттар	39	35	39,95
2				Сульфаттар	66,3	72,5	73,11
3				Хлоридтер	750	773	774,66
4				Аммоний азоты	7,73	4,8944	5,204
5				Нитриттер	0,325	0,380	0,383
6				Нитраттар	23	21,65	24,64
7				Мұнай өнімдері	0,016	0,015	0,017
8				Жалпы темір	0,09	0,09	0,094
9				Мыс	0,0024	0,0024	0,0024

10				Мырыш	0,006	0,006	0,006
11				ОБТ толық	13,566	13,8985	15,050
12				ОХТ	25,8	19,80	29,479
13				Марганец	0,021	0,021	0,021

3.7.4. Қалдықтар

Кәсіпорынның өндірістік қызметінің нәтижесінде негізінен минералды техногендік түзілімдерге жататын өндіріс және тұтыну қалдықтары түзіледі.

Қалдықтардың негізгі түрлеріне тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде түзілетін аршылған жыныстар жатады. Бұл қалдықтар сыртқы және ішкі үйінділерде орналастырылады, сондай-ақ кәсіпорынның шаруашылық айналымында ішінара пайдаланылады. Көлемдердің бір бөлігі қосалқы технологиялық процестерге, оның ішінде өндірістік алаңның шекараларында көлік инфрақұрылымын себуге тартылады. Бұдан басқа, аршылған жыныстардан кенді емес өнімдерді, атап айтқанда құрылыс және технологиялық мақсаттарда пайдаланылатын белгіленген фракцияның қиыршық тастарын ала отырып қайта өңдеу жүзеге асырылады.

Хризотил кендерін құрғақ гравитациялық әдіспен байыту нәтижесінде байыту қалдықтары пайда болады. Байыту қалдықтары да үйіндіге жиналады. Аспирациялық жүйелер жұмыс істеген кезде шлам пайда болады.

Жалпы қалдықтармен жұмыс істеу техногендік минералды ресурстарды барынша пайдалануға, орналастыру көлемін азайтуға және қалдықтарды қайта шаруашылық айналымға тартуға бағытталған, бұл қоршаған ортаға жүктемені барынша азайтуға мүмкіндік береді.

Барлық басқа байыту фабрикаларындағы сияқты асбест байыту фабрикаларында байыту процесінде пайдалы қазбалар (хризотил-байыту цехының концентраттары) жалпы қабылданған терминология бойынша бірдей химиялық құрамы бар негізгі концентраттар, аралық өнімдер және байыту қалдықтары деп жіктеледі.

Электр сүзгіштердің, коллекторлардың және жеңдік сүзгілердің тұндыру өнімдері соңғы концентраттармен (3-6-топтағы хризотил дайын өнімдері) салыстырғанда хризотил-асбесттің неғұрлым төмен құрамымен және байыту қалдықтарымен салыстырғанда хризотил-асбесттің неғұрлым жоғары құрамымен сипатталады және аралық өнімдер болып табылады.

Асбест байыту комбинаттарында жобалық технологиялық шешімдерге сәйкес хризотил кендерін ұсақтау және сұрыптау цехының электр сүзгілері мен жеңдік сүзгілерінің тұндыру өнімдері құрғақ кен қоймасына жіберіледі, ал байыту цехының коллекторлары мен жеңдік сүзгілерінің тұндыру өнімдері дайын өнімді қалыптастыруға қатысады.

Жеңдік сүзгілердің өнімі дайын өнімді алу үшін жеңдік сүзгілердің тұндыру өнімдерін өңдеу ағынына келіп түседі. Кенді өңдеуден кейін, қайта тазалаудан кейін және жеңдік сүзгілердің тұндыру өнімдерінің ағынынында жиналған қалдықтар, қалдық бункерлеріндегі жеңдік сүзгілердің тұндыру өнімдері байыту қалдықтары болып табылады.

3.17-кесте. КТА нәтижелері бойынша ұсынылған нақты деректер негізінде технологиялық процестер кезінде түзілетін қалдықтардың көлемі

№	Қалдық коды	Қалдық түрі	Орналастыру лимиті, тонна	Түзілу лимиті, тонн	1-ші есепті жылы орналастырылған қалдық, тонна	1-ші есепті жылы орналастырылған қалдық, тонна	Орналастыру алаңқайы, м^2
Хризотил кенін өндіру							
1	010102	Аршыма жыныстар	9075000	11905000	3462000	4144000	
2	010102	Аршыма жыныстар	4500000	4500000	1679000	1464000	
3	010499	ПДСУ елеуі	195000	195000	0		аршыма жыныстармен бірге
Хризотил кенін байыту							
1	010407	Байыту қалдықтары	3942000	4092000	3797394,99	3472265,977	
2	190205	Байыту кешенінің шламы	1008	1008	696,85	679,85	
3	150203	Пайдаланылған қапшық сүзгілер	-	25	0	0	-
Қосалқы өндіріс							
1	190813	Машина жуу шламы	-	50	0	0	-

3.18-кесте. КТА нәтижелері бойынша ұсынылған нақты деректер негізінде технологиялық процестер кезінде түзілетін қалдықтардың көлемі

Қалдық коды	Қалдық түрі	Орналастыру лимиті, тонна	Түзілу лимиті, тонн	Жинақталған қалдық, тонна	Бөгде ұйымдарға берілген, тонна
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі, 2022 жыл (№ 1–2 объект)					

20.03.01	Аралас коммуналдық қалдықтар			45	45
10.01.01	Күл қалдығы, қазандық шлактары және күл тозаңы			201,3	201,3
17.06.01	Құрамында асбест бар оқшаулау материалдары			150	150
20.03.01	Аралас коммуналдық қалдықтар			162,8	162,8
Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі, 2023 жыл (№ 1–2 объект)					
20.03.01	Аралас коммуналдық қалдықтар			45	45
10.01.01	Күл қалдығы, қазандық шлактары және күл тозаңы			204,5	204,5
20.03.01	Аралас коммуналдық қалдықтар			159,5	159,5

3.7.5. Ресурсты қажет ету

Кен өндіруде және құрамында асбест бар кендерді өндіруде энергетикалық ресурстарды тұтынудың ағымдағы көлемі 3.19-кестеде келтірілген.

3.19-кесте. Энергетикалық ресурстарды тұтынудың жалпы көлемі

№	Энергетикалық ресурстардың атауы	Өлшем бірлігі	Тұтыну (нақты), жылына	
			Бірінші есепті жыл	Екінші есепті жыл
Кен өндіру				
1	Электр энергиясы	кВт*сағ	117 925 251	125 844 793
2	Мотор бензині	л	165 535,4	133 736
3	Керосин	л	1 237,8	2 616,3
4	Дизель отыны (Газойльдер)	л	6 426 102,3	6 296 619,3
5	Табиғи газ	$м^3$	17 081 517	16 444 839
6	Сұйытылған газ (пропан және бутан)	т	161,6	147,8
7	Кокс және көмірден алынған жартылай кокс	т	16,6	17
Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі (№ 1 объект)				
1	Электр энергиясы	кВт*сағ	3 969 391	5 540 133
2	Мотор бензині	л	21 573	22 897,1

3	Дизель отыны (Газойльдер)	л	150 258	177 989
4	Таскөмір	т	7 520	5 415
5	Сұйытылған газ (пропан және бутан)	т	1,26	0,741
Құрамында асбест бар өнімдер өндірісі (№ 2 объект)				
1	Электр энергиясы	кВт*сағ	2 565 577	2 281 078,2
2	Мотор бензині	л	13 062,3	25 249,8
3	Дизель отыны (Газойльдер)	л	7 596,3	14 197
4	Табиғи газ	$м^3$	625 700	608 800

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

Осы бөлімде қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарақтандыруды, реконструкциялауды талап етпейтін қоршаған ортаға эмиссияларды мониторингтеудің жалпы әдістері сипатталады.

Мыналар осы бөлімде қарастырылатын қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған әдістерді анықтаудың негіз қалаушы кезеңдері болып табылады:

негізгі экологиялық проблемаларды анықтау;

осы негізгі проблемаларды шешу үшін анағұрлым қолайлы әдістерді зерттеу;

ең үздік қолжетімді әдістерді таңдау.

ЕҚТ анықтау кезінде өндірістік процесті түсінудің жалпы тәсілін қолдану қажет. Көптеген әдістер бірнеше экологиялық аспектілерді тікелей немесе жанама қозғайтынын айта кету керек (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 комбинациямен ұсынылуы мүмкін.

Өндірістік процестердің көптеген әдістері мен жеке кезеңдері ортақ, сондықтан олар бірге сипатталады. Жалпы кезеңдер:

басқару жүйелері;

энергияны басқару;

технологиялық процесті басқару;

мониторинг;

қалдықтарды басқару;

суды пайдалануды басқару.

4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі (ЭМЖ)

Сипаты

ЭМЖ қондырғы операторларына экологиялық проблемаларды жүйелі және айқын негізде шешуге мүмкіндік беретін әдіс болып табылады. ЭМЖ менеджменттің және өндірісті операциялық басқарудың ортақ жүйесінің ажырамайтын бөлігін құрайтын болса, анағұрлым пәрменді әрі тиімді жүйе болады.

Техникалық сипаты

ЭМЖ оператордың назарын қондырғының экологиялық сипаттамаларына аударады. Атап айтқанда, қалыпты пайдалану жағдайлары үшін де, стандартты емес пайдалану жағдайлары үшін айқын жұмыс

рәсімдерін қолдану арқылы, сондай-ақ тиісті жауапкершілік желілерін анықтау арқылы орындалады.

Қолданыстағы барлық ЭМЖ-да қоршаған ортаны қорғауды басқаруды үздіксіз жетілдіру тұжырымдамасы қамтылады. Процестердің әртүрлі схемалары бар, бірақ ЭМЖ-ның көпшілігі «PDCA» цикліне (жоспарла – жаса – тексер – орында) негізделген, ол ұйым менеджментінің басқа контекстерінде кеңінен пайдаланылады. Цикл итеративті динамикалық модельді болып табылады, мұнда бір цикл келесі циклдың басында аяқталады.

ЭМЖ стандартталған немесе стандартталмаған («реттелетін») жүйе формасында болуы мүмкін. Халықаралық танылған стандартталған жүйені енгізу және сақтау, әсіресе тиісті сыртқы тексеру жүргізілген кезде, ЭМЖ-ға сенімді арттыруы мүмкін. Негізінде стандартталмаған жүйелердің де тиімділігі бірдей болуы мүмкін, бұл ретте олар тиісті түрде әзірленіп, енгізілуі және аудитпен тексерілуі шарт.

ЭМЖ-да төмендегі компоненттер қамтылуы мүмкін:

1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшыларды қоса алғанда, басшылардың қызығушылығы (мысалы, кәсіпорын басшысы);

2) ұйымның контексін анықтауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктері мен үміттерін айқындауды, қоршаған ортаға (және адам денсаулығына) келтірілуі мүмкін қауіптермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды анықтауды қамтитын талдау;

3) менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

4) қаржылық жоспарлау және инвестициялармен бірге қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;

5) ерекше назар аударуды қажет ететін рәсімдерді орындау:

құрылым және жауапкершілік;

жұмысы экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін қызметкерлерді жалдау, оқыту, ақпараттандыру және олардың құзыреттіліктері;

ішкі және сыртқы коммуникациялар;

ұйымның барлық деңгейлеріндегі қызметкерлерді тарту;

құжаттама (қоршаған ортаға елеулі әсер ететін қызметті, сондай-ақ тиісті жазбаларды бақылау үшін жазбаша рәсімдерді жасау және жүргізу);

процестерді тиімді жедел жоспарлау және бақылау;

техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;

төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының әсерін болғызбауды және/немесе азайтуды қоса алғанда, төтенше жағдайларға және әрекет етуге дайын болу;

экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;

6) Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;

7) жұмысқа жарамдылығын тексеру және төмендегі әрекеттерге ерекше назар аудара отырып түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу әрекеттері;

жазба жүргізу;

ЭМЖ-ның жоспарланған іс шараларға сәйкестігін және оның тиісті түрде жүзеге асырылатынын және сақталатынын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудит жүргізу;

8) жоғарғы басшылардың ЭМЖ және оның жарамдылығына, адекваттығына және тиімділігіне тұрақты шолу жасауы;

9) экологиялық заңнамада көзделген тұрақты есептілікті дайындау;

10) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

11) таза технологиялардың дамуын қадағалау;

12) жаңа зауытты жобалау кезеңінде және қондырғының бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде оны пайдаланудан шығару мүмкіндігінен болатын қоршаған ортаға әсерді қарастыру;

13) салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану (өз компаниясының көрсеткіштерін саланың үздік кәсіпорындарымен салыстыру);

14) қалдықтарды басқару жүйелері;

15) бірнеше операторлары бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының рөлдері, міндеттері және операциялық рәсімдерін үйлестіру айқындалатын бірлестіктер құру;

16) сарқынды суларды және атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Штаттық және штаттық емес жағдайларда нақты рәсімдерді сақтау және орындау және міндеттерді тиісті түрде бөлу кәсіпорында табиғатты қорғау шарттары әрдайым сақталатынына, қойылған мақсаттарға қол жеткізілетініне және міндеттер шешілетініне кепілдік береді. ЭМЖ экологиялық нәтижелілікті тұрақты жақсартып отыруды қамтамасыз етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Оператор негізгі кіру ағындарын (энергияны тұтынуды қоса алғанда) және шығу ағындарын (шығарындылар, төгінділер, қалдықтар) қаржылық жоспарлау мен инвестициялық циклдардың ерекшеліктерін ескере отырып, қысқа, орта және ұзақ мерзімді аспектілерде өзара байланысты басқарады. Бұл, мысалы, шығарындылар мен төгінділерді тазартудың қысқа мерзімді шешімдерін қолдану («құбыр соңында») энергияны тұтынудың ұзақ мерзімді өсуіне әкелуі мүмкін және қоршаған ортаны қорғаудың ықтимал тиімді шешімдеріне инвестицияларды кейінге қалдыруы мүмкін дегенді білдіреді.

Қазіргі жағдайда кәсіпорында табиғат қорғау қызметін басқарудың тиімді жүйесі бар, ол экологиялық проблемаларды шешуге бағытталған, бұл

процеске барлық қызметкерлер: басқарушыдан жұмысшыға дейін қатысады. Басқарудың жолға қойылған жүйесі төмендегілер арқылы атмосфераға, табиғи су қоймаларына эмиссияларды төмендетуге мүмкіндік береді және топырақтың ластануының алдын алады:

технологиялардың дисциплинасы;

қазіргі заманғы технологияларды пайдалану;

техникалық қайта жарақтандыруды енгізу.

Кросс-медиа әсерлері

Экологиялық менеджмент әдістері қондырғының жалпы қоршаған ортаға әсерін барынша азайтатындай етіп жобаланады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЭМЖ компоненттерін барлық қондырғыларға қолдануға болады.

ЭМЖ ауқымы (мысалы, талдап тексеру деңгейі) және формасы (стандартталған да, стандартталмаған да) қолданылатын технологиялық жабдықтың пайдалану сипаттамаларына және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне сәйкес келуге тиіс.

Экономика

Қолданыстағы ЭМЖ-ны тиісті деңгейде енгізу мен қолдаудың құны және экономикалық тиімділігі әрбір нақты жағдайда дербес анықталады.

Ендірудің қозғаушы күші

ЭМЖ бірқатар артықшылықтармен қамтамасыз ете алады:

кәсіпорынның экологиялық көрсеткіштерін жақсарту;

шешім қабылдау үшін негіздерді жақсарту;

компанияның экологиялық аспектілері жөніндегі түсінікті жақсарту;

персоналдың мотивациясын жақсарту;

пайдалану шығындарын төмендетудің қосымша мүмкіндіктері және өнім сапасын жақсарту;

экологиялық нәтижелілікті жақсарту;

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

4.2. Энергетикалық менеджмент жүйесі (ЭнМЖ)

Сипаты

ЕҚТ ЭнМЖ қызметін енгізуден және қолдаудан тұрады. ЭнМЖ іске асырылуы мен жұмыс істеуі қолданыстағы басқару жүйесінің (мысалы, ЭМЖ) бір бөлігі ретінде немесе жеке энергияны басқару жүйесін құру арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін.

Бұл техника энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саясатын, іс-шаралар жоспарларын, мониторинг рәсімдері мен әдістемелерін, энергия тұтынуды бағалауды және энергия тиімділігін арттыруға бағытталған басқа да әрекеттерді әзірлеуді және іске асыруды қамтитын энергетикалық ресурстарды ұтымды тұтынуды қамтамасыз етуге және басқару объектісінің

энергия тиімділігін арттыруға бағытталған әкімшілік іс-қимылдар кешеніне негізделген.

Техникалық сипаты

ЭнМЖ құрамына нақты жағдайларға қолданылатын дәрежеде келесі элементтер кіреді: жоғары басшылықтың кәсіпорын деңгейіндегі энергия тиімділігі менеджменті жүйесіне деген көзқарасы; кәсіпорынның жоғары басшылығы бекіткен энергия тиімділігі саясаты; жоспарлау, сондай-ақ мақсаттар мен міндеттерді анықтау; ISO 50001 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес энергия менеджменті жүйесінің жұмысын анықтайтын рәсімдерді әзірлеу және сақтау.

Басшылық және жүйенің рәсімдері келесі мәселелерге ерекше назар аударуы керек:

жүйенің ұйымдастырушылық құрылымы; персоналдың жауапкершілігі, оны оқыту, энергия тиімділігі саласындағы құзыреттілікті арттыру;

ішкі ақпарат алмасуды қамтамасыз ету (жиналыстар, кеңестер, электрондық пошта, ақпараттық стендтер, өндірістік газет және т. б.);

энергия тиімділігін арттыруға бағытталған іс-шараларға персоналды тарту;

құжаттаманы жүргізу және өндірістік процестерді тиімді бақылауды қамтамасыз ету;

энергия тиімділігі саласындағы заңнамалық талаптарға және тиісті келісімдерге (егер 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 шараларын енгізу кезінде келесі мәселелерге ерекше назар аудару қажет:

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу шаралары;

құжаттаманы жүргізу;

жүйенің белгіленген талаптарға сәйкестігін, оны енгізудің нәтижелілігін және оны тиісті деңгейде ұстап тұруды бағалау мақсатында ішкі (немесе сыртқы) аудитке;

жоғары басшылықтың мақсаттарға сәйкестігі, сәйкестігі және өнімділігі туралы ЭнМЖ-ны жүйелі түрде талдау;

оларды кейіннен пайдаланудан шығаруға байланысты қоршаған ортаға ықтимал әсер етудің жаңа қондырғылары мен жүйелерін жобалау кезінде есепке алу;

меншікті энергия тиімді технологияларды әзірлеу және кәсіпорыннан тыс жерде энергия тиімділігін қамтамасыз ету әдістері саласындағы жетістіктерді қадағалау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергия менеджменті жүйесін енгізу энергия мен ресурстарды тұтынуды орта есеппен 3 – 5 %-ға төмендетуге, экологиялық көрсеткіштерді жақсартуға және заңнамалық нормалар мен талаптарды сақтауға ықпалын тигізеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қазақстанда да, шетелде де кәсіпорындарда энергия менеджменті жүйесін енгізу тәжірибесін бағалау жүйені ұйымдастыру мен енгізу энергия мен ресурстарды тұтынуды 3 – 5 %-ға төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетеді, бұл тиісінше ластағыш заттар мен парниктік газдар шығарындыларының төмендеуіне әкеледі. Кәсіпорындарда энергияны басқару жүйесін қолдану парниктік газдар шығарындыларын шектеу үшін үлкен рөл атқарады.

Кросс-медиа әсерлері

Қалдықтарды қалпына келтіру процестерінде энергияны басқару жүйесін енгізудің кросс-медиа әсерлері экономикалық, энергетикалық, экологиялық және әлеуметтік артықшылықтарды қоса алғанда, көптеген аспектілерді қамтиды.

ЭнМЖ энергия сыйымдылығын төмендетуге, қалдықтарды қалпына келтіруге жұмсалатын энергия шығынын азайтуға және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға ықпал етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жоғарыда сипатталған компоненттер, әдетте, осы құжаттың ауқымына кіретін барлық объектілерге қолданылуы мүмкін. ЭнМЖ көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгей) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) (көлем мен сипат) орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Бұл техника Германияда Людвигсхафендегі BASF SE кәсіпорнында сәтті қолданылуда ISO 50001 енгізу энергия шығынын 25 %-ға қысқартуға және жабдықтың тиімділігін 8 %-ға арттыруға мүмкіндік берді. Канадада Британдық Колумбияның Covanta зауытында энергияны басқару жүйесі жүзеге асырылды, бұл ағып кетуді бақылау және жүктемені оңтайландыру арқылы энергияны тұтынуды 20 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді. Қытайда Shanghai Laogang Renewable Energy қондырғысында ЕнМЖ енгізу қайталама энергияны пайдалануды 15 %-ға арттырды және жылу легін оңтайландыруға мүмкіндік берді.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды ендірудің қозғаушы күштері:

энергия тиімділігін арттыру;

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

қызметкерлерді ынталандыру және тарту деңгейін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

4.3. Технологиялық процесті басқару жүйесі

4.3.1. Өндіру процестерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері

Сипаты

Тау-кен кәсіпорындарының технологиялық жабдықтарын автоматтандыру негізгі жабдықты пайдалану ерекшелігіне байланысты және келесі ерекшелік белгілерімен сипатталады:

қол еңбегін белсенді пайдалану;

өндірістік қуаттылықтың үлкен энергия сыйымдылығы;

еңбек жағдайлары зиянды және қауіпті учаскелердің болуы;

бірыңғай технологиялық процеспен біріктірілген жекелеген элементтердің аумағы бойынша таралуының жоғары дәрежесі.

Қазіргі уақытта ыңғайлы жағдайда жоғары еңбек өнімділігін және жабдықтың максималды тиімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін тау-кен кәсіпорындарының қызметіне қарқын берудің негізгі бағыты тау-кен өндірісін электрлендіру және автоматтандыру болып табылады.

Технологиялық процесс, машиналардың жұмыс режимдері сияқты, процестің тиімділігіне әсерін тигізетін физикалық немесе химиялық параметрлердің жиынтығымен сипатталады. Технологиялық процесс барысында бұл параметрлер процестің режимдік картасымен анықталатын берілген мәндерден асып кетпеуі керек. Бұл жағдайда автоматтандырудың міндеті – оның барысына әсерін тигізетін процестің негізгі параметрлерінің қажетті мәндерден ауытқуын азайту. Автоматтандыруда технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері (ТПБАЖ) және белгілі бір фактордың (параметрдің) автоматты реттеу жүйелері (АРЖ) ажыратылады.

Жекелеген, жергілікті технологиялық процестерді басқаруды кешенді автоматтандыру кезінде процестердің көрсеткіштері, баланстық деректер (салмағы, қоспалардың құрамы), персоналдың процесті басқару жөніндегі іс-қимылдары туралы ақпаратты нақты уақыт режимінде беруді қамтамасыз етуге, өндірілген және қайта өңделген тау-кен массасының көлемдерін, отын шығынын, техникалық материалдар мен жабдықтың пайдалану ресурстарын интегралды есепке алуға болады.

Кешенді жүйелер мынаған мүмкіндік береді:

концентраттардың қажетті сапасын қамтамасыз ете отырып, механизмдердің, технологиялық модульдердің жабдықтарының жұмысын автоматты және үздіксіз бақылау мен басқаруды жүргізу;

жүйе жұмысының технологиялық параметрлерінің деректерін жинауды және фабриканы диспетчерлендірудің SCADA бағдарламасына беруді жүзеге асыру.

Әзірленген автоматты басқару жүйелерін кешенді қолдану мынаған мүмкіндік береді:

жалпы зауыт бойынша технологиялық процестерді басқаруды орталықтандыру; технологиялық процестердің бұзылу қаупін азайту;

әртүрлі деңгейдегі басшыларға процестің көрсеткіштері туралы қажетті ақпаратты жедел беруді қамтамасыз ету;

көрсеткіштердің есебін және есебін жүргізу;

тозаң шығаруды азайту;

электр және су тұтынуды азайту;

экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету.

Техникалық сипаты

ТПБАЖ өндірудің технологиялық процесін басқаруға, байытуға және кешеннің тікелей құрамына кіретін механизмдер мен электр жетектерін басқаруға арналған.

ТПБАЖ әзірлеу мақсаттары:

жабдықтың тұрақты жұмыс істеуі және олардың жұмыс көрсеткіштерін кепілді ұстап тұру үшін жағдайлар жасау;

регламенттік режимдер саласындағы технологиялық процесс параметрлерінің тұрақты мәндерін қамтамасыз ету және өнім сапасын арттыру мақсатында технологиялық бұзушылықтарды азайту;

жабдықтардың апатсыз жұмыс істеуінің жоғары деңгейін қамтамасыз ету және оларды пайдалану мерзімін ұлғайту;

заманауи, жоғары дәлдіктегі автоматтандыру құралдарын қолдану есебінен шығындарды азайту;

технологиялық процеске тарихи талдау жүргізуді қамтамасыз ету;

кәсіпорынның есептеу желісіне қажетті деректерді беру мүмкіндігін қамтамасыз ету.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және өндірістік процестердегі шикізат шығынын азайту есебінен экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ТПБАЖ жобаларында қолданылатын жалпы жүйелік шешімдер мынадай негізгі ережелерді қамтитын автоматтандырылған ақпараттық-басқару жүйелерін құрудың қазіргі заманғы тұжырымдамасының базалық қағидаттарына сәйкес келеді:

жүйенің құрылымы иерархиялық, нақты, сенімді, деңгейаралық өзара әрекеттесуі бар, стандартталған өнеркәсіптік деректер алмасу хаттамаларына негізделген;

икемді орталықтандырылған, иерархиялық бақылау және автоматтандыру объектісін басқару;

жүйенің әртүрлі компоненттерінің ақпараттық өзара әрекеттесуінің ашық архитектурасы;

жүйенің жұмысын қалпына келтірудің минималды уақыты;

өзін-өзі диагностикалау;

бағдарламалық-техникалық құралдардың жоғары дайындығымен бірге ыңғайлы, қарапайым қызмет көрсету және интуитивті интерактивті интерфейстер;

ТПБАЖ және қамтамасыз етудің барлық түрлері жаңғыртуға және ұлғайтуға бейімделген.

2003 жылдың тамызында «Комсомолец Донбасс» шахтасының байыту қондырғысында (БҚ) технологиялық процесті басқарудың автоматты жүйесі мүлдем істен шықты. 20 жылдан астам уақыт бұрын іске қосылған, сол кездегі алдыңғы қатарлы «Оператор» станциясы үмітсіз ескірген. БҚ басшылығы қысқа уақыт ішінде төмендегі шарттарды қанағаттандыратын ТПБАЖ іздеу міндетін жүктеді:

қазіргі заманғы техникалық база;

өз күшімен орнату және баптау;

пайдаланушының (диспетчердің) арнайы білімінің болуын қажет етпейді.

Кәсіпорында ТПБАЖ енгізу нәтижесінде келесі нәтижелерге қол жеткізілді:

іске қосу уақытының қысқаруы электр энергиясын тұтынудың төмендеуіне және жабдықты жөндеуге уақыт резервінің пайда болуына әкелді;

технологиялық авариялардың салдарын жою оңайлатылды, өйткені тоқтап қалу уақыты оның толып кету және т. б. салдарын емес, авариянның себебін жоюға дейін азаяды;

техникалық (жұмыс уақыты – механизмдердің тоқтап қалуы, ағымдағы және температуралық жүктемелер) және технологиялық параметрлердің статистикалық талдауы механизмнің істен шығуын болжауға және апаттан кейін «ұшуды талдауға» мүмкіндік береді;

апаттық учаскені дереу алып тастау мүмкіндігімен басқару тізбектеріндегі ақаулықты автоматты түрде табу. Әр механизмнің жұмысы 5-7 датчикпен бақыланады, олардың дұрыстығы диспетчер экранында көрсетіледі. Датчик істен шыққан кезде және оны жұмыс ауысымында жөндеу мүмкін болмаған кезде ол бағдарламалық тәсілмен ажыратылады және схеманың одан әрі жұмысына әсер етпейді;

басқарудың жоғары ақпараттық қанықтылығы мен жеделдігі: механизмдерді тікелей жеке басқару мүмкіндігі және әсер ету нәтижелерін визуализациялау;

диспетчерлердің өндірістік тәртібін арттыру. Оқиғалар журналын автоматты түрде қалыптастыру. Өткен кезеңдегі іс-әрекеттерді толық талдау және салыстырмалы талдау мүмкіндігі;

икемді құрылым: басқару алгоритмдерін оңай өзгерту, жүйені құру және жаңарту мүмкіндігі;

автономия: жүйе орталық компьютер болмаған кезде немесе оператормен байланыс жоғалған кезде өзінің негізгі функцияларын сақтайды;

тығыздалған «құрғақ» байланысқа ауысу. Оны тікелей контакторда пайдалану белгілі бір проблемаларды тудырады;

бункерлердегі материал деңгейін бақылау;

мөлшерлегіш қоректендіргіштерді басқару үшін жиілік түрлендіргіштерін пайдалану;

салмақ датчиктерін жиілік түрлендіргіштері үшін кері байланыс сигналдарының көзі ретінде орнату.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Автоматтандыру деңгейін және өндіріс мәдениетін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады. Көлемі (мысалы, нақтылау деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігі мен қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды ендірудің қозғаушы күштері:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

4.3.2. Байыту процестерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері

Сипаты

Хризотил-асбестті байыту процесінің тұрақтылығы кейіннен гравитациялық бөлінумен кенді ұсақтау мен жіктеудің негізгі операцияларын қамтитын автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізумен қамтамасыз етіледі.

Техникалық сипаты

Байыту процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ету және ең жоғары нәтиже алу үшін әрбір технологиялық модульдің байыту процестерін бақылау мен басқаруды автоматтандыру жүйесі басқарудың әртүрлі деңгейлерінде

нақты уақыт режимінде жүйенің әрекетін визуализациялай отырып, бірыңғай автоматты басқару жүйесіне біріктірілуі керек: ұсақтағыш операторы, жіктеу жабдықтарының операторы, диспетчер және техникалық жетекші, бұл байыту фабрикасын диспетчерлеу болып табылады.

Байыту фабрикаларын автоматтандыру ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар кешенін қамтиды, мұндай кешен осы функцияларды құрамына агрегаттар мен технологиялық қондырғыларды автоматты бақылау, реттеу, басқару, сигнал беру және қорғау жүйелері кіретін автоматты құрылғыларға бере отырып, адамды өндірістік процестерді басқару функцияларын тікелей орындаудан босатуды қамтамасыз етеді. Басқа өндірістердегідей, байыту фабрикаларындағы автоматтандыру ТПБАЖ-ды және жалпы байыту фабрикасын құрғанға дейін байыту технологиясының жекелеген операцияларының жергілікті АРЖ-ны құрудан бастап даму алады.

Ұсақтау және жіктеу процесін автоматты түрде бақылау

Хризотил-асбест кенін ұсақтау және жіктеу процесі негізгі параметрлермен бақыланады: кенді ұсатқыштар мен экрандарға беру, жабдықтың кірісі мен шығысындағы бөліктің мөлшері және фракциялардың жіктеу торларында үлкендігі бойынша таралуы.

Заманауи кешендер үшін қосымша датчиктерді қолдана отырып автоматтандырылған бақылауды енгізуге болады: беру деңгейінің датчиктері, дірілдейтін экран датчиктері, жүктеме датчиктері және жабдықтың айналу жиілігі. Бұл құрылғылар ұнтақтағыштардың жұмыс режимін, сондай-ақ экранды бақылауға, шығудағы үлкендікті және кенді кейінгі гравитациялық классификацияға жеткізуді бақылауға мүмкіндік береді.

Автоматтандыру жүйесі жабдықтың нақты уақыттағы жұмысын визуализациялауды, технологиялық көрсеткіштерді, персоналдың әрекеттерін бақылауды және байыту фабрикасының тиімділігін арттыратын ұсақтау және жіктеу процесінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Автоматтандырылған жүйелер арқылы алынған мәліметтерге сүйене отырып, технологиялық процестерді бақылаудан басқа, қоршаған ортаға теріс әсердің төмендеуін сан және сапа жағынан бағалауға болады. Жүйе байыту операцияларын экологиялық қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ете отырып, тозаң түзілуінің төмендеуін, шығарындыларды және кеннің ысырап болуын бақылауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жабдықты басқарудың автоматты жүйелерін қолдану ұсақтау және жіктеу процесін оңтайландыруға және тұрақтандыруға, сондай-ақ тиімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

Мысалы, АБЖ құрудың негізгі мақсаты технологиялық процестердің сапалық өлшемдері, физика-химиялық және математикалық модельдері негізінде технологиялық процестерді басқаруды оңтайландыру есебінен жұмыс істеу тиімділігін арттыру; автоматтандырудың заманауи құралдары

мен жүйелерін қолдану; жекелеген қондырғылар мен технологиялық процестерді басқару жүйелері мен контурларын интеграциялау болып табылады.

Құрылған автоматтандырылған басқару жүйесі аясында келесі міндеттер шешілді:

құрамында полиметалл алтыны бар кендерді байытудың технологиялық процестерінің параметрлерін, бастапқы шикізаттың, технологиялық қайта бөлудің аралық және соңғы өнімдерінің физикалық сипаттамаларын аналитикалық бақылау және өлшеу нүктелерін басқару және реттеу контурлары әзірленді;

әртүрлі жабдықтарды жеткізушілерден алынған әртүрлі бағдарламалық және техникалық платформаларда құрылған жергілікті басқару және реттеу жүйелерін көп деңгейлі таратылған есептеу желісіне негізделген бірыңғай басқару жүйесіне біріктіру жүзеге асырылды;

байытудың технологиялық процестерін тұрақтандыруды қамтамасыз ететін тиімді автоматты басқару орындалды.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Автоматтандыру деңгейін және өндіріс мәдениетін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады. Көлемі (мысалы, нақтылау деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігі мен қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

4.3.3. Құрамында асбест бар өнімдерді өндірудің технологиялық процесін басқарудың автоматтандырылған жүйелері

Сипаты

Асбест-цемент өнімдерін өндіру процесінің тұрақтылығы хризотил талшығын дайындаудың, хризотил цемент массасын қалыптастырудың, табақтарды қалыптаудың және оларды термиялық өңдеудің негізгі операцияларын қамтитын автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізумен қамтамасыз етіледі. Автоматтандыру компоненттердің мөлшерін, араластыру параметрлері мен массаның тұтқырлығын, қалыптау және қалыптау

жабдықтарының жұмыс режимін, сондай-ақ өнімнің тұрақты сапасы мен технологиялық процестің тиімділігін қамтамасыз ететін термиялық өңдеудің температурасы мен ұзақтығын бақылауға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Асбест-цемент өнімдерін өндірудің тұрақтылығы мен тиімділігін қамтамасыз ету үшін басқаруды автоматтандыру жүйесі негізгі технологиялық модульдерді біріктіреді: хризотил талшығын дайындау, хризотил цемент массасын қалыптастыру, табақтарды қалыптау және оларды термиялық өңдеу. Жүйе құрамдас бөліктердің дозалануын, араластыру параметрлерін, қалыптау режимдерін және термиялық өңдеу температурасын бақылай отырып, операторлар, диспетчер және техникалық басшы деңгейлерінде жабдықтың нақты уақыттағы жұмысын визуализациялауды қамтамасыз етеді.

Автоматтандыру өнімнің тұрақты сапасын, шикізатты тиімді пайдалануды және өндіріс процесінің энергия тиімділігін қамтамасыз ете отырып, бақылау, реттеу, дабыл және қорғаныс жүйелерін қамтитын автоматты құрылғыларға басқару функцияларын беруге мүмкіндік береді.

Құрамында асбест бар өнімдерді өндіру процесін автоматты бақылау

Хризотил цемент парақтарын өндіру процесі негізгі параметрлермен бақыланады: хризотил талшығы мен цементтің берілуі, хризотил цемент массасының түзілуінің біркелкілігі, парақты қалыптау машинасындағы қабаттың қалыңдығы мен тығыздығы, парақтарды термиялық өңдеу температурасы мен уақыты.

Заманауи өндірістік кешендер үшін датчиктерді: асбест пен цементті беру деңгейінің датчиктерін, хризотил цемент массасының тұтқырлығы мен біркелкілігінің датчиктерін, барабандардағы қабат қалыңдығының датчиктерін және жылу камераларындағы температураны пайдалана отырып автоматтандырылған бақылауды енгізуге болады. Бұл құрылғылар жабдықтың жұмыс режимін бақылауға, массаның біркелкілігін және берілген қалыптау мен термиялық өңдеу параметрлерінің сақталуын бақылауға мүмкіндік береді.

Автоматтандыру жүйесі жабдықтың нақты уақыттағы жұмысын визуализациялауды, персоналдың технологиялық көрсеткіштері мен әрекеттерін бақылауды, сондай-ақ құрамында асбест бар өнімдерді өндіру процесінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді, бұл өнімнің тиімділігі мен сапасын арттырады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Құрамында асбест бар өнімдерді өндірудің технологиялық процесін басқарудың автоматтандырылған жүйелері өндірістің барлық кезеңдерін бақылауға ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаға теріс әсердің төмендеуін сандық және сапалық бағалауға мүмкіндік береді. Олардың көмегімен хризотил талшығы мен цементті мөлшерлеу тиімділігі, хризотил цемент массасының түзілу біркелкілігі, парақтарды қалыптау параметрлері және оларды термиялық өңдеу шарттары бақыланады.

Осы көрсеткіштерді үнемі бақылау мен тіркеудің арқасында тозаңның пайда болуын азайтуға, талшықты бөлшектердің шығарындыларын азайтуға және шикізаттың жоғалуын болдырмауға болады, бұл өндіріс процесінің экологиялық қауіпсіз жүргізілуін және қоршаған ортаны қорғау талаптарының сақталуын қамтамасыз етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Құрамында асбест бар өнімдер өндіретін кәсіпорындарда жабдықты басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдану хризотил талшығын дайындау, хризотил цемент массасын қалыптастыру, парақтарды қалыптастыру және оларды термиялық өңдеу процесін оңтайландыруға және тұрақтандыруға, сондай-ақ өндіріс тиімділігі мен өнім сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

АБЖ құрудың негізгі мақсаты масса және суспензия параметрлерін өлшеу, технологиялық операциялардың компоненттері мен математикалық модельдерінің физикалық сипаттамалары, автоматтандырудың заманауи құралдарын қолдану және жекелеген қондырғылар мен технологиялық процестің контурларын басқару жүйелерін интеграциялау негізінде технологиялық процестерді басқаруды оңтайландыру арқылы жұмыс тиімділігін арттыру болып табылады.

Құрылған автоматтандырылған басқару жүйесі аясында келесі міндеттер шешілді:

хризотил талшығы мен цементті беру және мөлшерлеу, массаны араластыру, өнімдерді қалыптау және термиялық өңдеу параметрлерін басқару және реттеу контурлары әзірленді;

әртүрлі жеткізушілерден алынған және әртүрлі өндірістік алаңдарда орнатылған жабдықтарды жергілікті басқару және реттеу жүйелерін барлық деңгейлерде визуализациясы бар бірыңғай таратылған басқару жүйесіне интеграциялау жүзеге асырылды;

технологиялық процестерді тұрақтандыратын, шикізат шығынын азайтатын, тозаң түзілуін және талшықты бөлшектер шығарындыларын азайтатын, өндірістің экологиялық қауіпсіздігін арттыратын тиімді автоматты басқару қамтамасыз етілді.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Автоматтандыру деңгейін және өндіріс мәдениетін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады. Көлемі (мысалы, нақтылау деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігі мен қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

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

ЖАЖ жүйесі – бұл тозудың алдын алуға және жабдықты жұмыс күйінде ұстауға бағытталған шаралар кешені.

ЖАЖ жүйесінің мәні мынада: жабдықпен белгілі бір уақыт жұмыс істегеннен кейін профилактикалық тексерулер және жоспарлы жөндеудің әрқилы түрлері жүргізіледі, олардың жиілігі мен ұзақтығы жабдықтың конструктивті және жөндеу ерекшеліктеріне және оны пайдалану жағдайларына байланысты.

ЖАЖ жүйесі сонымен қатар жабдықты күтіп ұстау және күту бойынша алдын алу шараларының кешенін қарастырады.

Ол тозу үдеп бара жатқан жағдайда жабдықтың жұмыс істеу мүмкіндігін жоққа шығарады, бөлшектер мен тораптарды алдын ала дайындауды, жөндеу жұмыстарын жоспарлауды және еңбек және материалдық ресурстарға сұранысты көздейді.

ЖАЖ туралы ережелерді салалық министрліктер мен ведомстволар әзірлейді және бекітеді және ол саланың кәсіпорындары орындау үшін міндетті болып табылады.

ЖАЖ-дың негізгі мазмұны – ауысым ішіндегі қызмет көрсету (күтім және қадағалау) және жабдықты профилактикалық тексеруден өткізу, ол әдетте кезекші және пайдалану персоналына жүктеледі, сондай-ақ жабдықты жоспарлы жөндеуді жүзеге асырады.

ЖАЖ жүйесінде бекітілген кесте бойынша жүргізілетін кәсіпорынның инженерлік-техникалық персоналымен жабдықты жоспарлы профилактикалық тексеру де қарастырылады.

Жүк көтергіш машиналарға әдеттегі профилактикалық тексерулерден басқа осы машиналарды қадағалап тұратын тұлға жүргізетін техникалық куәландыру да жүргізіледі.

ЖАЖ жүйесі жабдықтың 2 түрін жөндеуді қарастырады: ағымдағы және күрделі.

Жабдықты ағымдағы жөндеу тез тозатын бөлшектерді немесе тораптарды ішінара ауыстыруды, жекелеген тораптарды салыстыруды, механизмдерді тазалауды, жууды және тексеруді, майлауды (картерлік) жүйелерінің сыйымдылықтарындағы майды ауыстыруды, бекітпелерді тексеруді және істен шыққан бекіткіш бөлшектерді ауыстыру жөніндегі жұмыстарды орындауды қамтиды.

Күрделі жөндеу кезінде, әдетте, жөнделетін жабдықты толық бөлшектеу, тазалау және жуу, негізгі бөлшектерді жөндеу немесе ауыстыру (мысалы, тұғыр); барлық тозған тораптар мен бөлшектерді толық ауыстыру; жабдықты құрастыру, салыстыру және реттеу жөніндегі жұмыстар жүргізіледі.

Күрделі жөндеу кезінде пайдалану процесінде де, жөндеу кезінде де анықталған жабдықтың барлық ақаулары жойылады.

Жабдықтың ағымдағы және күрделі жөндеуге тоқтау жиілігі тозған тораптар мен бөлшектердің қызмет ету мерзімімен, ал тоқтау ұзақтығы – еңбекті көп қажет ететін жұмысты орындау үшін қажетті уақытқа қарай анықталады.

ЖАЖ жабдықтарын орындау үшін графиктер жасалады.

Әрбір кәсіпорын белгіленген нысан бойынша ЖАЖ жылдық және айлық графиктерін жасауға міндетті.

ЖАЖ жүйесі жабдықты пайдалану мен жөндеудің авариясыз моделін болжайды, бірақ жабдықтың тозуы немесе аварияларнәтижесінде жоспардан тыс жөндеу жұмыстары да жүргізіледі.

ЖАЖ жүйесін пайдаланудың артықшылықтары:

жабдықтар жұмысының жөндеуаралық кезеңдерінің ұзақтығын бақылау, жөндеудегі жабдықтардың тоқтап қалу уақытын реттеу, жабдықтарды, тораптар мен механизмдерді жөндеуге кететін шығындарды болжау, жабдықтардың бұзылу себептерін талдау, жабдықтардың жөнделуіне байланысты жөндеу персоналының санын есептеу.

ЖАЖ жүйесінің кемшіліктері:

жөндеу жұмыстарын жоспарлаудың ыңғайлы құралдарының болмауы, еңбек шығындарын есептеудің күрделілігі, индикатор параметрін есепке алудың күрделілігі, жоспарланған жөндеулерді жедел түзетудің күрделілігі.

4.4. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

Сипаты

Мониторинг құжатталған және келісілген рәсімдерге сәйкес қайталанатын өлшемдерге немесе белгілі бір жиіліктегі бақылауларға негізделген әртүрлі ортадағы химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгерістерін жүйелі түрде бақылауды білдіреді. Мониторинг қоршаған ортаға ықтимал әсерлерді бақылау және болжау үшін шығарылатын ағындардағы (шығарындылар, төгінділер) ластағыш заттардың құрамы туралы сенімді (нақты) ақпарат алу үшін жүргізіледі.

Техникалық сипаты

Мониторинг жүргізу жиілігі ластағыш заттың түріне (уыттылығы, ҚО және адамға әсері), пайдаланылатын шикізат материалының сипаттамасына, кәсіпорынның қуатына, сондай-ақ шығарындыларды қысқартудың қолданылатын әдістеріне байланысты, бұл ретте ол бақыланатын параметр үшін репрезентативті деректерді алу үшін жеткілікті болуға тиіс.

Атмосфералық ауаның мониторингін орындау кезінде белсенді ластану аймағындағы (атмосфераны ластау көздері үшін), сондай-ақ экологиялық заңнаманың сақталуын қадағалау үшін қажет болған жағдайларда әсер ету аймағындағы қоршаған ортаның жай-күйіне басты назар аударылуға тиіс.

Мониторинг үшін пайдаланылатын әдістер, өлшеу құралдары, қолданылатын жабдықтар, рәсімдер мен құралдар ҚР аумағында қолданылатын стандарттарға сәйкес келуі тиіс. Халықаралық стандарттарды пайдалану ҚР нормативтік-құқықтық актілерімен регламенттелуге тиіс.

Өлшеу жүргізер алдында қондырғыны пайдалану режимі (үздіксіз, үзіліссіз, іске қосу және тоқтату операциялары, жүктеменің өзгеруі), газды немесе ағындарды тазарту жөніндегі қондырғылардың пайдалану жай-күйі, ықтимал термодинамикалық әсер ету факторлары сияқты көрсеткіштер ескерілетін мониторинг жоспарын жасау қажет.

Өлшеу әдістерін айқындау, сынама алу нүктелерін, сынама санын және оларды іріктеу ұзақтығын айқындау кезінде мынадай факторларды ескеру қажет:

қондырғының жұмыс режимі және оны өзгертудің болжамды себептері;

шығарындылардың әлеуетті қаупі;

газ құрамындағы анықталатын ластағыш зат туралы неғұрлым толық ақпарат алу мақсатында сынама алу үшін қажетті уақыт.

Әдетте өлшеу жүргізу үшін пайдалану режимін таңдау кезінде ең жоғары шығарындылар (ең жоғары жүктеме) белгіленуі мүмкін режим таңдалады.

Бұл ретте сарқынды сулардағы ластағыш заттардың шоғырлануын айқындау үшін кездейсоқ іріктеу немесе шығынға пропорционалды сынамаларды іріктеуге негізделген немесе уақыт бойынша орташа алынған біріктірілген тәуліктік сынамалар (24 сағат) пайдаланылуы мүмкін.

Сынамаларды іріктеу кезінде газдарды немесе сарқынды суларды сұйылтуға болмайды, өйткені бұл ретте алынған көрсеткіштерді объективті деп есептеуге болмайды.

Эмиссиялар мониторингі аспаптық өлшеулердің көмегімен де, есептеу әдісімен де жүргізілуі мүмкін.

Өлшеу нәтижелері репрезентативті, өзара салыстырмалы болуға және қондырғының тиісті жұмыс жағдайын нақты сипатауға тиіс.

Сынама алу нүктелері

Сынама алу нүктелері ҚР өлшемдер саласындағы заңнамасының талаптарына сәйкес келуге тиіс. Сынама алу нүктелері:

анық белгіленуге;

егер мүмкін болса, сынама алу нүктесінде тұрақты газ ағынының болуы;

қажетті энергия көздерінің болуы;

аспаптарды орналастыруға және маманға арналған қолжетіміділік пен орын болуы;

жұмыс орнында қауіпсіздік талаптарының сақталуын қамтамасыз етуге тиіс.

Компоненттер мен параметрлер

Бекітілген әдістемелік құжаттар негізінде өлшенетін немесе есептелетін қоршаған ортаға эмиссияларда (шығарындыларда, төгінділерде) болатын бақыланатын ластағыш заттар өндірістік мониторингтің компоненттері болып табылады.

Стандартты шарттар

Атмосфералық ауаның жай-күйін зерттеу кезінде:

қоршаған ортаның температурасын;

салыстырмалы ылғалдылықты;

желдің жылдамдығы мен бағытын;

атмосфералық қысымды;

жалпы ауа райының жағдайын (бұлттылық, жауын-шашынның болуы);

газ-ауа қоспасының көлемін;

шығарылатын газдың температурасын (шоғырлануын және массалық шығынын есептеу үшін);

құрамындағы су буын;

статикалық қысымды, шығарылатын газ арнасындағы ағын жылдамдығын ескеру қажет.

Бұл параметрлер газдың шығарылатын ағынында белгілі бір компоненттердің болуын анықтау кезінде пайдаланылуы мүмкін, мысалы, температура.

Шығарылатын ағындардың сапалық және сандық көрсеткіштерін бақылаудан басқа негізгі технологиялық процестердің параметрлеріне мониторг жүргізіледі, оларға:

тиелетін шикізаттың мөлшері;

өнімділігі;

жану температурасы (немесе ағын жылдамдығы);

қосылған аспирациялық қондырғылардың саны;

тозаң концентрациясының орнына электр сүзгіден шығарылатын тозаң ағынының жылдамдығы, кернеуі және мөлшері;

қолданылатын тазалау жабдығына арналған жылыстау датчиктері (мысалы, жеңдік сүзгілердің сүзгіш матасы жыртылған кезде шоғырланудың болжамды артуы) жатады.

Жоғарыда санамаланған параметрлерге қосымша қондырғының және түтін газдарын тазарту жүйесінің тиімді жұмысы үшін белгілі бір параметрлерді (кернеу және электр қуаты (электр сүзгілері), қысым ауытқуын (жеңдік сүзгілер) және газ жолдарындағы әртүрлі қондырғылардағы ластағыш заттардың шоғырлануын (мысалы, тозаң-газ тазартуға дейін және одан кейін) қосымша өлшеу қажет болуы мүмкін.

Шығарындыларды үздіксіз және мерзімді өлшеу

Үздіксіз мониторинг қалдықтарды, оның ішінде қауіпті қалдықтарды қайта өңдеу кезінде тұрақты өлшеуді көздейді және қолданыстағы заңнаманың талаптарына сәйкес ұйымдасқан көздерде АЖМ арқылы жүргізіледі.

Газдарда немесе сарқынды суларда бірнеше компоненттерді үздіксіз өлшеуге болады және кейбір жағдайларда нақты концентрациялар үздіксіз немесе келісілген уақыт кезеңдері ішінде орташа мәндер түрінде (сағаттық, тәуліктік және т.б.) анықталуы мүмкін. Мұндай жағдайларда орташа мәндерді талдау және процентильдерді пайдалану рұқсат шарттарына сәйкестікті көрсетудің икемді әдісін қамтамасыз етуі мүмкін, ал орташа мәндерді оңай және автоматты түрде бағалауға болады.

Қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етуі мүмкін шығарындылар көздері мен компоненттері үшін үздіксіз мониторинг белгіленуі керек. Тозаң қоршаған ортаға және денсаулыққа айтарлықтай әсер етуі мүмкін, құрамында уытты компоненттер бар. Тозаңды үнемі мониторингтеп тұру, мысалы, қапшық сүзгілер жыртылған жағдайда қапшық сүзгілердің күйін анықтауға да мүмкіндік береді.

Өлшеулер технологиялық процесті бақылауда ұстауға және қоршаған ортаға жоспарланбаған ықтимал шығарындылардың алдын алуға мүмкіндік береді.

Мерзімді өлшеулер қолмен немесе автоматтандырылған әдістерді қолдана отырып, белгіленген уақыт аралықтарымен өлшенетін шаманы анықтауды қамтиды. Көрсетілген уақыт аралықтары әдетте тұрақты (мысалы, айына бір рет немесе жылына бір рет/екі рет). Іріктеу ұзақтығы үлгі алынатын уақыт кезеңі ретінде анықталады. Іс жүзінде кейде «кезеңдік өлшеуге» ұқсас «нүктелік таңдау» тіркесі қолданылады. Іріктеп алынатын сынамалардың саны анықталатын затқа, сынама алу шарттарына байланысты әртүрлі болуы мүмкін, алайда тұрақты шығарындылардың сенімді көрсеткіштерін алу үшін ұсынылатын ең жақсы тәжірибе – бір өлшем сериясында кем дегенде үш үлгіні дәйекті түрде алу.

Өлшеу ұзақтығы мен уақыты, сынама алу нүктелері, өлшенетін заттар (яғни ластағыш заттар және жанама параметрлер) мониторинг мақсаттарын анықтау кезінде бастапқы кезеңде де белгіленеді. Көп жағдайда сынамаларды алу ұзақтығы 30 минутты құрайды, бірақ ластағыш затқа, шығарындылардың қарқындылығына, сондай-ақ сынамаларды алу орындарының орналасу схемасына (автоматтандырылған жүйелер пайдаланылған жағдайда – датчиктер орнатылған орындар) байланысты 60 минут болуы мүмкін. Мәселен, тозаңның концентрациясы төмен болғанда немесе PCDD/F анықтау қажет болған жағдайда сынама алу үшін ұзағырақ уақыт қажет болуы ықтимал.

Шығарындылардың әсерін бағалауды және олардың уақыт бойынша қысқаруын белгілі бір учаскедегі ұйымдастырылмаған және ұйымдастырылған шығарындылар көздерінің салыстырмалы үлесімен

салыстыру керек. Бұл нәтижелерді қоршаған орта сапасының стандарттарымен, жұмыс орнындағы әсер ету шегімен немесе есептелген концентрация мәндерімен салыстырған жөн.

Кәсіпорынның су ресурстарына әсері суды ұтымды пайдалануды бағалаумен, сарқынды сулардың ластану дәрежесімен, оларды жергілікті тазарту құрылыстарында тазарту мүмкіндіктерімен, реттеу мәселелерін шешумен, жерүсті ағынына тазарып ағызумен анықталады.

4.4.1. Атмосфералық ауаға шығарындылардың мониторингі

Атмосфералық ауаға шығарындылар мониторингі өндірістік экологиялық бақылаудың құрамдас бөлігі болып табылады, ол кәсіпорынның өндірістік қызметінің қоршаған ортаға әсері туралы объективті деректер алу үшін белгіленген кезеңділікпен жүргізіледі.

Шығарындылар мониторингі технологиялық жабдықтың шығатын газдарындағы ластағыш заттардың шоғырлануын (мөлшерін) анықтау үшін жүзеге асырылады:

мемлекеттік органдар белгілеген және келіскен шекті жол берілетін концентрацияларға шығарындылар көрсеткіштерін сақтау;

өндірістің технологиялық процестерінің барысын бақылау (шикізат материалдарын, қалдықтарды қалпына келтіруге байланысты процестерді жинау, сақтау және дайындау, белгіленген стандарттарға сәйкес дайын өнімді алу үшін ілеспе процестер;

тозаң-газ тазарту жабдықтарын пайдалану тиімділігін бақылау;

табиғатты пайдалану және болжау саласында жедел шешімдер қабылдау – ұзақ мерзімді шешімдер қабылдау үшін.

Атмосфералық ауаға эмиссияларды мониторингілеу үшін пайдаланылатын барлық әдістер мен құралдар тиісті ұлттық нормативтік құқықтық актілерде белгіленеді және айқындалады.

Шығарындыларды бақылау тікелей өлшеу әдісімен жүзеге асырылуы мүмкін, олардың ішінен мыналарды бөліп көрсетуге болады:

бақыланатын көздер шығарындыларындағы ластағыш заттардың концентрациясын үздіксіз өлшейтін автоматты газ анализаторларын қолдануға негізделген аспаптық әдіс (үздіксіз өлшеу);

аспаптық-зертханалық – шығарындыларды өлшеу техникалық тұрғыдан мүмкін болиаған немесе экономикалық тұрғыдан тиімсіз болған жағдайларда кейіннен оларды химиялық зертханаларда талдай отырып, бақыланатын көздерден шығатын газдардың сынамаларын алуға негізделген (мерзімді өлшеулер), сондай-ақ әдіснамалық деректерді пайдалануға негізделген есептік әдістер пайдаланылатын әдіс.

Атмосфералық ауадағы шығарындыларды бақылау ұйымдасқан шығарындылар көздері үшін де, ұйымдастырылмаған көздер үшін де жүргізілуі мүмкін.

Түтін газдарындағы ЛЗ концентрациясының мониторингі мерзімді

немесе үздіксіз өлшеу түрінде жүзеге асырылады. Мерзімді өлшеулерді құбырдағы түтін газдарының сынамаларын қысқа мерзімді іріктеу жолымен мамандандырылған персонал жүргізеді. Өлшеу үшін түтін газының үлгісі газ құбырынан алынады және ластағыш зат портативті өлшеу жүйелерінің көмегімен (мысалы, газ анализаторлары) немесе кейіннен зертханада лезде талданады.

Эмиссиялардың үздіксіз өлшеу арқылы жүргізілетін мониторингі тікелей түтін құбырында, сондай-ақ ҚР-да қолданыстағы сынама алу стандарттарын сақтай отырып, газ құбырында орнатылған өлшеу жабдығымен жүзеге асырылады.

Бақыланатын заттардың тізіміне стационарлық көздердің шығарындыларында болатын және оларға қатысты бақылаудың пайдаланылатын әдістерін (аспаптық) көрсете отырып, технологиялық нормативтер, шекті жол берілетін шығарындылар белгіленген ластағыш заттар (оның ішінде маркерлік) енгізілуге тиіс.

Төменде ұйымдастырылмаған шығарындылардың сан тұрғысындағы мәнін анықтаудың кейбір әдістері қарастырылған:

заттың ағыны өлшенетін «эквивалентті бетті» анықтауға негізделген ұйымдасқан шығарындыларға ұқсастық әдісі;

жабдықтан ағып кетуді бағалау;

тиеу-түсіру операцияларының уақытында сақтауға арналған сыйымдылықтардан шығарындыларды, сондай-ақ қосалқы учаскелердің (тазарту құрылысжайларының және т. б.) қызметінен туындайтын шығарындыларды анықтау үшін коэффициенттердің көмегімен есептік әдістерді пайдалану;

оптикалық бақылау құрылғыларын пайдалану (ластағыш заттар сіңіріп алатын және/немесе солар арқылы шашырайтын электромагниттік сәулеленуді пайдалана отырып, кәсіпорынның жел жағынан ағып кету нәтижесінде ластағыш заттардың концентрациясын табу және анықтау);

материалдық баланс әдісі (заттың кіріс ағынын есепке алу, оның жинақталуы, осы заттың шығыс ағыны, сондай-ақ технологиялық процесс барысында оның ыдырауы, содан кейін қалдық қоршаған ортаға шығарындылар түрінде түскен болып есептеледі);

кәсіпорын аумағындағы әртүрлі таңдалған нүктелерге немесе аймақтарға, сондай-ақ осы учаскелерде әртүрлі биіктікте орналасқан нүктелерге газ-трассерді шығару;

ұқсастық қағидаты бойынша бағалау әдісі (метеорологиялық деректерді ескере отырып, ауа сапасын өлшеу нәтижелеріне негізделген шығарындыларды сандық бағалау);

кәсіпорынның жел жағынан ластағыш заттардың ылғалды және құрғақ шөгіндісін бағалау, бұл кейіннен осы шығарындылардың динамикасын бағалауға мүмкіндік береді (бір айда немесе бір жылда).

Барлық учаскелерде жалпы қолдануға ыңғайлы өлшеу әдістері жоқ

және өлшеу әдістемелері әр учаскеде әртүрлі болады. Өнеркәсіп алаңына жақын басқа көздерден, мысалы, қосалқы өндірістерден, көліктен және экстраполяцияны қиындататын басқа көздерден айтарлықтай әсерлер бар. Демек, алынған нәтижелер салыстырмалы немесе бақыланбайтын шығарындыларды азайту үшін қабылданған шаралар арқылы қол жеткізілген төмендеуді көрсете алатын бағдар болып табылады.

Іріктеу нүктелері өндірістік гигиена мен қауіпсіздік стандарттарына сәйкес келуі керек, оңай және тез қолжетімді және тиісті мөлшерде болуы керек.

Алаң көздерңнен шығатын ұйымдастырылмаған шығарындыларды өлшеу күрделірек және мұқият әзірленген әдістерді қажет етеді, өйткені:

шығарындылардың сипаттамалары метеорологиялық жағдайлармен реттеледі және үлкен ауытқуларға ұшырайды;

шығарындылар көзі үлкен аумаққа ие болуы мүмкін және дәлсіздікпен анықталуы мүмкін;

өлшенген мәліметтерге қатысты қателіктер айтарлықтай болуы мүмкін.

Ұйымдастырылмаған шығарындылардың мониторингіне арналған сипатталған әдістер халықаралық тәжірибені ескере отырып жасалған және олар дәл және сенімді нақты көрсеткіштерді бере алмайтын кезеңде, бірақ олар белгілі бір уақыт аралығында шығарындылардың болжамды деңгейлерін немесе шығарындылардың ықтимал өсу тенденцияларын көрсетуге мүмкіндік береді. Ұсынылған әдістердің біреуін немесе бірнешеуін қолданған жағдайда жергілікті пайдалану тәжірибесін, жергілікті жағдайларды, орнатудың арнайы конфигурациясын және т. б. ескеру қажет.

Атмосфералық ауаға эмиссияларды мониторингілеу үшін пайдаланылатын әдістер мен құралдар бекітілген өндірістік экологиялық бақылау бағдарламасына сәйкес жүргізіледі.

4.4.2. Су объектілеріне төгінділердің мониторингі

Су ресурстарының өндірістік мониторингі болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау және бағалауға, су ресурстарын ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға әсерді жұмсартуға бағытталған іс-шараларды болжау үшін кәсіпорын қызметін қадағалап тұру мен бақылаудың бірыңғай жүйесі болып табылады.

Су ресурстарының жай-күйінің өндірістік мониторингі шеңберінде су тұтыну және су бұру жүйелерін бақылау және қаралып отырған ауданның су ресурстарына әсер ету көздерін, сондай-ақ оларды ұтымды пайдалануды бақылауды жүзеге асыру көзделеді.

Мониторинг нәтижелері өндірістік қызметті жүзеге асыру кезінде қоршаған ортаның болып жатқан өзгерістерін уақтылы анықтауға және бағалауға мүмкіндік береді.

Үздіксіз өлшеу әдісі атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларын бағалаумен қатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың сарқынды

суларының параметрлерін анықтау үшін де кеңінен қолданылады. Өлшеу тікелей сарқынды сулар ағынында жүзеге асырылады.

Үздіксіз өлшеу кезінде әрдайым орнатылатын негізгі параметр – сарқынды сулардың көлемдік шығыны. Сонымен қатар сарқынды суларды үздіксіз бақылау процесінде келесі параметрлер анықталуы мүмкін:

pH және электр өткізгіштік;

температура;

лайлану.

Қалпына келтіру үшін үздіксіз мониторингілеуді қолдануды таңдау мыналарға байланысты:

жергілікті жағдайлардың ерекшеліктерін ескере отырып, сарқынды сулардың төгінділерінің қоршаған ортаға күтілетін әсері;

тазартылған су параметрлерінің өзгерістеріне жылдам ден қою мүмкіндігі үшін сарқынды суларды тазарту қондырғысының өнімділігін мониторингілеу және бақылау қажеттілігі (бұл ретте өлшеулерді жүргізудің ең аз жиілігі тазарту құрылыстарының конструкциясына және сарқынды суларды ағызу көлеміне байланысты болуы мүмкін);

өлшеу жабдығының болуы және сенімділігі және сарқынды суларды ағызу сипаты;

үздіксіз өлшеу шығындары (экономикалық орындылығы).

Бақыланатын заттар тізіміне пайдаланылатын бақылау әдістері (аспаптық) көрсетілген маркерлік ластағыш заттар енгізілуге тиіс.

Сарқынды сулардың ағуын бақылау үшін су мен сарқынды сулардың сынамаларын алу мен талдаудың бірқатар стандартты рәсімдері бар, соның ішінде:

бір реттік (нүктелік, қарапайым) сынама – сарқынды сулардан алынған бір сынама;

құрама (орташа, аралас) сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз алынатын сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе мезгіл-мезгіл алынып, содан кейін араласқан бірнеше сынамадан тұратын сынама;

бақылау мақсатындағы нүктелік сынама – кемінде екі минут аралықпен ең көп дегенде екі сағат ішінде іріктелген, содан кейін араласқан кемінде бес қарапайым сынамадан тұратын аралас сынама.

Жерасты суларының мониторингі

Қалдықтарды қалпына келтіру кезіндегі жерасты суларының мониторингі қалдықтарды қайта өңдеу, залалсыздандыру және кәдеге жарату қызметімен байланысты экологиялық тәуекелдерді басқарудың маңызды аспектісі болып табылады. Қалдықтарды қалпына келтіру объектілері және тиісті технологиялық учаскелер жерасты суларының жай-күйіне әсер етуі мүмкін. Бұл, мысалы, өнеркәсіптік, қауіпті химиялық, құрамында мұнай бар және басқа қалдықтарды уақытша сақтау аумақтарынан ластанған жерүсті ағынын сүзу арқылы, құрамында су, май, химиялық реагенттер бар құбырлар мен резервуарлардан ағып кету арқылы, жерасты суларының табиғи

қозғалысы мен су алмасу режимінің өзгеруі арқылы болуы мүмкін. Кейбір жағдайларда бұл гидрогеологиялық режимде ауытқуларды тудыруы – жерасты суларының деңгейін, температуралық фонын, химиялық құрамын өзгертуі, сондай-ақ аумақтар мен құрылыс нысандарын су басуға ықпал етуі мүмкін.

Жерасты суларының мониторингі жүйесін қолдану фондық (табиғи) көрсеткіштерден ауытқуларды уақтылы анықтау мақсатында сулы қабаттардың жай-күйін тұрақты бақылауды ұйымдастыруға негізделеді. Бұл ластанудың алдын алуға, сондай-ақ қоршаған ортаға әсер етудің ықтимал көздерін оқшаулауға бағытталған басқару шешімдерін жедел қабылдауға мүмкіндік береді.

Мұндай мониторингінің негізгі ұйымдастырушылық-регламенттік элементтері: бақылау бағдарламасын әзірлеу, жерасты суларының қозғалыс бағытын ескере отырып, бақылау ұңғымаларын орналастыру орындарын дұрыс таңдау, мониторингінің кезеңділігі мен толықтығын сақтау, бекітілген әдістемелерге сәйкес зертханалық зерттеулер жүргізу болып табылады.

ҚР экологиялық заңнамасына, оның ішінде Экология кодексінің талаптарына сәйкес жерасты суларының мониторингі өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларына енгізіледі және қалдықтармен жұмыс істеу саласындағы ең үздік қолжетімді техниканы қамтамасыз ету жүйесінің элементі ретінде қаралады. Оны енгізу табиғатты тұрақты пайдалану қағидаттарына жауап береді, қоршаған ортаны қорғаудың жоғары стандарттарын қамтамасыз етеді және айтарлықтай күрделі шығындарды немесе объектінің негізгі технологиялық инфрақұрылымына араласуды талап етпейді.

4.5. Қалдықтарды басқару

Экология кодексіне сәйкес Қазақстан Республикасында қабылданған НҚА, өндіріс пен тұтынудың барлық қалдықтары олардың қоршаған ортаға әсері ескеріле отырып жиналуға, сақталуға, залалсыздандырылуға, тасымалдануға және көмілуге тиіс.

Табиғи орта компоненттерінің ластануын болдырмау мақсатында қалдықтарды жинақтау және жою халықаралық стандарттарға және Қазақстан Республикасының қолданыстағы нормативтеріне, сондай-ақ ішкі стандарттарға сәйкес жүргізіледі.

Қалдықтармен жұмыс істеу, сондай-ақ оларды жоспарланған жұмыстарды жүргізу кезінде орналастыру өндірілетін қалдықтар өндірістік алаңда өндірістік қалдықтарды уақытша жинақтау қажет болған кезде (қалдықтарды кейінгі технологиялық процесте пайдалану немесе орналастыру үшін объектіге жіберу сәтіне дейін) қоршаған ортаның жай-күйіне және кәсіпорын персоналының денсаулығына зиянды әсер етпейтін жағдайларды қамтамасыз етуге тиіс.

Қалдықтарды басқару жүйесі мынадай:

түзілген қалдықтарды сәйкестендіру;

қалдықтарды жоюдың алдағы тәсілдерін оңтайландыру, сондай-ақ қалдықтардың белгілі бір түрлерін қайталама пайдалану мақсатында олардың қауіптілік дәрежесі мен деңгейі бойынша түрлердің орынды бірігуін ескере отырып, олардың түзілу орындарында қалдықтарды бөлек жинау (сегрегациялау);

қалдықтарды орынды әкетуге дейін жинақтау және уақытша сақтау;

таңбаланған герметикалық контейнерлерде сақтау;

арнайы бөлінген және жабдықталған алаңдарда қалдықтарды жинау;

барлық қалдықтардың қозғалысын тіркей отырып, қатаң бақылаумен тасымалдау.

Қалдықтарды контейнерлерде сақтау ағып кетудің алдын алуға, олардың қоршаған ортаға әсерін азайтуға, сондай-ақ ауа райының қалдықтардың күйіне әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

4.6. Су пайдалануды басқару

Сипаты

Суды пайдалану жүйесін ұйымдастыру кәсіпорынның экологиялық саясатын қалыптастыру үшін қажетті ажырамас кезең болып табылады, бұл ретте кәсіпорында бар процестерді, бастапқы тұтынылатын судың сапасы мен қолжетімділігін, тұтыну көлемін, климаттық жағдайларды, белгілі бір технологияларды қолданудың қолжетімділігі мен орындылығын, қоршаған ортаны қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы заңнаманың талаптарын, сондай-ақ басқа да тиісті аспектілерді ескеру қажет.

Сыртқы көздерден алынатын суды тұтынуды азайту суды пайдалану жүйесінің негізгі мақсаты болып табылады, кәсіпорындағы суды меншікті және жалпы тұтыну деректері оның тиімділігінің көрсеткіштері болып табылады.

Техникалық сипаты

Су ресурстарын басқаруға арналған ЕҚТ су тұтынуды азайту, сарқынды сулардың түрлерін болдырмау, жинау және бөлу, ішкі рециркуляцияны барынша арттыру және әрбір соңғы ағын үшін тиісті тазалауды қолдану болып табылады.

Қолданылатын негізгі әдістерге мыналар жатады:

технологиялық процесте айналымды сумен жабдықтау және суды қайта пайдалану жүйесін енгізу;

өндірістік желілер үшін ауыз суды пайдаланудан бас тарту;

жаңа зауыттар салу немесе қолданыстағы зауыттарды жаңғырту/қайта құру кезінде айналымды сумен жабдықтау жүйелерінің санын және/немесе қуатын ұлғайту;

кіретін тұщы судың орталықтандырылған таралуы;

жеке параметрлер белгілі бір шектерге жеткенше суды қайта пайдалану;

басқа қондырғыларда суды пайдалану, егер судың жеке параметрлері ғана әсер етсе және одан әрі пайдалану мүмкін болса;

тазартылған және тазартылмаған сарқынды суларды бөлу, мүмкіндігінше нөсерлі сарқынды суларды пайдалану;

мүмкіндігінше, егер мұндай ағындар қоныстану аумағына жақын болса, сақтау және араластыру аймақтарынан ағызылатын судың сапасына мониторинг жүргізу жөнінде алдын ала шаралар қабылдау;

жергілікті сарқынды суларды тазарту және залалсыздандыру жүйелерін пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су ресурстарын тұтынуды азайту, экологиялық тиімділік көрсеткіштерін арттыру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Су бассейнінің ластануын болдырмауға және су тұтынуды азайтуға бағытталған технологияларды қолдану: су тұтыну мен су бұруды есепке алу, жергілікті айналым циклдарын қолдану, айналмалы сумен жабдықтауды қолдану, тұйық су айналымы жүйелерін қолдану.

Кросс-медиа әсерлері

Бастапқы су ресурстарын тұтынуды азайту.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Қалдықтарды қалпына келтіру қызметтерін көрсететін, жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарда су пайдалану жүйесінің қолданыстағы конфигурациясы қолданылуын шектеуі мүмкін.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Су ресурстарын тұтынуды азайту, экологиялық тиімділік көрсеткіштерін арттыру.

4.6.1. Кері осмостық қондырғылардың концентратымен жұмыс істеу

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда суды пайдаланудың тиімділігін арттыру жөніндегі іс-шараларды іске асыру шеңберінде кері осмос жүйелерін және сарқынды суларды тазартудың басқа да әдістерін қоса алғанда, суды қайта пайдалану технологиялары жиі қолданылады. Мұндай шешімдердің шартсыз экологиялық және ресурстарды үнемдейтін артықшылықтарына қарамастан, мембраналық, осмостық және буландырғыш қондырғылардың жұмысы кезінде жанама өнім – концентрат түзілетінін ескеру қажет, бұл кейбір жағдайларда өндіріс қалдықтары ретінде жіктелген жоғары минералданған ерітінді.

Табиғатты қорғау заңнамасының талаптары мен ең үздік қолжетімді техниканың қағидаттарын ескере отырып, мұндай концентратпен жұмыс тиісті түрде ұйымдастырылуы керек. Бұл оны кәдеге жаратуға, қайта өңдеуге, өндірістік циклге қайта тартуға немесе қауіпсіз жоюға бағытталған технологиялық шешімдерді қарастыруды және енгізуді қамтиды. Төменде алынған концентратпен жұмыс істеудің ықтимал тәсілдері мен техникалық әдістері келтірілген.

4.6.1.1. Салқындатудың тұзды ерітінділі жүйелерінде тұз концентратын қайталама қолдану

Сипаты

Бұл шара кері осмос қондырғыларында немесе суды дайындаудың басқа мембраналық технологияларында түзілетін концентрацияланған тұзды ерітіндіні тұзды салқындату жүйелерінде салқындатқыш ретінде қайта пайдалануды көздейді. Технологиялық ағындардың температуралық реттелуін қажет ететін өндіріс жағдайында тұзды концентраттарды тұщы немесе химиялық тазартылған судың орнына тиімді пайдалануға болады, бұл суды тұтыну мен қалдықтардың түзілу жүктемесін азайтады.

Техникалық сипаты

Кері осмос қондырғысынан келетін тұз концентраты резервуарларда және алдын ала сүзілгеннен кейін жинақталады және коррозия ингибиторларымен тұрақтандыру қажет болған жағдайда тұзды салқындату жүйесіне жіберіледі. Концентрат жылу алмасу жоғары сапалы суды қолдануды қажет етпейтін жабдықтан жылу таратуды қамтамасыз ететін тұйық тізбек бойынша айналады. Мұндай жүйелерге әдетте сорғылар, жылу алмастырғыштар, резервуарлар және коррозияға төзімді құбырлар жатады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қол жеткізілген экологиялық пайданың ішінде тұщы судың орнына концентратты пайдалану есебінен табиғи көздерден су алудың – жалпы көлемнің 10 – 15 %-ына дейін айтарлықтай төмендеуі байқалады. Сонымен бірге қалдықтардың (құрамында тұз бар концентраттың) түзілу көлемі 70 – 90 %-ға азаяды, бұл тазарту құрылыстарына жүктемені азайтуға және су объектілеріне ластағыш заттардың төгілуін болдырмауға мүмкіндік береді. Концентратты қайта пайдалану сонымен қатар су айналымының тұйықталу дәрежесін арттырады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Кәдеге жаратудың орнына концентратты қолдану басқа ортаға да оң әсерін тигізеді: су объектілеріне төгінділер жоқ, қоршаған ортаға түсетін ластағыш заттардың мөлшері азаяды. Сонымен қатар салқындатқыш ерітіндінің айналымына байланысты энергия шығындарының өсуі, сондай-ақ тұзды ортаның агрессивтілігінің жоғарылауына байланысты жабдықтың күйін үнемі бақылап тұру қажеттігі ықтимал әсерін тигізуі мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Қолдану тұрғысынан технология тұзды салқындату жүйелерін енгізу немесе бейімдеу мүмкін болатын дамыған су айналымы инфрақұрылымы бар өндірістерге жарамды. Ол жаңа нысандарда да, жұмыс істеп тұрған нысандарда да енгізілуі мүмкін. Негізгі техникалық шарттар тиісті жабдықтың болуы және тұзды ерітіндімен әрекеттесетін материалдар бойынша талаптардың сақталуы болып табылады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қол жеткізілген экологиялық пайданың ішінде тұщы судың орнына концентратты пайдалану есебінен табиғи көздерден су алудың – жалпы көлемнің 10 – 15 %-ына дейін айтарлықтай төмендеуі байқалады. Сонымен бірге қалдықтардың (құрамында тұз бар концентраттың) түзілу көлемі 70 – 90 %-ға азаяды, бұл тазарту құрылыстарына жүктемені азайтуға және су объектілеріне ластағыш заттардың төгілуін болдырмауға мүмкіндік береді. Концентратты қайта пайдалану сонымен қатар қоршаған орта талаптары мен ЕҚТ қағидаттарына сәйкес келетін су айналымының тұйықталу дәрежесін арттырады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын жабдыққа байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Су ресурстарын тұтынуды азайту, экологиялық тиімділік көрсеткіштерін арттыру.

4.6.1.2. Қайталама шикізатты – су дайындау концентратынан құрғақ тұздарды алу

Сипаты

Суды дайындау (атап айтқанда, кері осмос) процесінде түзілетін концентраттармен жұмыс істеудің ұтымды тәсілдерінің бірі олардан қайталама өнім – құрғақ техникалық тұздар алу болып табылады. Бұл технология қалдықтардың түзілу көлемін азайтып қана қоймай, сонымен қатар әртүрлі салаларда, мысалы, жол шаруашылығында, химия және металлургия өнеркәсібінде сұранысқа ие өнімдер алуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Процесс қатты фазада тұз шығару үшін концентратты буландыру немесе кептіру негізінде жүргізіледі. Ол үшін вакуумды-буландыру қондырғыларын, күн немесе жылу буландыру алаңдарын немесе ылғал мәжбүрлі түрде буланатын өнеркәсіптік жабдықты пайдалануға болады. Қолданылатын схемаға байланысты алынған құрғақ тұздар қосымша тазартылып, бөлшектеп-оралуы мүмкін. Қыс мезгілінде автомобиль жолдарын күтіп ұстау кезінде көктайғаққа қарсы материал ретінде, сондай-ақ кейбір технологиялық процестер үшін пайдалануға жарамды өнеркәсіптік тұз (натрий хлориді, сульфаттар және басқа қосылыстар) негізгі өнім түріне айналады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл шараның экологиялық әсері тұз концентратын қалдық ретінде жою қажеттігін толығымен жоюға сайып келеді. Тазарту құрылыстарына жүктеме азаяды, су объектілерінің ластануына жол берілмейді және табиғи ресурстарды қорғау үшін маңызы бар бастапқы тұзды өндіру қажеттігі азаяды. Концентратты өнім түрінде кәдеге жарату құрамында тұз бар ағындардың қоршаған ортаға төгілуін болдырмайды және тұйық өндірістік цикл қағидатын іске асыруға ықпалын тигізеді.

Кросс-медиа әсерлері

Су шығарындыларын жоққа шығару, топырақ пен су объектілерінің ластануының болмауы, сондай-ақ қалдықтардың жалпы санының азаюы. Сонымен қатар булану процесінің энергетикалық шығындарын, сондай-ақ буланудың термиялық әдісімен атмосфераға шығарылатын шығарындыларды ескеру қажет – олар энергияны үнемдейтін шешімдер есебінен тиісті бақылауды және өтемақыны талап етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Технология концентраттың жеткілікті мөлшері және оны өңдеу мүмкіндігі бар кәсіпорындарда қолданылады. Бұл әсіресе пассивті булану әдістерін қолдануға болатын күн белсенділігі жоғары аймақтарда немесе булану үшін энергия көзі ретінде пайдалануға болатын артық жылу бар кәсіпорындарда тиімді. Алынған өнімді кәсіпорын ішінде сатуға немесе пайдалануға болады, бұл ұқсас материалдарды сатып алу шығындарын азайтады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын жабдыққа байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Су ресурстарын тұтынуды азайту, экологиялық тиімділік көрсеткіштерін арттыру.

4.7. Физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі

Шу мен діріл сектордағы жалпы проблемалар болып табылады және шу көзі өндіру мен байыту секторларының брінде кездеседі.

Шу шикізатты дайындаудан бастап соңғы өнімді алуға дейінгі барлық өндірістік процестерде болады.

Шу әсерінің жүктемесін азайтуға бағытталған іс-шаралар мынадай:

жабдыққа тұрақты техникалық қызмет көрсету, шу тудыратын техникалық құралдарды герметизациялау және қоршау;

шудан қорғау біліктерін тұрғызу. Құрылыста топырақтың беткі қабаттарын немесе қоршаған ортаға қауіп төндірмейтін материалдың үйінділерін қолдану керек;

шудың таралу сипатын есепке алу және жұмыстарды осыны ескере отырып жоспарлау, мысалы, ұнтақтау және ұсату блогын жерасты кеңістігінде немесе ішінара жер астында орналастыру, шу шығаратын машиналарды бір-

біріне жақын орналастыу және жер деңгейіне қатысты тереңдету (әсер ету аймағы да азаяды), байыту және ұнтақтау цехының есіктерін жабу;

тазарту кенжарының артында елді мекенге қатысты жұмыстар жүргізілетін орын қалатындай етіп ұңғыманың бағытын таңдау;

елді мекен бағытындағы шудан қорғау үшін сынбаған қабырғаларды қалдыру;

кеніш аумағының шетінде немесе шу шығаратын объектілердің айналасында ағаштар мен басқа өсімдіктерді қалдыру;

жарылыс кезіндегі заряд мөлшерін шектеу, сондай-ақ жарылғыш заттардың көлемін оңтайландыру;

жарылыс туралы алдын ала хабарлау және жарылыс жұмыстарын күннің белгілі бір уақытында, мүмкіндігінше бір уақытта жүргізу. Жарылыстан күшті, бірақ қысқа сипаттағы шу туады, сондықтан бұл туралы алдын ала хабарлау шудан зардап шегетін адамдардың оған деген көзқарасына оң әсерін тигізеді;

көлік маршруттарын жоспарлау және тасымалдауды олар ең аз әсер ететін мерзімде жүзеге асыру.

Пайдалану іс-шараларын тиісінше жүзеге асыру мынадай іс-шараларды жүргізуден тұрады:

жабдықты мұқият тексеру және техникалық қызмет көрсету;

жабық үй-жайлардаңы есіктер мен терезелерді мүмкіндігінше жабу;

жеке қорғаныш құралдарымен жарақтандырылған оқытылған персоналдың жабдықты пайдалануы;

мүмкіндігінше түндегі шулы жұмыстардың алдын алу;

техникалық қызмет көрсету кезінде шудың пайда болуын бақылауды қамтамасыз ету.

Тәсіл қолданыстағы, жаңғыртылатын және жаңа объектілерде қолданылады.

Жарылыс кезінде таралатын сейсмикалық толқындарды жарылыс жұмыстарын жоспарлау және дұрыс орындау арқылы азайтуға болады:

ұңғыманың бағытын таңдау;

тау жыныстарының ерекшеліктерін есепке алу;

жарылғыш заттарды таңдау;

шпурды толтырудың ұзақтығын тау жыныстарының кернеуі мен діріл күйіне сәйкес жоспарлау (қысқа мерзімді детонаторлар);

зарядтың азаюы және жүктеме дәрежесінің төмендеуі немесе жарылғыш өрістің көлемінің азаюы (тұтану реті, жарылғыш заттың лездік шағын көлемі);

бұрғылауды басқару.

Иістердің пайда болуы мен таралуын болдырмауға бағытталған шаралар:

иіс шығаратын материалдарды дұрыс сақтау және өңдеу;

иіс шығара алатын кез келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету;

иіс шағаратын материалдарды пайдалануды азайту.

Сарқынды суларды және сарқынды сулардың тұбасын жинау және өңдеу кезінде иістің пайда болуын азайтуға былайша қол жеткізуге болады:

жинау және сақтау жүйелерінде, атап айтқанда анаэробты жағдайларда сарқынды сулардың және сарқынды сулардың тұнбасының болу уақытының ең төменгі мүмкін болатын көрсеткіштеріне дейін қысқарту;

иіс шығаратын заттардың түзілуін жою немесе азайту үшін химиялық заттарды қолдану (мысалы, күкіртсутектің тотығуы немесе тұнбасы);

аэробты ыдырауды оңтайландыру (оттегінің құрамын бақылауды қамтуы мүмкін; аэрация жүйесіне дұрыс (жиі) техникалық қызмет көрсету; таза оттегін пайдалану; цистерналардағы қақтан тазарту);

одан әрі өңдеу үшін иіссіз шығатын газдарды жинау мақсатында сарқынды суларды және сарқынды сулардың тұнбасын жинау және өңдеу объектілерін жабу немесе қоршау;

шығарындыларды/төгінділерді негізгі өндірістен тыс өңдеу («құбырдың соңында») (биохимиялық өңдеуді қамтуы мүмкін; жоғары температурада тотығу).

4.8. Бұзылған жерлерді қалпына келтіру

Ландшафттарға, топырақтарға және биоалуантүрлілікке теріс әсерді барынша азайтуға бағытталған ЕҚТ қолдану арқылы қол жеткізіледі:

ресурстарды үнемдеу және қоршаған ортаға эмиссияларды азайту;

бұзылған жер көлемін азайту;

тау-кен жұмыстары аумағының рельефін қалпына келтіру;

тау-кен қызметі ауданында шағын су ағындарын сақтау, олардың арналарын өндіру учаскесінен, су объектісінің жасанды арнасынан тыс жерге көшіру, жағалауларды қалыптастыру және нығайту, арналық және жағалық деформацияларды бақылау, су қорғау аймағын ұйымдастыру, өсімдіктерге жағдай жасау;

тау-кен қазбаларын құрғатудың ұтымды схемаларын қолдану және қорғаныс құрылыстарының су балансын сақтауға бағытталған іргелес аумақтардың сулы-батпақты жерлерін сақтау;

топырақты селективті алып тастау, қоймалау және одан әрі пайдалану арқылы сақтау;

жанар-жағармайдың, реагенттердің және басқа да ластағыш заттардың авариялық төгілуінің алдын алу арқылы топырақтың ластануын болдырмау, ластағыш заттардың шығарындыларын тазарту үшін жоғары тиімді жабдықты қолдану арқылы атмосфераға шығарындыларды азайту және т. б.;

осы жағдайлар үшін аудандастырылған өсімдік түрлерін пайдалану, экожүйеге қауіп төндіретін түрлерді енгізудің алдын алу;

жергілікті популяциялардың генетикалық және түрлік әртүрлілігін және тірі организмдердің көші-қон жолдарын сақтауға мүмкіндік беретін бұзылмаған учаскелерді байланыстыратын экологиялық дәліздер құру.

Бұзылған ландшафттарды рекультивациялауға және қалпына келтіруге бағытталған іс-шаралар:

қоршаған ортаға теріс әсерді азайту және жерді айналымға қайтару мақсатында тау-кен өндіру кәсіпорнын пайдалану процесінде бұзылған жерлерді ағымдағы қалпына келтіруді жүргізу;

тұрақты биогеоценоздарды қалпына келтіре отырып, бұзылған жерлерді қалпына келтіру арқылы тау-кен жұмыстары аумағының рельефін қалпына келтіру;

топырақтың агротехникалық және физика-химиялық қасиеттерін және өсімдіктерді ылғал жинақтау және қоректендіру жағдайларын қамтамасыз ететін рекультивациялаудың жоспарлау жұмыстарын орындау кезінде технологиялық жоталарды, төбелер мен ойпаттарды сақтау жолымен рекультивациялау технологиясының мүмкіндіктерін ескере отырып, рекультивацияланатын аумақта тамыр жайылуына қолайлы қабат құру; ТҚҚ-ны қабаттап төсеу; тамыр жайылуына қолайлы қабаттың буферлік, су ұстап қалу және қоректік қасиеттерін жақсарту үшін қалдықтарды пайдалану;

биологиялық рекультивация процесінде агротехникалық және фитомелиоративтік іс-шараларды жүргізу (аборигендік флораның тұқымын себу арқылы көп түрлі қауымдастық құру, жердің құнарлылығын қалпына келтіру процесін жеделдетуге ықпал ететін тыңайтқыштар енгізу).

Рекультивациялық жұмыстар кезінде техника мен жабдықты таңдауға қатысты ЕҚТ мамандандырылған машиналар мен механизмдерді қолдануды көздейді, оның ішінде:

қабат бетінің шамадан тыс тығыздалуын болғызбау үшін топыраққа түсіретін қысымы төмен машиналарды пайдалану;

рекультивациялық материалдарды үйінді бетіне беру үшін гидромеханизация құралдарын пайдалану.

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдаған кезде қарастырылатын техникалар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде ЕҚТ-ны анықтау мақсатында қарау үшін ұсынылатын нақты қолданылу саласына арналған қолданыстағы техникалардың сипаттамасы беріледі.

Техниканы сипаттаған кезде ЕҚТ-ны енгізудің қоршаған орта үшін артықшылықтарын бағалау; ЕҚТ қолданудағы шектеулер туралы деректер, ЕҚТ-ны сипаттайтын экономикалық көрсеткіштер беріледі; сондай-ақ ЕҚТ-ны практикалық қолдану үшін маңызы бар өзге де мәліметтер ескеріледі.

Осы бөлімде сипатталатын әдістердің негізгі міндеті қоршаған ортаның ластануын кешенді болдырмау мақсатында бір немесе бірнеше техниканы қолдана отырып шығарындылар мен төгінділердің ең төменгі көрсеткіштеріне қол жеткізу, қалдықтардың мөлшерін азайту болып табылады.

5.1. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін енгізу

5.1.1. Тау-кен көлік жабдықтарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері

Сипаты

Жүйенің қолданылу саласы тау-кен көлік жабдықтарын: автосамосвалдарды, экскаваторларды, бульдозерлерді, отын құюшыларды және қазу-тиеу жұмыстарында және тау-кен массасын тасымалдау процестерінде жұмыс істейтін басқа да техниканы диспетчерлеу болып табылады.

Жүйені енгізудің мақсаты өндірістік процестерді жедел бақылау және оңтайландыру есебінен тау кен көлік кешенінің өнімділігін арттыру болып табылады.

Техникалық сипаты

Хризотил-асбест кенін өндірудің негізгі бөлігі ашық тәсілдің үлесіне тиесілі. Хризотил-асбестті карьерде өндірудің үлес салмағы сақталады және перспективада да басым күйінде қалады. Сонымен қатар карьерлердің тереңдігі ұлғайған сайын және игерудің тау-кен геологиялық жағдайлары күрделене түскен сайын карьерлік көлікті пайдалану шығындары едәуір артады, бұл кейбір жағдайларда өндірудің жалпы құнының 50 %-ынан да асып кетуі мүмкін [24].

Осыған байланысты карьерлік автокөлікті пайдалану тиімділігін арттыру хризотил-асбест өндіруді жүзеге асыратын кәсіпорындар үшін шешуші мәнге ие болады.

Тиеу-жеткізу кешенін басқарудың базалық жүйесі (экскаваторлар, конвейерлік, автомобиль, теміржол көлігі) мыналарды қамтамасыз етеді:

техниканың әрбір бірлігінде позициялаудың жоғары дәлдіктегі GPS жүйесін пайдалана отырып, нақты уақыт режимінде ақпаратты автоматты түрде жинау және жабдықты басқару;

автоматты диспетчерлеу;

кен сапасын басқару;

пайдалануды бақылау (автосамосвалдарды тиеу, қозғалыс жылдамдығы, маршруттардың сақталуы, қозғалтқыштардың жұмысы, отын шығыны, шиналарды пайдалану);

жабдықтың техникалық жай-күйі мен қызмет көрсету мониторингі;

қажетті есепті нысандарды автоматтандырылған құрастыру.

Пайдалы қазбалардың сапасын басқаруды жеткізілген пайдалы қазбалардың сапасын бақылау үшін әрбір тиеуді егжей-тегжейлі дәл қадағалау, жекелеген қабылдау бункерлерінің немесе жинақтау қоймаларының пайдалы қазбаларының сапасына қойылатын әртүрлі талаптарды орындау, пайдалы қазбалардың сапасына қойылатын талаптарды орындау кезінде өнімділікті арттыру мақсатында ұңғымааралық орташалау – кенжарлар бойынша бос автосамосвалдарды диспетчерлеу, орташаландыру қоймаларынан кен легін басқару есебінен жүргізуге болады.

Жабдыққа техникалық қызмет көрсету мониторингі оқиғалар мен авариялларды тіркеу, жабдықтың аса маңызды тораптарын қадағалау, шиналарды пайдалану мониторингі (жүктеме салмағы, қозғалыс уақыты, тонна-километрді есептеу, аса маңызды мәндер мен дабылды анықтау), отын шығынын мониторингілеу, ауысымаралық және жинақтау есептілігі (оның ішінде тоқтап қалу және олардың себептері бойынша) есебінен мүмкін болады.

Сонымен қатар бағдарламалық-техникалық жабдықтар карьердің диспетчерлік жүйесіне әртүрлі технологиялық және инженерлік жабдықтарды қосуға мүмкіндік береді: карьерлік су ағызу, электротехникалық жабдықтар және т. б.

2006 жылы «СУЭК» ААҚ компаниясының карьерлерінде [25] кәсіпорында жұмыс істейтін карьерлік автосамосвалдарды пайдалану тиімділігіне талдау жүргізді. Бұл техниканың әртүрлі жұмыс көрсеткіштері бағаланды және нәтижесінде бірқатар проблемалық сәттер анықталды. Әртүрлі кәсіпорындарда самосвалдардың бірдей үлгілері бойынша тау-кен жағдайлары мен геологиялық жағдайлар салыстырмалы болғанда отын шығыны 70 %-ға өзгеруі мүмкін екені белгілі болды. Сондай-ақ кейбір кәсіпорындарда тас тасушылардың жүк көтергіштігі тек үштен екісіне ғана пайдаланылатыны анықталды, ең көп таралған мәселе толық жүктелмеуді немесе шамадан тыс жүктелуді бағалаудың мүмкін мүмкін болмауына сайып келді. Жалпы зерттеу көрсеткендей, карьерлік самосвалдарды пайдалану коэффициенті компания бойынша орта есеппен 50 % құрайды.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өндірілетін кенді өндіру мен тасымалдаудың энергия тиімділігін арттыру және өндіру және тасымалдау процесінде мотор отыны мен электр энергиясының шығындарын азайту есебінен экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тау-кен көлігі жабдықтарын басқарудың автоматты жүйелерін қолдану ауысымның басында машиналарды бастапқы бөлу кезінде де, карьердегі ағымдағы жағдайға байланысты ауысым барысында оларды автоматты түрде қайта бөлу үшін де самосвалдардың қозғалысын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Жүйе сонымен қатар автосамосвалдардың, экскаваторлардың және басқа да жылжымалы объектілердің негізгі тораптары мен агрегаттарын қашықтан диагностикалауға мүмкіндік береді, мысалы, автосамосвал қозғалтқышының диагностикасы, шиналардағы қысымды бақылау, экскаватордың электр жабдықтарының жай-күйін бақылау, тартқыш электр жетегін басқару және т. б.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Автоматтандыру деңгейін және өндіріс мәдениетін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады. Көлемі (мысалы, нақтылау деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігі мен қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

5.1.2. Технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері

Сипаты

Технологиялық процесті БАЖ – өнеркәсіптік кәсіпорындарда технологиялық жабдықты басқаруды автоматтандыруға арналған техникалық және бағдарламалық құралдардың шешімдер тобы. Тау-кен өндіру және тау-кен байыту кәсіпорындарының технологиялық жабдықтарын автоматтандыру негізгі жабдықты пайдалану ерекшелігіне байланысты және келесі ерекшелік белгілерімен сипатталады:

қол еңбегін белсенді пайдалану;

өндірістік қуаттың көп энергия қажет етуі;

еңбек жағдайлары зиянды және қауіпті учаскелердің болуы;

бірыңғай технологиялық процеспен біріктірілген жекелеген элементтердің аумағы бойынша таралуының жоғары дәрежесі.

Байыту фабрикаларында ТПБАЖ құру кезіндегі негізгі проблемалар, әдетте, байыту секцияларының жекелеген агрегаттарын басқару міндеттерін шешумен, технологиялық процестің барысын бақылаудың ақпараттық жүйелерін құрумен және кен байыту фабрикаларының секциялары бойынша қайта өңделетін шикізат мөлшерін есепке алумен байланысты болды [26].

Техникалық сипаты

Құрамында хризотил бар кендерді құрғақ гравитациялық байыту кәсіпорындары үшін ең танымал тәсілдерге тұрақтандыру және реттеу жүйелерін жатқызуға болады: ұсақтау жабдығының жүктемесі, экрандардың өнімділігі, аспирациялық және пневмосепарациялық жүйелердегі ауаның жұқаруы мен шығыны, кенді кептіру алдындағы ылғалдылық, кептіру агрегаттарының температуралық режимдері, сондай-ақ ұсақтау кезеңдерін басқару және хризотил талшығының маркалары бойынша шығуын жіктеу және болжау жүйелері.

Құрамында хризотил бар кенді қайта өңдеу мен байытудың ТПБАЖ негізгі функциялары:

кенді байытуға дайындау процестерін, соның ішінде кесек, орташа және майда ұсақтауды автоматтандырылған және автоматты басқару;

ұсақтау-сұрыптау кешенінің ұсақтау агрегаттарының жүктемесін автоматты басқару;

ұнтақтау режимдерін және кенді ірілік кластары бойынша бөлуді басқару;

ұнтақтау мен тасымалдаудың барлық кезеңдерінде аспирациялық жүйелер мен тозаң жинау қондырғыларының жұмысын басқару;

температураны, газ шығынын және түтін газдарының параметрлерін реттеуді қоса алғанда, кенді кептіру процесін басқару;

ұсақтау, кептіру және жіктеу агрегаттарының оңтайлы жұмыс режимдерін таңдау үшін технологиялық процестердің математикалық модельдерін пайдалану;

жабдықтардың, механизмдердің және электр жетектерінің техникалық жай-күйінің мониторингі.

Хризотил талшығын байыту цехының ТПБАЖ талшықтың аэродинамикалық қасиеттері мен ілеспе өнімдердің айырмашылығына негізделген құрғақ гравитациялық байытудың технологиялық процесін басқаруға, сондай-ақ кәсіпорынның ұсақтау, кептіру, байыту, буып-түю және ағындық-көлік жүйесінің жабдықтарының құрамына кіретін механизмдер мен электр жетектерін басқаруға арналған.

Құрамында хризотил бар кеннің ТПБАЖ әзірлеу өңдеу және байыту мақсаттары:

ұнтақтау-сұрыптау кешенінің, кептіру агрегаттарының және байыту цехының жабдықтарының тұрақты және үздіксіз жұмыс істеуі үшін жағдайлар жасау;

регламенттік режимдер саласындағы технологиялық процесс параметрлерінің тұрақты мәндерін қамтамасыз ету және хризотил талшығының шығымы мен сапасын арттыру мақсатында технологиялық бұзушылықтарды азайту;

технологиялық жабдықтың авариясыз жұмыс істеуінің жоғары деңгейін қамтамасыз ету және оны пайдалану мерзімін ұлғайту;

заманауи, жоғары дәлдіктегі автоматтандыру құралдарын қолдану және агрегаттардың жұмыс режимдерін оңтайландыру есебінен отын мен электр энергиясын тұтынуды азайту;

аспирациялық және сүзу жүйелерін тиімді басқару арқылы құрамында Асбест бар тозаң шығарындыларын бақылауды және азайтуды қамтамасыз ету;

кенді қайта өңдеу мен байытудың технологиялық процесіне тарихи талдау жүргізуді қамтамасыз ету;

технологиялық және диагностикалық деректерді кәсіпорынның есептеу желісіне және басқарудың жоғарғы деңгейдегі жүйелеріне беру мүмкіндігін қамтамасыз ету.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және ОЭР шығыстарын азайту есебінен экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Украинаның Кривой Рог қаласындағы «Северный ГОК» ЖАҚ («СевГОК» жақ) Еуропадағы ең ірі тау-кен өндіру кәсіпорнында 1-ші (РОФ-1) кен байыту фабрикасында ТПБАЖ енгізілді [27].

Кен байыту фабрикасының өндірісін автоматтандырудың негізгі мақсаты Saturn Data International 20 жыл жағдайында байыту секциясының максималды өнімділігін бастапқы шикізаттың шихта қасиеттерінің өзгергіштігін және дайын өнімнің қатаң белгіленген сапа көрсеткіштерін қамтамасыз ету болды.

Бұл мәселені шешу үшін SCADA TRACE MODE көмегімен кенді байытудың барлық негізгі технологиялық процестері автоматтандырылды және автоматика құралдарымен қамтамасыз етілді:

ұнтақтаудың бірінші сатысындағы диірмендерге бастапқы шикізатты беруді дозаланған реттеу;

берілген қатты/сұйық арақатынаста бірінші сатыдағы диірмендерге су беруді реттеу;

технологиялық процестің берілген режимдерінде максималды өңдеу өлшемшарты бойынша бірінші сатыдағы диірмендерде темір кені шикізатын

ұнтақтау процесін оңтайландыру және диірмендерге кенді және суды мөлшерлеу бойынша автоматты тапсырмаларды беру бағдарламалық модулінде технологиялық процестің бақыланатын параметрлерін өңдеу арқылы (оператор тапсырмаларды белгілейтін алғашқы екі тармақта көрсетілген тапсырмалардан айырмашылығы), тұрақты жұмыс жағдайларын табу, темір кені шихтасының ағымдағы жай-күйі үшін ең жоғары қайта өңдеу;

жіктеуіштен ағызып жіберетін құбырдағы пульпа тығыздығын реттеу және тұрақтандыру;

ылғал магниттік сепарация сатыларының тығыздықты қоректендіру режимдерін реттеу және тұрақтандыру;

технологиялық және өнеркәсіптік өнім зумпфтарының деңгейін реттеу және тұрақтандыру;

сорғы-гидроциклонды реттеу тізбектерін іске асыру;

дешламациядағы құмды түсіру тығыздығын реттеу және тұрақтандыру;

технологиялық қорғауды және бұғаттауды, оның ішінде диірмен-спираль жіктеуіші контурындағы шамадан тыс жүктемелерден қамтамасыз ету.

SCADA TRACE MODE негізінде енгізілген ТПБАЖ жоғары тиімділікті көрсетті. Секциялардың өнімділігі 4 %-ға өсті, шикізаттың физика-механикалық қасиеттерінің өзгергіштігі жағдайында өнім сапасын тұрақты басқару қамтамасыз етілді [27].

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Автоматтандыру деңгейін және өндіріс мәдениетін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады. Көлемі (мысалы, нақтылау деңгейі) және іске асыру сипаты орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігі мен қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Автоматтандыру оңтайлы конфигурацияланатын болса, жабдықты пайдалану шығындары және соңғы өнімнің өзіндік құны төмендейді.

Ендірудің қозғаушы күші

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

5.2.1. Энергия тиімді жетек жүйелерін қолдану

Сипаты

Техника энергия тиімділігінің жоғары класты электр қозғалтқыштары мен реттелетін электр жетектерін қолдану есебінен жетек жабдығының электр энергиясын тұтынуын азайтуды көздейді.

Техникалық сипаты

Техника IE1-IE2 класты электр қозғалтқыштарын IE3-IE4 класты электр қозғалтқыштарына ауыстыру, сондай-ақ сорғыларда, желдеткіштерде, конвейерлерде және басқа технологиялық жабдықтарда жиілікпен реттелетін жетектерді енгізу арқылы жүзеге асырылады. Айналу жиілігін реттеу жабдықтың өнімділігінің нақты жүктемеге сәйкестігін, іске қосу токтарын азайтуды, механикалық ысыраптарды азайтуды және дроссельмен байланысты тиімсіз жұмыс режимдерін болғызбауды қамтамасыз етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Электр энергиясын тұтынудың төмендеуі электр энергиясын өндіру көздеріндегі көмірқышқыл газы мен басқа ластағыш заттардың жанама шығарындыларының азаюына әкеледі. Жабдықтың шу мен жылу шығару деңгейі одан әрі төмендейді, бұл өндіріс ортасына әсерді азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Электр энергиясын тұтынудың төмендеуі 10 – 20 %-ды құрайды, өнімнің бір тоннасына үлестік энергия тұтынудың 0,05 – 0,25 кВт*сағ-қа төмендеуі. CO_2 шығарындыларының азаюы үнемделген электр энергиясының 1000 кВт*сағ үшін 0,20 тоннаға дейін жетеді.

Кросс-медиа әсерлері

Шуды азайту бөлігінде оң әсер байқалады. Қоршаған ортаға елеулі қосымша әсер анықталған жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Техника жаңа және жұмыс істеп тұрған өндірістерге қолданылады. Қолданыстағы қондырғыларда электрмен жабдықтау және автоматтандыру жүйелерін жаңарту қажет болуы мүмкін.

Экономика

Капитал шығындары салыстырмалы түрде төмен. Өтелу мерзімі бір жылдан үш жылға дейін.

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР энергия үнемдеу саласындағы заңнамасының талаптары және энергетикалық зерттеулердің нәтижелері.

5.2.2. Энергия тиімді ұнтақтау агрегаттарын пайдалану

Сипаты

Техника заманауи ұнтақтау агрегаттарын қолдану арқылы шикізатты ұнтақтау процестерінің энергия сыйымдылығын төмендетуге бағытталған.

Техникалық сипаты

Техниканы іске асыру дәстүрлі шар диірмендерін механикалық энергияны пайдаланудың жоғары коэффициентін және ұнтақтау уақытын

қысқартуды қамтамасыз ететін білікті, тік немесе планеталық диірмендерге ауыстыруды көздейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұнтақтау үшін энергия тұтынуды азайту жанама парниктік газдар шығарындыларының төмендеуіне әкеледі. Материалды өңдеу уақытының қысқаруы тозаң түзілуінің және қоршаған ортаға діріл әсерінің төмендеуімен қатар жүреді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұнтақтау үшін электр энергиясын тұтынудың төмендеуі 20 – 25 % құрайды. Электр энергиясының үлестік шығыны шикізаттың бір тоннасына 18 – 35 кВт * сағ дейін азаяды. CO_2 шығарындыларының төмендеуі өнімнің бір тоннасына 20 – 50 кг-ға жетеді.

Кросс-медиа әсерлері

Шу мен тозаң деңгейі төмендейді. Қызмет көрсетуші персоналдың біліктілігіне қойылатын талаптардың өсуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Ең тиімдісі жаңа құрылыста және реконструкциялауда қолдану. Жоғары абразивті материалдарды қайта өңдеу кезінде шектеулер болуы мүмкін.

Экономика

Капитал шығындары қуатқа байланысты орташа және жоғары. Өтелу мерзімі үш жылдан алты жылға дейін.

Ендірудің қозғаушы күші

Өнімнің энергияны көп қажет етуін төмендетудің және ЕҚТ салалық көрсеткіштеріне сәйкестіктің қажеттігі.

5.2.3. Жылуды рекуперациялайтын энергия үнемдеуші кептіру және күйдіру қондырғылары

Сипаты

Техника кептіру және күйдіру процестерінде отын шығыны мен жылу энергиясын азайтуды көздейді.

Техникалық сипаты

Жылуды рекуперациялау жылу алмасу құрылғыларын шығатын газдарды шикізатты, жану ауасын немесе жылу жеткізгіштерді алдын ала қыздыруға беру үшін пайдалану есебінен жүзеге асырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Отын шығынының төмендеуі көмірқышқыл газы, азот оксиді және күкірт диоксиді шығарындыларының азаюына әкеледі. Сонымен бірге қоршаған ортаға жылу әсері азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Отын шығынының төмендеуі 15 – 20 % құрайды. Қондырғылардың жалпы тиімділігі 70 %-ға дейін артады. CO_2 шығарындыларының төмендеуі 10 – 15 %-ға жетеді.

Кросс-медиа әсерлері

Жоғары температура мен газдардың агрессивтілігі жабдықты коррозиядан қорғауды қажет етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Техника тұрақты жұмыс режимдерінде және шығатын газдардың ластануының рұқсат етілген деңгейінде қолданылады.

Экономика

Капитал шығындары – орташа. Өтелу мерзімі екі жылдан бес жылға дейін.

Ендірудің қозғаушы күші

Отын құнының өсуі және парниктік газдар шығарындыларын азайту жөніндегі талаптар.

5.2.4. Жылуды кәдеге жарататын энергия үнемдеуші компрессорлық қондырғылар

Сипаты

Техника сығылған ауа жүйелерінің тиімділігін арттыруға бағытталған.

Техникалық сипаты

Жылыту немесе технологиялық қажеттіліктер үшін ауаны сығу кезінде бөлінетін жылуды пайдалануды қамтамасыз ететін жиілікті реттейтін бұрандалы компрессорлар және кіріктірілген жылу алмастырғыштар қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Электр энергиясын тұтыну азаяды және отын жағудан алынатын жылу энергиясы ауыстырылады, бұл көмірқышқыл газының шығарындыларының төмендеуіне әкеледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Электр энергиясын тұтынудың төмендеуі 15 %-ға дейін. Компрессорлардың жылу энергиясының 70 %-ына дейін кәдеге жаратылады.

Кросс-медиа әсерлері

Жылыту жүйелеріне жүктеме азаяды. Елеулі жағымсыз әсерлер анықталған жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Компрессорлардың үздіксіз жұмысында және жылуға жыл бойы сұраныс болған кезде тиімді.

Экономика

Капитал шығындары – орташа. Өтелу мерзімі бір жылдан үш жылға дейін.

Ендірудің қозғаушы күші

Пайдалану шығындарын азайту және энергия тиімділігі талаптарын сақтау.

5.2.5. Энергия тұтынуды орталықтандырылған басқару

Сипаты

Техника кәсіпорынның энергетикалық ресурстарын тұтынуды жүйелі басқаруды қамтамасыз етеді.

Техникалық сипаты

Орталықтандырылған басқару энергия тұтыну режимдерін талдау және оңтайландыру функциялары бар SCADA немесе ТПБАЖ-ға біріктірілген энергия ресурстарын есепке алу мен мониторингілеудің автоматтандырылған жүйелері арқылы іске асырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жалпы энергияны тұтынудың төмендеуі парниктік газдар мен ластағыш заттардың жанама шығарындыларының төмендеуіне әкеледі. Энергетикалық процестердің басқарылуы жоғарылайды және штаттан тыс режимдердің қаупі төмендейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жалпы энергия тұтынудың төмендеуі 10 %-ға дейін, үлестік энергия шығындары 3 – 10 %-ға төмендейді.

Кросс-медиа әсерлері

АТ-жабдығының қосымша энергия тұтынуы кәсіпорынның энергетикалық балансының 0,5 %-ынан аспайды.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Есептеу және автоматтандыру құралдары болған кезде орташа және ірі кәсіпорындар үшін қолданылады.

Экономика

Күрделі шығындар салыстырмалы түрде төмен. Өтелу мерзімі екі жылдан аспайды.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергетикалық менеджмент, энергоаудит және өнеркәсіпті цифрландыру жүйелерінің талаптары.

5.3. Атмосфералық ауаға теріс әсерді төмендетуге бағытталған ЕҚТ

5.3.1. Өндіру жұмыстары кезінде атмосфералық ауаға ұйымдастырылмаған эмиссиялардың алдын алуға бағытталған ЕҚТ

Хризотил-асбестті ашық әдіспен өндіру кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының түзілуі, ең алдымен, ұзындығы мен агрегация дәрежесі әртүрлі талшықтар түріндегі хризотил-асбесті бар серпентинит және асбесттелген жыныстардың ыдырау процестеріне байланысты. Тозаңның түзілу қарқындылығы кеннің минералды-петрографиялық құрамына, массивтің жарылу дәрежесіне, тау жыныстарының ылғалдылығына, метеорологиялық жағдайларға, сондай-ақ тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде қолданылатын технологиялық шешімдерге байланысты.

Тозаң қаупі бар материалдың едәуір бөлігі массивте тамырларда, ұсақтау аймақтарында және тектоникалық бұзылуларда оқшауланған бос немесе әлсіз байланысқан талшықтар түрінде болады. Бұрғылау-жару жұмыстары, экскавация, тау-кен массасын тиеу, тасымалдау және ауыстырып тиеу кезінде талшықты бөлшектердің және жыныстың мөлшері мен ауа легінде ұйытқу жылдамдығы жағынан оған жақын ұсақ бөлшектерінің босап шығуы және аэрозолизациясы жүреді, бұл карьердің және оған іргелес аумақтардың атмосфералық ауасына ұйымдастырылмаған эмиссиялардың түзілуіне әкеледі.

Ұйымдастырылмаған шығарындылардың ең маңызды көздері жарылатын ұңғымаларды бұрғылау, жару жұмыстары, экскаваторлар мен тиеу техникасының жұмысы, уақытша және тұрақты жолдар бойынша карьерлік автокөліктердің қозғалысы, үйінділер жасау, сондай-ақ асбесттелген тау-кен массасын қайта бөлу және себу болып табылады.

5.3.2. Тозаңды тұтып алу және тозаңды байланыстыру үшін тозаң шығаратын беттерге су себу

Сипаты

Хризотил-асбестті ашық әдіспен өндіру кезінде атмосфералық ауаға теріс әсер етудің негізгі факторы бұрғылау-жару жұмыстары, экскавация, тау-кен массасын тасымалдау, ауыстырып тиеу және қоймалау кезінде пайда болатын тозаң мен асбесті бар талшықтардың ұйымдастырылмаған шығарындылары болып табылады.

Массив пен тау-кен массасын алдын ала ылғалдандыру тозаң шығаруды едәуір азайтуға мүмкіндік береді, бірақ оның тиімділігі, әдетте, 70 – 80 %-дан аспайды және минералогиялық құрамына, тау жыныстарының жарылуына және климаттық жағдайларға байланысты. Осыған байланысты хризотил-асбест өндіру карьерлерінде тозаңды тұтып алу және су себу шараларының кешені қолданылады, оның ішінде: бұрғылау, экскавациялау және тиеу орындарында массив пен тау-кен массасына су себу; автожолдарға, үйінділерге және қайта тиеу тораптарына су себу; тозаң көп түзілетін аймақтарда жергілікті тозаң жинау және тозаңды басу; асбест тозаңына су себу тиімділігін арттыру үшін химиялық байланыстырғыштар мен ББЗ қолдану.

Техникалық сипаты

Бұл технологиялар құрамында асбест бар тозаңды байланыстыру, оның қайталама тозаңдануын болдырмау және атмосфералық ауа мен персоналға теріс әсерін азайту мақсатында қолданылады.

Жарылатын ұңғымаларды бұрғылау кезінде суды немесе су ерітінділерін бұрғылау құралы арқылы тау жыныстарының жойылу аймағына тікелей беру қолданылады. Жууды қолдану құрғақ бұрғылаумен салыстырғанда тозаңның пайда болуын 5-10 есе азайтуға мүмкіндік береді. Су беру мүмкін болмаған жағдайда ұңғыма сағасын саптамалық жүйелерді қолдана отырып суаруға жол беріледі.

Тау-кен массасын экскавациялау және автосамосвалдарға тиеу кезінде экскаватор қауғасының жұмыс аймағын және түсіру орындарын саптамалық суару пайдаланылады. Суару стационарлық жүйелермен де, жылжымалы су қондырғыларымен де жүзеге асырылуы мүмкін. 0,05 – 0,2 % концентрациясында беттік белсенді заттарды қосу талшықты тозаңның суланuын арттырады және оның ауадағы концентрациясының 60 – 90 % төмендеуін қамтамасыз етеді.

Карьерлік автожолдардағы тозаңды басу үшін үнемі су себу, сондай-ақ көлік қозғалысы кезінде ұзақ мерзімді әсерді және қайталама тозаңды азайтуды қамтамасыз ететін тозаң байланыстыратын ерітінділерді (кальций, магний тұздары, полимерлі композициялар) пайдалану қолданылады.

Тау-кен массасын қайта тиеу орындарында (ұсақтау-сұрыптау қондырғылары, қайта тиеу пункттері, конвейерлік тораптар) құрғақ және дымқыл тозаң жинағыштарда ауаны тазартатын аспирациялық қондырғылар қолданылады.

Жаппай жарылыстардан кейін тозаңды тұндыру үшін жарылыс блогының периметрі бойынша және тозаң бұлтының ықтимал таралуы бағытында Орнатылатын жылжымалы немесе стационарлық тұман шығарғыштар пайдаланылады. Суару жарылыс басталғанға дейін қосылады және одан кейін 30 – 60 минут бойы жалғасады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қолданылатын технология мен пайдалану жағдайларына байланысты атмосфералық ауаға құрамында асбест бар тозаң мен талшықтардың ұйымдастырылмаған шығарындыларын 70 – 95 %-ға төмендету.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Суару, тозаң жинау және тозаң байланыстыратын реагенттер жүйелерін кешенді қолдану кезінде хризотил-асбестті ашық тәсілмен өндіру кезінде тозаң басудың тиімділігі 70 – 95 % құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Технология тау-кен карьерлері үшін жиі қолданылады. Тиімділік климаттық жағдайлармен, тау-кен массасының сипаттамаларымен, тау-кен жұмыстарының қарқындылығымен және суару жүйелерін автоматтандыру деңгейімен анықталады.

Экономика

Дерек жоқ.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары. Бейорганикалық тозаң шығарындыларын азайту. Ашық тау-кен жұмыстарының экономикалық тиімділігі.

5.3.3. Тозаң басу жүйесі (құрғақ тұман)

Сипаты

«Құрғақ тұман» жүйелерін қолдана отырып, тозаңды басу технологиясы диаметрі 10 мкм-ден аз ультра жұқа су тамшыларынан аэрозоль жасауға негізделген. Мөлшерінің кішкентай болуына байланысты тамшылар тозаң бөлшектеріне жақын қасиеттерге ие, бұл олардың тиімді әрекеттесуі мен бірігуін қамтамасыз етеді. Нәтижесінде тозаң ауа ағынынан беткі ылғалдандырусыз шөгеді.

Құрғақ тұман жүйелері карьерлерде, ұсақтау-сұрыптау қондырғыларында, сусымалы материалдарды ауыстырып тиеу орындарында, қоймалар мен көлік тораптарында тозаң концентрациясын төмендету үшін қолданылады. Бұл техниканы қолдану атмосфераға тозаң шығарындыларын азайтуға, еңбек жағдайларының қауіпсіздігін арттыруға және қоршаған ортаға әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Құрғақ тұман жүйелері диаметрі 10 мкм-ден аз ультра жұқа тамшылар түрінде су бүрку арқылы ауа ағындарындағы тозаң бөлшектерін тұтып қалуға арналған. Жұқа тұман мөлшері мен массасы бойынша тозаң бөлшектеріне жақын қасиеттерге ие, бұл олардың арасындағы тиімді өзара әрекеттесуді қамтамасыз етеді. Нәтижесінде тозаң тамшылармен байланысады және беттерді айтарлықтай ылғалдандырмай газ ағынынан шөгеді.

Құрғақ тұманды пайдалану кезінде бөлшектерді тұиып қалудың негізгі механизмдеріне мыналар жатады: диффузиялық өзара әрекеттесу – микро тамшылар мен тозаң бөлшектерінің Brown-қозғалуы олардың әрекеттесуіне ықпал етеді; инерциямен соқтығысу – үлкен тозаң бөлшектері ауа ағынына ермейді және тамшылармен соқтығысады; адгезия және сулану – тамшымен байланыста болған кезде бөлшектер оның бетіне жабысып, іріленеді.

Қолданудың типтік аймақтары – ұсақтау және сұрыптау қондырғылары, қайта тиеу қондырғылары, көлік конвейерлері, сусымалы материалдардың қойма кешендері, сондай-ақ ашық карьерлер мен өндірістік алаңдар. Жүйені орнату стационарлық немесе мобильді болуы мүмкін (мысалы, ашық карьерлерге арналған «тұман зеңбіректері» түрінде).

Процесті басқару сорғы станциялары мен автоматтандыру жүйелерінің көмегімен жүзеге асырылады, бұл технологиялық процестің сипатына байланысты сумен жабдықтау қысымын, шығынын және бүрку аймағын реттеуге мүмкіндік береді.

Технологияның негізгі артықшылықтарына мыналар жатады: ұсақ және орташа дисперсиялы тозаң бөлшектерін ұстаудың жоғары тиімділігі (PM_{10} және одан төмен); материалды немесе жабдықты шамадан тыс ылғалдандырудың болмауы; орнату мен пайдаланудың салыстырмалы қарапайымдылығы; жабық жерлерде де, ашық алаңдарда да пайдалану мүмкіндігі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Құрғақ тұман әдісімен тозаңды басу технологиясын енгізу атмосфералық ауаға тозаң бөлшектерінің шығарындыларын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Жүйе жұмыс істеген кезде пайда болған су тамшылары тоқтатылған бөлшектерді байланыстырады, соның арқасында олардың беткі қабаттағы концентрациясы санитариялық-қорғаныш аймағында да, одан тыс жерлерде де айтарлықтай төмендейді. Бұл санитариялық-гигиеналық еңбек жағдайларына оң әсерін тигізеді, жұмыс аймақтарының тозаңын азайтады және осылайша кәсіптік аурулардың пайда болу қаупін азайтады. Қосымша нәтиже жер ресурстарының тозуын азайтуға және экожүйелерге жүктемені азайтуға мүмкіндік беретін топырақ пен іргелес аумақтардың өсімдіктеріне тозаңның түсуін азайту болды. Бөлшектердің жерүсті және жерасты суларына түсуі де азайды, бұл олардың қайталама ластану мүмкіндігін азайтады. Технологияның маңызды артықшылығы – суды аз тұтыну және сарқынды сулардың айтарлықтай көлемінің болмауы, бұл оны дәстүрлі суару әдістерімен салыстырғанда ресурстарды үнемдейтін және экологиялық тұрғыдан тұрақты етеді.

Сонымен қатар құрғақ тұман технологиясының белгілі бір шектеулері бар. Қондырғылардың тиімділігі ауа райына байланысты және мұздың пайда болу қаупі туындаған кезде қатты желде немесе төмен температурада төмендеуі мүмкін. Жабдық үнемі техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді, соның ішінде сүзгілерді тазалау, сорғылар мен инжекторларды тексеру, өйткені бұл элементтердің бітелуі немесе тозуы бүрку сапасының нашарлауына әкеледі. Сонымен қатар жүйенің тұрақты жұмыс істеуі үшін жақсырақ тазартылған немесе жұмсартылған белгілі бір сападағы суды пайдалану қажет, бұл қосымша шығындарды қажет етуі мүмкін.

Осылайша, құрғақ тұман технологиясы ауаның тозаңын азайтуды, топырақ пен су объектілерінің ластануын болдырмауды, еңбек жағдайларын жақсартуды және су ресурстарын ұтымды пайдалануды қоса алғанда, жан-жақты экологиялық пайданы қамтамасыз етеді. Алайда оны қолдану климаттық факторларға, судың сапасына және жабдыққа техникалық қызмет көрсету қажеттігіне байланысты пайдалану шектеулерін ескеруді талап етеді.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Құрғақ тұман пайдаланылатын тозаңды басу жүйелері өлшенетін диаметрлі судың микротамшы бұлтын қалыптастыру арқылы 1-ден 10 мкм-ге дейінгі бөлшектерді тұтып қалуды қамтамасыз етеді. Ауадағы тозаң бөлшектерінің концентрациясын төмендету тиімділігі орта есеппен 80 – 90 % құрайды, бұл ретте тыныс алу фракциясын (PM_{10}) және ұсақ бөлшектерді ($PM_{2.5}$) бақылауға қол жеткізіледі, олар адам денсаулығына ең қауіпті және атмосферада ең мобильді болып табылады. Кейбір жағдайларда шөгу тиімділігі ауа райы оңтайлы болса және су бүріккіштер дұрыс бапталған болса, 95 %-ға жетуі мүмкін.

Суару жүйелерінен айырмашылығы, құрғақ тұман суды аз қажет етеді: судың үлестік шығыны әдетте 0,05–0,1 л/м^3 ауадан аспайды, бұл сарқынды

сулардың түзілуін және беттің шамадан тыс ылғалдануын мүлдем дерлік жоққа шығарады. Сұйықтықты беру қысымы 0,2 – 0,7 МПа аралығында болады, бұл 10 мкм-ден аз тамшылардың түзілуіне мүмкіндік береді. Жүйелер қалыпты қуат тұтынумен сипатталады, шығындардың негізгі бөлігі сорғылар мен желдеткіштердің жұмысына түседі.

Технологияның сыртқы жағдайларға сезімталдығы шектеуші фактор болып табылады: желдің жылдамдығы 4-5 м/с-тан жоғары болған кезде тұтып қалу тиімділігі айтарлықтай төмендейді, ал теріс температурада жылыту жүйелерін немесе мұздатуға жол бермейтін су қоспаларын қолдану қажет болады. Сонымен қатар тұрақты жұмыс істеу үшін сүзгіден өткен суды пайдалану қажет, өйткені қалқыма бөлшектердің болуы немесе қаттылықтың жоғарылауы су бүріккіштердің бітелуіне әкеліп соғады және олардың қызмет ету мерзімін қысқартады.

Осылайша, құрғақ тұман қоршаған ортаға тозаң жүктемесінің айтарлықтай төмендеуін қамтамасыз ете отырып, тау-кен өнеркәсібінде, сусымалы материалдар қоймаларында және металлургия өндірістерінде ерекше сұранысқа ие тиімділігі жоғары және шығыны аз тозаң басу технологиясы болып табылады.

Кросс-медиа әсерлері

Карьерлерде және қайта өңдеу зауыттарында тозаңды басу үшін құрғақ тұманды қолдану дәстүрлі суару әдістерімен салыстырғанда минималды кросс-медиа әсерлерімен сипатталады. Дегенмен, жеке жанама әсерлер әлі де бар.

Біріншіден, жүйенің жұмысы аз мөлшерде болса да, сумен қамтамасыз етуді қажет етеді. Тазартылмаған немесе қатты суды пайдаланған кезде шөгінділер пайда болуы және су бүріккіштердің бітелуі мүмкін, бұл жабдықты қалпына келтіру немесе жуу қажеттілігіне әкеледі. Бұл өз кезегінде ластанған жуу суларының пайда болуына әкеледі, оларды кәдеге жарату немесе жергілікті тазарту қондырғыларына жіберу керек.

Екіншіден, технология сорғылар мен желдеткіштердің жұмыс істеуі үшін электр энергиясына тәуелді. Қуатты тұтыну салыстырмалы түрде төмен болғанымен, ірі карьерлерде немесе ірі ұсақтау-сұрыптау қондырғыларында ол байқалуы мүмкін, бұл энергия өндіру сатысында парниктік газдар шығарындыларын жанама түрде арттырады.

Сонымен қатар температура төмен болған жағдайда мұзданудың алдын алу үшін суды қосымша жылыту немесе арнайы қоспаларды қолдану қажет. Бұл энергия ресурстарына қосымша жүктеме жасайды және химиялық реагенттер қолданылған жағдайда қалдықтардың пайда болуына әкелуі мүмкін.

Осылайша, атмосфералық ауаға тозаң жүктемесін азайту бөлігінде құрғақ тұманның айқын экологиялық артықшылықтарына қарамастан, оны енгізу жүйелерді жобалау және пайдалану кезінде ескеру қажет белгілі бір кросс-медиа әсерлерімен бірге жүреді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Құрғақ тұманды пайдалану арқылы тозаң басу технологиясы үлкен көлемде, соның ішінде карьерлерде пайдалы қазбаларды өндіру, ұсақтау, сұрыптау, ауыстырып тиеу және сусымалы материалдарды сақтау кезінде тозаң шығарумен қатар жүретін қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге кеңінен қолданылады.

Ұсақ бөлшектерді тұтып қалудың жоғары тиімділігінің, суды аз тұтынудың және басқаруды автоматтандыру мүмкіндігінің арқасында құрғақ тұман жүйелерін жаңа және жұмыс істеп тұрған өндірістік объектілерде де қолдануға болады.

Жүйелер стационарлық түрде (мысалы, ауыстырып тиеу нүктелерінде немесе ұсақтау-сұрыптау қондырғыларында) немесе қолданудың икемділігін қамтамасыз ететін жылжымалы тозаң басатын зеңбіректер түрінде орнатылуы мүмкін. Енгізу мүмкіндігі су көзі мен электр энергиясының болуына, сондай-ақ белгілі бір аймақтың климаттық жағдайына байланысты.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Атмосфералық ауаға шығарындыларды азайту. ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4. Бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу кезінде шығарындыларды азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ

5.4.1. Нақты уақыттағы бұрғылау станоктарын орналастыру жоғары дәлдіктегі бұрғылау параметрлерін бақылау жүйесін қолдану

Сипаты

Бұрғылау жұмыстарының кешені мыналарды қамтиды: тау жыныстарының сипаттамаларын ескере отырып, бұрғылау-жару жұмыстарының оңтайлы параметрлерін есептеу және жобалау; бұрғылау станоктарын орналастыру; ұңғымаларды бұрғылау. Жарылатын ұңғымаларды бұрғылау жақын шетел өндірісінің станоктарымен де, импорттық өндірістің жоғары технологиялы бұрғылау станоктарымен де жүзеге асырылады.

Атмосфераға тозаң шығару қаупін жоюдың нақты жолдарының бірі – бұрғылау машиналарын дәл басқару және орналастыру жүйелерін пайдалану. Қазіргі уақытта жарылғыш ұңғымалардың орналасу дәлдігін жақсарту және жарылғыш заттарды тиімдірек пайдалану үшін карьердегі бұрғылау станоктарының спутниктік (GPS/Глонасс) орналасуын қолдану белгілі. Бұрғылаудың ағымдағы тереңдігі, бұрғылау жылдамдығы, гидрожүйедегі қысым туралы ақпаратты пайдалана отырып, спутниктік позициялау жүйелері ұңғымалардың әртүрлі нүктелерінде тау-кен массивін бұрғылаудың энергия сыйымдылығы туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді. Бұрғылау станогының борттық компьютері қажетті ақпаратты диспетчерлік орталықтан радиоарна арқылы алады. Спутниктік позициялау жүйесі арқылы жекелеген

ұңғымалардан бұрғылаудың энергия сыйымдылығы туралы ақпарат өңделеді және ұңғымаларға жарылғыш заттарды есептеу және салу кезінде жұмысты жеңілдету үшін бұрғылау қиындықтарының жалпы үш өлшемді картасына жинақталады. Мұндай картада бұрғылаудың қиындығы әртүрлі түстермен көрсетіледі, нақты бірліктермен өлшенбейді, бірақ салыстырмалы энергия көрсеткішін көрсетеді.

Бұрғылау аяқталғаннан кейін ұңғымалардың нақты координаттарын нақты уақыт режимінде тау-кен жұмыстарын жоспарлау және жарылыстарды модельдеу жүйелеріне ұңғымалардағы зарядтардың параметрлерін есептеу және оларды коммутациялау схемаларын жобалау кезінде әрі қарай пайдалану үшін беру жүзеге асырылады. [28]

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұрғылау станоктарын орналастыру және одардың жұмысын дәл басқару жүйелерін пайдалану нәтижесінде мыналарды қамтамасыз етеді:

атмосфераға NO азот оксиді, NO_2 азот диоксиді және бейорганикалық, оның ішінде қоршаған орта үшін ең қауіпті ұсақ дисперсті тозаң шығарындыларының төмендеуі;

кезекті ұңғыманы бұрғылау орнына станокты тезірек орнату және ұңғымалар арасында өту уақытын қысқарту, қайта бұрғылау ұңғымаларының санын азайту есебінен ЛЗ, дизель отыны мен бұрғылау құралының артық шығынын азайту; кесу бойынша бұрғылаудың жобалық көлемін орындау үшін бұрғылау станоктарының паркін қысқарту;

бұрғылаудың 1 метріне қашау мен штангалардың шығынын азайту есебінен қалдықтардың түзілу көлемін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұңғымаларды бұрғылау жарылған тау-кен массасын дайындаудың бастапқы кезеңі болып табылатындығын ескере отырып, бұрғылау жұмыстарын тиімді басқара отырып, нәтижесінде мынадай нәтижелерге қол жеткізіледі – жаппай жарылыс кезіндегі қауіпсіздік; тиеу-тасымалдау жабдығының өнімділігіне одан әрі әсер ететін тау-кен массасының алынған гранулометриялық құрамында көрсетілген дайындалған тау-кен массасының сапасы; қоршаған ортаға теріс әсерді азайту.

Бұл жүйе мыналардан тұрады:

жобаны бұрғылау жұмыстарына көрсету үшін қызмет ететін бұрғылау станогының кабинасында орнатылған зияткерлік панель (5.1-сурет);

навигациялық қабылдау жабдығы;

осьтік қысымды анықтау датчиктері;

айналу жылдамдығын анықтау датчигі;

ұңғыманың бұрышын анықтау датчиктері;

бұрғылау тереңдігін анықтайтын датчиктер жиынтығы;

бұрғылауды бейнелеуге арналған бағдарламалық жасақтама.

5.1-сурет. Бұрғылау машинасының кабинасында орнатылған жабдық және бағдарлама интерфейсі

Орнатылған жоғары дәлдіктегі позициялау жүйесі бұрғылау станогының машинисіне жобалық ұңғыманың орналасқан жерін (қателік шегі 10 см-ге дейін) дәл анықтауға, бұрғылау жұмыстарына арналған жобаға толық сәйкес бұрғылауға мүмкіндік береді. Ұңғымалар сағаларының нақты координаттарын, ұңғымалардың көлбеу бұрышын, сондай-ақ ұңғымалардың жобалық көкжиек деңгейіндегі орнын анықтау мүмкіндігін назарға ала отырып, бұрғылау-жару жұмыстары жөніндегі инженер үш өлшемді модельдеу режимінде табан бойынша нақты кедергі сызығын, ұңғымалар арасындағы ең аз қашықтықты табанның табаны бойынша айқындайды, осыған байланысты жарылғыш заттың заряд массасын есептеу шарттарға сүйене отырып жүргізіледі: жобалық шешімдерді қатаң сақтау; жарылыс жұмыстарын қауіпсіз жүргізу (тау жыныстарының ұшуын азайту және т. б.); массивті сапалы ұсақтау; қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Капитал шығындары. Энергия ресурстарының қосымша көлеміне қажеттілік.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Ұсынылған әдістер (конструктивті және техникалық шешімдер) жалпыға бірдей қолданылады және оларды жеке де, жиынтықта да қолдануға болады.

Экономика

Қазіргі уақытта карьерлік бұрғылау машиналарын дәл орналастыру және басқару жүйелері негізінен мына компаниялардың өнімдерімен ұсынылған: Modular Mining Systems, Inc (АҚШ) компаниясының ProVision® Drill, Blast Maker (Қырғызстан) компаниясының Кобус®, Wenco Mining Systems (Канада) компаниясының mineAPS®.

Спутниктік навигация технологияларына негізделген тау-кен көлік кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйелерін кеңінен қолдану олардың жоғары тиімділігіне байланысты, жабдықтың өнімділігін 15 – 25 % арттыру арқылы қол жеткізіледі, ал инвестицияларды қайтару мерзімі бірнеше айдан бір жарым жылға дейін.

«Blast Maker»® бағдарламалық-техникалық кешені «СУЭК» АҚ, «АЛРОСА» АҚ, «Полиметалл УК» АҚ, «Северсталь» ЖАҚ және т. б. кәсіпорындарында табысты жұмыс істейді.

«Blast Maker» БТК енгізудің экономикалық әсері ЖЗ-ға және ұңғыма өткізуге жұмсалатын шығыстарды 10 %-ға дейін қысқарту және тау-кен массасын ұсақтау сапасының жақсаруына байланысты тау-кен көлігі жабдығының өнімділігін 8 %-ға дейін арттыру нәтижесінде үнемдеуден және т.б. құралады.

Мәселен, «СУЭК» АҚ-ның «Тугнуйский резрезінде» экономикалық әсер 3 жыл ішінде 510 миллион рубльді құрады. КОБУС® борттық есептеу кешенін сәтті пайдалану, мысалы, «Тугнуйский резрезінде» ұңғыма өткізу бойынша 2011 – 2017 жылдары біртіндеп әлемдік бірнеше рекорд орнатуға ықпалын тигізді. [29], [30].

Modular Mining Systems, Inc. компаниясының бұрғылау станоктарының паркін БЖЖ жобалаудың және жарылыстарды имитациялық модельдеудің заманауи компьютерлік жүйелерін пайдаланумен ұштастыра отырып дәл орналастыру және басқару жүйелерімен жарақтандыру бойынша әлемдік тәжірибесі бұрғылау-жару жұмыстарының экономикалық тиімділігін едәуір арттырады және БЖЖ-ға қаржы шығындарының деңгейін 15 %-ға төмендетеді. Габариттен тыс кеннің шығуын 0,2 – 0,4 %-ға азайтады, ұңғыманың 1 қ. м-нен тау-кен массасының үлестік шығымын арттырады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

Бұрғылау станогының өнімділігі мен оны пайдаланудың тиімділігін арттыру, БЖЖ процестерін оңтайландыру, материалдық ресурстарды үнемдеу.

5.4.2. Техникалық суды және тозаңды байланыстыруға арналған түрлі белсенді құралдарды қолдана отырып, тозаң түзілуін төмендету әдістерін енгізу

Техникалық сипаты

Механикалық бұрғылау станоктарының жұмысы кезінде тозаңмен күресудің кең таралған әдістері: дымқыл әдіс-ауа-су қоспасымен тозаңды басу; ауа-эмульсиялық қоспалармен (ББЗ) тозаңды басу және құрғақ әдіс – құрғақ тозаңды тұтып қалу. Жұмыс жағдайларына және қолданылатын жабдыққа байланысты бұл әдістерді әртүрлі нұсқаларда қолдануға болады. Бірақ осы бөлімде сипатталған тозаңды азайтудың жалпы қағидаттары әртүрлі бұрғылау қондырғыларын пайдалануды қоса алғанда, разрездерде бұрғылаудың барлық жағдайларына қолданылады.

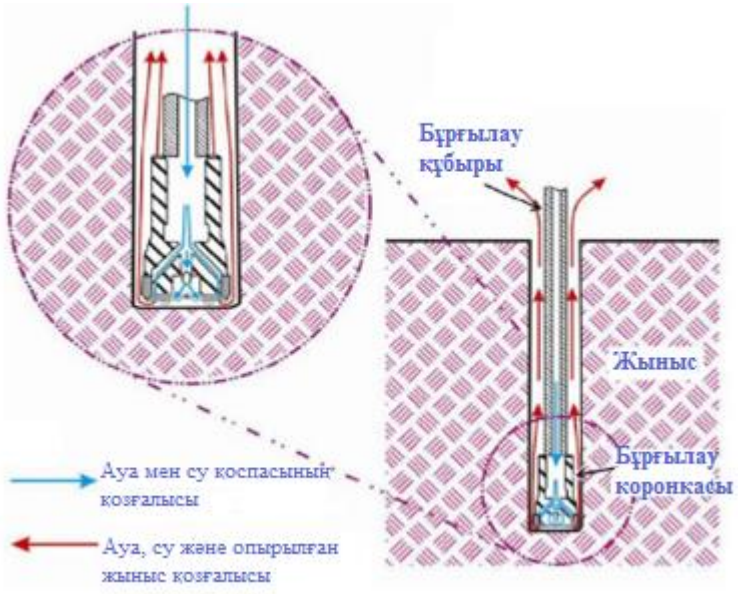
Шарқашаулы бұрғылау станоктарының жұмысы кезінде тозаң шығаруды азайтудың негізгі бағыты қазіргі уақытта тозаңды басудың дымқыл әдістерін және тозаң тұтып қалғыш қондырғыларды қолдану болып табылады, өйткені бұрғылау жұмыстарының технологиялық процесінде тозаңды басу

кезінде суды пайдалану атмосфералық ауаның ластануын азайтудың ең тиімді және қолжетімді әдісі болып табылады.

Құрғақ бұрғылау кезінде тозаңды азайту су пайдаланылмай жүргізіледі. Тозаңды тұтып қалу үшін ұңғыманың аузындағы бұрғылау қондырғысында орналасқан жабдық қолданылады. Мұндай жабдық климаттық жағдайлар әртүрлі болған кезде жұмыс істей алады және төмен температурада тиімді. Тозаң тұтып қалатын жабдықтың конструкциясы әртүрлі болуы мүмкін және ол бұрғылау қондырғысының көлеміне байланысты.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ставкалардағы ауа-су қоспасы сығылған ауа ағынына су құйып, оны кішкене тамшыларға шашыратқанда пайда болады. Кенжар маңындағы кеңістікте қоспа тозаң бөлшектерімен соқтығысатын тамшылардан алау жасайды (5.2-сурет). Құйынды түрлендіру тозаң бөлшектерінің су тамшыларымен соқтығысу ықтималдығын арттырады. Тозаңды сулау және коагуляциялау бұрғылау өнімдері құбырлы кеңістікте қозғалған кезде жалғасады. Сағадан шыққан шлам желдеткіш шығаратын ауа ағынымен шығарылады, ол станокта ұңғымадан 1,1 – 1,5 м қашықтықта орнатылады. Суға малынған бөлшектер ағыннан түсіп, ұңғыманың аузынан біршама қашықтықта жиектің бетіне орналасады. Судың берілуін бұрғылау қондырғысының операторы кабинадан бақылайды және судың оңтайлы шығынын анықтау үшін кейбір кабиналарға шығын өлшегіш орнатылады. Судың сулану қасиеттерін арттыру үшін судың беттік керілуін төмендететін, оның сулану қабілетін және дисперсиясын жақсартатын ББЗ қоспаларын қолдануға болады. Өлшеу көрсеткендей, бұл тозаң концентрациясын 96 %-ға төмендетуге мүмкіндік береді.



5.2-сурет. Тозаңды ылғал әдіспен басу кезіндегі ауа-су қоспасының қозғалысы

Тозаңды тиімді азайту үшін оператор судың берілуін қадағалап отыруы керек. Бұл әдіспен су шығыны аз – әдетте 0,4÷7,6 л/минут, бірақ ол қашау түріне, тау-кен геологиялық жағдайларына және бұрғыланатын жыныстардың ылғалдылық деңгейіне байланысты. Мысалы, су шығыны 0,8-ден 2,4 л/минутқа дейін ұлғайған кезде тозаңның айтарлықтай төмендеуі байқалады. Бірақ өлшеу жүргізудің нақты жағдайында ағын жылдамдығы 3,8 л/минутқа жеткеннен кейін жаңа проблемалар туындады: қашаудың ұшы, бұрғылау ұшын айналдыру қиынға соқты, себебі опырылған дымқыл сынған материалды ұңғымадан үрлеп шығару тым ауыр болып, қашау мен ұңғыманың қабырғалары арасындағы кеңістікті бітеп тастады. Осылайша, тым көп сумен қамтамасыз ету қосымша проблемалар туғызады, мойынтіректердің тозуының жоғарылауына байланысты шарикті қашаудың беріктігі (50 % дейін) төмендейді. Жеткізілетін судың шығыны бұрғылау құралының түріне және бұзылатын материалдың қасиеттеріне байланысты.

Бұрғылаудың дымқыл әдісін өлшеу және бақылау нәтижелері негізінде оны қолдану бойынша мынадай ұсыныстар әзірленді:

1. Су шығыны максимумға жақын болуы үшін оператор тозаңның көзбен көруге болатын шығарылуы байқалмай кеткенше сумен жабдықтауды біртіндеп арттыруы керек.

2. Сумен жабдықтаудың жоғарылауы тозаңның айтарлықтай төмендеуіне әкелмейді, бірақ пайдалануда проблемалар тудыруы әбден мүмкін – қашаудың ұшы жылдам істен шығады (үш шарқашаулы қашауды қолданған кезде), бұрғылау құралының «шайналуы» мүмкін. Ал аз сумен қамтамасыз ету тозаңды басудың тиімділігін төмендетеді.

3. Сумен жабдықтауды біртіндеп және уақыт кідірісімен арттыру маңызды (ауа-су қоспасын ұңғыманың аузына дейін көтеру үшін қажет кезең үшін).

4. Бұрғылау кезінде су беру тозаңды азайту үшін оңтайлы болуы үшін және қашау, бұрғылау штангасы мен ұңғыма арасындағы бос кеңістік бітеліп қалмауы үшін су шығынын үнемі қадағалап отыру керек.

5. Судағы кір дымқыл әдіспен тозаң басу жүйесін бітеп тастамауы үшін пайдаланылған су сүзілуге тиіс.

6. Ауа температурасы 0°С-тан төмен болған кезде бұрғылау кезінде жүйені жылыту керек, ал (ұзақ) үзілістерде суды ағызып жіберу керек. Көптеген бұрғылау қондырғыларында су ыдысының қозғалтқыш пен гидравликалық жүйеге жақын орналасуы жұмыс кезінде қатып қалмас үшін жеткілікті – бірақ ауа температурасы өте төмен болса, бұл әдіс жарамайды. Бұрғылау жүргізілмеген кезде суды ағызып жіберу керек.

Шұңқырлар мен ұңғымаларды сумен шаю арқылы бұрғылау (дымқыл бұрғылау деп аталады) әзірге жерасты жағдайында бұрғылау кезінде тозаңды басудың негізгі құралы болып табылады. Ылғал тозаңды басу кезінде су ұңғымадан опырылған жынысты шығару үшін қолданылады. Бұрғылау кезінде шұңқырлар мен ұңғымаларды шаю үшін екі әдіс қолданылады: осьтік

және бүйірлік сумен жабдықтау. Отандық шахталарда негізінен осьтік әдіс қолданылады. Осьтік әдіс ОАР, Аустралия, Канада және т. б. кеніштерінде кеңінен қолданылады 5.3-суретте су перфоратордың осінде орналасқан арнайы су құбыры арқылы қалай жеткізілетіні, содан кейін бұрғылау штангасының арнасына қалай түсетіні көрсетілген. Бұрғының ұшындағы тесік арқылы су шұңқырды жайып, ұңғыма арнасы арқылы ағып, опырылған жыныстыалып кетеді. Перфораторлардағы судың қысымы балғамен жұмыс істеу үшін пайдаланылатын ауа қысымына тең немесе сығылған ауа қысымынан 0,5 – 1 атм төмен болуы керек. Бұрғылау кезінде судың шығыны тұрақты болуы керек және қолмен бұрғылау үшін минутына кемінде 3 литр болуы керек. Бұл әдістің тиімділігі бұрғылау түріне және ұңғымалардың орналасу схемасына байланысты 86 – 97 % құрайды. Зерттеулер сонымен қатар ұңғымаға су тамшыларынан тұман айдау және көбік айдау тозаң концентрациясын 91-ден 96 %-ға дейін төмендететінін көрсетті. Бірақ су қолданылатын дәстүрлі дымқыл бұрғылаумен салыстырғанда тозаң концентрациясының шамалы салыстырмалы төмендеуі бұл әдістерді қолдану кезінде шығындардың өсуін ақтамайды.

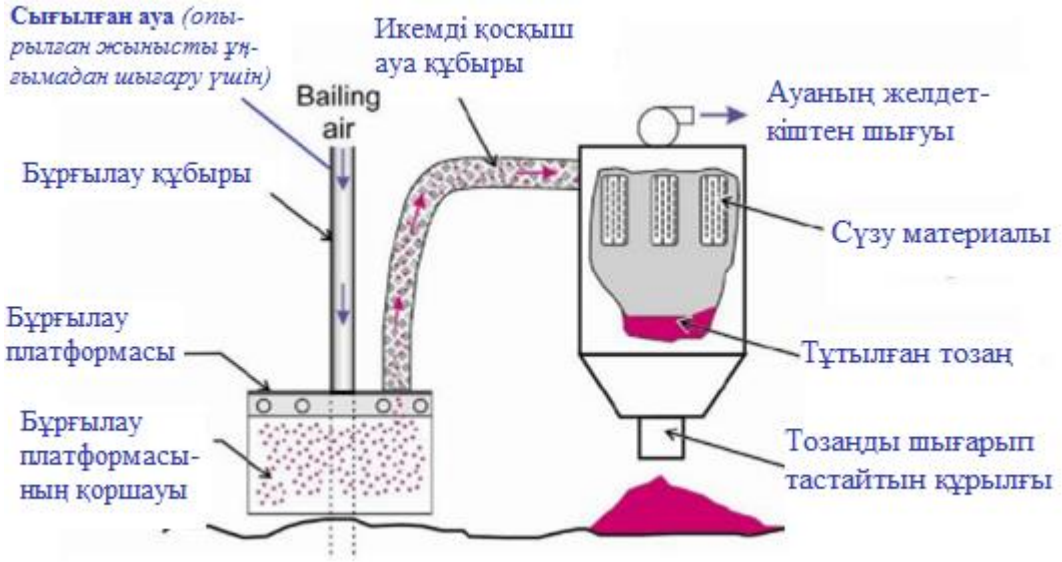
5.3-сурет. Ұңғымалар мен шпурларды қол перфораторымен бұрғылау кезіндегі су қозғалысының схемасы

Құрғақ тозаңды тұтып қалу әдетте бірнеше сатыгы қарастырады: бұрғылаудың кесек қоқымын; ірі және ұсақ тозаңды (10 мкм-ден аз) тұтып қалу.

Шарқашаулы және соққылап-айналмалы бұрғылау станоктарын пайдалану кезінде ұңғыманың (баспананың) аузынан тозаңды ауаны сорып алу торабынан, тозаң тұтып қалғыш аппараттардан, желдеткіштен және ауа өткізгіштер жүйесінен тұратын бірнеше ондаған бір, екі, үш және төрт сатылы тозаң тұтып қалғыш қондырғылар әзірленді. Тазалаудың соңғы сатысында тозаңды ұстатұтып қалу қағидатына қарай олар гравитациялық, инерциялық, сіңіргіш және кеуекті тозаң жинағыштары бар қондырғыларға бөлінеді. Тозаң

жинағыштарға құрғақ және дымқыл тозаң жинағыштар кіруі мүмкін. 5.4-суретте диаметрі әртүрлі ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолданылатын әдеттегі құрғақ тозаң жинау жүйесі көрсетілген. Ұңғыманы сығылған ауамен үрлеген кезде тозаң ауаға түседі (опырылған жынысты шығару үшін), ол қуыс бұрғылау құбырлары арқылы бұрғылау коронкасына жеткізіледі.

Қалыпты жұмыс кезінде опырылған тау жынысы мен тозаң тау-кен жыныстарына бұрғылау құбырларының кіретін жерін жабатын баспанаға түседі. Ал тозаң араласқан ауа баспанадан шығарылады, сорып алынады және тозаң жинағышқа жіберіледі. Желдету жүйесіне желдеткіш пен мата сүзгісі кіреді матаның регенерациясы әдетте белгілі бір уақыт аралығында сығылған ауамен импульсті үрлеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда тұтып қалынған тозаң тозаң жинағыштың бункеріне төгіледі. Жарамды күйде болса және дұрыс пайдаланылған кезде тозаң концентрациясының төмендеуі 95 % жетуі мүмкін.



5.4-сурет. Тозаң тұтып қалғыш қондырғының схемасы

Тозаң шығарындыларының алдын алу үшін желдету жүйесі сорып алған және опырылған жынысты кетіру үшін сығылған ауа шығынының оңтайлы қатынасын қамтамасыз ету қажет. Әдетте, сорылатын ауа шығынының қысылған ауа шығынына қатынасы 3:1 дейін болады. Бірақ әдеттегідей тозаңданғанда сүзгілерді пайдалану кезінде 2:1 қатынасы жиі кездеседі. Тозаң концентрациясының ең үлкен төмендеуі шығындар коэффициенті 2:1-ден 3:1-ге дейін өскенде, ал 4:1-ге дейін өскенде тозаң концентрациясы одан да төмендейтіні анықталды.

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Дерек жоқ.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары. Ашық және жерасты тау-кен жұмыстарының экономикалық тиімділігі.

5.4.3. Бұрғылау техникасын тиімді тозаң басу және тозаң жинау құралдарымен жарақтандыру

Техникалық сипаты

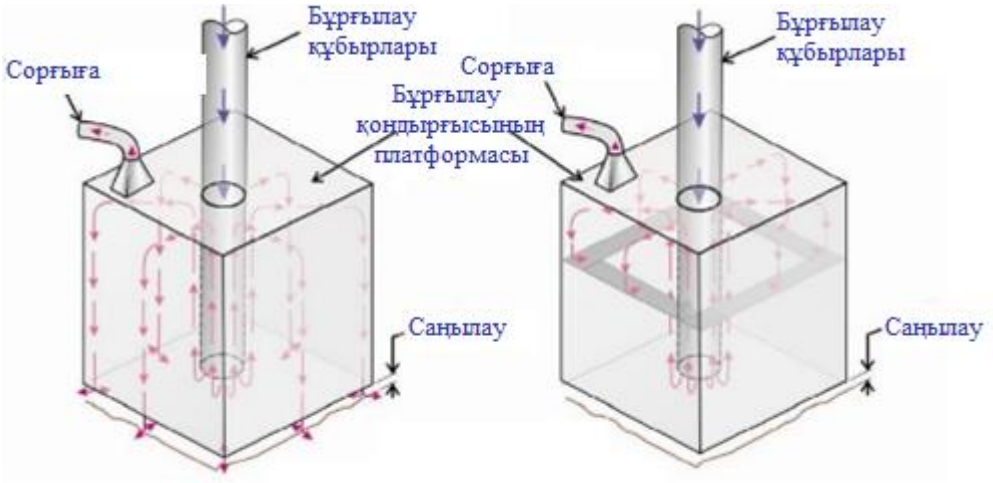
Үлкен және орташа өлшемді жерүсті ұңғымаларын шынжыр табанды бұрғылау қондырғыларымен бұрғылау кезінде баспанадағы ауа қозғалысына әсер ететін көлденең сөрелер арқылы ауаның тозаңдануын тиімді азайтуға болады. Мұндай сөрелерді пайдалану кез келген үлкен бұрғылау қондырғысында тозаңды азайтуға мүмкіндік береді, онда баспананың минималды мөлшері кемінде 1,2-ден 1,2 м-ге дейін болады. Ені 15 см сөрелер қоршаудың периметрі бойынша баспанаға орнатылады. Олар бұрғылау қондырғысы жұмыс істеп тұрған кезде баспанадан тозаңның шығуын азайтуға арналған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұрғылау техникасын тиімді тозаң басу және тозаң жинау құралдарымен жарақтандыру атмосфераға бейорганикалық, оның ішінде қоршаған орта үшін аса қауіпті ұсақ дисперсті тозаң шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Кәдімгі қоршауды бұрғылау және пайдалану кезінде ауа 5.5-суретте көрсетілгендей сол жақтан қозғалады және ол үрленетін ауаның қозғалысымен және сорғыштың әсерімен анықталады. Үрлеу ауасы ұңғыма саңылауынан қоршаудың ортаңғы бөлігі арқылы (сөре деңгейінде) қозғалады (жоғары), бұрғылау құбыры бойымен бұрғылау платформасының төменгі бетіне қарай қозғалыс бағытын сақтайды. Коанд эффектісі арқылы бұрғылау платформасының төменгі бетіне жақын (ағатын сұйықтықтың немесе газдың легі олар кездескен бетке «жабысып» қалуға бейім). Ластанған ауа ағыны ұңғымадан шығады, бұрғылау платформасының алаңына дейін көтеріледі, бұрғылау платформасының алаңының төменгі жағында желдеткішпен екі жаққа бөлінеді және оның шеттеріне жеткенде қоршау қабырғаларының бойымен төмен қарай шөгеді. Бұл қозғалыстың барлығы үлкен жылдамдықпен жүреді. Шатырдың бетімен жанасатын жерде тозаңды баспанадан шығару онымен ауа ағыны соқтығысқан кезде және одан кейін қоршау мен жер арасындағы саңылау арқылы баспанадан шығып кеткен кезде пайда болады.



5.5-сурет. Сөрелерді пайдалану кезінде баспанадағы ауа-тозаң қоспасының қозғалыс моделі

Қоршаудың периметрі бойынша орнатылған ені 15 см сөре ауа қозғалысының сипатын бұзады (жоғарыда сипатталған). Ол ауа ағынын баспананың ортасына қарай бағыттайды, осылайша ластанған ауа ағыны жер бетіне соқтығыспайды (5.5-сурет, оң жақта). Ластанған ауаның қозғалыс бағытының мұндай өзгеруі оның баспана астынан сыртқа шығып кетуін азайтады.

5.6-сурет. Қоршаудағы тозаң ағынын бұрып жіберетін сөрелер

5.6-суретте сынақ кезінде бұрғылау қондырғысына орнатылған сөрелер көрсетілген. Сөрелер ені 15 см конвейер таспасының жолақтарынан жасалған және 5 см металл бұрыштарға бекітілген. Бұл бұрыштар оның периметрі бойынша баспана қоршауына бекітілген. Ішкі кеңістікті толығымен тығыздау үшін ішкі кеңістікке сырттан кіру үшін тесікті жабатын есік (резеңке бөлігі) қосылды (есік көрсетілмеген). Сөрелер қоршаудың жоғарғы жағы мен жер беті арасында шамамен ортасына (тігінен) орнатылды. Бұрғылау қондырғысы

жұмыс істеп тұрған кезде өндірістік жағдайдағы өлшеулер көрсеткендей, бұл әдісті қолданған кезде тозаң концентрациясы 66 – 81 %-ға азаяды.

Кросс-медиа әсерлері

Тұтып қалынған тозаңды түсіру (тозаң жинағыштан) техниканың барлық тозаңдануының 40 %-ына дейін береді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Қоршау сөрелерін дайындауға және орнатуға кететін еңбек шығындары.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.4. Технологиялық, ұйымдастырушылық және инженерлік-техникалық іс-шаралар есебінен жарылыс жұмыстары кезінде тозаң-газ бөлінуін қысқарту

Сипаты

Жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу әдістері, техникалары немесе олардың жиынтығы.

Хризотил асбестін өндірудегі жаппай жарылыс атмосфераға тозаң мен газдың көп мөлшерін ауық-ауық шығарып тұратын көз болып табылады. Зиянды қоспалар атмосфераға тозаң-газ бұлты түрінде шығарылады. Зиянды газдардың бір бөлігі жарылған тау-кен массасында қалады, содан кейін атмосфераға бөлініп, жарылған блоктың аумағын және оған іргелес аумақтарды ластайды. Шығарылған тозаң, тозаң-газ бұлтынан түсіп, шыңдарға, карьер алаңдарына және жақын маңдағы ауылдарға шөгеді де кейіннен тозаң көзіне айналады.

Техникалық сипаты

Жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде тозаң-газ түзілуінің қарқындылығы көптеген факторларға байланысты, олардың негізгілеріне тау-кен жыныстарының физика-механикалық қасиеттері мен олардың сулануы, қолданылатын ЖЗ ассортименті, жару әдістері (кертпенің таңдалған еңісі немесе қысылған ортада), жаппай жару жүргізілетін уақыты, жаппай жару кезіндегі метеожағдайлар және т.б.

Тозаңды тұтып қалу және тозаңды басу әдістері мен құралдарын таңдауға тозаңның қасиеттері үлкен әсер етеді: бөлшектердің тығыздығы, олардың дисперсиясы, адгезиялық қасиеттері, тозаңның шығымдылығы, ылғалдылығы, абразивтілігі, бөлшектердің гигроскопиясы мен ерігіштігі, электрлік және электромагниттік қасиеттері.

Жару жұмыстары кезінде тозаң-газ бөлуді қысқарту технологиялық, ұйымдастырушылық және инженерлік-техникалық іс-шаралар есебінен жүзеге асырылады.

Технологиялық іс-шараларға мыналар жатады:

жарылатын блоктарды үлкейту арқылы жарылыстардың санын азайту;

ЖЗ ретінде нөлдік немесе оған жақын оттегі балансы бар қарапайым және эмульсиялық құрамдарды пайдалану;

қысқыштағы «тіреу қабырғасына» ішінара жару.

Ұйымдастырушылық іс-шараларға мыналар жатады:

Бұрғылау-жару жұмыстарының ұтымды параметрлерін модельдеу мен жобалаудың компьютерлік технологияларын енгізу;

жару жұмыстарын метеожағдайларды ескере отырып, оңтайлы уақыт кезеңінде жүргізу;

ұңғыма зарядтарының конструкциялары мен инициация схемаларының ұтымды түрлерін пайдалану.

Инженерлік-техникалық іс-шаралар:

жарылатын блокты және тозаң-газ бұлтынан тозаң түсетін аймаққа су себу, тозаң сіңіретін қоспалар және экологиялық қауіпсіз реагенттер себу;

тозаң мен тозаң-газ бұлтын оқшаулау қондырғыларын қолдану;

гидротозаңсыздандыру технологияларын қолдану (жарылатын ұңғымалар мен шпурларды гидробітеу, ұңғымалардың үстіне су құйылған ыдыстар қою);

жарылғыш заттардың берілуін бақылайтын датчиктері бар зарядтау машиналарын пайдалану;

тау-кен жыныстары мен жарылатын ұңғымалардың табиғи суланuуын пайдалану;

электрлік емес инициация жүйелерін пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Аталған әдістерді жеке де, жиынтықта да қолдану атмосфераға бейорганикалық тозаң шығарындыларының айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге және NO азот оксиді, NO_2 азот диоксиді және CO көміртегі оксиді шығарындыларының көлемін азайтуға, ЖЗ, дизель отыны мен бұрғылау құралының артық шығынын азайтуға, қалдықтардың түзілу көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Технологиялық іс-шараларға жарылыс әрекетін басқару әдістері кіреді. Жарылыс кезінде тозаң-газ түзілуінің жоғары қарқындылығы ЖЗ энергиясының ұтымсыз жұмсалуына байланысты. Жарылыс энергиясын толық пайдаланбау ЖЗ толық жанбауымен және газдардың үлкен көлемінің пайда болуымен қатар жүреді.

Бұл іс-шараларға мыналар жатады:

«Мұрынтау» карьерінің оңтүстік-батыс бортын консервациядан шығару тәжірибесі көрсеткендей, жоғары жиектерді жару кезінде жарылыс блоктарын үлкейту арқылы жарылыстар саны азаяды, мысалы, жоғары жиектерді жару арқылы (30 м немесе одан да көп), бұл тозаң-газ бұлтының биіктігінің 1,25 есе төмендеуіне және азот оксидтерінің түзілуінің төмендеуіне

ықпал етеді. Алғаш рет Кривбасс (Украина) темір рудасы карьерлері жағдайында қысылған ортада биік шыңдарды жару ЦГОК пен ЮГОК-та жүзеге асырылды. Кейіннен ол бассейннің басқа тау-кен байыту зауыттарына енгізілді. Атмосфераға шығарылатын азот оксидтерінің 15 – 20 %-ға ауысуы. Бұл жағдайда жарылыс энергиясын пайдалану дәрежесінің артуы қайта ұнтақтау аймағының (пластикалық деформациялар) азаюына және нәтижесінде тозаң-газ бұлтының биіктігінің төмендеуіне, яғни шығарылатын тозаң мөлшерінің төмендеуіне ықпал етеді. Тозаң-газ бұлтының көтерілу биіктігі 10 – 15 метрлік кертпелерді жару әдісімен салыстырғанда 1,2 есе аз тіркелген. Карьердің атмосферасындағы тозаң концентрациясы 10-15 метрлік жиектермен жарылған кезде 3300 мг/м^3 құрады, ал сол жыныстар 20 – 30 метрлік жиектермен жарылған кезде тозаң концентрациясы 1,3-1,4 есе төмендеді.

нөлдік немесе оған жақын оттегі балансы бар жарылғыш заттарды қолдану (граммонит, игданит және т.б.), бұл кез келген тау-кен жағдайында жарылыс кезінде түзілетін зиянды газдардың мөлшерін азайтуға (2 – 9 есеге дейін) ықпал етеді. Атап айтқанда, эксперименттік өлшеулермен қарапайым (игданит және т.б.) және эмульсиялық жарылғыш заттарды жарған кезде өнеркәсіптік тротил бар ЖЗ жаруға қарағанда қоршаған ортаның айтарлықтай аз ластануы орын алатыны анықталды. Мәселен, атмосфераға 1 кг гранулотол жарылған кезде карьер шамамен 200 л, ал 1 кг 79/21 граммонит жарылған кезде шартты көміртегі тотығына есептегенде шамамен 100-140 л улы газ бөлінеді. Сол сияқты, қарапайым және эмульсиялық ЖЗ жарған кезде улы газдардың көлемі едәуір аз және 30-50 л/кг құрайды.

жиналмаған тау массасына, яғни бұған дейін опырылған тау массасынан тірек қабырғаға жару. Қысылған ортада жарған кезде жарықшақ процесі бүкіл массив бойынша біркелкі жүреді, өйткені зарядтың жанында орналасқан жарықтар толығымен ашылмайды және кернеу өрісінің алыс нүктелерге таралуына іс жүзінде кедергі болмайды.

Тірек қабырғасының ені кемінде 20 м болуы керек. Тірек қабырғасының ені 20 – 30 м-ге дейін болса, қайталама тозаң-газ бұлты күрт қысқарады немесе мүлдем түзілмейді (опырылған жақтан тозаң бөлінбейді) және жарылғаннан кейін 2 – 3 сағат ішінде жарылған жиектің төменгі белгісінде CO концентрациясының шекті рұқсат етілген деңгейге дейін төмендеу уақыты қысқарады.

5.1-кесте. Тірек қабырғасының жыныстардың жарылу көрсеткіштеріне әсері

Р/с №	**Жыныс беріктігі, f**	**Тіректің ені, м**	**Опырманың ені, м**	**Фракциялардың кесек мөлшерімен пайыздың арақатынасы, мм**		
				<200	**201 – 400**	**400> 400**

1	2	3	4	5	6	7
1	13 – 15	0	35 – 40	66,0	13,3	20,7
		15 – 20	17 – 19,5	70,5	19,8	9,7
2	12 – 14	20 – 30	6 – 15	72,1	18,3	9,6
3	10 – 12	30 – 35	0 – 5	75,3	16,5	8,2

Әлемдегі ең ірі «Мұрынтау» алтын кен карьерлерінің бірінде жару жағдайларының тозаң-газ бұлтының көлеміне (қысылған ортада және кертпенің бос бетіне) әсерін анықтау бойынша эксперименттік жарылыстар жүргізілді. Бұлттың түзілу процесінің уақытын түсіріп алу үшін жылдамдықты кино түсірілімі қолданылды.

Жарылатын жыныстар беріктігі f=9 – 10 болатын кварц-слюда тақтатастарынан тұрды. Блоктың жартысы арнайы кенжарға, екінші бөлігі бұған дейін жарылған тау-кен массасынан қалыптасқан тірекке жарылды. Эксперименттік блоктың көлемі 115 мың $м^3$, ұңғымалар торы – 7х7 м, жиектің орташа биіктігі – 10,5 м, қайта бұрғылау – 2 м, ЖЗ ретінде С-6м гранулиті қолданылды. Жару схемасы – қатарлар арасындағы баяулау аралығы бар диагональды – 35 мс.

Бұл кинограммалардың толық жазылауы блок учаскесінде тозаң-газ бұлтының қалыптасуы 5-ші секундта аяқталғанын көрсетті. Бұл ретте бұлттың қалыптасуы кертпеш алаңының жоғарғы бөлігінен шығарындылар есебінен ғана емес, сонымен қатар кертпештің еңісінен жарылған жарылыс газдарының әсерінен төменгі көлбеуден тозаңды сыпыру және кертпештің бүйір еңіс жыныстарынан құлауды қалыптастыру есебінен де байқалады. Бұл жағдайда тозаң-газ бұлтының көтерілу биіктігі 320 м, оның көлемі 3.8 млн $м^3$ болды. Қысылған ортадағы жарылғыш блоктың учаскесінде бұлттың пайда болуы 3 с-та аяқталды, оның көтерілу биіктігі 280 м, ал көлемі 2.6 миллион $м^3$ болды. Тозаң-газ бұлтының көлемінің төмендеуі жиектің бүйір бетінен тозаң шығарындыларының болмауына, сондай-ақ жыныс бөліктерінің оның төменгі алаңына құлауына байланысты болды.

Қысылған ортада әртүрлі биіктіктегі кертпелерді жару кезінде жылдамдықты кино түсірілім деректері, әдетте, жарылған жыныстардың құлауын қалыптастыру бағытында тозаң түзілмейтінін анықтады, бұл тозаң-газ бұлтының көлемін 30 – 35 %-ға азайтады.

Эксперименттік өлшеулер жаппай жарылыс кезіндегі тозаң тәрізді бөлшектердің концентрациясы уақыт бойынша былайша өзгеретінін анықтады: карьердегі жарылыстың бастапқы сәтінде ол мына мәндерге жетеді – 2500 мг/$м^3$, 30 минуттан кейін – 850 мг/$м^3$. Жарылғыш блоктан 100 м-ге дейінгі қашықтықта мөлшері 1,4 мкм-ге дейінгі тозаң бөлшектерінің мөлшері 56 % құрайды, ал мөлшері 60 мкм-ден асқанда тек 2,3 %. Жарылатын блоктан 500 м қашықтықта тозаң бөлшектерінің мөлшері 1,4 мкм-ге дейін 84 %-дан

асады, ал 60 мкм-ден үлкен бөлшектер 0,3 % құрайды. Бұл гравитациялық күштердің әсерінен бұлттан шыққан үлкен фракциялар жарылыс орнынан жақынырақ аймақта кертпенің бетіне түсетіндігіне байланысты.

Ұйымдастырушылық іс-шараларға мыналар кіреді:

бұрғылау-жару жұмыстарының ұтымды параметрлерін модельдеу мен жобалаудың компьютерлік технологияларын енгізу.

Бұл бағдарламалық кешендер келесі мәселелерді шешуге мүмкіндік береді:

1) бұрғылау-жару жұмыстарын жобалау, соның ішінде БЖЖ қажетті параметрлерін есептеу (ұңғымалық зарядтың массасы, заряд конструкциясы, ұңғымалар қатарындағы және ұңғымалар қатарындағы ұңғымалар арасындағы қашықтық және т. б.);

2) тау-кен массасының көтерілу және құлау траекториясын болжау;

3) жобалау кезінде жарылған тау массасының гранулометриялық құрамын болжау, нақты нәтижемен салыстыруға және БЖЖ параметрлерін одан әрі түзету;

4) қорғалатын объектілер негізінде топырақтың ығысу жылдамдығын болжау;

5) қауіпсіз қашықтықты есептеуді жүргізу.

Жарылыс уақытын желң барынша белсенді болатын кезеңге ауыстыру (мысалы, Кривбасс карьерлері үшін бұл 12 – 13 сағ), бұл карьерлерді желдету уақытын 15 – 20 %-ға қысқартуға ықпалын тигізеді. Тәжірибе көрсеткендей, разрезде жаппай жару жұмыстарын жел барынша белсенді болатын кезеңде жүргізген жөн. «Мұрынтау» карьерінің шарттары үшін бұл кезең тәуліктің 12 – 13 сағаты арасындағы уақыт аралығына келеді. Алайда технологиялық жағдайлар, шектеулер және өндірістік қажеттілік бойынша жарылыс жұмыстарын орындау уақыты 16 сағатқа белгіленген. Осыған байланысты тек осы резервті пайдалану алдын ала есеп-қисаптар бойынша жаппай жарылыс жұмыстары жүргізілгеннен кейін разрез атмосферасының тозаңдануын орта есеппен 15 – 20 %-ға төмендетуге тиіс. Бұл жағдайда тозаң-газ бұлтын сейілту тозаңды бір мезгілде басу арқылы газ шығару процесінің қарқындылығын қамтамасыз ететін бос су-ауа ағындарын жасайтын желдету қондырғыларымен жүзеге асырылуы керек.

Ең аз тозаң түзетін кенжар материалын пайдалану (мысалы, қалдық қоймаларының шламын, бұрғылау қоқымын және т.б. ұсақ қиыршық тасқа немесе құмды-сазды кенжарға ауыстыру, бұл тозаң шығаруды азайтуға көмектеседі). Инертті ұңғымаларды пайдалану кемінде 16 %. Бөгет материалына әртүрлі бейтараптандырғыштарды қосу. Оларға улы газдардың түзілуін азайтуды қамтамасыз ететін үлпілдек әк пен тазартылмаған тұз жатады.

Инженерлік іс-шараларға мыналар кіреді:

қалыңдығы 20 – 30 мм қыртысты қалыптастыру үшін блокты және тозаңды төгетін аймаққа су немесе тозаң сіңіргіш қоспалар себу. Бұл тозаңның

шығуын 25 – 30 %-ға және тозаң-газ бұлтының көтерілу биіктігін 15 – 20 %-ға төмендетеді;

блоктың бетін және беткейлерін жабу үшін көбік генераторларын қолдану;

гидравликалық перделермен, ұзақ қашықтықтағы қондырғылармен және импульсті шашыратумен тозаңды басу. Тиімділігі 70 – 80 % жетеді;

зиянды газдардың концентрациясын төмендету үшін жасанды желдету.

Ұңғымаларды гидротозаңсыздандыру:

сыртқы гидрокенжар – ұңғымалардың үстіне су құйылған қапшық салу, тозаң концентрациясын 20 – 30 %-ға азайтады;

ішкі гидрокенжар – ұңғымадағы суы немесе гелі бар ампулалар, тозаң концентрациясын 40 – 60 %-ға төмендетеді;

аралас гидрокенжар – екі әдісті біріктіреді, тиімділігі 89 %-ға дейін.

Қосымша:

ішкі гидрокенжар үшін гидрогельді пайдалану;

қыс мезгілінде – гидрокенжарға арналған NaCl және $CaCl_2$ су ерітінділері;

тозаң бөлшектеріндегі ылғал конденсациясы бар желдету ағынымен тозаңды тарату және жою;

араластырғыш-зарядтау машиналарын пайдалана отырып, жару жұмыстарын механикаландыру;

жарудың сенімділігі мен басқарылуын жақсарту үшін электрлік емес инициация жүйелерін пайдалану.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Техниканың едәуір бөлігі жалпыға бірдей қолданылады, енгізіледі және Қазақстанның барлық тау-кен өндіру кәсіпорындарында кеңінен қолданылады. Оларды жеке де, жиынтықта да қолдануға болады. Тозаң шығарумен күресу әдістерінің ауқымдылығы мен тиімділігі объектіге қажетті сұйықтықтар мен химиялық реагенттердің мерзімді жеткізілуін, сондай-ақ жарылатын блоктардың бетін өңдеудің механикаландырылған құралдарының болуын қамтамасыз етумен байланысты.

Тозаңның түзілуін болғызбау үшін табиғи ылғалдылығы жеткілікті кендер/концентраттар пайдаланылатын процестер үшін гидротозаңсыздандыру қолданылмайды. Температура теріс болғанда да қолдану шектеулі.

ББЗ ерітінділерімен, полимерлі заттармен, эмульсиялармен және материалдың бетінде қыртыс түзетін басқа химиялық реагенттермен тозаңды басу экономикалық орындылығына қарай анықталады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Техниканың көп бөлігі айтарлықтай капитал салымын қажет етпейді және ұйымдастырушылық сипатта болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5. Тасымалдау, тиеу-түсіру операциялары кезінде және асбест-цемент суспензиясын дайындау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға және (немесе) алдын алуға бағытталған ЕҚТ

Сипаты

Шикізатты тасымалдау кезінде, сондай-ақ тиеу-түсіру операцияларында және асбест-цемент суспензиясын дайындау кезінде асбест талшығын мөлшерлеу операцияларында атмосфераға ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу үшін қолданылатын әдістер немесе әдістердің жиынтығы.

Техникалық сипаты

Қазу-тиеу жұмыстары, шикізат пен материалдарды тасымалдау/орнын ауыстыру кезінде қоршаған ортаның ластануын болғызбау бойынша қолданылатын шараларға мыналар жатады:

тозаң материалдарын түсіру, ауыстырып тиеу, тасымалдау және өңдеу орындарында тозаң шығаруды болдырмау үшін тиімді тозаң жинау жүйелерімен, сору және сүзу жабдықтарымен жабдықтау;

тау-кен массасын алдын ала ылғалдандыруды қолдану, техникалық сумен суару, экскаваторлық кенжарларды жасанды желдету;

доңғалақты және рельспен жүретін стационарлық және жылжымалы гидромониторлық-сорғы қондырғыларын қолдану;

жебе аймағында су шашу және экскаватор қауғасын алу үшін әртүрлі суару құрылғыларын қолдану;

тозаң түзетін материалдарды ауыстырып тиеу процесін ұйымдастыру;

техникалық сумен суару арқылы автомобиль жолдарындағы тозаңды басу;

кенжарлар мен карьерлік автомобиль жолдарын тозаң басу процесінде тозаңды байланыстыру үшін әртүрлі ББЗ қолдану;

теміржол вагондары мен автокөлік шанақтарын қалқалау;

теміржол вагондарында тасымалдау кезінде жүктердің жоғарғы қабатын тегістеу және тығыздау үшін құрылғы мен қондырғыны қолдану және т. б.;

тозаң басатын материалдарды тасымалдау үшін пайдаланылатын автокөлік құралдарын тазалау (шанақты, дөңгелектерді жуу);

тау-кен массасын тасымалдау үшін конвейерлік және пневматикалық көліктің әрқилы түрлері мен типтерін қолдану;

автокөліктің түтіндігі мен уыттылығын және отын аппаратурасының бақылау-реттеу жұмыстарын өлшеу;

ішкі жану қозғалтқышының пайдаланылған газ тазартудың каталитикалық технологияларын қолдану.

Асбест-цемент суспензиясын дайындау кезінде асбест талшығын мөлшерлеу операцияларында атмосфераға ұйымдастырылмаған

шығарындылардың алдын алу үшін қолданылатын әдістер немесе әдістердің жиынтығы.

асбест талшығын түсіру, ауыстырып тиеу және мөлшерлеу орындарын ұсақ дисперсті асбест тозаңын тұтып қалуды қамтамасыз ететін тиімділігі жоғары тозаң тұтып қалу жүйелеріне (қапшық сүзгілер, картридж сүзгілері, HEPA-сүзгілері) қосылатын жергілікті аспирациялық баспаналармен жабдықтау;

асбест берудің технологиялық тізбегін қоймадан араластырғыш ыдыстарға, оның ішінде жабық бункерлерге, диспенсер қаптамаларына, таспалы транспортерлерге және тиеу терезелеріне дейін барынша герметизациялау;

қолмен жасалатын операцияларды және материалдың күрт төгілуін болдырмайтын автоматтандырылған мөлшерлеу жүйелерін (таразы мөлшерлегіштері, шнек және жабық үлгідегі таспа үлестіргіштер) қолдану;

асбест талшығын диспенсерге икемді компенсаторлары бар жабық жүктеу камералары арқылы жүктеуді ұйымдастыру, бұл ауа турбуленттілігін және тозаң бұлттарының пайда болуын азайтады;

суспензияның технологиялық параметрлерін сақтай отырып, дозалау алдында немесе дозалау сәтінде асбест талшығын алдын ала ылғалдандыруды (суды жұқа дисперсті бүрку немесе талшықты ылғалды ортада беру) пайдалану;

асбестті, цементті және суды араластыру процесін өндірістік үй-жайларға шығарындыларды болғызбайтын аспирациямен сиретумен жұмыс істейтін толық жабық араластырғыш ыдыстарға аудару;

вакуумдық немесе пневматикалық жабық типті асбест беру жүйелерін қолдану, жұқа сүзгілер арқылы ауаны қайтару;

ықтимал ұйымдастырылмаған шығарындылар орындарын (қауғамен тиеу тораптары, себу аймақтары) стационарлық немесе жылжымалы аспирациялық қолшатырлармен жарақтандыру;

қайталама тозаң түзілуін барынша азайтуға бағытталған асбест талшығының тегіс тиеу регламенттерін енгізу (құлау биіктігін шектеу, беру жылдамдығын төмендету);

өндірістік үй-жайларды асбест тозаңының қайталама көтерілуін болғызбайтын ылғалды әдістермен үнемі тазалау;

тозаңның ықтимал пайда болу аймақтарында персоналдың болуын азайтатын қашықтықтан басқару және автоматтандыру құралдарын қолдану;

жұмыс аймағының ауасында және санитариялық-қорғау аймағының шекарасында асбест тозаңының шоғырлануына жүйелі өндірістік бақылау жүргізу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Аталған әдістерді қолдану атмосфераға бейорганикалық тозаң шығарындыларының айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге және азот

оксидтері мен көміртегі тотығы CO шығарындыларының көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Автожолдарда тозаң шығарудың алдын алу және тозаңды басу үшін келесі әдістер қолданылады: жолдарға су себу; гигроскопиялық тұздардың ерітінділерін себу; жолдардың бетін әртүрлі эмульсиялармен өңдеу. Судың тозаңды басуы тау-кен кәсіпорындарында тозаң жүктемесін азайту бойынша ең көп таралған шаралардың бірі болып табылады. Судың жаңбырлатқыштармен тозаңды басу тиімділігі жабынның желге төзімділігіне байланысты 95 %-ға дейін жетеді.

Карьерлік автожолдарды тозаң басатын заттармен өңдеу жол төсемін дайындаудан және оның беткі қабатын өңдеуден тұрады. Бульдозермен немесе автогрейдермен тау массасының төгілуін тазалау және жол төсемін тегістеу жүргізіледі. Содан кейін қопсытқыштар жабынның жоғарғы оралған қабатын 4-5 см тереңдікке дейін бұзады, содан кейін ол ауада аэрозольдің түзілуін болғызбау үшін суару машинасының перфорацияланған құбырынан ауырлық күшімен қолданылатын тозаңды басатын затпен өңделеді. Бастапқы өңдеу кезінде тозаң басатын заттың шығыны 2,0 – 5,0 л/м^2, кейінгі өңдеу кезінде 1,2 – 2,5 л/м^2. Көбінесе автомобиль жолдарын суару үшін БелАЗ, КамАЗ негізіндегі суару машиналары қолданылады.

Ылғал әдісті жылы мезгілде жуу режимінде жұмыс істейтін суару машиналарының көмегімен қолдану ұсынылады. Айтарлықтай су ағыны бар тұрақты технологиялық автожолдардың учаскелерінде су беру электр ысырмалары автоматты түрде басқарылатын стационарлық суару су құбырын пайдалану ұсынылады.

Жолдарды тазалаудың құрғақ тәсілі суды пайдалануды шектейтін аудандарда және жылдың суық мезгілінде қолданылады. Тазалау жеңіл немесе орташа бульдозерлермен, автогрейдерлермен, әмбебап фрезерлік тиегіштермен немесе табан қоректендіргіштері бар қар тиегіштермен жүргізіледі. Қатты және мұздатылған жабындары бар автожолдарда тозаңды тазалауды сыпыру-жинау машиналарымен жүргізу ұсынылады.

Қыс мезгілінде кәдімгі қар болмаған кезде қар генераторларының көмегімен пайда болатын жасанды қарды қолдану арқылы тозаңды азайтуға болады. Жасанды қардың тозаңды басуы ауадағы тозаңға әсер ету арқылы да, қопсытылған тау-кен массасын экскавация мен тиеу алдында оны қармен жабу арқылы экрандау арқылы да жүзеге асырылуы мүмкін. Мұндай қондырғыны қолдану ЭКГ-8И типті экскаватордың жұмыс аймағындағы ауаның тозаңдануын 96,5 %-ға төмендетеді.

Қатты жабыны бар автожолдарда тозаң түзілуін азайту үшін жолды төгілген тау-кен массасынан уақтылы тазалау, сондай-ақ ол үшін металл щеткалары бар суару және жинау машиналарын пайдалана отырып, оны кірден уақтылы тазалау қажет.

Теміржол көлігін пайдалану кезінде тозаңның пайда болуымен күресу үшін тасымалданатын тау массасының бетін тозаң байланыстырғыш материалдармен бекіту, пленкамен жабу, сондай-ақ тасымалданатын материалдың беткі қабатын сумен ылғалдандыру қолданылады.

Конвейерлік көлікке көшу қайта тиеу пункттерінің ұйымдастырылмаған шығарындыларын азайтуға, олардың санын азайтуға немесе мүлдем алып тастауға мүмкіндік береді, бір мезгілде жұмыс істейтін тиеу техникасының санын азайтуға, технологиялық поездар санын және тау-кен массасын тасымалдауға арналған пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл технологияны қолдану мынадай мүмкіндік береді:

1 тонна тау-кен массасын тасымалдау кезінде 1 км-ге жұмсалатын пайдалану шығындарын 25 %-дан астамға төмендету;

тасымалдау операцияларының өзіндік құнын 18 %-ға қысқарту;

техника бірліктерінің саны азайған кезде тасымалданатын тау массасының көлемін ұлғайту;

қалдықтардың түзілу көлемін 50 %-ға қысқарту;

тозаң шығарындыларының көлемін 33 %-ға қысқарту.

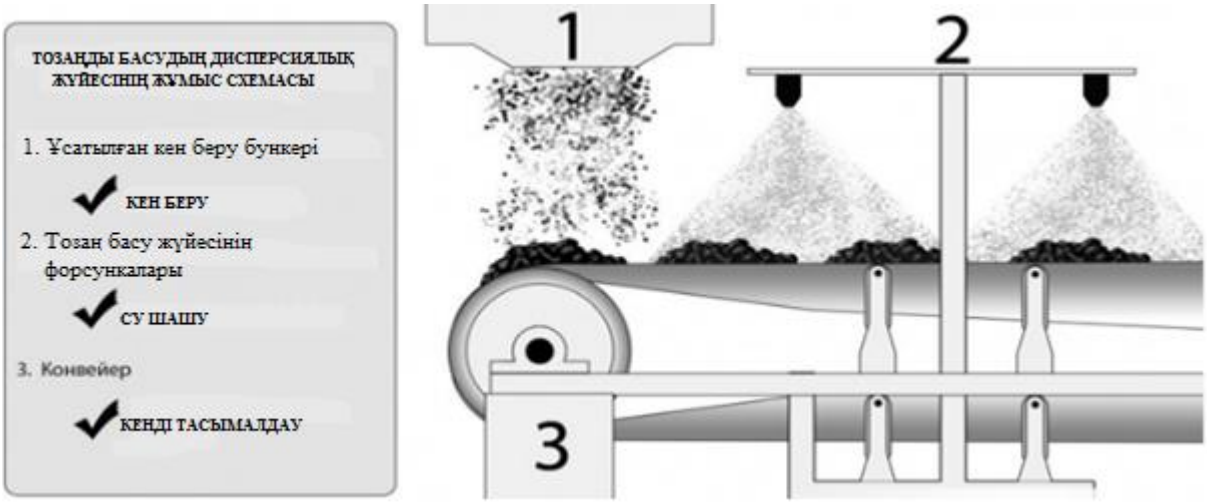
Конвейерлік көлікте тасымалданатын материалдың бетінен ауа ағындарының тозаңды үрлеуін болдырмау үшін конвейердің жұмыс істеп тұрған және бос тармақтарын толығымен жабатын конвейерлерді әртүрлі қалқалау қолданылады. Конвейердің бос тармағынан тозаң шығаруды азайту таспаны жабысқақ материалдан тазарту арқылы жүзеге асырылады. Конвейерден конвейерге қайта тиеу пункттері аспирациялық баспаналармен жабдықталады.

Конвейерлік көлікпен тасымалдау кезінде тозаң шығарудың алдын алудың тиімді әдістерінің бірі сусымалы материалдарды оңтайлы ылғалдылыққа дейін ылғалдандыру болып табылады. ББЗ ерітінділерін қолдану арқылы суару мен ылғалдандырудың тиімділігін арттыруға болады, мысалы, «Прогресс» ылғалдандырғышының 0,025 % ерітіндісі, полиакриламидтің 0,3 % ерітіндісі, 0,5 % ДБ ерітіндісі және т. б. Материалдарды оңтайлы ылғалдылыққа дейін ылғалдандыру тозаң шығару қарқындылығын ондаған есе азайтуға және ауа ағынының айтарлықтай салыстырмалы жылдамдығымен (6,5 м/с дейін) тасымалданатын материалдың бетінен тозаңның түсуіне жол бермейді.

Барлық дерлік бөлімдерде тиеу-түсіру жұмыстарында тозаңның пайда болуын азайту үшін гидросуару қолданылады. Осы мақсатта теміржол платформасында, автосамосвалдардың шассиінде су қондырғылары қолданылады. Сыйымдылығы 24 – 25 $м^3$ цистернасы бар самосвал базасында орнату үш экскаватордың кенжарларында тау массасының үйіндісін суаруды қамтамасыз етеді. Су қондырғыларында әртүрлі конструкциядағы су ағызатын оқпандар, гидромониторлар, сондай-ақ өрт сөндіру оқпандары пайдаланылады. Кейбір жағдайларда ауылшаруашылық спринклерінде қолданылатын ДДН типті қондырғылар су ағызатын құрылғы ретінде

қолданылады. 4 – 8 атм қысыммен су құбыры желісіне қосылған 25 мм саптамасы бар гидромониторларды пайдаланған кезде тозаңдану 5 – 6 есе азаяды. Өрт оқпаны бар ПН-25 типті өрт сорғысын пайдаланған кезде ағынның диапазоны 50 – 60 м-ге жетеді, ал су шығыны 95 – 140 $м^3$/сағ аралығында болады. Тау-кен массасын түсіру, үйіндіге салу кезінде тозаңның пайда болуын жылжымалы немесе стационарлық қондырғыларды қолдана отырып, сумен ылғалдандыру арқылы азайтуға болады.

«Гайский КБК» ЖАҚ байыту фабрикасында орташа және ұсақ ұсақтау корпусында тозаң басудың дисперсиялық жүйесінің қондырғысы (ДЖҚ) орнату енгізілді. ДЖҚ жұмыс қағидаты сығылған ауаның әсерінен суды шашыратуға негізделген, соның арқасында су тамшысын мүмкін болатын ең төменгі мөлшерге (1 мкм-ден) бөлуге болады. Мұндай ылғал ағыны, шын мәнінде, тозаңды «шегелейтін» тығыз тұман болып табылады, соның арқасында оның ауадағы концентрациясы 50 %-ға төмендейді.



5.7-сурет. Тозаң басудың дисперсиялық жүйесінің қондырғысы (ДЖҚ)

Экскаваторлық жұмыстарды жүргізу кезінде тозаң шығарудың алдын алу үшін қопсытылған тау-кен массасын үйіндіде ылғалдандыру негізінен оны жылжымалы стационарлық суару қондырғыларын пайдалана отырып суару арқылы жүзеге асырылады. Жарылыстан кейін оны бір мезгілде газсыздандыра отырып, үйіндідегі тау-кен массасын ылғалдандыруды жылжымалы желдету-суару қондырғыларын пайдалану арқылы жүргізуге болады. Сонымен бірге тозаңның пайда болуын азайтумен қатар бұл схема жаппай жарылыс болғаннан кейін жабдықтың тоқтап қалу уақытын 3 – 4 есе қысқартуға мүмкіндік береді. Карьерлердің экскаваторлық кенжарларында тау-кен массасын ылғалдандыру доңғалақты және рельспен жүретін жылжымалы гидромониторлық-сорғы қондырғыларын пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Карьерде теміржол көлігін пайдаланған кезде жалпы сыйымдылығы 250 – 300 $м^3$ су болатын 5 – 6 цистернасы бар гидропойыз қолданылады. Олар әрқайсысының өнімділігі 300 $м^3$/сағ және ағынның қашықтығы 50 – 70 м болатын ДДН-70 немесе ДДН-50 типті екі суару

қондырғысымен жабдықталған. ГМН гидромониторының оқпаны көлденең жазықтықта 360° және тік жазықтықта 120° бұрылады. Гидромониторлардың су ағындарының параметрлерін өзгерту үшін диаметрі 40-тан 60 мм-ге дейін ауыстырылатын саптамалар қарастырылған. Автокөлік пайдаланылатын разрездерде әртүрлі жүк көтергіштігі бар автосамосвалдар негізінде суару гидромониторлық қондырғылары қолданылады. Мысалы, гидромонитормен жабдықталған суару машиналары, мысалы, БелАЗ-7648 автомобильдері (сыйымдылығы 32 $м^3$) арқылы жерүсті суару арқылы ылғалдандыру. Жазғы кезеңде экскавацияланатын тау массасының 25 %-ына дейін сумен суарылуға тиіс. Су ағынының шашырау радиусы – 60 м. Атмосфералық ауаның тозаңмен ластануын өндірілетін тау-кен массасының 10 г/т дейін төмендету. Сыйымдылық ретінде автосамосвалдың тығыздалған корпусы пайдаланылады; гидромониторға су беретін сорғының әрекеті қуат алу құрылғысын пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Кенжар оның жоғарғы бөлігінде көбірек суарылады; төменгі бөлігі судың кенжардың табанына ағуы арқылы ылғалдандырылады. Суару құралдарын желдің кенжарға және экскаваторға қатысты бағытын ескере отырып, орналастыруға ыңғайлы жерде немесе тікелей бульдозердің көмегімен жоспарланған кемерде орналастырған жөн. Суару автомобильдеріне су құюды ішінара қазылған кеңістікте орналасқан карьер суларының зумпф-тұндырғыштарынан және жер бетінде орналасқан уақытша зумпф-жинақтағыштан жүргізу көзделеді.

Тау-кен массасын ауыстырып тиеу кезінде және қоймаларда тиеу кезінде ылғалдандыру, әдетте, стационарлық суару қондырғыларын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Ол үшін қойма аумағында су ыдыстары бар, стационарлық сорғылар, құбырлар желісі және гидромониторлар орнатылған. Қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту үшін ашық қоймаларды тозаңға қарсы қорғаныш қоршаулармен жабдықтауға болады.

Автомобильдердің пайдаланылған газдарымен атмосфераның ластануын азайту үшін мыналар қолданылады: пайдаланылған газдарды олардың термокаталитикалық тотығуымен бейтараптандыру, улы емес немесе аз уытты детонациялауға қарсы отын қоспаларын пайдалану, ал дизельді қозғалтқыштар үшін түтінге қарсы қоспаларды қолдану, отынды магниттік өңдеу.

Автомобиль отынын магниттік өңдеу пайдаланылған газдардың уыттылығын 50 %-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Пайдаланылған газдардың уыттылығын әртүрлі конструкциядағы бейтараптандырғыштарды қолдану арқылы айтарлықтай төмендетуға болады. Пайдаланылған газдарды каталитикалық бейтараптандыру кезінде көміртегі тотығы диоксидке, көмірсутектер суға және көмірқышқыл газына дейін тотығады, азот оксиді молекулалық азотқа дейін тотықсызданады.

Химиялық реакциялар былайша жүреді:

$2CO + O_2 = 2CO_2$

$C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$2NO + 2CO = N_2 + 2CO_2$

Ең тиімдісі – платина катализаторларын қолдану. Олар пайдаланылған газдарды улы заттардан 96 – 98 %-ға бейтараптандыруға мүмкіндік береді. Пайдаланылған газдар температурасы 300 ^oC-тан жоғары болғанда каталитикалық түрлендіргіштер көміртегі тотығын 75 %-ға дейін, көмірсутектерді 70 %-ға дейін және альдегидтерді 80 %-ға дейін тазарту тиімділігін қамтамасыз етеді.

Отынның толық жануын қамтамасыз ету үшін ішкі жану қозғалтқыштарының отын аппаратурасын реттеу жүйелі түрде жүргізілуі керек. Ауысым сайын автомобильдер желіге шыққан кезде пайдаланылған газдардағы улы қоспалардың құрамын бақылау және белгіленген нормативтерден ауытқыған жағдайда реттеу жүргізу талап етіледі.

Отынға арналған қоспалар олардың толық жануын және пайдаланылған газдардағы улы компоненттердің азаюын қамтамасыз етеді. Мысалы, дизельді қозғалтқыштарда қолданылатын отынға ҚХИ типті қоспаны қолдану түтінді екі есе азайтуға мүмкіндік беретіні анықталды. Дизельді қозғалтқыштар үшін құрамында 15 – 20 % су бар отын-су эмульсияларын қолдану пайдаланылған газдардағы ластағыш заттардың мөлшерін айтарлықтай азайтады.

Асбест-цемент суспензиясын дайындау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу әдістерін қолданудың экологиялық көрсеткіштері, ең алдымен, атмосфералық ауаға және жұмыс аймағының ауасына тозаң жүктемесінің айтарлықтай төмендеуінен көрінеді. Асбест талшығын тиеу және мөлшерлеу тораптарын герметизациялау, шикізатты беруді автоматтандыру және жабдықты жергілікті аспирациялық жүйелерге қосу асбестті ыдыстан немесе бункерден диспенсерге ауыстырып тиеу кезінде тозаң түзілу көзін ең маңызды сәтте оқшаулауға мүмкіндік береді. Бұл асбест тозаңының нормативтерін тұрақты сақтауды қамтамасыз етеді, сондай-ақ өндірістік үй-жайларда қайталама тозаңның пайда болу қаупін азайтады.

Қосымша экологиялық әсерге асбест талшығын алдын ала ылғалдандыру және асбестті, цементті және суды толығымен жабық контейнерлерде араластыру процесі арқылы қол жеткізіледі. Тозаң түзетін операциялардың дымқыл фазаға ауысуы шашыраңқы шығарындыларды іс жүзінде жояды, құрылыс конструкциялары мен жабдықтарында тозаңның шөгуін азайтады және оның ауаға қайта көтерілу мүмкіндігін азайтады. Бұл жиынтығында қоршаған ортаға әсерді азайтуға және асбест-цемент өнімдерін өндірудің экологиялық қауіпсіздік деңгейін арттыруға ықпал етеді.

Пайдалану деректері бұл әдістерді қолдану өндірісті жабық типтегі автоматтандырылған мөлшерлеу құрылғыларымен, тиімділігі жоғары сүзгілері бар жергілікті аспирациялық жүйелермен, сондай-ақ сирету үшін жұмыс істейтін герметикалық араластырғыш қондырғылармен жабдықтауды қажет ететіндігін көрсетеді. Пайдаланудың міндетті элементі – сүзгілерге үнемі техникалық қызмет көрсету, қосылыстардың тығыздығын бақылау және

шикізат сипаттамаларына байланысты аспирация мен ылғалдандыру режимдерін реттеу.

Пайдалану шығындары негізінен тозаң жинау жүйелерінің энергия тұтынуымен, сүзгі элементтерін регламентке сәйкес ауыстырумен және автоматтандыру құралдарына қызмет көрсетумен байланысты. Сонымен қатар аталған техниканы енгізу үй-жайларды тазалау шығындарын азайтуға, жабдықтардың тозаңдануын азайтуға, өндірістік тоқтап қалуды және персонал үшін кәсіби тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік береді, бұл тұтастай алғанда технологиялық процестің тиімділігі мен тұрақтылығын арттырады.

Кросс-медиа әсерлері

Ресурстар мен материалдардың қосымша көлеміне қажеттілік.

Пайдаланылған газдарды бейтараптандыру жүйелерінің болуы қозғалтқыштың қуатын төмендетеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Ұсынылған әдістер (конструктивті және техникалық шешімдер) техникалық мүмкіндік болған кезде және экономикалық тұрғыдан орынды болса ғана қолданылады, оларды жеке-жеке де, жиынтықта да қолдануға болады.

Экономика

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке айқындалады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.6. Үйінді жасау және жинап сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға және (немесе) болдырмауға бағытталған ЕҚТ

5.6.1. Қалдық қоймаларының қоршау бөгеттерінің еңістерін нығайту

Сипаты

Тозаңды бетінің ауданын қысқарту мақсатында қалдық қоймаларының қоршау бөгеттерінің беткейлерін нығайту кезінде тасты топырақты, кесектеп ұсақталған бос жынысты қолдану.

Техникалық сипаты

Екі және одан да көп бөліктен тұратын каскадтар құрайтын қалдық қоймаларды салу және қайта жаңарту кезінде қоршау бөгеттері, әдетте, тік ядро немесе көлбеу экран түрінде сүзгіге қарсы элементтері бар ірі түйіршікті топырақтардан немесе тау жыныстарынан төгіліп, жиналуы керек. Мұндай қалдық қоймаларының бөгеттерін салу тек төменгі еңіс жағына қарай, әсіресе орташа тәуліктік температура -5 ^{o}С-тан төмен ұзақ кезеңі бар аудандарда жүргізілуі тиіс. Жартасты аршу болмаған кезде каскадтағы бөгеттердің биіктігін ұлғайту экранның ұлғаюымен бірге төменгі еңіс жағына ғана жүргізілуі мүмкін. Каскадты құрайтын бөліктердің үстіндегі бөліктің бөгеті бұзылған кезде пайда болатын сел ағынын орналастыру үшін жеткілікті

резервтік көлемі болуы немесе қолданыстағы құрылыс нормалары мен ережелерінде көзделгендей, сел ағынының қауіпсіз жерге өтуін және бұрылуын қамтамасыз ететін авариялық су төгетін (арнасы) болуы тиіс. [31]

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдық қоймаларынан тозаң шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

2020 жылы Солтүстік тау-кен байыту комбинаты қалдық қоймасының тозаң шығаратын карталарын консервациялау бойынша жұмыстар жүргізді. Жаңа қалдық карталарының тозаңын азайту үшін кәсіпорында тау жыныстарын тиеу технологиясы қолданылды. Өндіріс қалдықтары «жастық» ретінде пайдаланылды. Екінші қабатпен жабу үшін – тау жынысы. Комбинаттың экологиялық қызметінің бағалауы бойынша, жарты метрлік қиыршық тас қабаты құрғақ жерде жылына жеті тоннадан астам тозаңды мықтап ұстайды. Сондай-ақ қалдық қоймасының пайдаланылған карталарын жартастармен толтыру бойынша іс-шара іске асырылды. [31]

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.6.2. Тозаң шығаратын беттерді қалпына келтіру

Сипаты

Тозаң шығаратын беттерді көгалдандыру (тас үйінділерінің, террикондардың беткейлері) – тозаң басатын беттердің сыртқы қабатын бекіту, ұйымдастырылмаған тозаң көздерінің ауданын қысқарту мақсатында пайдаланылмайтын аумақтарға шөптер мен көшеттерді себу.

Техникалық сипаты

ЕҚТ-ны қолдану тозаң шығаратын беттерді жел эрозиясынан қорғауға, тозаң шығаратын ұйымдастырылмаған көздердің ауданын азайтуға көмектеседі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тас үйінділерінің, террикондардың беткейлерінен тозаң шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

2020 жылы Солтүстік тау-кен байыту комбинаты қалдық қоймасының тозаң шығаратын карталарын консервациялау бойынша жұмыстар жүргізді. Жаңа қалдық карталарының тозаңын азайту үшін кәсіпорында тау жыныстарын тиеу технологиясы қолданылды. Өндіріс қалдықтары «жастық» ретінде пайдаланылды. Екінші қабатпен жабу үшін – тау жынысы.

Комбинаттың экологиялық қызметінің бағалауы бойынша, жарты метрлік қиыршық тас қабаты құрғақ жерде жылына жеті тоннадан астам тозаңды мықтап ұстайды. Сондай-ақ қалдық қоймасының пайдаланылған карталарын жартастармен толтыру бойынша іс-шара іске асырылды. [33]

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.6.3. Борпылдақ аршыма үйінділер бойымен жер бөлу шекарасы бойынша орман қорғау жолағын орнату (ағаш отырғызу)

Сипаты

Ағаш тәрізді өсімдік түрлерінің тозаңнан қорғау қасиеті ең жоғары. Ағаш тәрізді өсімдіктің әр түрінің тозаңнан қорғау қасиетінердің тиімділігі әртүрлі және ағаштың құрылымына, оның желден қорғау қасиетіне байланысты.

Техникалық сипаты

Жолақтардың желден қорғау тиімділігі олардың құрылымына, конструкциясына, биіктігіне, еніне, көлденең қимасының пішініне және жапырақтарының айшықтала орналасу дәрежесіне байланысты. Жел өтетін конструкциялы (төменгі жағында саңылаулары бар) жасыл екпелер жолақтарының қорғаныш әрекетінің (ағаштардың 50 – 60 биіктігі) диапазоны ең үлкен. Айшықты конструкция жолақтарының артында (оңтайлы айшық 30 – 40 % құрайды) бұл аймақтар біршама аз (45 – 50 биіктік). Жел өтпейтін конструкция жолақтарының (жоғарыдан төменге дейін тығыз) желден қорғау тиімділігі ең аз (35 – 40 биіктік).

5 қатар етіп орналастырылған, биіктігі 10 м ағаш жолағы желдің жылдамдығын екі есе, тіпті 60 м қашықтықта әлсірете алады.

Кедір-бұдыр, қатпарлы, қабатталған, түк басқан, жабысқақ жапырақтары бар ағаштар тозаңды бәрінен жақсы тұтып қалады. Тегіс жапырақтарға (үйеңкі, шаған, қына ағаш) қарағанда кедір-бұдыр жапырақтар мен тым жіңішке түк басқан жапырақтар (мамыргүл, қара мойыл, қара ырғай) тозаңды жақсы тұтып қалады. Тозаң тұтып қалуы жағынан киіз түкті жапырақтар беті қатпарлы жапырақтардан аз ерекшеленеді, бірақ олар жаңбырдан дұрыс тазаланбайды. Вегетациялық кезеңнің басында жабысқақ жапырақтардың тозаң тұтып қалу қасиеттері жоғары болады, бірақ бұл қасиет біртіндеп жойылады. Жапырақ салмағының бірлігіне қарағанда қылқан жапырақты ағаштарда ине жапрықтары салмағының бір бірлігіне қатысты 1,5 есе көп тозаң жиналады және тозаңнан қорғау қасиеттері жыл бойы сақталады.

Өсімдіктердің тозаңнан қорғау қасиеттерін біле отырып, көгалдандырылатын аумақтың мөлшерін өзгерте отырып, тұқымдарды және отырғызудың қажетті тығыздығын таңдай отырып, тозаңнан қорғаудың ең жоғары тиімділігіне қол жеткізуге болады. Екпелер мен ауа бассейнін тозаңнан арылтып, жаңбыр оны жер бетіне шайып түсіреді. Ауадағы тозаң мөлшері ауаның ылғалдылығына және желдің жылдамдығына байланысты өзгереді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Аршылған жыныс үйінділерінің тозаңдануын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Үйінділердің тозаңдануын үйіндіге түсетін 55 г тозаң/тау-кен массасының т дейін төмендету.

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Кәсіпорын орналасқан ауданның табиғи-климаттық жағдайларын ескере отырып қолданылады.

Экономика

Дерек жоқ.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.6.4. Жел экрандарын пайдалану

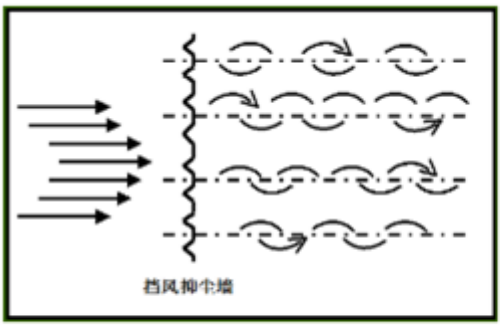
Сипаты

Желден қорғау экрандарының жүйесі модульдік болып табылады, элементтердің шектеулі санынан тұрады, тозаңдануды азайту үшін қолданылады.

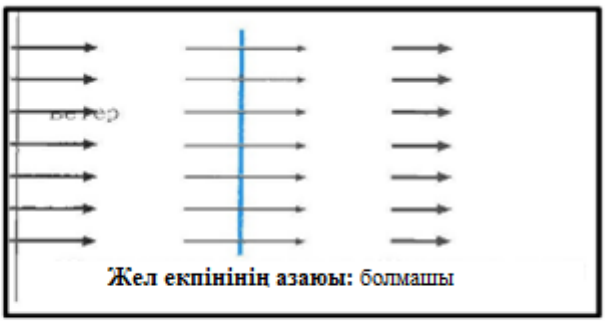
Техникалық сипаты

Жел тосқауылы – әлеуетті тозаң көзінің айналасында керіп қойылған синтетикалық материалдың арнайы желісі. Ұяшықты құрылымның арқасында жел тосқауылы ол арқылы өтетін ауа ағынының жылдамдығын 75 % немесе одан да көп төмендетеді. Бұл ауа тозаңын айтарлықтай азайтады. Сонымен қатар бүкіл қатарды жел тосқауылымен қоршаудың қажеті жоқ, оны жел жиі және үнемі соғып тұратын бағытта орнату жеткілікті. Жел тосқауылы қатты желге, ультракүлгінге төзімді.

Жел мен тозаңнан қорғайтын қоршау желдің жылдамдығын және алңдардағы турбуленттілікті азайту арқылы жел ағынының бағытын бақылайды және өзгертеді. Жел қабырғаға соқтығысқан кезде ауа ағынының механикалық энергиясы төмендейді, нәтижесінде желдің жылдамдығы төмендейді. Сонымен қатар үлкен құйынды ағындардың күші мен мөлшері азаяды.



Профиль пішініндегі қатты панельдері бар желден қорғау экраны



Жалпақ пішіндегі икемді панельдері бар желден қорғау экраны

5.8-сурет. Желден қорғау экрандары

Қатты конструкция жаңа ауа ағынын баяу жылдамдықпен және қарқындылықпен қалыптастырады, бұл алаңда да, одан тыс жерлерде де тозаңның таралуын айтарлықтай азайтады. [34]

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдық қоймасының тозаңдануын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Желден қорғауды пайдалану кезінде шығарындылардың (тозаңның) төмендеуі 65 – 80 % құрайды.

АҚШ-та тозаңды басу үшін «Dust TAMER™ Wind Screen Systems» жел экрандары пайдаланылады. [35]

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.7. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен тозаң шығарындыларын азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ

Хризотил-асбест өндіру және байыту кәсіпорындарында асбест тозаңы бөлінеді. Бұл тозаңның құрамына дем жұтқан кезінде адам денсаулығына қауіп төндіретін жұқа дисперсті хризотил талшықтары кіреді. Асбест тозаңының әсері асбестозды, бронхитті, плевропневмонияны, мезотелиоманы және өкпенің басқа созылмалы ауруларын тудырады.

Сондықтан шығарындыларды тазартудың және тозаңды азайтудың заманауи әдістерін қолдану қажет, мысалы:

гравитациялық тұндыру камераларын пайдалану;

циклондарды қолдану;

электр сүзгілерін пайдалану;

қапшық сүзгілерді қолдану;

ылғал газ тазартқыштарды қолдану;

импульсті тазартатын сүзгілерді қолдану;

тозаңның таралуын болдырмау үшін жел экрандары мен тосқауылдарды орнату.

Бұл шаралар жұмыс орындарында және қоршаған ортада асбест тозаңының концентрациясын едәуір төмендетуге мүмкіндік береді, бұл жұмысшылардың кәсіптік ауруларының қаупін азайтады.

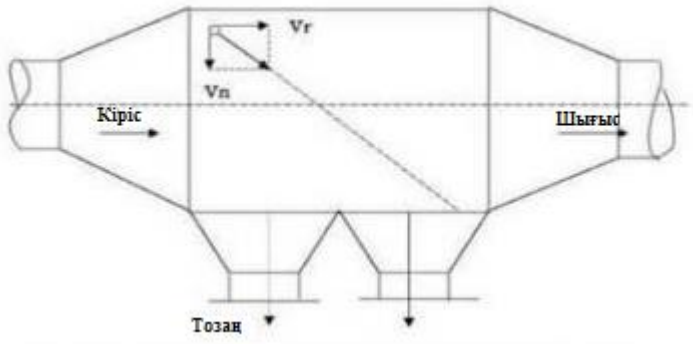
5.7.1. Гравитациялық тұндыру камераларын қолдану

Сипаты

Гравитациялық тұндыру тозаң араласқан газ төмен жылдамдықпен қозғалған кезде ағынның бағытын өзгертпей, қалқыма бөлшектерді ауырлық күшінің әсерімен тұндыруға негізделген. Процесс тұндырылған газ құбырларында және тозаң шөгетін камераларда жүзеге асырылады.

Техникалық сипаты

Тозаңды тұтып қалу гравитациялық өрісте газ ортасына қатысты тозаң бөлшектерінің ауырлық күштері есебінен жүреді. Камерадағы тозаң араласқан газдың жылдамдығы аз болуы – 1,5 м/с аспауы керек, жылдамдықтың төмендеген сайын камераның тиімділігі артады. Гидравликалық қарсыласу 12 кг*с/м^2 шегінде. Көлденең тұндыру камерасының схемасы 5.30-суретте көрсетілген. Тұндыру камерасының артықшылығы – конструкциясының қарапайымдылығында, гидравликалық қарсыласу аз, тозбайды, газды тозаңдану мен температура жоғары болғанда да тазарту мүмкіндігі.

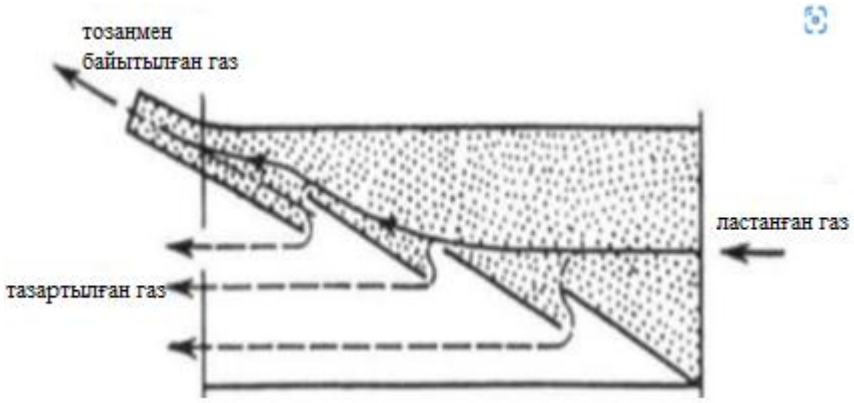


5.9-сурет. Көлденең тұндыру жүйесінің схемасы

Бөлшектердің мөлшері 20 мкм-ден асатын тозаңды тұтып қалу үшін жалюзи аппараттары қолданылады. Бұл аппараттарда пластиналар немесе шығыршықтар қатарынан тұратын жалюзи торы бар. Тазартылған газ тордан өтіп, күрт бұрылыстар жасайды. Инерцияға байланысты тозаң бөлшектері бастапқы бағытты сақтап қалуға тырысады, бұл ірі бөлшектердің газ ағынынан бөлінуіне әкеледі, олар көлбеу торлармен соқтығысып, жалюзи қалақтары арасындағы саңылаулардан алыстап кетеді (5.9-сурет). Жалюзи торының мақсаты – газ ағынын екі бөлікке бөлу: біреуі тозаңнан босатылған және жалпы газдың 80 – 90 % құрайды, ал екіншісі (10 – 20 %) газ құрамындағы

тозаңның негізгі бөлігі шоғырланған, кейіннен циклонда немесе басқа тиімді тозаң жинағышта тұтып алынады. Циклонда тазартылған газ жалюзи торымен тазартылған газдардың негізгі ағынына оралады.

Жалюзи торының алдындағы газдың жылдамдығы тозаңның инерциялық бөліну әсеріне жету үшін мейлінше жоғары болуы керек (15 м/с дейін). Тазарту дәрежесіне циклон сорып алатын газдардың қозғалыс жылдамдығы да әсер етеді. Тордың гидравликалық кедергісі 100 – 500 Па құрайды.



5.10-сурет. Жалюзийлі тозаң бөлгіш

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Жалюзи аппараттарында тазалау кезінде мынадай жұмыс көрсеткіштеріне қол жеткізіледі: көлемі 30 мкм тозаң бөлшектері болған кезде тиімділік шамамен 75 %, ал өлшемі 40 мкм бөлшектер үшін – 85 % құрайды.

Жалюзи тозаң жинағыштардың артықшылықтарына мыналар жатады:

жинақы конструкция;

төмен баға;

қапшықтардың тозу деңгейін төмендетеді;

жөндеуге жоғары жарамдылық. Пассивті торлар электр энергиясын тұтынбайды, жылжымалы элементтері жоқ, берік металдардан жасалған. Технологияның әмбебап сипаты минералды және органикалық заттардың алуан түрін тазарту үшін ұқсас әдістерді қолдануға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Құрамында қатты химиялық заттар бар газдарды тазарту үшін тозаңды құрғақ тұтып қалу жеткіліксіз. Каустикалық реагенттер болған кезде ылғалды технология қажет, көбінесе белсенді компоненттерді бейтараптандыратын арнайы заттарды қолданады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.7.2. Циклондарды қолдану

Сипаты

Циклон немесе тозаң бөлшектерін кетіруге арналған инерциялық құйынды аспирация жүйелері әртүрлі өндірістік кәсіпорындардың қызметі нәтижесінде пайда болатын ауаны және қалдық технологиялық газдарды қатты ластанудан тазартатын негізгі аппараттардың бірі болып табылады. Конструкциясының қарапайымдылығына, жылжымалы тораптар мен механизмдердің болмауына, топтар мен батареяларға біріктіру арқылы өнімділікті арттыру мүмкіндігіне байланысты құрғақ тазалау циклондары технологиялық және дайындық өндіріс процестерінде кеңінен қолданылады.

Техникалық сипаты

Циклондар газдарды 10 мкм-ден асатын тозаң бөлшектерінің 80 – 95 % тиімділікпен тазартуды қамтамасыз етеді. Олар негізінен газдарды алдын ала тазарту үшін қолданылады және тиімділігі жоғары құрылғылардың (мысалы, сүзгілер немесе электр сүзгілері) алдында орнатылады. Кейбір жағдайларда циклондардың қол жеткізілген тиімділігі атмосфераға газдар немесе ауа шығару үшін жеткілікті. Тозаң басқан ауа циклон корпусына 20 м/с дейінгі жылдамдықпен еніп, корпустың қабырғасы мен ішкі құбыр арасындағы шығыршықты кеңістігінде айналмалы қозғалыс жасайды, әрі қарай корпустың конустық бөлігіне өтеді. Орталықтан тепкіш күштің әсерінен тозаң бөлшектері радиалды түрде қозғалады, корпустың қабырғаларына ығысады. Тозаңнан арылтылған ауа ішкі құбыр арқылы сыртқа шығады, ал тозаң құрама бункерге түседі. Өнімділікке байланысты циклондарды бір-бірден орнатуға болады (жалғыз циклондар) немесе екі, төрт, алты немесе сегіз циклоннан тұратын топтарға біріктіруге болады (топтық циклондар).

Циклонның стандартты мөлшері циклонның цилиндрлік бөлігіндегі оңтайлы жылдамдықты ескере отырып, өнімділікке байланысты таңдалады.

Тазартылатын ауа ағынына байланысты циклондарды 2, 4, 6 және 8 циклоннан тұратын бір немесе топтық нұсқада қолдануға болады. Циклонның стандартты өлшемін таңдау кезінде циклон диаметрінің ұлғаюымен ауаны тазарту дәрежесі төмендейтіні ескеріледі. Диаметрі 800 мм-ден аз циклондарды абразивті тозаңды тұтып қалу үшін қолдану ұсынылмайды.

Қоршаған орта температурасы 40 °С-қа дейінгі циклондарды өндіруге арналған материал – көміртекті болат, температурада 40 °С-тан төмен болған жағдайда – легирленген болат.

5.2-кесте. ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24 циклондарының параметрлері

Р/с №	ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24 циклондарының параметрлері	
1	**2**	**3**
1	Газдың жол берілетін тозаңдануы, г/м^3:	
2	- жабысқақтығы аз тозаң үшін	1000-нан аспайды
3	- жабысқақтығы орташа тозаң үшін	250
4	Тазартылатын газ температурасы, °С	400-ден аспайды
5	Ең көп қысым (сирету), кгс/м^2 (кПа)	500 (5)
6	Циклондардың гидравликалық қарсыласу коэффициенті:	
7	- жалғыз циклондар үшін	147
8	- топтық циклондар үшін:	
9	«ұлуы» бар	175
10	жинақтағышы бар	182
11	Оңтайлы жылдамдық, м/с:	
12	- қалыпты жағдайларда Vц(Vвх)	3,5 (16,0)
13	- абразивті тозаңмен жұмыс істегенде Vц(Vвх)	2,5 (11,4)

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кіре берістегі тозаңдану жағдайлары тең болған кезде циклонның тазартуы 40 – 60 %-дан аспайды. Кіре берісте тым тозаңданған ауа болған кезде тазалаудың жоғары тиімділігін қамтамасыз ету және тозаң жинайтын қондырғыны өндіруге кететін шығындарды азайту үшін әрқайсысы тиімді (93 – 96 %) болатын дәйекті түрде қосылған екі немесе үш құрылғыны қолданған жөн.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Циклондарда 0,01–0,02 мм тозаң бөлшектерін тұтып қалу дәрежесі 5.3-кестеде келтірілген.

5.3-кесте. Циклонда газ тазарту тиімділігі

Р/с №	Бөлшектердің дисперстілігі	Тазартудың теориялық тиімділігі
1	2	3
1	20 μm астам	≈ 99 %
2	10 μm астам	≈ 95 %
3	5 μm астам	≈ 80 %

Циклондағы газ тазарту тиімділігі тұтып қалынатын тозаңның дисперсті құрамымен және бөлшектердің тығыздығымен, сондай-ақ оның температурасына байланысты газдың тұтқырлығымен анықталады. Циклон диаметрінің төмендеуімен және циклондағы газ жылдамдығының белгілі бір шегіне дейін жоғарылауымен тазарту тиімділігі артады. Техникалық сипаттамаларда көрсетілген тазарту тиімділігіне циклонның стандартты мөлшері мен оның өнімділігі арасындағы сәйкестік жағдайында ғана қол жеткізуге болады. Циклон ішіндегі атмосфералық ауаны сору кезінде, әсіресе бункер арқылы тазарту тиімділігі күрт төмендейді. Сорудың рұқсат етілген мөлшері 5 – 8 % құрайды.

Циклондардың қалыпты жұмыс істеуі үшін мыналар қажет:

герметикалықты қамтамасыз ету және тозаңнан арылтатын шнекке, тозаң жинайтын камераға, циклондарға ауа кіруін болғызбау;

су буының конденсациясын болғызбау үшін циклондардағы газдардың температурасын шық нүктесінен 30 – 50 °С жоғары ұстау, кіріс газ құбыры мен циклондар жылу оқшаулайды;

кептіру барабанынан тозаңның шығуын азайту үшін түтін сорғышының өнімділігі барабандағы жұқаруды 20 – 50 Па деңгейінде ұстап тұру арқылы пештен ыстық газдардың түсуімен байланыстырылады.

Циклондар үшін газдың рұқсат етілген тозаңдануы мынадай шектерде болуға тиіс: диаметрі 400 – 600 мм циклон үшін – 200 г/м^3 артық емес; 600 – 800 мм – 400 г/м^3 артық емес; 1000 – 2000 мм – 3000 г/м^3 артық емес; 2000 – 3000 мм – 6000 г/м^3 артық емес.

А кәсіпорнында ЦН 11 циклондары кептіру кезінде, сондай-ақ әртүрлі ұнтақтау және ұсақтау қондырғыларында, сусымалы материалдарды тасымалдау кезінде және отынды жағу кезінде ұшатын күлден бөлінетін қалқыма бөлшектерден ауа мен газдарды тазартады.

С кәсіпорнының объектілерінде ұсатқыштар мен уатқыштарда ЦН циклондары қолданылады.

Кросс-медиа әсерлері

Жиналған тозаңды процеске қайтару мүмкін болмаса, қалдықтардың көбеюі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Құрғақ сығылған ауаның болуы қажет (әдетте сүзгі мен ылғал май бөлгіш сүзгінің жанында қажетті өнімділік компрессорын орнату арқылы шешіледі.

Инерциялық құйынды аспирациялық жүйелер көмір тозаңымен жұмыс істейтін кәсіпорындарда қолданылады, өйткені оларды күтіп ұстау өте оңай, жөндеу және пайдалануға беру үшін қомақты қаражат қажет емес. Негізінен циклондар диаметрі 30 мкм болатын бөлшектерді сүзеді, бұл ауаны кем дегенде 90 % тиімділікпен сүзуге мүмкіндік бермейді, алайда, егер баға / сапа қатынасын ескеретін болсақ, онда циклондар көмір тозаңымен ластануы мүмкін экологияда жұмыс істейтін шағын бизнес үшін тамаша нұсқа болып табылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.7.3. Электр сүзгілерді қолдану

Сипаты

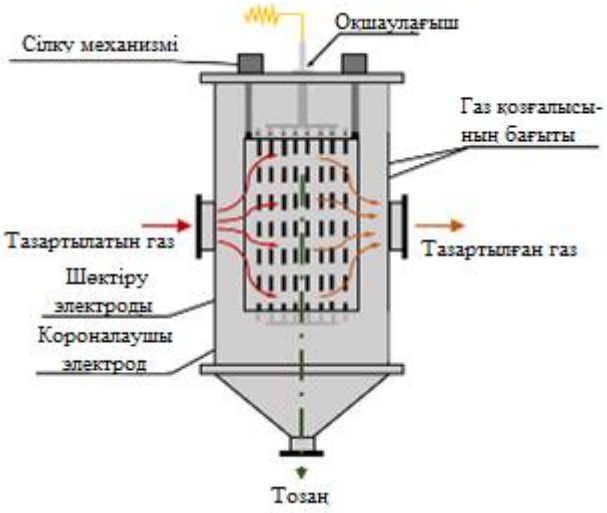
Тозаң бөлшектері (әдетте) короналық разряд өрісінде теріс электр зарядын алады және электр өрісінің әсерінен жерге тұйықталған электродтарға қарай ығысады, оларға қонады және электродтар қалпына келгеннен кейін

бункерлерге жиналады. Тозаңның аз бөлігі, жалпы санының шамамен 0,5–1 %, оң зарядқа ие болады және короналық электродтарға түседі, сонымен қатар ауық-ауық жойылады. Тазалаудың тиімділігі өрістердің санына, болу уақытына және бөлшектерден арылтуға арналған алдыңғы құрылғыларға байланысты болуы мүмкін. Электростатикалық сүзгілер электродтардан тозаң жинау әдісіне байланысты құрғақ немесе дымқыл болуы мүмкін.

Техникалық сипаты

Электр сүзгілер салада белсенді қолданылады және температура, қысым және тозаң жүктемесі мәндерінің кең ауқымында жұмыс істей алады. Олар бөлшектердің мөлшеріне өте сезімтал емес және тозаңды ылғалды жағдайда да, құрғақ жағдайда да тұтып қала алады. Электр сүзгісінің дизайны коррозияға және абразивті әсерге төзімді.

Электр сүзгі бірнеше жоғары вольты корона электродтарынан және тиісті тұндырғыш электродтардан тұрады. Бөлшектер зарядталады және кейіннен электродтар арасында пайда болған электр өрісінің әсерінен газ ағынынан шығарылады. Электродтар арасындағы электр өрісі жоғары вольты (100 кВт) шағын тұрақты токпен жасалады. Іс жүзінде электр сүзгі бірқатар дискретті аймақтарға бөлінеді (әдетте беске дейін). Электр сүзгі құрылғысының схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



5.11-сурет. Электр сүзгі құрылғысының схемасы (тек екі аймақ көрсетілген)

Бөлшектер газ ағынынан төрт сатыда шығарылады:

электр зарядын тозаң бөлшектеріне бағыттау;

электр өрісіне зарядталған тозаңды беру;

коллекторлық электродтың көмегімен тозаңды тұтып қалу;

электрод бетін тозаңнан арылту.

тозаңның жиналуын болғызбау үшін короналық электродтарды сілкіп немесе дірілдетіп тұру керек, тиісінше олардың механикалық беріктігі мұндай әсерге төтеп беруі керек. Короналаушы электродтардың және олардың тірек конструкциясының механикалық сенімділігінің маңызы зор, өйткені тіпті

үзіліп қалған бір кәбілдің өзі электр сүзгісінің бүкіл электр өрісін қысқартуы мүмкін.

Электр сүзгісінің өнімділігі Дейч формуласымен анықталады, оған сәйкес тиімділік тұндырғыш электродтардың жалпы бетінің ауданымен, газдың көлемдік ағынымен және бөлшектердің қозғалу жылдамдығымен анықталады. Осылайша, шөгінді электродтардың беткі қабатын ұлғайту тозаңның белгілі бір түрін тұтып қалу үшін үлкен маңызға ие, сондықтан кеңейтілген электродаралық кеңістікті пайдалану қазіргі заманғы тәсіл болып табылады. Өз кезегінде, бұл түзеткіш құрылғының сенімді конструкциясы мен жұмысын бақылауды қамтиды.

Тау-кен байыту саласында қолданылатын түзеткіштердің конструкциясы электр сүзгі әрбір аймағы немесе аймағының бір бөлігі үшін құрылғының жекелеген секцияларын қолдануды көздейді. Бұл кіріс және шығыс аймақтарында әртүрлі кернеулерді қолдануға мүмкіндік береді, өйткені шығыс кезінде тозаң жүктемесі аз болады, сонымен қатар аймақтарға берілетін кернеуді ұшқынсыз біртіндеп арттыруға мүмкіндік береді. Жақсы дизайн сонымен қатар белгілі бір аймақтың электродтарына ұшқынсыз берілетін оңтайлы жоғары кернеуді қолдайтын автоматтандырылған басқару жүйелерін қолдануды қамтиды. Жоғары кернеулі ұшқындардың пайда болуынсыз және оның мәнін үнемі өзгертпестен мүмкін болатын максималды беру үшін автоматты бақылау-өлшеу құрылғысы қолданылады. Тұрақты жоғары вольты электрмен жабдықтау тозаңды тұтып қалудың оңтайлы тиімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік бермейді.

Тозаңның электрлік кедергісі (электр өткізгіштігінің кері мәні) ерекше мәнге ие. Егер ол тым төмен болса, онда тұндырғыш электродқа жеткен бөлшектер зарядын оңай жоғалтады және тозаңның қайталама тасымалдануы мүмкін. Тозаңның кедергісі жоғарылаған кезде электродта оқшаулағыш қабат пайда болады, бұл қалыпты коронаға кедергі келтіреді және ұстау тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. Негізінен тозаңның меншікті кедергісі жұмыс диапазонында, бірақ бөлшектердің физикалық сипаттамаларын жақсарту арқылы ұстау тиімділігін арттыруға болады. Ол үшін аммиак пен күкірт трихоксиді кеңінен қолданылады. Температураны төмендету немесе газды ылғалдандыру арқылы меншікті қарсылықты азайтуға болады.

Электр сүзгісінің өнімділігінің жоғары мәндеріне қол жеткізу үшін газ электр өрісінен тыс өтуге кедергі келтіретін ағынның біркелкілігін қамтамасыз ететін арнайы құрылғылар арқылы өткізіледі. Ағынның біркелкілігіне қол жеткізу үшін кіріс газ құбырларының дұрыс конструкциясы және электр сүзгісінің кірісінде ағынды тарату құрылғыларының болуы қажет.

Иондық абразивті өңдеу электр сүзгілері бөлудің жоғары тиімділігін қамтамасыз ету үшін әдетте 100 – 150 кВт диапазонында жұмыс істейді. Электр сүзгілерінің айрықша ерекшелігі – жоғары температурада (ыстық) және тозаңсыз газдардың жоғары ылғалдылығында (дымқыл) жұмыс істеу мүмкіндігі. Түзілетін тозаң мөлшері – яғни тозаңның шығарылуы (қайта

өңделетін шихтаның массасының пайызымен) немесе металдардың тозаңға ауысуы металлургиялық агрегаттың түріне, шихтаның физикалық-химиялық сипаттамасына (ұнтақтылығы, беріктігі, жеңіл айдалатын металдар мен қосылыстардың құрамы және т.б.), пирометаллургиялық процестің қарқындылығы мен сипатына және басқа да көптеген факторларға байланысты. Тозаң әсіресе қарқынды түрде концентраттарды күйдіру және балқыту, сублимациялық процестер сияқты технологиялық процестерде пайда болады.

5.4-кесте. Электр сүзгілерін пайдаланумен байланысты тазарту тиімділігі және шығарындылар деңгейі

Р/с №	Ластағыш зат	Тазартудың тиімділігі, %	Ескертпе	
			Құрғақ сүзгі	Ылғал сүзгі
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	<1 мкм	>96,5	Конфигурация мен пайдалану шарттарына байланысты	Конфигурация мен пайдалану шарттарына байланысты
2	2 мкм	>98,3	Тазарту <20 мг/Нм^3 дейін	Тазарту <20 мг/Нм^3 дейін
3	5 мкм	>99,95	Конфигурация мен пайдалану шарттарына байланысты	Конфигурация мен пайдалану шарттарына байланысты
4	>10 мкм	>99,95	Конфигурация мен пайдалану шарттарына байланысты	Конфигурация мен пайдалану шарттарына байланысты

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға тозаң шығарындыларын азайту. Қайта өңдеу мүмкіндігі (тұтып қалынған тозаңды қайта пайдалану). Тазартудың келесі кезеңдеріне жіберілетін ластағыш заттардың жүктемесін азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Электр газын тазартудың негізгі артықшылықтары:

өнімділіктің кең ауқымы – бірнеше м^3/сағ-тан миллиондаған м^3/сағ дейін;

тозаңды тазарту тиімділігі 96,5 %-дан 99,95 %-ға дейінгі аралықта;

гидравликалық кедергі 0,2 кПа аспайды (пайдалану шығындарының төмен болуының негізгі себебі болып табылады);

электр сүзгілері құрғақ бөлшектерді, сұйықтық тамшыларын және тұман бөлшектерін тұтып қала алады;

электр сүзгілерде мөлшері 0,01 мкм-ден (вирустар, темекі түтіні) ондаған микронға дейінгі бөлшектер тұтып қалынады.

Качканар тау-кен байыту комбинатында (2008) («Ванадий» ААҚ, «Евраз Груп» құрамына кіреді) кәсіпорында жұмыс істеп тұрған агломерат (шойын өндіруге арналған шикізат) өндіретін екі кешенді газ тазарту қондырғыларымен жарақтандыру жөніндегі инвестициялық экологиялық жобаны іске асыру аяқталды. Агломерация цехында әр сағат сайын жоғары сапалы көрсеткіштері бар 1 миллион текше метрге дейін шығатын газдарды тазартуға мүмкіндік беретін заманауи электр сүзгі іске қосылды. Атмосфераға шығарылатын шығарындылар 2,5 еседен астам қысқарды: дайын өнімнің тоннасына 23-тен 9 кг-ға дейін.

Лебединский КБК-да (2009) түйіршіктерді күйдіру кезінде түйіршіктеу фабрикасында газ тазарту жүйесін жаңғырту жүргізілді, аспирация жүйесіндегі скрубберлер электр сүзгілерге ауыстырылды. Тозаңды тазарту тиімділігі 99 %-ға жетеді.

ЭГБ1М электр сүзгілері Ресей, ТМД елдері, Финляндия, Швеция, Ирландия кәсіпорындарында табысты пайдаланылуда. [36]

Магнитогорск металлургиялық комбинатында аспирациялық жүйелерде № 6 домна пешінің шихта беру аспирациясы жүйесінің электрофильтрі орнатылған, олардың әрқайсысының өнімділігі 1 млн $м^3$/сағ астам, электр сүзгілер ауаны 98 – 99 %-ға дейін тазартудың жобалық тиімділігін қамтамасыз етеді. [36]

Электр сүзгілер бүкіл әлем елдерінде, әсіресе ТМД елдерінде, АҚШ, Қытай, Австралия және т.б. кеңінен қолданылады, мысалы, Ресейде Череповецкий металлургия зауытында, Қытайда Zhuji Kulun Environmental Technology Co., ltd, Kleanland, Xinhai, Yantai Jinpeng Mining Machinery тозаңды тазарту тиімділігі 95 – 97 %-ға дейін.

Кросс-медиа әсерлері

Электр энергиясын тұтыну тозаң жинау тиімділігінің жоғарылауымен артады. Электр сүзгісіне қызмет көрсету кезінде қосымша қалдықтар пайда болуы мүмкін. Егер тозаңды қайта пайдалану мүмкін болмаса, оны қайта өңдеу қажеттігі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Олардың жоғары тиімділігіне, төмен гидравликалық кедергісіне, жоғары жұмыс қабілеттілігіне және энергетикалық тиімділігіне байланысты электр сүзгілері негізгі технологиялық жабдықтан шығатын газдардан тозаңды ұстаудың ең сәтті қондырғыларына айналды.

Электр сүзгілерінің негізгі кемшілігі – газдарды электрлік сүзу процесінің технологиялық режимнің берілген параметрлерінен, тозаң құрамынан, сондай-ақ аппараттың белсенді аймағындағы шамалы механикалық ақаулардан ауытқуларға жоғары сезімталдығы. Сондай-ақ электр сүзгілерін пайдалану кезінде ұшқын разрядтарының пайда болуы сөзсіз екенін ескеру қажет. Осыған байланысты, егер тазартылатын газ жарылғыш

қоспа болса немесе мұндай қоспа қалыпты технологиялық режимнен ауытқу нәтижесінде процесс барысында пайда болуы мүмкін болса, электр сүзгілері қолданылмайды.

Экономика

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке айқындалады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қайта пайдалану мүмкіндігімен тозаң шығарындыларын азайту. Егер тозаңды процеске қайтаруға болатын болса, шикізатты үнемдеу.

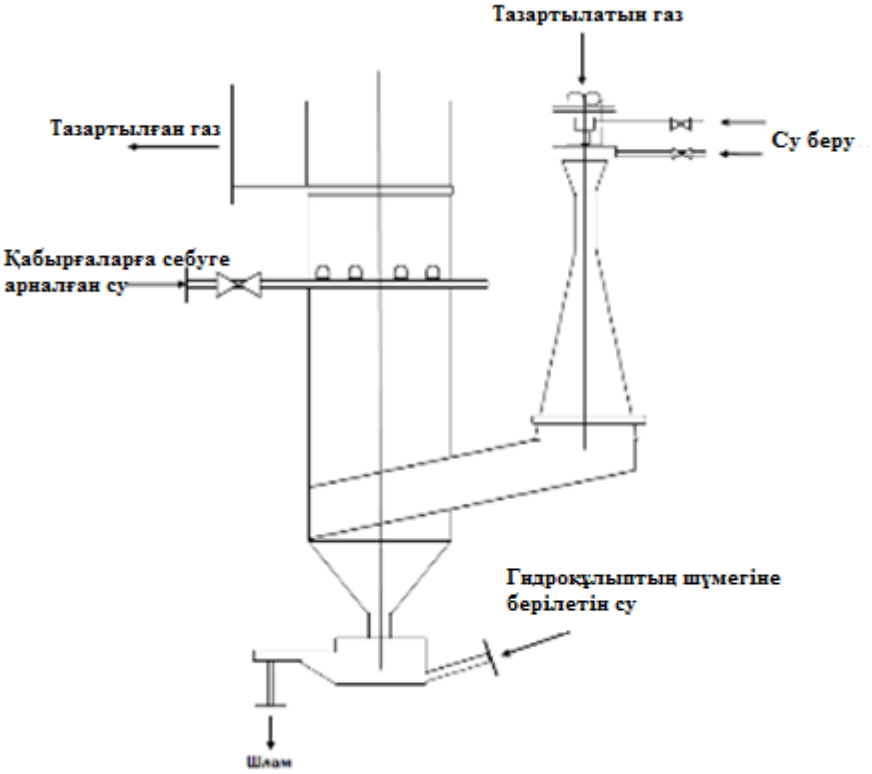
5.7.4. Ылғал газ тазартқыштарды қолдану

Сипаты

Бұл әдіс жиналған материалды коллектор тақталарынан сұйықтықпен, әдетте сумен жуатын электр сүзгіні қолдануды қамтиды. Су тамшыларын кетіру үшін пайдаланылған газды шығарар алдында арнайы құрылғы (мысалы, ылғал ұстағыш немесе соңғы құрғақ өріс) орнатылады.

Техникалық сипаты

Бөлшектерді дымқыл скрубберлермен тұтып қалу үш негізгі механизмді қолдануды қамтиды: инерциялық соқтығысу, тұтып қалу және шашырау. Жиналған бөлшектердің мөлшері, сондай-ақ олардың сулану қабілеті үлкен маңызға ие. Радиалды дымқыл скруббер құрылғысының схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



5.12-сурет. Радиалды ылғал скруббер

Ылғал скрубберлер газды салқындату, қанықтыру және алдын ала тазарту үшін қолданылады, мысалы, дымқыл электр сүзгілерінің алдына

орнатылған кезде. Олардың айрықша ерекшелігі – тұтып қалынатын бөлшектерді сұйықтықпен ұстау, сұйықтық оларды аппараттардан шлам түрінде шығарады. Ылғал тозаң жинағыштарда суару сұйықтығы ретінде су жиі қолданылады. Газдарды бірге тозаң жинау және химиялық тазарту кезінде суару сұйықтығын (абсорбентті) таңдау сіңіру процесіне байланысты болады.

Ылғал құрылғылардың мынадай артықшылықтары бар: дизайнның қарапайымдылығы және салыстырмалы түрде төмен құны; инерциялық типтегі құрғақ механикалық тозаң жинағыштармен салыстырғанда жоғары тиімділік; қапшық сүзгілерімен және электр сүзгілермен салыстырғанда өлшемі кішірек; жоғары температурада және жоғары ылғалдылықта газдарды пайдалану мүмкіндігі; қалқыма қатты бөлшектермен және газ тәрізді компоненттермен бірге ұстау. Типтік мысалдар: Вентури скруббері немесе қысымның төмендеуі реттелетін радиалды скруббер.

Ең қарапайым Вентури скрубберіне Вентури құбыры мен тікелей циклон кіреді.

Вентури құбыры газдың жылдамдығын арттыру үшін қызмет етушіден тұрады, онда суару құрылғысы орналастырылады, су тамшыларына тозаң бөлшектері тұнбаға түсетін мойын және коагуляция процестері жүретін диффузор, сонымен қатар жылдамдықты төмендету арқылы мойындағы газдың жоғары жылдамдығын жасауға жұмсалған қысымның бір бөлігі қалпына келтіріледі. Газды тангенциалды енгізу тамшысын ұстағышта газ ағынының айналуы жасалады, нәтижесінде ылғалданған және үлкейтілген тозаң бөлшектері қабырғаларға ығыстырылады және тамшы ұстағыштан шлам түрінде үздіксіз шығарылады.

Орталықтан тепкіш скрубберлерде газдардың салқындауымен бір мезгілде олардың SO_2 адсорбциясы жүреді. Тазалаудың төмен дәрежесіне байланысты ЦС-ВТЦ типті орталықтан тепкіш скрубберлер тозаң ұстағыш ретінде қазіргі уақытта қолданылмайды, бірақ олар Вентури скрубберлерінде тамшы ұстағыш ретінде кеңінен қолданылады. Бұл жағдайда суаруға су берілмейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ылғал тозаң жинағыштар дизайны бойынша қарапайым, бірақ сонымен бірге ең күрделі құрғақ тозаң жинағыштарға тән тиімділікке ие. Оларды тікелей химия зауытында жасау оңай; әдетте оларда құрғақ тозаң жинағыштармен жабдықталған жылжымалы түйіндер болмайды (мысалы, қапшық сүзгілеріндегі сілку түйіндері).

Құрғақ типтегі құрылғылармен салыстырғанда дымқыл тозаң жинағыштардың артықшылықтары:

қалқыма бөлшектерді тұтып қалудың жоғары тиімділігі;

газдарды ұсақ бөлшектерден тазарту мүмкіндігі (ең жақсы дымқыл құрылғыларда бөлшектерді 0,1 мкм шамасында алып тастауға болады);

жоғары температурада және жоғары ылғалдылықта газдарды тазартуға болады.

Кемшіліктері:

тұтып қалынған тозаңды шлам түрінде шығару, бұл сарқынды суларды өңдеу қажеттілігімен, яғни процестің қымбаттауымен байланысты;

сұйықтық тамшыларын алып кету және оларды газ құбырлары мен түтін сорғыштардағы тозаңмен тұндыру мүмкіндігі;

агрессивті газдарды тазарту жағдайында жабдықтар мен коммуникацияларды коррозияға қарсы материалдармен қорғау қажет. Ылғал тозаң жинағыштарда суару сұйықтығы ретінде су жиі қолданылады; тозаң жинау және газдарды химиялық тазарту мәселелерін шешу кезінде суару сұйықтығын (абсорбентті) таңдау сіңіру процесіне байланысты болады.

Тозаңды газ ағынының сұйықтықпен әрекеттесуі нәтижесінде дымқыл тозаң жинағыштарда фазааралық байланыс беті пайда болады. Әртүрлі құрылғыларда фазалардың әрекетке түсу бетінің сипаты әртүрлі: ол газ ағындарынан, көпіршіктерден, сұйық ағындардан, тамшылардан, сұйықтық пленкаларынан тұруы мүмкін. Тозаң жинағыштарда әртүрлі беттер байқалатындықтан, оларда тозаң әртүрлі механизмдер арқылы ұсталады.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Вентури скрубберлері жоғары тиімділікпен жұмыс істей алады (бөлшектердің орташа мөлшері 1-2 мкм болатын тозаңдарда 96 – 99 %) және жоғары дисперсті тозаң бөлшектерін (субмикрондық өлшемдерге дейін) оның газдағы бастапқы концентрациясының кең ауқымында ұстай алады: 0,05 – 100 г/м^3. Жұқа тазарту режимінде жұмыс істегенде, мойындағы газдардың жылдамдығы 100 – 150 м/с, ал судың меншікті шығыны 0,5 – 1,2 дм^3/м^3 шегінде сақталуы керек. Бұл үлкен қысымның төмендеуін қажет етеді (Δp=10÷20 кПа), демек, газды тазартуға айтарлықтай энергия шығыны жұмсалады. SO^2-ні сумен тұтып алу дәрежесі әдетте 40 – 50 % құрайды. [37]

Кросс-медиа әсерлері

Су объектілеріне металдар мен басқа заттардың төгілуін болдырмау үшін одан әрі өңдеуді қажет ететін сарқынды сулардың пайда болуы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жаңғырту және жаңа құрылыс кезінде қолданылады. Скрубберлер диаметрі 0,5 мкм болатын бөлшектерді сүзеді, бұл инерциялық құйынды аспирация жүйесі сүзе алатыннан 60 есе аз. Ылғалды тазарту әдісінің арқасында бұл кәсіпорындарда жарылыс және өрт қаупі азаяды, бұл сенімді және тұрақты еңбек жағдайларына әкеледі.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.7.5. Қапшық сүзгілерді қолдану

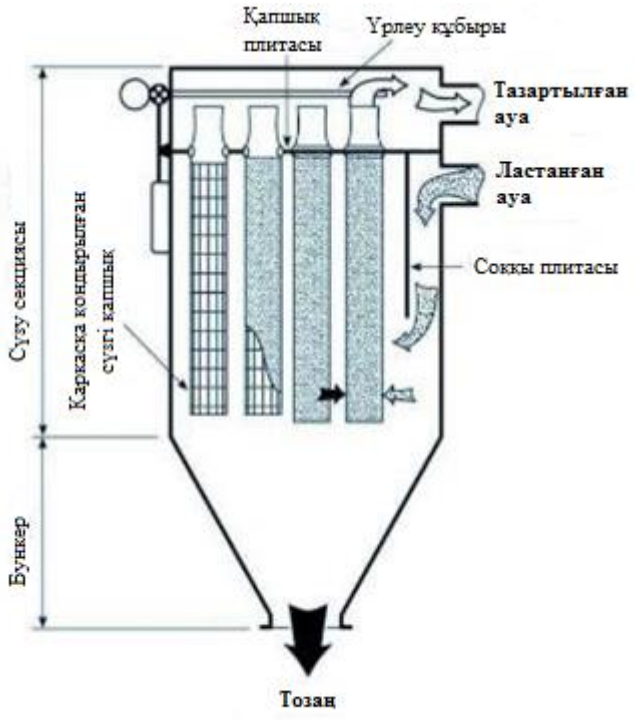
Сипаты

Қатты тоқылған немесе киізден жасалған матадан өткізу арқылы тозаңнан шығатын газдарды тазарту, нәтижесінде қатты заттар матаға електен немесе басқа тәсілдермен жиналады.

Техникалық сипаты

Қапшық сүзгілер кеуекті тоқылған немесе киізден жасалған матадан дайындалады, бөлшектерден арылту үшін газ солар арқылы өткізіледі. Қапшық сүзгіні пайдалану шығатын газдың сипаттамаларына және максималды жұмыс температурасына сәйкес келетін матаны таңдауды талап етеді. Әдетте қапшық сүзгілері сүзгі материалын тазалау әдісіне сәйкес жіктеледі. Экстракцияның тиімділігін сақтау үшін матаны үнемі тозаңнан арылтып тұру керек.

Тазартудың ең көп таралған әдістері – кері ауа ағыны, механикалық сілку, діріл, төмен қысымды ауа пульсациясы және сығылған ауа пульсациясы. Акустикалық шелектер сүзгі қапшықтарын тазарту үшін де қолданылады. Стандартты тазарту механизмдері қапшықтың бастапқы күйіне оралуын қамтамасыз етпейді, өйткені матаның тереңдігінде орналасқан бөлшектер талшықтар арасындағы тесіктердің мөлшерін азайтады, дегенмен бұл субмикронды буды тазартудың жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.



5.13-сурет. Қапшық сүзгінің конструкциясы

Қапшық сүзгілердегі тазарту тиімділігі негізінен құрылғының қапшықтары жасалатын сүзгі матасының қасиеттеріне, сондай-ақ бұл қасиеттер тазартылатын ортаның және ондағы ілінген бөлшектердің қасиеттеріне қаншалықты сәйкес келетініне байланысты. Матаны таңдағанда газдардың құрамын, тозаң бөлшектерінің табиғаты мен мөлшерін, тазарту

әдісін, қажетті тиімділік пен экономикалық көрсеткіштерді ескеру қажет. Сондай-ақ газдың температурасы, егер бар болса, газды салқындату әдісі, пайда болған су буы және қышқылдың қайнау температурасы ескеріледі. 5.5-кестеде тазалау кезінде кеңінен қолданылатын маталардың түрлері келтірілген.

5.5-кесте. Әртүрлі қапшық сүзгілердің жүйелерін салыстыру

Р/с №	**Параметр**	**Өлшем бірл.**	**Импульспен тазартатын сүзгі**	**Шыны талшықтан жасалған мембраналық сүзгі**	**Шыны талшықтан жасалған сүзгі**
1	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Қапшық типі	-	Полиэстер	Мембрана/ шыны талшығы	Шыны талшығы
2	Қапшық мөлшері	м	0,126 х 6	0,292 х 10	0,292 х 10
3	Қапшыққа жұмсалатын мата ауданы	м2	2	9	9
4	Корпус	-	Иә	Жоқ	Жоқ
5	Қысымның құбылуы	кПа	2	2	2,5
6	Ауаның матаға қатынасы	м/сағ	80 – 90	70 – 90	30 – 35
7	Жұмыс температурасының аралығы	°С	250	280	280
8	Қапшықтың пайдаланылу мерзімі	ай	До 30	72 – 120	72 – 120

Қапшық сүзгілердің әрқилы бірнеше конструкциясы бар, оларда сүзгі материалдарының әрқилы түрлері қолданылады. Мембраналық сүзу (беттік сүзу) технологияларын қолдану қызмет ету мерзімінің қосымша өсуіне, температура шегінің жоғарылауына (260 °С дейін) әкеледі және техникалық қызмет көрсетуге жұмсалатын шығын салыстырмалы түрде төмен болады. Мембраналық сүзгі қапшықтары негіздің материалына салынған кеңейтілген политетрафторэтиленнен (ПТФЭ) жасалған ультражұқа мембранадан тұрады. Шығатын газ ағынындағы бөлшектер қапшықтың бетінде тұтып қалынады. Ішкі бөлігінде тұнба пайда болуының немесе қапшық матасына енудің орнына бөлшектер мембранадан алшақтап, сол арқылы көлемі жағынан кішірек тұнба түзеді.

Тефлон/шыны талшық сияқты синтетикалық сүзгі маталары қапшық сүзгілерді ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз ететін процестердің кең ауқымында пайдалануға мүмкіндік береді. Заманауи сүзгі материалдарының тиімділігі жоғары температурада немесе абразивті жағдайда мейлінше жоғары, ал мата өндірушілер белгілі бір қолдану үшін материалды анықтауға көмектеседі. Тиісті тозаң түріне сәйкес конструкция қолданылатын болса,

ерекше жағдайларда тозаң шығарындыларының өте төмен деңгейі қамтамасыз етілуі мүмкін. Жоғары сенімділік және ұзақ қызмет ету мерзімі заманауи қапшық сүзгілерінің шығындарын өтейді. Тозаң шығарындыларының төмен деңгейіне жету өте маңызды, өйткені тозаңда металдардың айтарлықтай деңгейі болуы мүмкін. Тазартылмаған газдардың атмосфераға ағып кетуіне жол бермеу үшін тарату коллекторларының деформациясының әсерін және жеңдердің дұрыс тығыздалуын ескеру қажет.

Белгілі бір жағдайларда сүзгілердің бітелуіне байланысты (мысалы, жабысқақ тозаң немесе конденсация температурасында ауа ағындарында қолданған кезде) және отқа сезімталдық, олар барлық қолдану мақсаттарына сәйкес келмейді. Сүзгілерді қолданыстағы қапшық сүзгілерімен бірге пайдалануға болады және оларды жаңартуға болады. Атап айтқанда, жыл сайынғы техникалық қызмет көрсету кезінде қапшықты тығыздау жүйесін жақсартуға болады, ал сүзгі қапшықтарын стандартты ауыстыру кестелеріне сәйкес заманауи материалдармен ауыстыруға болады, бұл болашақ шығындарды да төмендетуі мүмкін.

Қолданылатын сүзгілердің ең көп таралған түрі – сөмке тәрізді қапшық сүзгілері, бұл ретте бірнеше бөлек мата сүзгі элементтері бір топқа бірге орналастырылған. Қапшық сүзгілер парақтар немесе картридждер түрінде де болуы мүмкін.

Сүзгі бірнеше бөлімген тұрады, олардың бір бөлігі тазартылатын газды сүзу режимінде, ал бір бөлігі регенерация режимінде жұмыс істейді, яғни қапшықтарға түскен тозаңды кетіру. Тазарту режимінде тозаңды газ қапшықтың тесіктері арқылы сүзіледі, ал оның бетіне тозаң түседі. Уақыт өте келе, жинақталған тозаң қабаты бар қапшықтың гидравликалық кедергісі артады және тұндыру тиімділігі артады. Бұл ретте сүзгінің газ бойынша өткізу қабілеті айтарлықтай төмендейді және секция механикалық (шайқау, бұрау) және (немесе) аэродинамикалық (сығылған ауамен импульсті үрлеу) тәсілдермен тозаңды кетіру үшін регенерацияға ажыратылады. Өңделетін газ ағыны қапшықтың ішінен сыртқа немесе қапшықтың сыртынан ішке қарай бағытталуы мүмкін. Кіріс қалдықтарында салыстырмалы түрде үлкен бөлшектер болған жағдайда қапшық сүзгіге жүктемені азайту үшін, әсіресе кіреберістегі бөлшектердің жоғары концентрациясы кезінде механикалық коллекторлар (циклондар, электростатикалық сүзгілер және т. б.) қосымша алдын ала тазалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Сүзгі материалын таңдауға және бекіту және тығыздау жүйесінің сенімділігіне ерекше назар аударылады. Тиісті техникалық қызмет көрсетуді жүргізу. Қазіргі заманғы сүзгі материалдары әдетте берік және ұзақ қызмет етеді. Көп жағдайда заманауи материалдарға қосымша шығындар ұзақ қызмет ету мерзімімен өтеледі.

Жұмыс температурасы газдың конденсация нүктесінен жоғары. Ыстыққа төзімді қапшықтар мен бекітпелер жоғары жұмыс температурасында қолданылады.

Сүзгінің бұзылуын анықтау үшін оптикалық немесе трибоэлектрлік құрылғыларды ұстау және пайдалану арқылы тозаңның құрамын үздіксіз бақылау. Қажет болса, құрылғы тозған немесе зақымдалған қапшықтары бар жеке бөлімдерді анықтау үшін сүзгіні тазалау жүйесімен өзара әрекеттесуі керек.

Қажет болса, газды салқындатуды және ұшқынды сөндіруді қолдану. Циклондар ұшқынды сөндіруге арналған қолайлы құрылғылар болып саналады. Қазіргі заманғы сүзгілердің көпшілігі бірнеше бөлімде орналасқан, сондықтан қажет болған жағдайда зақымдалған бөліктерді оқшаулауға болады.

Өртті анықтау үшін температура мен ұшқын мониторингін қолдануға болады. Тұтану қаупі туындаған жағдайда инертті газ жүйелері қарастырылуы немесе шығатын газға инертті материалдар (мысалы, кальций гидроксиді) қосылуы мүмкін. Есептелген шектен тыс тіндердің шамадан тыс қызып кетуі улы газ тәрізді шығарындыларды тудыруы мүмкін.

Тазарту механизмін бақылау үшін қысымның төмендеуін бақылау қажет.

Қапшық сүзгілер Солтүстік және Оңтүстік Америка, Еуропа, Африка, Азия, Аустралия, Ресей елдерінде кеңінен қолданылады. Мысалы, Ресейде «Сибэлкон» ЖШҚ, «Кондор-Эко» ЖАҚ, «Гайский ГОК» ЖАҚ кәсіпорындарында енгізілді, тозаңнан тазарту тиімділігі 95 %-ға дейін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң шығарындыларын азайту. 2,5 мкм-ге дейінгі бөлшектерді жою.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Егер кейбір газ тәрізді ластағыш заттар тозаң тұтып қалу камерасынан кейін орналасқан және қосымша материалдарды, соның ішінде натрий әгінің/бикарбонатының адсорбциясы мен құрғақ үрлеуін енгізуге байланысты жүйелермен үйлестірілетін болса, оларды жоюға болады. Қапшық сүзгілерін пайдалану кезінде шламдар мен сарқынды суларды тазарту қажет емес.

Кросс-медиа әсерлері

Сүзгі матасын, егер оның регенерациясы мүмкін болмаса, әр 2 – 4 жыл сайын ауыстыру керек (қызмет ету мерзімі әртүрлі факторларға байланысты). Қысымның төмендеуі, бұл қосымша қуат тұтынуға әкелетін айдау арқылы өтелуі керек. Қапшық сүзгілері жұқа бөлшектерді тұтып қалуда өте тиімді болғандықтан, олар субмикрон бөлшектері ретінде түтін газдарының тозаңында болатын ауыр металдардың шығарындыларын азайтуда да тиімді.

Сонымен қатар тазарту циклі үшін сығылған ауа ағынының жоғарылауы мүмкін.

Техникалық қызмет көрсету кезінде қосымша қалдықтар пайда болуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.7.6. Импульспен тазартатын сүзгілерді қолдану

Сипаты

Импульстік қапшық сүзгісі ауа массаларын әртүрлі ұсақ дисперсті тозаң жиналуынан тазартуға арналған. Бұл құрылғыларда сығылған ауа массаларымен импульс арқылы үрлеудің қалпына келтіру жүйесі орнатылған. Металл тіректердегі қапшықтар тазартқыш элемент ретінде әрекет етеді.

Техникалық сипаты

Қапшық бетінде тозаң қабатының жиналуына байланысты тазарту тиімділігінің төмендеуін болғызбау үшін қапшық сүзгілерін импульспен үрлеу қолданылады. Оны пайдалану жабдықтың жұмыс қабілеттілігін қалпына келтіруді және тазарту тиімділігінің төмендеуін болғызбауды қамтамасыз етеді.

Құрылымдық элементтердің сипаттамасы қапшық сүзгісінің жұмыс қағидатын анық етеді.

Тозаңды ағын құрылғының кіріс клапанына жіберіледі. Қолда бар инфрақұрылымға байланысты көмекші элементтер – пневматикалық сорғылар, компрессорлар, қысым желдеткіштері, басқа да супер зарядтағыштар пайдаланылуы мүмкін. Жоғары температуралы ағынды өңдеу жағдайында таза салқын / атмосфералық ауа сүзгісіне араластыру жүзеге асырылуы мүмкін.

Ауа ағыны тығыз тоқыма емес қапшықтардың сыртқы бетімен әрекеттеседі, тозаң бөлшектері қапшықтардың сыртына қонады, ал таза ауа жақтаулардың ішіне өтіп, таза камераға түседі, ол жерден өндірістік бөлмеге немесе сыртқы атмосфераға шығарылады.

Тозаң қосындылары қапшықтардың бетіне қонған сайын ауаның өсіп келе жатқан механикалық тосқауылдан «өтуі» қиындай түседі және құрылғының өнімділігі төмендейді – қапшықтарды қалпына келтіру қажет.

Имплементацияланған регенерация жүйесіне байланысты кері импульсті үрлеу, шайқау немесе сүзгі элементтеріне басқа әсер ету жүргізіледі, бұл олардың бетін тозаңнан босатуға және құрылғының номиналды тиімділігін қалпына келтіруге мүмкіндік береді;

Тозаң бункерге түседі, цикл қайталанады.

Барлық тозаң тұтқыштар техникалық сипаттамалардың келесі диапазонында жақсы ерекшеленеді:

орта бойынша өнімділігі – 100 000 $м^3$/сағ дейін;

тұтып қалынатын тозаңның дисперсиясы / мөлшері> 0.5 мкм;

тозаңның кез келген дәрежесіндегі ауа ағындарымен жұмыс;

қапшықтардың өздігінен тазарудың импульстік әдісі – арнайы конструкциядағы жалпақ Вентури саптамаларын қолданудың арқасында

картридждерден тозаңды кетірудің үздіксіздігі, жоғары жылдамдығы және тиімділігі;

сүзгі материалы – тоқыма емес ине өтетін талшық;

Цельсий бойынша 200 градусқа дейінгі ағындарды өңдеу мүмкіндігі;

электрондық контроллер арқылы аппаратты басқару жүйесін автоматтандыру;

опциялы – қондырғыны басқару үшін контроллермен үйлесімді дифференциалды манометрді орнату;

опциялы – тозаң жинайтын бункерге діріл жүйесін орнату – жоғары адгезиялы тозаңның қабырғаларға жабысып қалмауы үшін. Бункерді тозаңды үздіксіз түсіруге арналған шнекпен жабдықтауға болады;

сенімділік, жинақылық және беріктік.

Импульспен тазартатын сүзгілерді қолдану үлгісі: Қытай, Ресей, Аустралия. Мысалы, Аустралияда «Bulga Coal» кәсіпорындарында енгізілген, тозаңнан тазарту тиімділігі 85 % болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тозаң шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Тозаңнан арылту тиімділігі – 99.9 % дейін (пайдалану қағидаларын және сүзгіні дұрыс баптау / теңшеу кезінде).

Кросс-медиа әсерлері

Дерек жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.8. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен CO шығарындыларын қысқартуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ

5.8.1. CO шығарындыларын төмендету әдістері

Сипаты

CO шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ – бұл пештің сәтті конструкциясын қажет ететін толық жану технологиясын пайдалану, тиімді бақылау мен процесті басқару технологияларын пайдалану және жанармай жағу жүйесіне профилактикалық қызмет көрсету. Жану жағдайларын жасау және қолдау ғана емес, сонымен қатар NO_x шығарындыларын азайтудың жақсы оңтайландырылған жүйесі CO шығарындыларын 100 мг/нм^3-тен төмен ұстауға мүмкіндік береді.

Ол үшін көміртегі тотығын жағу қазандықтары (CO қазандықтары) және CO және NO_x қалпына келтіру катализаторлары сияқты арнайы

құрылғылар мен технологиялар қолданылады, олар қосымша CO тотығуын және оның шығатын газдардағы концентрациясының төмендеуін қамтамасыз етеді.

CO шығарындыларын азайтудың алғашқы шаралары:

тиісті жедел бақылау;

пешке сұйық отынды үнемі беру;

Шығатын газдарды тиісті араластыру;

каталитикалық күйдіру;

тотықтырғыш катализаторлар.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

CO шығарындыларын азайту. Қазандықтан шығатын CO шығарындылары: <100 мг/Нм^3. Қалыпты жану жағдайында температура 800 °C-тан жоғары әрі ауа мен ұстау уақыты жеткілікті болса, 50 мг/Нм^3-тен төмен CO концентрациясына қол жеткізуге болады.

Кросс-медиа эффект

Қоршаған ортаға қосымша әсері жоқ.

Қолданылуы

Технология жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда техниканы енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу қажет.

Ендірудің әсері

Шығарындыларды азайту.

5.8.2. Көміртегі оксидінің каталитикалық тотығуы

Сипаты

CO-ның каталитикалық тотығуы – ауадағы оттегінің қатысуымен көміртегі оксидінің көмірқышқыл газына тотығуының гетерогенді каталитикалық реакциясына негізделген қалдық газдарды тазарту әдісі:

$$CO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO_2$$

Техника минералды шикізатты, оның ішінде хризотил-асбестті кептіру кезінде отынның толық жанбауы нәтижесінде пайда болатын ұйымдасқан шығарындылар көздерінен шығатын газдардағы CO концентрациясын төмендету үшін қолданылады.

Бұл әдіс ластағыш затты тұтып қалуға бағытталмайды, бірақ оның қайталама қатты қалдықтарды шығармай, аз уытты қосылысқа (CO_2) химиялық айналуын қамтамасыз етеді.

Техникалық сипаты

CO-ның каталитикалық тотығуы алдын ала тозаң тазарту сатысынан кейін шығатын газдар жолына орнатылған арнайы каталитикалық реакторда жүзеге асырылады. Құрамында көміртегі оксиді мен қалдық оттегі бар газ ағыны катализатор қабаты немесе модулі арқылы өтеді, онда термиялық

күйдірумен салыстырғанда төмен температурада CO-ның CO_2-ге дейін тотығу реакциясы жүреді.

Катализатор ретінде платина мен палладий негізіндегі асыл металл жүйелері немесе кептіру қондырғыларының жұмыс температурасына және газ құрамына төзімді оксидтік композициялар (марганец–мыс, кобальт–марганец) қолданылады. Реактордың конструкциясы катализатордың бетіне газ ағынының біркелкі таралуын, минималды гидравликалық шығынды және температура режимінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Технология қосымша отын немесе реагенттерді жеткізуді қажет етпейді және шығатын газдардағы оттегін пайдаланады, бұл оны ТМК кәсіпорындары үшін энергетикалық және технологиялық тұрғыдан ұтымды етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

CO шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Экологиялық тұрғыдан алғанда CO-ның каталитикалық тотығуы кептіру қондырғыларының шығатын газдарындағы көміртегі тотығы концентрациясының төмендеуінің жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді, әдетте 90 – 98 % деңгейінде бұл жабдықты тұрақты пайдалану кезінде шығарындылардың нормативтік мәндеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Процесс сарқынды сулардың, қатты қалдықтардың немесе қайталама ластағыш заттардың пайда болуымен бірге жүрмейді, ал реакция өнімі — көмірқышқыл газы — түтін газдарының табиғи құрамдас бөлігі болып табылады. Каталитикалық қондырғының жұмысы газ құбырының қосымша аэродинамикалық кедергісіне байланысты энергияның төмен шығындарымен сипатталады, ал катализатордың тиімді тозаң тазалаудағы қызмет ету мерзімі бірнеше жыл болуы мүмкін. Ашық жалынның болмауы және процестің жоғары тұрақтылығы үздіксіз өнеркәсіптік өндіріс жағдайында жабдықтың қауіпсіз және сенімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Кросс-медиа әсерлері

CO каталитикалық тотығуды қолдану қоршаған ортаның басқа компоненттеріне теріс әсерін тигізбейді, өйткені технология тек газ фазасына бағытталған және сұйық немесе қатты қалдықтардың пайда болуымен байланысты емес. Су ресурстары мен топырақ қыртысы қосымша жүктемеге ұшырамайды, ал кәсіпорынның энергия тұтынуына әсері газ жолының кедергісінің шамалы өсуімен шектеледі. Өнеркәсіптік қауіпсіздік тұрғысынан технология көміртегі тотығы шығарындыларымен байланысты тәуекелдерді азайтуға ықпал етеді және кептірудің технологиялық режимінің тұрақтылығын арттырады. Бұл жиынтығында CO каталитикалық тотығуын хризотил-асбестті қоса алғанда, минералды шикізатты кептіру процестері үшін қолжетімді ең үздік әдістердің қағидаттарына сәйкес келетін экологиялық және техникалық теңдестірілген шешім ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

CO шығарындыларын азайту.

5.8.3. Жылуды кәдеге жарату арқылы термиялық тотығу (RTO / recuperative oxidizer)

Сипаты

Жылуды қалпына келтіретін термиялық жағып бітіру – бұл отынның толық емес жану өнімдерінің, ең алдымен көміртегі оксидінің толық жоғары температуралы тотығуына негізделген, содан кейін технологиялық процесте тазартылған газдардың жылу энергиясын пайдалануға негізделген қалдық газдарды тазарту технологиясы. Хризотил-асбестті кептіру жағдайында бұл әдіс CO концентрациясы нормативтік мәндерден асқан кезде жылу генераторлары мен кептіру агрегаттарының тұрақсыз жұмыс режимдерінде пайда болатын ұйымдасқан шығарындыларды өңдеу үшін қолданылады. Қарапайым термиялық күйдіруден айырмашысы – регенеративті схема тазартылған газдардың жылуын бастапқы газ ағынын кептіру немесе жылыту процесіне қайтару арқылы энергия шығынын едәуір азайтуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Термиялық жағып бітіру арнайы жобаланған жағып бітіру камерасында жүзеге асырылады, онда шығатын газдар әдетте 800 – 1000 °C температураға дейін қызады, бұл ауа оттегінің қатысуымен CO тотығу реакциясының толық жүруін қамтамасыз етеді:

$$CO + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_2$$

Қажетті температураға жету үшін жағып бітіру камерасына қосымша отын, көбінесе табиғи газ беріледі, ал камераның конструкциясы газдардың жоғары температура аймағында (әдетте 0,5–1,0 с кем емес) қажетті уақытын қамтамасыз етеді. Реакция аяқталғаннан кейін тазартылған газдар регенеративті жылу алмастырғышқа жіберіледі, онда олардың жылу энергиясы кіретін газ ағынына беріледі немесе кептіру қондырғысына жіберілген ауаны жылыту үшін қолданылады. Хризотил-асбестті кептіру жағдайында бұл схема жылу шығындарының бір бөлігін өтеуге және кептіру қондырғысының негізгі отын шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Жағып бітіру камерасына газдарды жібермес бұрын тозаңды тиімді тазарту міндетті болып табылады, өйткені асбест өндірістеріне тән жоғары тозаңдану жабдықтың төсеміне шөгінділер мен зақым келтіруі мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

CO шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Экологиялық тұрғыдан алғанда қалпына келтірілетін термиялық күйдіру көміртегі оксидінің толық тотығуын қамтамасыз етеді, тиімділігі 99 %-ға жақын, бұл оның кіріс концентрациясының күрт ауытқуы кезінде де CO шығарындыларының нормативтік көрсеткіштеріне тұрақты қол жеткізуге мүмкіндік береді. Реакция өнімі көмірқышқыл газы болып табылады, оның шығатын газдардағы концентрациясы жоғарылайды, алайда атмосфералық ауаға жалпы теріс әсер жоғары уытты CO жою арқылы азаяды. Бұл технология каталитикалық тотығумен салыстырғанда күрделі және энергетикалық шығындардың жоғарылауымен сипатталады, бірақ жылуды қалпына келтіру жүйесінің болуы отынның меншікті шығынын азайтуға және қосымша энергия шығындарын ішінара өтеуге мүмкіндік береді. Құрал-жабдықтар жоғары сенімділігімен және газ құрамының өзгерістеріне тұрақтылығымен ерекшеленеді, бұл оны жану режимдері орнықсыз кептіру процестері үшін қолдануға жарамды етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Жылуды қалпына келтіретін термиялық жағып бітіруді қолдану негізінен атмосфералық ауаға және кәсіпорынның энергетикалық балансына әсер етеді, су ресурстары мен топырақ қыртысына қосымша жүктеме түсірмейді, өйткені процесс сарқынды сулардың немесе қатты қалдықтардың пайда болуымен байланысты емес. Сонымен қатар жағып бітіру камерасының жоғары температуралық режимі азот оксидтерінің пайда болуына әкелуі мүмкін, бұл температура режимін бақылауды және ауа беруді оңтайландыруды қажет етеді. Энергияны тұтыну тұрғысынан технология екі жақты әсерге ие: бір жағынан, жану үшін отын шығыны артады, екінші жағынан, қалпына келтіру арқылы кептіру жүйесіндегі жылу шығынының жалпы төмендеуіне қол жеткізіледі. Жалпы бұл термиялық қалпына келтіруді хризотил-асбест өндіру және өңдеу кәсіпорындарында негізінен жоғары немесе тұрақсыз CO шығарындылары жағдайында қолданылатын тиімді, бірақ энергетикалық және капиталды қажет ететін әдіс ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

CO шығарындыларын азайту.

5.9. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен NO_X шығарындыларын азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ

5.9.1. Шығу көзіндегі NO_X шығарындыларын азайтудың бастапқы әдістері: төмен эмиссиялы жанарғылар, сатылы жану және түтін газдарының рециркуляциясы

Сипаты

Хризотил асбестін кептіру кезінде азот оксидтерін (NO_X) азайту әдістері олардың тікелей шығарындылар көзінде түзілуін жоққа шығаруға бағытталған бастапқы шаралар кешенін қамтиды. Ең тиімдісі – төмен эмиссиялы жанарғылар, шығатын газдарды қайта өңдеу (FGR) және сатылы (біртіндеп) жану.

Төмен эмиссиялы жанарғылар отынның ауамен біртіндеп және біркелкі араласуын қамтамасыз етеді, алаудың ең жоғары температурасын төмендетеді және белсенді жану аймағындағы оттегінің концентрациясын шектейді. Сатылы жану бұл әсерді толықтырып, отын мен ауа біртіндеп берілетін аймақтарды қалыптастырады, бұл термиялық NO_x түзілуін және сонымен бір мезгілде CO концентрациясын азайтуға мүмкіндік береді. Пайдаланылған газдар рециркуляциясы оттегі араластырып, алаудың температурасын төмендете отырып, тазартылған, суыған газды жану камерасына ішінара кері қайтаруға мүмкіндік береді, бұл отын шығынын ұлғайтпай, NO_x түзілуін қосымша төмендетеді.

Барлық үш әдіс ластағыш заттардың пайда болуын болдырмауға бағытталған, бұл оларды хризотил-асбест кептіру қондырғылары үшін тиімділігі жоғары бастапқы ЕҚТ шараларына айналдырады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Төмен эмиссиялы жанарғы отынның бірте-бірте жану қағидатымен құрылған. Орталық аймақта оттегі шектеулі берілгенде ішінара жану орын алады, бұл алау температурасын 1 100 – 1 300 °C диапазонына дейін төмендетеді, мұндай температурада термиялық NO_x түзілу жылдамдығы төмендейді. Азоттың тотығу реакциясын былайша көрсетуге болады:

$$N_2 + O \rightarrow 2NO$$

Атомдық оттегінің (O) концентрациясын және температураны төмендету арқылы біз бұл реакцияның жылдамдығын күрт төмендетеміз. Жанарғының одан арғы аймақтары қосымша ауа беруді және отынның жануын аяқтауды қамтамасыз етеді, бұл CO түзілуін азайтады.

Сатылы жану жанарғылардың және жану камерасының конструкциясы есебінен іске асырылып, процесті бірнеше аймаққа бөледі: бірінші аймақ – температурасы төмен және оттегі шектеулі, екіншісі – толық жану үшін ауа мен отын бірте-бірте қосылады. Бұл термиялық өрісті бақылауға және No_x түзілуін азайтуға мүмкіндік беріп, сонымен бір мезгілде кептірудің тұрақты режимін сақтайды.

Пайдаланылған газдар рециркуляциясы (FGR) тазартылған түтін газдарын жану камерасына ішінара кері қарай беру болып табылады. Бұл алаудағы оттегінің концентрациясын төмендетеді және температураны төмендетеді, бұл NO_x қосымша төмендеуін қамтамасыз етеді. Әдетте кептіру қондырғысының конструкциясы мен отын түріне байланысты газ ағынының 10 – 30 %-ы қайта өңделеді.

Барлық үш әдіс интеграциясы синергетикалық әсерді қамтамасыз етеді: төмен эмиссиялы жанарғылары және сатылы жануы негізгі жану сатысында

NO_x түзілуін төмендетеді, ал FGR температураны қосымша төмендетеді және оттегі араластырады, бұл айтарлықтай экологиялық тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл шараларды қолдану шығатын газдардағы NO_x шығарындыларын 30 %-дан 60 %-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді, сонымен бірге CO концентрациясы да төмендейді. Тиімділік отын мен ауаны жеткізу режимдерінің дәл сақталуына, температураның біркелкі бөлінуіне және айналым желісінің тұрақты жұмысына тікелей байланысты.

Пайдалану сипаттамаларына мыналар жатады:

газды тозаңнан дұрыс тазарту кезінде оттықтар мен қайта өңдеу жүйелерінің беріктігі;

төмен энергия шығыны, өйткені FGR қосымша отынды талап етпейді, ал жану процесін сатылы жану оңтайландырады;

табиғи газбен, сұйық отынмен немесе жеңіл көмірмен жұмыс істеу мүмкіндігі, бірақ асбест үшін газды қолданған жөн, бұл отындық NO_x-ты азайтады.

Кросс-медиа әсерлері

Төмен эмиссиялы жанарғыларды, FGR-ды және сатылы жануды қолдану қалдық немесе сарқынды су түзбей, атмосфералық ауаға ғана әсерін тигізеді. Әдістер жану процестерін реттеуге бағытталғандықтан, олар топырақ пен су объектілеріне әсер етпейді. Энергия шығындары мейлінше аз: FGR жылу шығынын азайтады, ал сатылы жану және төмен эмиссиялы жанарғылар отын шығынын оңтайландырады.

Өнеркәсіптік қауіпсіздік тұрғысынан әдістер технологиялық процестің тұрақтылығын арттырады: жергілікті қызып кету азаяды, улы CO және термиялық белсенді NO_x шығарындыларының қаупі азаяды. Бұл жүйені экологиялық теңдестірілген, энергияны үнемдейтін етіп, хризотил-асбест кептіру қондырғылары үшін технологиялық тұрғыдан іске асырылуына мүмкіндік береді.

Қолданылуы

Қолданылады

Қолданыстағы қондырғылардың ретрофиттингі

Кәдімгі жанарғылармен салыстырғанда жылу қуаты бірдей, NO_X шығарындылары төмен және өте төмен кәдімгі жанарғылар жалынның ұзындығын 50 %-ға дейін және жалынның диаметрін 30 – 50 %-ға дейін ұзартады. Олар сондай-ақ жанармай инжекторларының болуына және/немесе пеш газын қайта өңдеу құрылғыларын жанарғының плиткасына және одан тыс жерлерге қосуға байланысты олардың аумағы ұлғайған сайын орнату үшін көбірек орынды (ішкі және сыртқы аумақ пен көлем) қажет етеді. Нәтижесінде, олар әдетте осы жұмыс жағдайлары үшін ең жоғары және ең төменгі жану жылдамдығы арасындағы функционалдылықтың төменгі шектерін (ықтимал жарамдылығы «толық емес жүктеме») қамтамасыз етеді,

бұл пайдалану шектеулері мен қауіпсіздіктің әлеуетті проблемаларын арттырады.

Сондықтан кейбір ескі жылытқыштар жоғары қарқынды үлкен жанарғылармен жабдықталған, оларды NO_X шығарындысы төмен жаңа жанарғылармен оңай түрлендіруге болмайды. Тағы бір мысал – теориялық тұрғыдан 100 % газ отынында жұмыс істей алатын қос отынды қыздырғыштарды жаңарту, бірақ бастапқы және қайталама бу қыздырғыш бөліміндегі құбырларды қаптау температурасының шектеулеріне байланысты газдың максималды мөлшерін практикалық шектеу.

NO_X шығарындысы төмен жанарғыларды жалпы жаңғыртуға болады, бірақ ол жергілікті жердегі нақты жағдайларға (мысалы, пештің конструкциясы мен қоршаған ортаға) байланысты болады. Дегенмен кейбір нақты жағдайларда бұл пештің блокқа техникалық интеграциясының айтарлықтай өзгеруіне немесе пештің өзгеруіне әкелуі мүмкін.

Кейбір заманауи жанарғылар қолданыстағы қондырғыларды жаңарту үшін арнайы жасалған және газбен жұмыс істейтін жылытқыштарды жаңарту үшін өте жақсы бейімделген болуы мүмкін. Олар есептеу гидродинамикасының (CFD) жетілдірілген модельдеуінен пайда көреді және жақсартылған өшіру мүмкіндігімен байланысты ықшамдылығы жоғары болады.

Нақты отын үшін шекті шарттар

Қазіргі заманғы NO_x шығарындылары өте төмен газ жанарғыларының қолданылуы пропаннан ауыр компоненттері аз және олефиндері аз отын газдарымен шектеледі. NO_x шығарындылары өте төмен (ГСНВА) жанарғылары бар NO_x өнімділігі артық оттегіге сезімтал. Осылайша, бұл өнімділік жанарғыдағы оттегі концентрациясын бақылаудың орындылығы мен сенімділігіне байланысты болады.

Әлемнің ірі кәсіпорындарында қолданудың көптеген мысалдары бар. PreemLysekil (SE) компаниясында NO_X шығарындылары төмен жанарғылар 21 пеш пен қазандықтың 16-сында қолданылады. Гетеборгтағы Shell зауытында (SE) пештердің 85 %-ы NO_x шығарындысы төмен жанарғылармен жабдықталған. [38], [39]

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің әсері

NO_X және CO шығарындыларын азайту.

Ендірудің қозғаушы күші

NO_X шығарындыларын азайту.

5.9.2. NO_x түзілуі төмен жанарғыларды пайдалану (LNB)

Сипаты

Азот оксидінің шығарындыларын азайту әдісі NO_x түзілуі төмен жанарғыларды (LNB) қолдануға негізделген. Жұмыс қағидаты мыналарды

қамтиды: жалынның ең жоғары температурасының төмендеуі, кідіріс, бірақ отынның жануын аяқтау, сондай-ақ жалынның сәулелену қабілетінің жоғарылауы арқылы жылу беруді арттыру. Бұған қондырғының жану камерасының өзгертілген конструкциясы арқылы қол жеткізуге болады.

NO_X түзілуі өте төмен жанарғылар (ULNB) бұған қоса NO_X шығарындыларын одан әрі азайту үшін жану сатысын (ауа/отын) және шығатын газдарды қайта өңдеуді қамтиды. LNB қолдану, әдетте, азот оксидтерінің шығарындыларын едәуір төмендете отырып, процесс параметрлерін аздап түзетумен қатар жүреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

NO_X түзілуі төмен жанарғыларды қолдану отынның жану сатысында NO_X түзілуін айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік беріп, атмосфераға жалпы шығарындыларды төмендетеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Процесс NO_X шығарындыларының тұрақты төмендеуін қамтамасыз ету үшін жалын температурасын, отын мен ауаны бақылауды қажет етеді.

Қолданылуы

Әдісті жану аймағы бар өнеркәсіптік қондырғылар үшін қолдануға болады. LNB енгізу кезінде тиімді жылу алмасуды сақтау және ең жоғары температураны төмендету үшін жану камерасының конструкциясы мен алау конфигурациясын ескеру қажет.

ULNB қолдану түтін газдарын рециркуляциялау мүмкіндігінің болуын және жану параметрлерін бақылауды талап етеді.

Экономика

NO_X түзілуі төмен жанарғыларды енгізу, әдетте, кәдімгі жанарғылармен салыстырғанда жоғары капитал құнымен байланысты, бірақ NO_x шығарындыларының төмендеуі ұзақ мерзімді перспективада шығындарды өтей алады.

Ендірудің әсері

Жалын температурасын, алау құрамын және шығатын газдарды қайта өңдеуді оңтайландыру арқылы өнеркәсіптік қондырғыларда жанармай жағу кезінде NO_x шығарындыларын азайту.

5.9.3. Азот оксидтерімен ластанға қарсы күрес шаралары. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ)

Сипаты

Құрғақ басу NO_x-ты бейтараптандырудың перспективалы әдісі болып табылады, бірақ оны қолдану әрдайым экономикалық тұрғыдан тиімді бола бермейді: жұмыс істеп тұрған газ турбинасын қалпына келтіру шығындары жаңа турбинаның жартысымен салыстырылады. Осылайша, ГАА шығарындыларын азайтудың әмбебап әдісі СКҚ болып табылады. Қалпына келтіргіш катализатордың кіреберісіндегі шығатын газдар ағынына енгізіледі. NO_x конверсиясы катализатордың бетінде мынадай негізгі реакциялардың бірі

арқылы жүреді:

1) қалпына келтіргіш ретінде аммиакпен:

$4NO + 4NH3 + O2 \leftrightarrow 4N2 + 6H2O$,

$6NO2 + 8NH3 \leftrightarrow 7N2 + 12H2O$;

2) қалпына келтіргіш ретінде несепнәрмен:

$4NO + 2(NH2)2CO + 2H2O + O2 \leftrightarrow 4N2 + 6H2O + 2CO2$,

$6NO2 + 4(NH2)2CO + 4H2O \leftrightarrow 7N2 + 12H2O + 4CO2$

Қалпына келтіргіш реагенттің берілу жылдамдығы мен шығыны тазарту жүйесінің кірісі мен шығысындағы NO_x концентрациясымен анықталады. СКҚ-қондырғылары үшін катализатор ретінде формалық керамикалық блоктар мен пластиналық элементтердегі катализаторлар қолданылады. Ең көп таралған ұялы керамикалық катализаторлар болды. Негізінен бұл катализаторлар біртекті катализатор массасын экструзиялау арқылы жасалады, арналар әртүрлі өлшемдегі квадрат қимаға ие. Тазарту процесінде катализаторларды қолдану арқылы реагенттің шығыны азаяды, азот оксидтерін бейтараптандыру температурасы айтарлықтай төмендейді және тазарту тиімділігі 90 %-дан асады. ГАА-дан кейін СКҚ орнатқан кезде реагент пен катализаторды дұрыс таңдап қана қоймай, мынадай техникалық шарттарды сақтау маңызды:

экономикалық орындылығын анықтау;

ауаны сұйылту арқылы пайдаланылған газдардың температурасын төмендетіңіз немесе жоғары температура үшін катализаторды қолдану;

каталитикалық блоктарға газ ағыны түскен кезде температураның, реагент буының концентрациясының және NO_x біркелкі таралуын қамтамасыз ету;

жүйеде минималды кері қысымды қамтамасыз ету.

Жоғарыда аталған үш шарт бір уақытта орындалған жағдайда ғана СКҚ жүйесі азот оксидтерін бейтараптандырудың тиімді шешімі болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кірістегі азот оксиді (NO_X) концентрациясының мәніне байланысты швғвста оның концентрациясы 20 – 250 мг/Нм^3 дейін төмендейді (құрамындағы оттегі (O_2) 3 % болғанда). Бұл ретте шығарындылар 80 – 90 %-ға дейін азаяды. Мысалы, осы тәсілмен қуаты жылына 1,65 миллион тонна болатын қондырғы шығарындыларды жылына шамамен 300 тонна азот оксидіне (NO_X) азайтады (есеп-қисап шығатын газдар 0,7х109 Нм^3/жыл болғанда кірістегі 450 мг/Нм^3 орташа мәнге және шығыстағы 50 мг/Нм^3 мәнге негізделген).

СКҚ жүйелерінің көпшілігі көміртегі тотығы катализаторын (CO) қолдана отырып, көмірсутек өндіру секторында жұмыс істейді, ол бүкіл қондырғыға таралады және 95 % CO-ның CO_2-ге дейін өңделуін қамтамасыз етеді. CO тотығу катализаторымен жабдықталмаған СКҚ жүйелерінде егер көміртегі (CO) оксиді азот оксидімен (NO) әрекеттесіп, молекулалық азот түзбесе, CO_2 көміртегі диоксиді аз мөлшерде түзіледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Төмен есептік жүктемелерде қолданылатын СКҚ әдісі, сондай-ақ кіретін газды мұқият алдын ала тозаңнан арылту катализатордың қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі. Термофоретикалық күштердің әсерінен болатын бөлшектердің жоғары құрамымен және/немесе ұсақ бөлшектермен ластану мүмкіндігін болжау үшін бөлшектердің мөлшері бойынша таралуын және СКҚ реакторына түсетін шығатын газдардың құрамын талдау қажет. Қажет болса, үрлегіштер сияқты қалқыма бөлшектердің түзілуін жоққа шығару үшін жабдық орнату қажет болуы мүмкін.

Қолданылуы

СКҚ реакторы көбінесе жаңа кәдеге жарату қазандықтарының (толық жану) және көміртегі тотығы (CO) жану қазандықтарының (толық емес жану) болуын талап етеді. NO_x концентрациясын азайту қондырғысын қайта өңдеу қазандығына салған жөн. СКҚ реакторы тотықтырғыш реагенттерді пайдаланады, сондықтан оларға көміртегі тотығын (CO) жағу қазандығын (толық емес жану) қолданар алдында пайдалану ұсынылмайды.

СКҚ реакторындағы катализатор қалдық газдар ағынының бөлшектерімен ластануы мүмкін болғандықтан, алдын ала сүзу қажет.

Ендірудің әсері

NO_X шығарындыларын азайту.

5.10. Ұйымдасқан шығарындылар көздерінен SO_2 шығарындыларын азайтуға және (немесе) болғызбауға бағытталған ЕҚТ

5.10.1. Күкіртсіздендіру және құрамында күкірті аз отынды пайдалану

Сипаты

Алдын ала жағуды басқару технологиялары отынды ауыстыруды немесе отынды күкіртсіздендіруді қамтуы мүмкін. Күкірт диоксиді шығарындылары отындағы күкірт мөлшеріне тікелей пропорционалды болғандықтан, күкірті аз отынға ауысу қолайлы таңдау болып табылады. Егер жанармай құрамындағы күкірт мөлшеріне қарамастан SO_2 шығарындыларын азайту қажет болса, отынды ауыстыру балама болмауы мүмкін.

Техникалық сипаты

Қатты отындағы күкірт 3 формада болады: колчедан (темір колчедан (FeS), органикалық (күкірт органикалық қосылыстар түрінде) және сульфат (күкірт қышқылы тұздары – $CaSO_4$, Na_2SO_4 сульфаттары). Көмірді ең қарапайым байыту – колчедан күкіртінен сепарация арқылы арылту. Бұл әдіс көмір мен колчедан күкіртінің тығыздығының айырмашылығын қолданады ($\rho FeS=5$ т/м^3, көмір $\rho=2$ т/м^3). Колчедан және органикалық күкіртті бөлу үшін гидротермиялық күкіртсіздендіру әдісі қолданылады. Бұл жағдайда ұсақталған отын автоклавтарда 300 °С температурада және 1,7 Мпа қысымда KOH, NaOH сілтілі ерітінділерімен өңделеді. Қатты отындағы күкіртті азайту қатты отынды газдандыру немесе пиролиздеу арқылы жүзеге асырылуы

мүмкін. Күкірттің негізгі мөлшері кокс қалдықтарымен байланысты болады [40].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO_2 шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Физикалық тазарту әдістері күкірттің 30 %-ына дейін кетіруді қамтамасыз етеді. Құрамында пирит күкірті көп көмірлер үшін бұл көрсеткіш 50 %-ға жетуі мүмкін. Химиялық әдіспен күкіртті кетіру дәрежесі 66 %-ды құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Мәліметтер жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Отын ретінде көмірді пайдаланатын жаңа кәсіпорындар үшін қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

SO_2 шығарындыларын азайту.

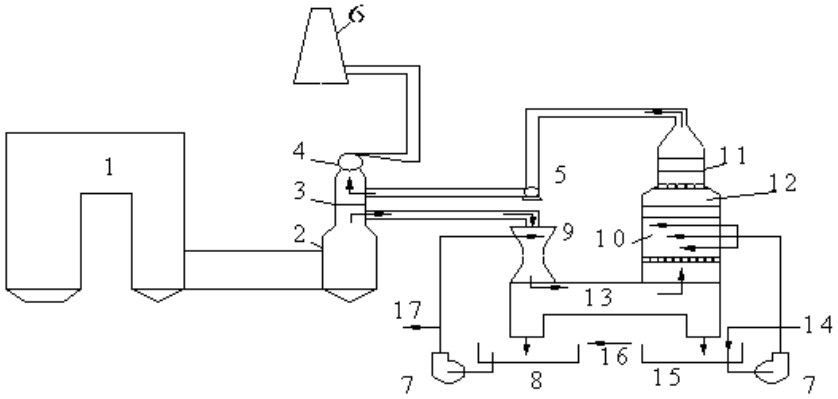
5.10.2. Ылғал скрубберді пайдалану

Сипаты

Ең көп таралған әдіс – дымқыл процесс, мысалы, шығатын газдар әктас ерітіндісі арқылы көпіршіктеніп, нәтижесінде сульфит немесе кальций сульфаты пайда болады.

Техникалық сипаты

Әктас және әк әдісі – түтін газдарын күкірт оксидтерінен тазартуға арналып әзірленген ең алғашқы әдістердің бірі (5.14-сурет), өйткені $CaCO_3$ әктасы мен CaO әгі ең арзан және кең таралған материалдар болып табылады. Бұл жағдайда SO_2 сіңіру әктас пен әктің сулы суспензиясында жүреді. Бұл жағдайда белсенді сіңіргіш зат $CaCO_3$-тің CO_2-мен баяу реакциясы арқылы түзілетін бикарбонат иондары болып табылады. Әкті қолданған кезде ерітіндідегі соңғысы Са $(OH)_2$ болып түрленеді, содан кейін CO_2-мен әрекеттескенде өте жылдам Са $(HCO_3)_2$-ге айналады.



1 – қазандық; 2 – электр сүзгі; 3 – қалқалағыш; 4 – негізгі түтінсорғы; 5 – қосымша түтінсорғы; 6 – мұржа; 7 – сорғылар; 8 – Вентури абсорберінің рециркуляциялық багы; 9 – Вентури абсорбері; 10 – абсорбер; 11 – булы қыздырғыш; 12 – ылғалбөлгіш; 13 – тұндырғыш; 14 – ұнтақталған әктас; 15 – абсорбердің рециркуляциялық багы; 16 – құйғыш; 17 – шлам

5.14-сурет. Жану өнімдерін SO_2-ден әктас әдісімен тазартуға арналған қондырғы схемасы

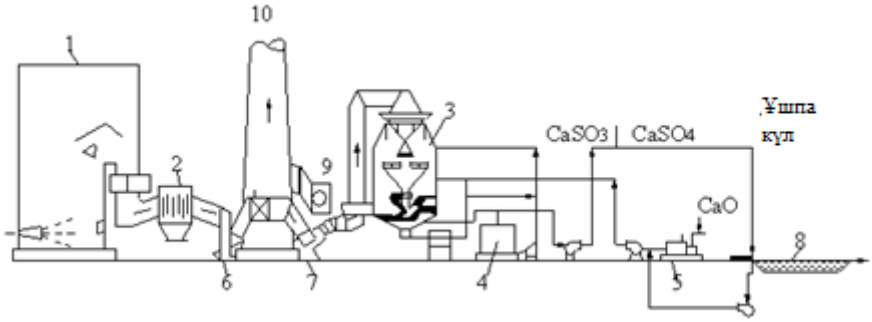
Процестің баяу сатысы сонымен қатар $CaCO_3$-тің еріп, $Ca(HCO_3)_2$-ге ауысу реакциясы болып табылады. Өйткені оның жылдамдығы $CaCO_3$ бөлшектерінің бетіне байланысты болғандықтан, олардың дисперсиясы жоғары болуы керек. Тәжірибелік мәліметтерге сәйкес абсорберлердің бітелуіне жол бермеу үшін суспензия концентрациясы 15 %-дан аспайтын 75 – 150 мкм әктасты ұнтақтау оңтайлы болып табылады.

Абсорберлерді пайдалану кезінде негізгі проблемалардың бірі ерітіндіден тұнбаның түсуіне байланысты шөгінділердің алдын алу болып табылады. Шөгінділердің түзілуі негізінен ерітіндінің қанығу дәрежесімен және pH-мен анықталады. Айталық, pH ≈ 5 болғанда $CaSO_3$ SO_2-мен реакцияға түсіп, жақсы еритін бисульфит $Ca(HSO_3)_2$. pH мәндері жоғары болғанда әлсіз еритін $CaSO_3 \cdot 2H_2O$ түзіледі, ол шлам түрінде түседі. pH өте төмен болғанда кальций сульфаты шөгінділерінің қатты қабаты түзіледі. Сондықтан тазарту қондырғыларын пайдалану кезінде pH мәні шамамен 6-ға жуық сақталады, дегенмен pH жоғарылаған кезде жану өнімдерін тазарту дәрежесі жоғарылайтыны белгілі. Пайдаланылған суспензия қалпына келтірілмейді, бірақ қондырғыдан шығарылады, ал қатты заттар сусызданғаннан кейін шлам үйіндісіне жіберіледі немесе күйдірілгеннен кейін құрылыста алебастр ретінде қолданылады.

Қазіргі уақытта әктас пен әк негізіндегі күкірт оксидтерінен жану өнімдерін тазарту процесінде бірнеше өзгерістер бар. Опциялардың бірі әктастың бір бөлігін қазандық оттығына енгізуді және сіңіргіштердегі SO_2 дымқыл ұстауды қамтиды. Мұндай жүйелер ауа жылытқыштарының қыздыру беттерінің қатты ластануымен және шөгінділермен сіңіргіштердің енуімен сипатталады.

Бұл әдістің екінші нұсқасы газды тек абсорберлерде тазартуды көздейді. Әкті пайдалану қондырғылардың пайдалануды едәуір жеңілдетеді, бірақ тазарту процесі біршама қымбатқа түседі. 5.34-суретте жану өнімдерін әк әдісімен тазарту схемасы көрсетілген. Жану өнімдері бастапқыда күлден тазартылып, екі сатылы Вентури абсорберіне жіберіледі (9), онда күкірт диоксиді мен күл қалдықтарынан тазартылады, содан кейін алдын ала қыздырғыштан өтіп, құбыр арқылы шығарылады (11). Абсорбер арқылы Са $(OH)_2$ суспензиясының рециркуляциясы ұйымдастырылады. Схемада әкті сөндіруге арналған аппарат және тұнбаны жинауға арналған тұндырғыш қарастырылған. Бұл қондырғының жақсы сапасы – ұзақ уақыт жұмыс істеу мүмкіндігі.

Күкірт оксидтерінен жану өнімдерін тазартудың әк-әктас әдістерінің басқа модификациялары бар, атап айтқанда: Бишофф, Бако, әк-гипс және т. б. бұл процестер негізінен бір-бірінен абсорбер конструкцияларымен ерекшеленеді.



1 – қазандық; 2 – электр сүзгі; 3 – екі сатылы Вентури абсорбері; 4 – тұндырғыш; 5 – реагентті ерітуге арналған ыдыс; 6 – негізгі түтінсорғы; 7 – күкірт тұтып қалатын қондырғының түтінсорғысы; 8 – күл үйіндісі; 9 – түтін газдарын қыздырғыш; 10 – мұржа

5.15-сурет Жану өнімдерін SO_2-ден әк әдісімен тазартуға арналған қондырғы схемасы

Технологиялық схеманың қарапайымдылығы, сорбенттің арзан болуы, капитал шығындарының салыстырмалы түрде аз болуы, газды алдын ала салқындатпй және тозаңсыз тазарту мүмкіндігі әктас (әк) әдісінің артықшылығы болып табылады.

Ққолданылатын минералдың түріне байланысты және әдетте 40 – 50 %-ға жететін әктасты пайдаланудың төмен коэффициенті, пайдаланылмаған шламды кәдеге жарату өнімі ретінде алу, тазалаудың салыстырмалы түрде төмен тиімділігі, сіңіру аппаратурасы мен сұйық коммуникациялардың кристалды шөгінділермен бітелуіне ұшырау әдістің кемшіліктеріне жатады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO_2 шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

«Карелский окатыш» Ресейдегі темір рудасын өндіру және өңдеу жөніндегі жетекші комбинат («Северсталь» ЖАҚ құрамына кіреді) № 3

күйдіру машинасында күкіртті тазарту қондырғыларын сынақтан өткізуде. Қондырғыда күйдірілген газдар әк сүтімен суарылады, күйдірілген газдарды күкірт диоксидінен тазарту 98,6 %-ға жетті [41].

Кросс-медиа әсерлері

Гипс (ангидрид) түрінде қалдықтар түзіледі, күкірт диоксидін кәдеге жаратудан алынатын өнім – екі сулы кальций сульфаты – тұтқыр құрылыс материалы гипс өндірудегі шикізат болып табылады немесе тұтынушы болмаған кезде оны күлмен бірге күл үйіндісіне тастауға болады, жерасты суларын ластамайды және қойманың түбін герметизациялауға ықпалын тигізеді [43].

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Күкірт шығарындыларын азайту. Экологиялық заңнаманың талаптары.

5.10.3. Құрғақ сорбентті (әктас) бүрку арқылы бүріккіш кептіргіш-скрубберді пайдалану

Сипаты

Әк (CaO) әдетте бүркіп кептіру процесінде қолданылатын сорбент болып табылады, бірақ гидратталған әк те ($Ca(OH)_2$) қолданылады. Бұл технология жартылай құрғақ ТГКа ретінде де белгілі және әдетте құрамында күкірті аз немесе орташа болатын көмір жағатын көздер үшін қолданылады.

Техникалық сипаты

Бүріккіш кептіргіш-скруббер әдетте екі түрге бөлінеді: жартылай құрғақ және құрғақ әк. Бұл процестер классикалық ылғал скруббер технологиясына бәсекеге қабілетті балама ретінде әзірленді. Бүріккіш құрғақ скрубберлер ең танымал екінші әдіс болып табылады, тиімділігі ылғал скрубберлердің тиімділігіне тең, тіпті одан жақсырақ деуге болады. Бірінші кезеңде тозаңнан тазарту көзделеді. Негізгі талап – эксгаустерге дейінгі тозаңды азайту, тұтып қалынған өнімнің (агломераттың) өндіріске барынша қайтарылуы (ұсақ дисперсті улы тозаңды қоспағанда). Екінші кезеңде технологиялық газдар реактор арқылы өтіп, берілген сорбентпен (сөндірілген әк, $Ca(OH)_2$) әрекеттеседі және қапшық сүзгіде тұнбаға түседі:

$$2HF + Ca(OH)_2 \rightarrow CaF_2 + 2H_2O$$
$$2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$
$$2SO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$$
$$2SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_3 + H_2O$$

Диоксиндер мен фурандарды тиімді тұтып қалу үшін реакторға қосымша сорбент (белсендірілген көмір) беруге болады. Бұл жағдайда күкіртті тазарту жүйесі (реактор, қапшық сүзгі, сорбентті қайта өңдеу қондырғысы) ауыстыруды қажет етпейді. Бұл әдіс қатты бөлшектерді (10 мг/Нм^3 аспайтын)

тұтып қалу бойынша перспективалы нормалардың, сондай-ақ SO_X тұтып қалу бойынша қажетті тиімділіктің сақталуын қамтамасыз етеді.

Әк негізіндегі реагент оттыққа әк сүті түрінде (жартылай құрғақ тәсілмен) немесе ылғалданған ұнтақ түрінде (құрғақ тәсілмен) енгізіледі.

Ыстық түтін газдарымен байланыста болған кезде реагенттің бүріккіш түрі құрғақ болады; содан кейін гидратталған әк пен түтін газдарындағы SO_X (негізінен SO_2) арасында реакция жүреді. Реакцияның қатты өнімі төменгі тозаң жинайтын жабдықта жиналады (мысалы, қапшық сүзгі) және оның бір бөлігі қайта өңделеді. Бұл реакция өнімін қайта өңдеу әк суспензиясын дайындауға арналған резервуар арқылы жүзеге асырылады, бұл әктің массалық шығынын, демек, жобаның пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. $Ca(OH)_2$, ол SO_2-мен әрекеттескен кезде кальций сульфаты (гипс) мен сульфит қоспасына айналады. Бұл процестің көптеген артықшылықтарының бірі – суды тазарту қондырғысы қажет емес.

Сорбентті ауа құбырына айдау әдісі түтін газы жолында қосымша кеңістікті немесе реактор корпусын қажет етпейді және оны күкірттен арылтуға арналған тиісті жабдықтармен жабдықталмаған ескі немесе қолданыстағы қондырғыларға оңай орнатуға болады. Бұл жүйе сорбентті төмен температурада енгізу процесінің бір бөлігі болып табылады.

Сорбентті қосымша белсендіруге сорбент іс жүзінде қай нүктеге түссе, сорбент бүркілген сол нүктеден кейін түтін газдарына су бүрку арқылы қол жеткізуге болады. CaO-ның байланысқа түспеген немесе реакцияға түспеген бөлігі енді $Ca(OH)_2$-ге айналады, ол SO_2-ге қатысты реакцияға анағұрлым қабілетті болып, кальций сульфитін түзеді, оның бір бөлігі кальций сульфатына дейін тотығады.

Na_2CO_3-ті сорбент ретінде де қолдануға болады, мұнда Na_2SO_4 еритін және арнайы өңдеуді қажет ететін жанама өнім болып табылады. 5.6-кестеде газ тәрізді шығарындыларды құрғақ және дымқыл тазарту технологиясының пайдалану шығындары келтірілген.

5.6-кесте. Газ тәрізді шығарындыларды тазартудың құрғақ және дымқыл технологиясына арналған пайдалану шығындары [42].

Р/с №	Атауы	«дымқыл»	«жартылай құрғақ»
1	**2**	**3**	**4**
1	Сығылған ауа шығыны, $нм^3$/сағ	60	720 – 1160
2	Сорбент шығысы, т/сағ	3 – 4 ($CaCO_3$, тазалығы 97 %)	2,85 – 3 ($Ca(OH)_2$, 100% белсенді агент)
3	Су шығысы, $м^3$ /сағ	51 – 60	23
4	Электр энергиясының шығысы (эксгаустер мен желдеткішсіз), кВт/сағ	2 400	200
5	Тозаңсыз реакция өнімі, т/сағ	4,5 – 5,5 (гипс)	2,9 – 3,8 ($CaSO_3$ қалдығы)

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Күкіртті жоюдың әдеттегі тиімділігі 80 – 85 % құрайды, бірақ түтін газдарының каналына сорбент бүрку нүктесінен кейін су бүрку ұйымдастырылатын болса (бұл түтін газдарындағы бос сорбенттерді қайта белсендіреді), пайдаланылған сорбентті рециркуляциялау және температураға қатысты сорбентті бүрку нүктесінің оңтайландырылған орналасуын таңдау арқылы жоғары тиімділікке қол жеткізуге болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Магнитогорск металлургия комбинатында (2016 ж.) № 3 аглофабриканың № 4 күкірт тұтып қалғыш қондырғысы қайта жаңартылды. СУУ-2 реконструкциялау № 2 аглофабрикадан шығатын газдың барлық көлемін тазартуға мүмкіндік берді, ал бұл 1 млн 400 мың $Нм^3$/сағ газ, күкірт диоксидінен 95 %-ға дейін және қалқыма заттардан 97 %-ға дейінгі тазарту дәрежесі бар [43].

Кросс-медиа әсерлері

Сорбентті газ құбырына бүрку нәтижесінде кальций сульфиті $CaSO_3$ түрінде қалдықтар түзіледі, оны шахталарды толтыру, жолдарды толтыру немесе үйіндіге жіберу үшін пайдалануға болады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары. Атмосфералық ауаға SO_2 шығарындыларын азайту. Шикізат шығындарын азайту. Экономикалық пайда.

5.10.4. Бір контактілі қондырғылар

Сипаты

Күкірт қышқылын стандартты байланыс әдістеріне алудың технологиялық процесі катализаторлардың бірнеше қабаттарының көмегімен SO_2-ні SO_3 ке түрлендіруге негізделген.

Технологиялық сипаты

Күйдіру газдары құрғақ электр сүзгілеріндегі тозаңның негізгі мөлшерінен тазартылғаннан кейін олар жууға түседі. Жуу жүйелерінде тазартылғаннан кейін күйдіру газдары кептіру бөліміне түседі. Құрғатылған газ күкіртті ангидридті күкірт ангидридіне тотықтыру үшін контакт аппараттарына түседі.

Күкірт диоксидін (SO_2) триоксидке (SO_3) тотықтыру мына реакция бойынша жүреді:

$$SO_2 + 0{,}5O_2 \rightarrow SO_3 + 96{,}12 \text{ кДж/кг}$$

Күкірт диоксидінің тотығу процесі ванадий катализаторының төрт қабатындағы контакт аппараттарында жүреді. Катализатор ретінде түйіршіктер, таблеткалар немесе шығыршықтар түріндегі әртүрлі маркалардағы контакт массалары қолданылады. Күкірт диоксидінің тотығу реакциясы кезінде жылу бөлінеді. Реакция процесінде бөлінетін жылу тотығуға түсетін газды қыздыру үшін қолданылады.

Контакт аппараттарынан кейін газ абсорбция бөліміне түседі. Абсорбция процесінің мәні күкірт қышқылының газ фазасынан күкірт триоксидін сіңіруінен тұрады. Күкірт ангидридін сіңіру 55–80 °С температурада суаруға түсетін 97,5 – 98,3 % концентрациядағы күкірт қышқылымен моногидратты абсорберлерде жүргізіледі.

Тазартылған газ күкірт қышқылының тамшылары мен тұманынан тұман тұтып қалғыш сүзгілердің көмегімен тазартылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SO_2 шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Абсорбция процесінің қалыпты ағымының қажетті шарты – суару қышқылының абсорбердің көлденең қимасы бойынша біркелкі таралуы, сонымен қатар қышқыл концентрациясы мен температурасының тұрақтылығы. Мұнараның көлденең қимасы бойынша суару қышқылының біркелкі таралуына мұнараның ішінде саптаманың үстінде орналасқан тарату тақтасы арқылы қол жеткізіледі.

Бір контактілі технология Өскемен металлургиялық кешенінің мырыш өндірісінің металлургиялық газдарын өңдеу үшін қолданылады. Контактіге түсу дәрежесі 96 %-дан төмен емес. Контакт аппаратының алдындағы кірістегі SO_2 концентрациясы – кемінде 7 %, шығысында – 0,3 %.

Кросс-медиа әсерлері.

Газды алдын ала тазарту кезеңі болмаған жағдайда конверсия дәрежесі мейлінше төмен.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

5.10.5. Қосарлы контакт/қосарлы абсорбция

Сипаты

Қосарлы байланыс әдісінің қағидаты күкіртті ангидридтің күкірт ангидридіне ішінара тотығуынан кейін технологиялық газ оны одан әрі тотықтыру үшін контакт аппаратынан шығарылады.

Технологиялық сипаты

Күкірт триоксидінің болуы күкірт диоксидінің конверсиясын тежейді, сондықтан күкірт диоксидінің тиімдірек конверсиясына қол жеткізу үшін газдағы күкірт диоксиді мейлінше жоғары болған жағдайда көбінесе қосарлы контакт/қосарлы абсорбция процесі қолданылады. Бұл жағдайда күкірт триоксиді екінші немесе үшінші өткізілгеннен кейін 98 % жағдайда оны күкірт қышқылы сіңіріп алады, бұл кейінгі өтулерде күкірт диоксидінің анағұрлым көбірек конверсиясына мүмкіндік береді. Осыдан кейін күкірт триоксиді абсорбциясының келесі кезеңі жүреді. Бұл процесте газдың құрамындағы күкірт диоксиді ванадий пентоксидінің катализатор қабаты арқылы газдар өткен кезде контакт арқылы күкірт үш тотығына айналады. Бұл процесте газдағы күкіртті ангидрид концентрациясының жоғарылауы және аралық абсорбцияның болуы қосарлы контакт әдісінің негізгі ерекшеліктері болып табылады, мұны ескеру қажет. Қосарлы абсорбция жүйелерінің жалпы артықшылықтары:

технологиялық шешімдердің жалпы тиімділігі мен зерттелуі;

сұйық сарқынды сулардың және сәйкесінше оларды тазарту және бейтараптандыру бойынша қосымша шығындардың болмауы;

технологиялық жүйелер мен жеке жабдықтардың жұмыс уақытының жоғары қорлары;

жұмыс ортасының салыстырмалы түрде төмен жұмыс температурасы;

іске қосу мен тоқтатудың оңай жүзеге асырылуы.

Қосарлы контакт кезінде энергетикалық будың шығымы екінші контакт сатысына дейін газды аралық жылытуға жұмсалатын жылу шығындарына байланысты бір контактілі жүйелермен салыстырғанда әлдеқайда төмен.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға күкірт диоксиді шығарындыларын азайту. Шикізат пен материалдар шығындарын азайту. Сарқынды сулардың пайда болуы және соның салдарынан оларды тазарту қажеттігі жоққа шығарылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қосарлы контакт әдісін қолдану қалдық газдардағы SO_2 мөлшерін едәуір азайтуға мүмкіндік береді, сонымен қатар контакт және абсорбция бөлімшелеріндегі газ көлемі азаяды. Контакт дәрежесі 99 – 99,8 % шегінде, шығатын газдардағы күкірт диоксидінің концентрациясы 0,03 %-дан жоғары болмағанда өзгереді.

Ұсынылатын жұмыс температурасы катализатордың максималды температурасынан 20 °С төмен болуы керек. Бұл шартты сақтау пайдаланылған пеш газы шикізат ретінде пайдаланған кезде SO_2 концентрациясының ықтимал ауытқуымен негізделген. Мұндай ауытқу катализаторды істен шығаруы мүмкін. Температура анағұрлым төмен болғанда да дәл осындай әсерге қол жеткізіледі, сондықтан қажетті температура деңгейін стандартты температурадан шамамен 10 – 30 °С жоғары

деңгейде ұстап тұру өте маңызды, бұл конверсия жылдамдығының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі.

Қосарлы контакт процесіне дейін қоспаларды кетіру (алдын ала тазарту) катализаторды қорғау және тауар сапасындағы күкірт қышқылын алу үшін қажет. Тазарту көптеген металдардың концентрациясын өндірілген қышқылдағы қолайлы деңгейге дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Газ ағынын алдын ала тазарту, әдетте, газ ағынында болатын ластағыш затқа байланысты бірқатар кезеңдерді қамтиды. Бұл кезеңдерге жылуды қалпына келтіретін салқындату, ыстық электростатикалық сүзгі, сынапты кетіру үшін тазарту және т.б., сондай-ақ дымқыл электростатикалық сүзгі кіруі мүмкін. Газды тазарту бөлімінде пайда болатын әлсіз қышқылда әдетте 1 – 50 % H_2SO_4 болады.

Құбырдан қышқыл тұман шығуы мүмкін және қажет болған жағдайда шам түріндегі тұман тұтып қалғыштарды немесе дымқыл скрубберлерді қолдануға болады.

Кросс-медиа әсерлері

Өңдеуді және/немесе жоюды қажет ететін қатты немесе сұйық ерітінділердің (әлсіз қышқылдар) түзілуі. Күкірт қышқылының шашырауы мен тұманынан тазарту қажеттілігі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Бұл әдіс сульфидті шикізат қолданылатын процестерде қолданылады. Шығатын газдардағы SO_2 шығарындыларын күкірт қышқылының 0,5–1 кг/т кем азайту үшін жүйенің техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің нашарлауына әкелетін газдағы SO_2 бастапқы концентрациясын төмендету немесе шығатын газдарды қосымша тазарту қондырғысын салу қажет.

Күкірт қышқылының қондырғысында тазартылатын газдардағы кез келген NO_x өндірілген қышқылмен сіңеді. Егер концентрация жоғары болса, онда қоңыр түсті қышқыл алынады және бұл нарық үшін қолайсыз болуы мүмкін. Егер күкірт қышқылы органикалық қосылыстарға байланысты қоңыр түсті болса, оның түсін кетіру үшін сутегі асқын тотығын қосуға болады.

2007 жылы «SNC Lavalin» фирмасы әзірлеген қосарлы контакт қондырғысын пайдалана отырып, металлургиялық газдардан күкірт қышқылын өндіру технологиясы Өскемен металлургиялық кешенінде енгізілді. Күкірт қышқылын өндіруге арналған қондырғыға күкіртті пеш (құрамында SO_2 – 8-25 %) және түрлендіргіш газдар (SO_2 – 1 – 6,4 %) жіберіледі. Контакт аппаратына кірер алдында күкірт диоксидінің жобалық концентрациясы 12,3 % құрайды. Алынған күкірт қышқылының концентрациясы 92,5 – 94 % және 98 – 98,5 %.

Кейінірек, 2009 жылдың қазан айында металлургия өндірісінен шығатын газдарды өңдеу үшін Орта Орал мыс балқыту зауытында осындай технология енгізілді. Контакт аппаратына кірер алдында күкірт диоксидінің концентрациясы шамамен 9 % құрайды, бұл күкірт қышқылын алу үшін

оңтайлы. ДК/ДА схемасы бойынша күкірт диоксидінің триоксидке айналу дәрежесі кем дегенде 99,7 % құрайды.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Атмосфералық ауаға шығарындыларды азайту. Экологиялық заңнама. Экономикалық пайда.

5.11. Карьер суларының төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.11.1. Тау-кен кәсіпорнының су балансын басқару

Тау-кен кәсіпорындары қоршаған ортаны карьер суларымен ластайтын өндірістердің қатарына жатады. Олардың жұмысының нәтижесінде кен орындарын құрғату және пайдалану барысында жерасты суларының қорлары сарқылуда, сондай-ақ жерүсті сулары ластануда.

Бұл бөлімде карьер суларының төгілуін азайту және оны болғызбау үшін қолданылатын техникалар, әдістер және/немесе әдістер жиынтығы сипатталған.

Техникалық сипаты

Су ресурстарын тиімді басқару пайдалы қазбаларды өндіру және байыту жөніндегі қызметтің көптеген түрлері үшін аса маңызды болып табылады және бұл аспект тау-кен кәсіпорнын салу мен пайдаланудың әрбір циклі барысында алдын ала келісуден және өндіруден бастап пайдаланудан шығаруға және жабуға дейін мұқият қаралуға тиіс. Су ресурстарын карьер суларының әсерінен қорғау және өндіру және байыту процестерінде олардың балансын басқару үшін мынадай шараларды орындау қажет:

тау-кен кәсіпорнының су шаруашылығы балансын әзірлеу;

технологиялық процесте айналымды сумен жабдықтау және суды қайта пайдалану жүйесін енгізу;

технологиялық процестерде су тұтынуды азайту;

кен орнын гидрогеологиялық модельдеу;

карьер суларын селективті жинау жүйелерін енгізу;

жергілікті тазалау жүйелерін пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық мұқтаждыққа су тұтыну көлемін азайту.

Су ресурстарын ұтымды пайдалану.

Карьер суларын беру үшін пайдаланылатын энергия ресурстарының мөлшерін азайту.

Карьер суларын одан әрі тазарту үшін қолданылатын химиялық реагенттердің мөлшерін азайту.

Карьер суларының төгілуін және ондағы ластағыш заттардың концентрациясын азайту немесе толығымен жоққа шығару.

Қабылдаушы суларға (мысалы, өзендер, каналдар және басқа да жерүсті су ресурстарына) биогендік жүктемені азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пайдалы қазбаларды өндіру және байыту жөніндегі технологиялық процестер мен операциялардың карьер суларының ағынын, су тұтынуды және су бұруды басқару мақсатында тау-кен кәсіпорнының су шаруашылығы теңгерімін әзірлеу мыналарды көздейді:

карьер суларының перспективалы ағыны;

су тұтыну және су бұру, құрғату және суды төмендету режимінің су шаруашылығы балансымен байланыста мүмкін болатын өзгерістері;

сулы қабаттар мен жерүсті су объектілерінің сарқылуын және ластануын болдырмау;

технологиялық процестерде тұщы суды тұтынудың ең аз көлемімен су пайдалануды ұтымды ұйымдастыру;

қайта өңдеу, пайдаланылған суды тазарту және оны қайта пайдалану мүмкіндігі;

осал компоненттерді (кіші өзендер мен бұлақтар, сулы-батпақты жерлер және т. б.), жергілікті халықтың жергілікті су ресурстарына тәуелділігін анықтау мақсатында іргелес аумақтардағы су шаруашылығы жағдайын есепке алу.

Тау-кен кәсіпорнының су балансын басқару тау-кен қазбалары мен су пайдаланудағы су ағынының ықтимал өзгерістерін ескеруге, желілер мен құрылыстардағы гидравликалық және басқа да жүктемелерді реттеу мақсатында ағындарды уақтылы қайта бөлуге, су ресурстарын ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді.

Айналмалы сумен жабдықтау жүйесі технологиялық процесте айналмалы суды бірнеше рет пайдалануды қамтамасыз етеді (мысалы, тұйық су айналымы бар ағынсыз қалдық шаруашылығы). Айналмалы сумен жабдықтау схемаларын таңдау технологиялық процесс, судың сапасына қойылатын техникалық шарттар арқылы айқындалады. Бұл табиғи көздерден су алуды азайтуға мүмкіндік береді (су алу тек жүйені қоректендіру үшін қажет), карьер суларының ағып кетуі азайтуға немесе толығымен жоюға мүмкіндік береді.

Техникалық суды қайта (дәйекті) пайдалану бір өндірістік процесте пайдаланылған суды басқа технологиялық мұқтаждыққа пайдалану болып табылады. Мысалы, компрессорлық станция жабдығын салқындату процесінде қыздырылған суды жылыту жүйесінде немесе жөндеу алдында жабдықты жууға пайдалануға болады; нөсер суларын тозаңды басу процестерінде, өсімдіктерді суару үшін, жол техникасын жуу үшін және т. б. пайдалануға болады.

Кросс-медиа әсерлері

Су айналымы жүйесін ұйымдастыруға ресурстар мен материалдардың қосымша көлеміне қажеттілік.

Судың сапасын бақылау және ластағыш заттарды анықтау шығындары.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Ұсынылған әдістер (конструктивті және техникалық шешімдер) техникалық мүмкіндік болған кезде және экономикалық орынды болған жағдайда қолданылады, оларды жеке де, жиынтықта да қолдануға болады. Мыналарға: технологиялық процестің ерекшеліктеріне; өндірістік объектілердің техникалық мүмкіндіктеріне, конструктивтік ерекшеліктеріне; климаттық жағдайларға; карьер суларының сапалық құрамы мен көлеміне байланысты шектеулер.

Экономика

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке айқындалады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары. Су ресурстарын ұтымды пайдалану. Карьер сулары мен ластағыш заттар төгінділерінің көлемін азайту.

5.11.2. Карьер суларының төгілуін азайту

Сипаты

Қазбаларға судың түсуі су ағынымен сипатталады. Жалпы су ағыны жерасты және жерүсті суларының, сондай-ақ атмосфералық жауын-шашынның ағынынан тұрады.

Техникалық сипаты

Техника мынадай техникалық шешімдерді жеке немесе бірлесіп қолдану арқылы жерасты суларына әсерді қысқартудан және тазарту құрылыстары мен су объектілеріне гидравликалық жүктемені төмендетуден тұрады:

карьерлік алқаптарды құрғатудың ұтымды схемаларын қолдану;

суды төмендету және/немесе сүзгіге қарсы перделер және т. б. сияқты жерүсті және жерасты суларынан арнайы қорғаныс құрылыстары мен іс-шараларды пайдалану;

дренаж жүйесінің жұмысын оңтайландыру;

жерүсті ағынын реттеу арқылы тау-кен қазбаларын жерүсті суларынан оқшаулау;

өзен арналарын тау бөктерінен тыс бұру;

жерасты сулары деңгейінің озық төмендеуіне жол бермеу;

сорғы процесінде карьер суларының ластануын болдырмау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су ресурстарын ұтымды пайдалану.

Карьер суларының көлемін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тау-кен тәжірибесінде карьер алқаптарын құрғату үшін жерүсті, жерасты және аралас әдістер қолданылады.

Тау-кен қазбаларын жерүсті және жерасты суларынан құрғату және қорғау үшін мыналар қолданылады: тереңдік сорғыларымен жабдықталған

суды төмендететін ұңғымалар; вакуумды суды төмендету; жерасты құрғату жүйелері, (сүзгілері мен құдықтары бар дренаждық штректер және т.б., жерасты кен орнын пайдалану кезінде дренаждық функцияларды негізгі тау-кен қазбалары да орындайды.); өздігінен құятын және сіңіретін ұңғымалар; ине-сүзгі қондырғылары; аспаптық дренаж; дренажды зумпфтар, траншеялар, арықтар (оның ішінде жабық) және т. б.

Кросс-медиа әсерлері

Қаржылық шығындар. Ресурстар мен материалдардың қосымша көлеміне қажеттілік.

Сүзгіге қарсы перделер, суды төмендетуден айырмашылығы зиянды ағындардың пайда болуына және жерасты суларының ресурстарының сарқылуына әкелмейді және қорғалатын объектілер аймағында тау жыныстарының, жер бетінің және құрылыстардың деформациясын тудырмайды.

Капитал шығындары мен пайдалану шығындарының жоғары болуы, карьерлерде құрғатудың жерасты тәсілі кезінде тау-кен қазбаларын жүргізу және жұмыс жағдайында ұстау қажеттілігі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Ұсынылған әдістер жалпыға бірдей қолданылады, оларды жеке де, жиынтықта да қолдануға болады.

Құрғату тәсілдерінің қолданылуы игерілетін кен орнының тау-кен-геологиялық, гидрогеологиялық және тау-кен техникалық жағдайларына негізделе отырып айқындалады.

Тұрақты коллекторды бөлу мен оқшаулаудың орындылығы кен орнын пайдаланудың барлық кезеңінде тау-кен жұмыстарының қалыпты жүруін қамтамасыз ету үшін бөлу құнын және дренаждық шараларды салыстыру арқылы техникалық-экономикалық есеп-қисаптармен негізделеді.

Экономика

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке айқындалады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары. Су ресурстарын ұтымды пайдалану. Карьер сулары мен ластағыш заттар төгінділерінің көлемін азайту.

5.11.3. Жерүсті инфрақұрылымы аумағының жерүсті ағынын басқару

Сипаты

Су объектілеріне теріс әсерді азайту әдістері немесе олардың жиынтығы.

Техникалық сипаты

Жерүсті ағынын басқару бойынша технологиялық операцияларға мыналар жатады:

тау жыныстарының үйінділерінен жерүсті сарқынды суларын жинау және тазарту жүйесін ұйымдастыру;

қалдық қоймасына үйінділер кезінде гидротехникалық құрылыстардан карьер және сарқынды суларды айдау;

бұзылмаған учаскелерден, оның ішінде тегістелген, егілген немесе көгалдандырылған учаскелерді айналып өту үшін жерүсті ағынын бұру, мұның өзі тазартылатын карьер суларының көлемін барынша азайтуға мүмкіндік береді;

тазартылған карьер суларын технологиялық қажеттіліктерге қайта пайдалана отырып, аумақтың бұзылған және ластанған учаскелерінен жерүсті ағынын тазарту;

тиісті мөлшердегі нөсер ағындарын, траншеяларды, арықтарды ұйымдастыру; беткейлерді контурлау, террассалау және тіктігін шектеу; эрозиядан қорғау мақсатында соқыр жерлер мен қаптамаларды қолдану;

көлбеу кірме жолдарды ұйымдастыру, жолдарды дренаждық құрылыстармен жарақтандыру;

эрозияның алдын алу мақсатында тамыр қабатын жасағаннан кейін бірден жүзеге асырылатын қалпына келтірудің биологиялық кезеңінің фитомелиорациялық жұмыстарын орындау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Аталған әдістерді қолдану мыналарға мүмкіндік береді: көмір өндіруші кәсіпорындардың тас үйінділерінің аумағынан ластанған жерүсті карьер суларының инфильтрациясына байланысты топырақтың, жерасты және жерүсті суларының ластану қаупін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Техника ластанған учаскелерге нөсер және карьер суларының түсуін барынша азайту, ластанған жерлерден таза суды бөлу, қорғалмаған топырақ учаскелерінің эрозиясын болдырмау, дренаж жүйелерінің лайлануын болдырмау мақсатында кәсіпорынды орналастыру ерекшелігін және оның ерекшелігін ескере отырып, тау-кен кәсіпорнының жерүсті инфрақұрылымы аумағының нөсер және карьер суларын басқаруды көздейді.

Кәсіпорынның орналасу аумағының ерекшелігін және оның ерекшелігін ескере отырып, аршу және сыйымды жыныстардың сыртқы үйінділерінің контуры бойынша су бұру арықтары жүйесін ұйымдастыру, жабдықталған тұндырғышта жерүсті сарқынды суларын бастапқы ағарту және қажет болған жағдайда оларды жергілікті су тазарту кешендерінде одан әрі тазарту.

Кросс-медиа әсерлері

Ресурстар мен материалдардың қосымша көлеміне қажеттілік.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады, оларды жеке де, жиынтықта да қолдануға болады.

Экономика

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке айқындалады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары. Су ресурстарын ұтымды пайдалану. Карьерлік, сарқынды сулар мен ластағыш заттар төгінділерінің көлемін азайту.

5.11.4. Карьер суларын тазартудың заманауи әдістерін қолдану

Тау жыныстарының құрамындағы заттармен карьер суларының ластану деңгейін төмендету мақсатында карьер суларын тазартудың тиімді әдістерін қолдану.

Карьер суларын тазартуға бағытталған технологиялық тәсілдерді, әдістерді, шаралар мен іс-шараларды таңдау карьер суларының құрамымен, технологиялық процестің ерекшеліктерімен, судың сапасына техникалық шарттармен (айналымды сумен жабдықтау немесе қайта пайдалану жағдайында), карьер суларын қабылдайтын су объектісі суының сапасын ескере отырып белгіленген жол берілетін ағызу нормативтерімен айқындалады.

Соңғы ағындардың көлемін және олардағы ластағыш заттардың концентрациясын азайтудың оңтайлы әдісін анықтау үшін мынадай маңызды факторларды ескеру қажет:

ағын су көзі болып табылатын процесс;

су көлемі;

ластағыш заттар және олардың концентрациясы;

ішкі қайта пайдалану мүмкіндіктері;

су ресурстарының қолжетімділігі.

5.11.4.1. Карьер суларын ағарту және тұндыру

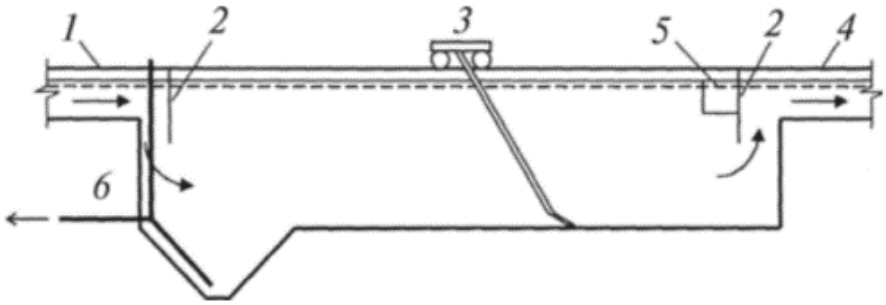
Сипаты

Тұндыру - карьер суларынан гравитациялық күштің әсерінен тұндырғыштың түбіне шөгетін немесе оның бетіне қалқып шығатын кесек қоспаларды оқшаулаудың ең қарапайым және жиі қолданылатын әдісі болып табылады. Тұндыру нәтижесінде тазартылған карьер сулары бұдан әрі ұсақ дисперсті және еріген ластағыш заттарды кетіру үшін тазартудың кейінгі кезеңдеріне жіберіледі.

Техникалық сипаты

Тұндыру әдісінің мәні мынада: кейбір қоспалар түбіне шөгеді, ал кейбіреуі бетіне көтеріледі, бұл судың тығыздығымен салыстырғанда қоспаның тығыздығына байланысты. Әдетте, суды 6 – 24 сағат бойы тұндыру карьер суларын 95 %-ға дейін қалқыма заттардан арылтуға мүмкіндік береді. Тұндырғыштар көлденең және тік болады. Көлденең тұндырғыштарда карьер суларының ағыны көлденеңінен, ал тік тұндырғышта тігінен – төменнен жоғарыға қарай қозғалады. Көлденең тұндырғыштардың негізгі артықшылықтары: тереңдігінің таяз болуы, жақсы тазарту әсері, бірнеше бөлімдер үшін бір тырмалау құрылғысын пайдалану мүмкіндігі. Олардың кемшіліктері шектеулі еніне байланысты көбірек тұндырғыштарды қолдану қажеттілігін қамтиды. 5.16-суретте көлденең тұндырғыш көрсетілген.

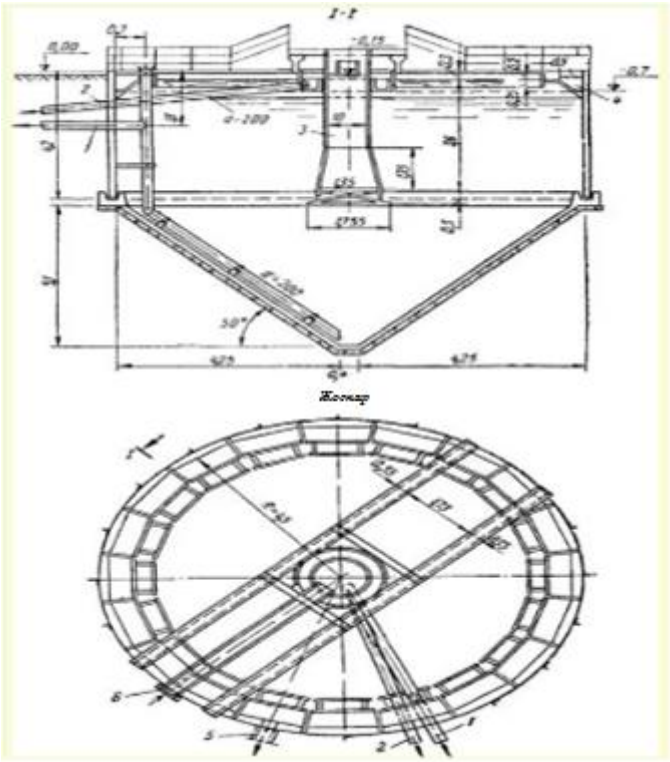
Ағартылған су жинау жүйесі



1 — әкелетін науа; 2 — жартылай батырылатын тақтай; 3 — қырғыш арба; 4 — әкететін науа; 5 — май жинау науасы; 6 — тұнбаны шығарып тастау

5.16-сурет. Көлденең тұндырғыш

Тік тұндырғыштардың көлденең тұндырғыштармен салыстырғанда артықшылығы бар; олардың қатарына тұнбаны шығарып тастаудың ыңғайлылығы және қондырғының кішірек ауданды алып жатуын кіреді. Алайда олардың бірқатар кемшіліктері бар, олардың ішінде мыналарды атап өтуге болады: а) үлкен тереңдік, бұл олардың құрылысының құнын арттырады, әсіресе жерасты сулары болған кезде; б) өткізу қабілеті шектеулі, өйткені олардың диаметрі 9 м-ден аспайды. Тік тұндырғыштардан тұнба гидростатикалық қысымның әсерімен шығарылады. Тұнба ылғалдылығы 95 % құрайды. 5.17-суретте тік тұндырғыштың түрі көрсетілген.



5.17-сурет. Тік тұндырғыштың конструкциясы

Механикалық сүзудің артықшылығы – аппараттық дизайнның қарапайымдылығы, қалқыма бөлшектерді тиімді тазарту. Механикалық сүзудің кемшілігі – олардың карьер суларын механикалық сүзу кезінде еріген қоспалар жойылмайды.

Тұндырғыштардан тұнба гидростатикалық қысыммен және әртүрлі механизмдердің (қырғыштар, сорғылар, элеваторлар және т. б.) көмегімен шығарылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалқыма заттардың төгінділерін 95 %-ға дейін қысқарту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Тұндыру, қабыршақтандыру және сарқынды суды қалқыма тұнба қабаты арқылы сүзу процестерін біріктіру есебінен ағартқыштарда ластану концентрациясын қалқыма заттар бойынша 70 %-ға және ОБТ бойынша 15 %-ға төмендетуге қол жеткізіледі.

Өндірістік жағдайларда қол жеткізілген қалқыма заттардың концентрациясын төмендету әсері 50 – 60 %-дан аспайды [44].

Кросс-медиа әсерлері

Көлденең тұндырғыштардың кемшілігі – тұнбаны арба немесе тізбекті типтегі тырмалау үшін оларда қолданылатын механизмдердің жұмыс істеу сенімділігінің, әсіресе қыста, қанағаттанарлықсыз болуы. Сонымен қатар басқа жағдайлар бірдей болса, радиалды тұндырғыштарға қарағанда тікбұрышты құрылымдар ретінде көлденең тұндырғыштардың бір бірлігін салуға темірбетон көбірек жұмсалады (30 – 40 %).

Бастапқы тік тұндырғыштардың кемшілігі – қарапайымдылығы, құрылымдардың үлкен тереңдігі, бұл олардың максималды диаметрін 9 м-ге дейін шектейді, сонымен қатар суды ағартудың тиімділігі төмен (әдетте қалқыма заттарды алу үшін 40 %-дан аспайды).

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Бұл әдіс карьер суларын тазартуды жүзеге асыратын кәсіпорындар үшін жалпы қолданылатын болып табылады. Гравитациялық күштің әсерінен карьер суларын ағарту мен тұндырудың ұқсас процесі гидротехникалық құрылыстарда (жинақтаушы тоғандарда) жүреді, содан кейін тазартылған карьер суы қажет болған жағдайда одан әрі тазарту кезеңдеріне жіберіледі.

Экономика

Тазарту қондырғыларының бағасына әсер ететін негізгі факторлар:

тазартылған судың сапасына және ластанған карьер суларының сапалық құрамына қойылатын талаптар;

автоматтандыру деңгейі;

тазарту құрылыстарының өнімділігі.

Ендірудің қозғаушы күші

Карьер суларындағы қалқыма заттар төгінділерінің төмендеуі.

5.11.4.2. Сүзу

Сипаты

Сүзу өткізгіш орта арқылы өтетін карьер суларынан қатты бөлшектерді бөліп алу болып табылады. Құм анағұрлым көп таралған сүзгі ортасы болып табылады.

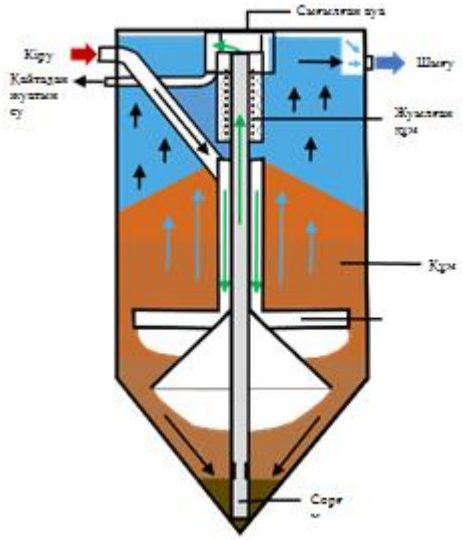
Техникалық сипаты

Әдетте, сүзу әдістері сұйықтықтан қатты заттарды бөліп алу үшін, сондай-ақ карьер суларын тазарту процесінде жарықтандырудың соңғы кезеңі ретінде қолданылады. Орнату алдыңғы тазарту кезеңінен кейін қалған 0,001–0,02 мкм қатты бөлшектерді кетіру үшін тұндыру және соңғы бақылау кезеңдері арасында жүзеге асырылады. Сүзу жойылатын бөлшектердің түріне байланысты әрқилы сүзгі жүйелерін қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Кәдімгі сүзгі қондырғысы сұйық дренаж өтетін сүзгі материалының немесе материалдардың қабатынан тұрады. Сүзгі ортасынан өте алмайтын жұқа бөлшектер сүзгілік қоқым құрайды, оны үнемі немесе мезгіл-мезгіл, мысалы, қысымның айтарлықтай өзгеруін болғызбау үшін кері жуу арқылы алып тастап тұру керек. Қысым дифференциалының төмен деңгейінде сұйық ағындар ауырлық күшінің әсерінен сүзуге беріледі.

Құм сүзгілері шөгінділер немесе металл гидроксидтері сияқты қалқыма қатты заттарды немесе жартылай қатты материалдарды механикалық түрде шығаруға арналған. Сұйық ағындарды құмды сүзу арқылы тазарту сүзу, химиялық сорбция және ассимиляция әсерлерінің үйлесімі арқылы жүзеге асырылады. Құм сүзгілері кейде құм қабаттарымен толтырылған қысымды

ыдыс ретінде пайдаланылады, оның тереңдігі артқан сайын түйіршіктері артады. Бастапқыда сүзгілік қоқым сүзу тиімділігін арттыруға ықпал етуі мүмкін, әсіресе ұсақ бөлшектерге қатысты. Біраз уақыт өткен соң сүзгілеуші құм қабатын тағы да жуу керек. Құм сүзгілері көбінесе тұйық циклден шығарылатын суды немесе сарқынды суларды қосымша тазарту үшін қолданылады, содан кейін оларды техникалық су ретінде пайдалануға болады. Стандартты құм сүзгісі құрылғысының схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



5.28-сурет. Құм сүзгісінің схемасы

Қажетті нәтижеге қол жеткізу үшін өте ұсақ бөлшектерді алып тастағанда гиперсүзгі немесе кері осмос қолданылады. Гиперфильтрация молекулалық салмағы шамамен 100-ден 500 мкм-ге дейінгі бөлшектердің өтуін қамтамасыз етеді, ал ультрасүзгі мөлшері 500-ден 100000 мкм-ге дейінгі бөлшектер үшін қолданылады.

Дренаждар ультрасүзгілік мембрана арқылы өтеді. Бұл өте кішкентай кеуекті мембрана су бөлшектері сияқты молекулалық бөлшектердің өтуіне мүмкіндік береді және үлкен молекулалық бөлшектердің енуіне жол бермейді. Өте жақсы тазартылған мембраналарды қолданған кезде металл иондары сияқты өте ұсақ бөлшектерді де сүзуге болады. Мембрананы пайдаланып сүзу нәтижесінде таза сүзгі мен концентрат пайда болады, оны одан әрі тазарту қажет болуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су шығарындыларын азайту, тазарту тиімділігі 70 %-ға дейін. Тиеу ретінде пайдаланылған жасанды материалдарды регенерациялау мүмкіндігі.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Сүзгі режиміндегі жұмыс жағдайлары:

ұзақтығы: 20–120 мин;

максималды рұқсат етілген трансмембраналық қысым: 1,5 бар;

ұсынылатын трансмембраналық жұмыс қысымы: 0,6–1,2 бар;

фильтраттың үлестік ағыны: 50–150 л/ ($м^2$*сағ);
қоректендіретін судың максималды лайлануы: 200 NTU;
максималды жұмыс температурасы: ≤ +40 °С;
жұмыс диапазоны pH :1,0 – 12,0.

Кросс-медиа әсерлері

Мәліметтер жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Бұл әдіс карьер суларын тазартуды жүзеге асыратын кәсіпорындар үшін жалпы қолданылатын болып табылады.

Экономика

Жобалау-сметалық құжаттамаға сәйкес есептеледі. Экономикалық тұрғыдан тиімді, бірақ жеке тәсілді қажет етеді.

Жүзеге асырудың қозғаушы күші

Су объектілеріне төгінділерді азайту.

5.11.4.3. Ион алмасу

Сипаты

Ион алмасу процесі әдетте ион алмасу шайырының түйіршіктерімен толтырылған бағанда жүреді. Алмасу бағанның жоғарғы жағынан басталады, содан кейін ол арқылы өтеді, осылайша алмасу процесінің тепе-теңдік күйін сақтайды.

Техникалық сипаты

Ион алмасу процесі еріген иондарды, соның ішінде металдар мен хлоридтер сияқты аниондарды карьер суларынан немесе технологиялық сулардан шығару үшін қолданылады. Бұл жағдайда қажетсіз су иондары ион алмасу шайырының құрылымындағы иондармен ауыстырылады.

Процесс әсіресе мақсатты иондардың төмен концентрациясында тиімді (әдетте 500 мг/л-ден аз). Ион алмастырғыштың сыйымдылығы шайырдағы белсенді иондардың мөлшерімен шектеледі, сондықтан шайыр түріне байланысты мезгіл-мезгіл тұз қышқылын, каустикалық сода немесе басқа регенерациялық ерітінділерді қолдану арқылы регенерация қажет.

Ион алмасу мақсатты иондарды тазартудың және селективті жоюдың жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді, бұл оны жеке карьер сулары үшін де, аралас ағындар үшін де тиімді етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Суға ағызылатын шығарындыларды азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

ШРК талаптарына дейін тазалау мүмкіндігі.

Тазартылған суды айналымға 95 %-ға дейін қайтару.

Ауыр металдарды кәдеге жарату мүмкіндігі.

Кросс-медиа әсерлері

Карьер суларын майлардан, беттік белсенді заттардан, еріткіштерден, органикалық заттардан алдын ала тазарту қажет. Иониттерді қалпына

келтіруге және шайырларды өңдеуге арналған реагенттер шығыны көп. Жуу суларын концентраттардан алдын ала бөлу қажеттілігі. Қосымша қайта өңдеуді қажет ететін қайталама қалдықтардың – элюенттердің түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Карьер суларын ағызуды жүзеге асыратын кәсіпорындар үшін жалпы қолданылады.

Экономика

Жобалау-сметалық құжаттамаға сәйкес есептеледі.

Ендірудің қозғаушы күші

Су объектілеріне төгінділерді азайту.

5.11.4.4. Кері осмос

Сипаты

Кері осмос еріген тұздарды, органикалық заттарды, микроорганизмдер мен вирустарды кетіру үшін судың жартылай өткізгіш мембрана арқылы өтуіне негізделген суды тазарту процесі болып табылады. Әдіс, әсіресе, судағы хлоридтер мен басқа да еріген иондарды азайтуда тиімді.

Техникалық сипаты

Биологиялық тазартылған су хлорид концентрациясын, сондай-ақ органикалық заттар мен биогендік элементтердің құрамын қоса алғанда, тұз құрамы бойынша талаптарға сәйкес келмеуі мүмкін. Оны тазарту үшін мембраналық кері осмос әдісі қолданылады.

Кері осмостық мембраналар еріген тұздарды, соның ішінде хлоридтерді, органикалық қосылыстарды, бактериялар мен вирустарды тұтып қалады. Қысымды су мембрана арқылы өтеді, ал еріген заттардың көп бөлігі оның бетінде қалады және концентрат ретінде жойылады.

Кері осмос хлоридтері мен басқа еріген иондары аз суды алуға мүмкіндік береді, бұл жоғары сапалы тазартуды және химиялық талаптарға сәйкестікті қамтамасыз етеді. Мембраналар жоғары селективтілікпен және 97 – 99 % еріген заттарды тұтып қалу қабілетімен сипатталады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кері осмосты қолдану карьер суларындағы хлоридтерді қоса алғанда, тұз құрамының айтарлықтай төмендеуіне, су экожүйелеріне әсердің төмендеуіне және қайта пайдалану үшін тазартылған судың сапасын арттыруға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Карьер суларын тазартудағы кері осмос жүйелері ластануды жоюдың жоғары тиімділігіне ие, әдетте 95 %-дан асады. Бұл қоршаған ортаға шығарылатын судың сапа стандарттарына сәйкес келетін немесе одан асатын суды алуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Карьер суларын тазарту үшін кері осмосты пайдалану судың сапасын жақсартуға ғана емес, сонымен қатар топырақ пен су ресурстарына әсерін

азайтуға көмектеседі. Бұл экожүйелердің жағдайын жақсартуға және қоршаған ортаны қорғаудың қосымша шараларының қажеттілігін азайтуға әкелуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Карьер суларын тазарту үшін кері осмосты қолдану жоғары сапалы тазартылған су қажет болған жағдайда және басқа тазарту әдістері ластағыш заттарды кетірудің қажетті деңгейін қамтамасыз етпейтін жағдайларда ақталуы мүмкін. Кері осмос жүйелерінің техникалық сипаттамалары олардың тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін мұқият жоспарлау мен техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді.

Экономика

Карьер суларын тазарту үшін кері осмос жүйелерін енгізу жабдықтар мен инфрақұрылымға айтарлықтай инвестицияларды қажет етуі мүмкін. Алайда ұзақ мерзімді негізде карьер суларын басқару шығындарын азайту және экологиялық ережелерді сақтау түріндегі экономикалық пайда бұл шығындарды ақтай алады.

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техника құны жеке айқындалады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.11.4.5. Центрифугаларда, таспалы және камералық сүзгі престерде, бұрандалы престерде, дегидраторларда тұнбаны механикалық сусыздандыру

Сипаты

Шөгінділерді механикалық сусыздандыру – бұл карьер суларын немесе басқа сұйық қалдықтарды өңдеу нәтижесінде түзілетін шөгінділерден артық ылғалды кетіру процесі. Тұнбаны механикалық сусыздандырудың негізгі әдістеріне центрифугалау, престер арқылы сүзу (мысалы, таспа, камералық немесе бұрандалы сүзгі престері) және дегидраторларды қолдану жатады. Бұл әдістер шөгінділерден ылғалды кетіруді қамтамасыз етеді, ықшам шөгінді блоктар немесе қатты кекстер түзеді, бұл қалдықтарды азайтады және оларды әрі қарай өңдеуді немесе жоюды жеңілдетеді. Тұнбаны механикалық сусыздандыру карьер суларын тазарту және қатты қалдықтарды басқару процестерінде маңызды рөл атқарады, бұл тұнбаны тиімді өңдеу мен жоюды қамтамасыз етеді.

Техникалық сипаты

Пресс-сүзгілер. Мұндай құрылғылар дегидратациядан кейінгі қалдықтар кептіруге немесе жағуға жіберілген немесе минималды ылғалдылықпен тұнба алу қажет болған жағдайда қолданылады. Мұндай

жабдықты минералды компоненттердің мөлшері жоғары өндірістік ағынды қалдықтарды өңдеу үшін қолдану ұтымды.

Құрылғылардың бірнеше түрі бар: бұрандалы, рамалық, бұрандалы барабан және т.б. Рамалық пресс-сүзгі – бұл тігінен орналасқан және бір-бірімен кезектесетін рамалар мен плиталар жиынтығы. Плиталар мен жақтаулардың беттері арасында сүзгі шүберек орналасқан. Мұндай жабдықтың өткізу қабілеті оның құрылымдық нюанстарына байланысты өте төмен. Мұндай сүзгілердегі қалдықты қолмен түсіру керек, сондықтан олар іс жүзінде қолданылмайды.

Камералық пресс-сүзгілер әсіресе танымал. Мұндай жабдықтағы сүзгі матасы плиталар арасында керіліп тұрады, плиталар тігінен орнатылған тіректермен байланысқан. Гидравликалық құрылғылар матаны үнемі керілген күйде ұстайды. Плитаның жоғарғы жағына матадан жасалған сүзгі оралған. Камера жақтауға бекітілген. Камераға түскен кезде тұнба қысыммен сығылады. Одан кейін плиталар бір-бірінен алшақтап, қалдықтар қолмен алынады. Мұндай құрылғылар сериямен шығарылады және сүзу беті айтарлықтай қомақты – 50 $м^2$ дейін жетеді. Камералық пресс карьер суларының көп мөлшері бар шөгінділерді өңдеуге қабілетті, бірақ карьер суларының азаюына төтеп бере алмауы мүмкін.

Таспалы қондырғыларда тұнба біліктер арасында өтетін және електен жасалған 2 таспамен қысылады. Мұндай жабдықта карьер суларының шөгінділерінің механикалық дегидратациясы үздіксіз жүреді.

Центрифугалар. Центрифугалау бүгінде кең таралуда. Сусыздандырудың бұл әдісінің артықшылығы – қарапайымдылық, оның ішінде процесті басқару, сонымен қатар үнемділік. Центрифугада өңдеу нәтижесінде ылғалдылығы төмен қалдықтар алынады.

Декантерлік центрифугалар мен полимерлік станциялар құрамы бойынша әртүрлі шөгінді тұнбалар мен суларды, олардың ішінде өнеркәсіптік, шаруашылық-тұрмыстық, жерүсті ағындарын (еріген және жаңбыр сулары) өңдеу және сусыздандыру үшін қолданылады.

Мұндай жүйенің артықшылықтары:

карьер суларының шөгінділерін 62-ден 68 % ылғалдылыққа дейін сусыздандыру;

бөлшектердің өлшемдері мен қатты фаза концентрациясының кең ауқымында суспензияларды өңдеу мүмкіндігі;

флокулянттың дозасын автоматты түрде таңдау;

техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы, процесті автоматтандыру;

отандық аналогтармен салыстырғанда белгіленген массасы мен қуаты анағұрлым төмен;

басқа еуропалық аналогтармен салыстырғанда құны төмен.

Бұрандалы дегидратор су ағынын тазарту процесінде пайда болған кез келген сипаттағы шөгіндіні сусыздандыруға арналған (ауыл шаруашылығы, өндірістік, тұрмыстық және т.б.).

Жұмыс қағидаты: тұрақтандырылған тұнба флокулянтты сорғымен өңдеуге арналған бөлімге беріледі, содан кейін соңғысы сусыздандыру қондырғысына жіберіледі. Бұл процесте фильтрат саңылаулардан шығыршықтар арасынан ағып кетеді, олардың ені тордың шығу бағытында азаяды. Шнек бұрылыстарының қадамы да азаяды, бұл дегидратация аймағында қысым жасайды, сонымен қатар тұнба көлемін азайтады. Барабандағы ішкі қысым бұранданың ұшына орнатылған қысым тақтасымен реттеледі. Соңында сүзгі тазарту қондырғыларының басына жіберіледі, ал қоқым контейнерге тасталады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Карьер суларының шөгіндісін механикалық сусыздандыру жабдығы таяу және алыс шет елдердің тазарту құрылыстарында, кейіннен шөгіндіні компосттаумен және одан әрі тыңайтқыш ретінде пайдаланумен өзінің жоғары тиімділігін дәлелдеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Центрифугаларда карьер суларының шөгінділерінің дегидратациясы реагенттермен өңдемей жүргізіледі. Жабдықтың артықшылықтарына шағын ауданды алып жатуы, жоғары сенімділігі, қоқымның төмен ылғалдылығы және автоматтандырылған басқару жүйесіне біріктіру мүмкіндігі кіреді.

Таспалы қондырғылар аздап электр энергиясын тұтынады және үздіксіз жұмыс істей алады. Жүктеу алдында тұнба ірі бөлшектер мен құмнан қосымша сүзуді қажет етпейді.

Камералық аппараттардан кейін тұнбаны кептірудің қажеті жоқ, өйткені оның ылғалдылығы төмен.

Кросс-медиа әсерлері

Рамалық және камералық қондырғылардың өнімділігі төмен. Уақыт өте келе сүзгі материалдары ауыстыруды қажет етеді.

Центрифугалау алдында ірі бөлшектерді, құмды шөгіндіден алып тастау керек. Термиялық кептіру шығындары.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Сарқынды суларды тазарту қондырғылары шөгіндісінің механикалық дегидратациясы Ресей, Швеция, Англия және Кувейт сияқты елдерде кеңінен қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техника құны жеке айқындалады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.12. Өндірістік қалдықтардың әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

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

Сипаты

Техника құрылыс материалдарын, рекультивациялауға арналған материалдарды өндіру, технологиялық жолдарға төгу мақсатында өндірудің негізгі технологиялық қалдықтарын (аршыма және жанасқан жыныстар, байытудан шыққан жыныстар) пайдаланудан тұрады.

5.7-кесте. Салаларда тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарын пайдалану

Р/с №	Пайдалану саласы	Алынатын өнім түрі
1	2	3
1	Құрылыс материалдары	тұтқыр; керамика; отқа төзімді; бетондар; асфальтбетондар; көбік бетондар; құрғақ құрылыс қоспалары; минералды мақта; материалдардың басқа түрлері
2	Құрылыс	жолдарға төгу; тау-кен қазбаларының қазылған кеңістігін толтыру; мұнай ұңғымаларын жайластыру; бұрғылау платформаларындағы балласт; жол төсемін нығайту; қорғаныс құрылыстары

Техникалық сипаты

Қалдықтарды пайдалану процесі оларды алдын ала жіктеуден және дайындаудан басталады. Қалдықтар құрылыс өндірісінің талаптарына сәйкес келетін фракцияларға бөлінеді (мысалы, қиыршық тас үшін 5 – 40 мм). Қажет болса, бөлшектердің тығыздығы мен мөлшері бойынша сұрыпталады. Алынған материал қиыршық тас өндірісінде қолданылады, содан кейін ол құрылыста: жолдарды, бетон негіздерін, жол төсемін және басқа инженерлік құрылымдарды толтыру үшін қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды орналастыру объектілерін ұйымдастыру мақсатында жерді алып қоюға, ластанған сулардың инфильтрациясына байланысты топырақтың, жерасты және жерүсті суларының ластануына, объектіні пайдаланудан атмосфералық ауаға ластағыш заттар шығарындыларын қысқартуға байланысты әсерді қысқарту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Құрылыс материалдарын өндіру үшін хризотил-асбестті өндіру және байыту қалдықтарын пайдалану әдісінің экологиялық тиімділігі бірнеше факторлармен анықталады. Қалдықтарды қайта өңдеу олардың полигондарда жиналуын азайтуға және қоршаған ортаға жүктемені азайта отырып, үйінді аймағын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл табиғи тас шикізатын өндіру қажеттілігін азайтады, бұл жердің деградациясын азайтады. Тозаң бақылауымен тұйық циклді қайта өңдеу тозаң шығарындыларын азайтады және су объектілерінің ластануын болдырмайды. Қалдықтарды пайдалану

өндірістің ресурстық тиімділігін арттырады, материалдардың өзіндік құнын төмендетеді және өнімнің көміртегі ізін азайтады.

Пайдалану тұрғысынан бұл әдіс асбест тозаңының шығарылуын болдырмау үшін қажетті өнімділігі бар ұсақтау жабдығын және су немесе ауа тозаңын ұстау жүйелерін қажет етеді. Өнімнің сапасын – фракция, беріктік, тығыздық және минералды қоспалардың құрамы – мерзімді бақылау құрылыс стандарттарына сәйкестігін қамтамасыз етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Мәліметтер жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жалпы қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Бұл ретте қалдықтарды пайдаланудың экономикалық әсері оң.

Ендірудің қозғаушы күші

Хризотил-асбест кенін өндіру және байыту кезінде өндіріс қалдықтарын азайту. ҚР экологиялық заңнамасы.

5.12.2. Пайдаланылған кеңістікті толтыру кезінде қалдықтарды пайдалану

Сипаты

Пайдаланылған карьер кеңістігін қайта толтыру үшін аршыма және тау жыныстарын, сондай-ақ хризотил-асбест байыту қалдықтарын пайдалану өндірілгеннен кейін учаскелерді тиімді қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Бұл тәжірибе бос жерлерді жоюды және тау жыныстарын тұрақтандыруды ғана емес, сонымен қатар қалдықтардың жиналу көлемін азайтуды қамтамасыз етеді, оларды игеруден кейін аумақты қалпына келтіру ресурсына айналдырады.

Техникалық сипаты

Хризотил өндіретін карьерлерде өндірілген кеңістікті қайта толтыру аршылған жыныстарды, ұсақталған тау жыныстарын және байыту фабрикаларында пайда болатын байыту қалдықтарын пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Материал өндірілген жерлерге қабаттармен беріледі және табиғи немесе механикалық түрде тығыздалады, беткейлердің тұрақтылығын қамтамасыз етеді және шөгінді шөгінділердің пайда болуына жол бермейді.

Материалдың қасиеттеріне және карьердің конфигурациясына байланысты толтыру құрғақ әдіспен немесе ішінара гидравликалық беріліспен жүзеге асырылуы мүмкін, бұл төсеу тығыздығын және барлық бос орындарды толтыруды қамтамасыз етеді. Қайта толтыру үшін тау-кен қалдықтары мен байытуды пайдалану Канада, Бразилия, Үндістан және Қытайдағы әлемдік асбест карьерлерінде стандартты тәжірибе болып табылады, бұл оның тиімділігі мен қауіпсіздігін растайды. Қазақстан Республикасында мұндай әдістер ресурс үнемдеуді және аумақты экологиялық тұрақтандыруды

қамтамасыз ете отырып, хризотил өндіру жөніндегі қолданыстағы карьерлерде қолданылуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қайта толтыруды қолдану мүмкіндік береді:

қалдықтардың жинақталу өндіру және байыту көлемін едәуір қысқарту;

рельефті тұрақтандыру, карьер және эрозия мен беткейлердің төгілуіне жол бермеу;

шағын фракцияны толтыру арқылы қоршаған ортаға тозаң мен химиялық жүктемені азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Технология негізінен қоршаған ортаның қатты фазасына басым әсер етеді, атмосфера мен су объектілеріне жүктемені азайтады, өйткені толтыру жерүсті суларымен тікелей байланыссыз тұйық көлемде жүзеге асырылады. Толтыруға арналған энергия шығындары материалды тасымалдау және тығыздау әдісіне байланысты, бірақ бірге әдіс қалдықтарды жер бетіне шығару қажеттілігін азайтады және жалпы экологиялық қауіпті азайтады.

Қолданудың техникалық ой-пайымы

Қайта толтыру әдісі хризотил өндіретін ашық карьерлер үшін жиі қолданылады және оны рекультивациялаудың басқа шараларымен бірге қолдануға болады. Ең ұтымды технология – ұсақталған масса қабаттарын және байыту қалдықтарын механикаландырылған төсеу, содан кейін бульдозерлермен немесе діріл алаңдарымен тығыздау. Материалдың қасиеттеріне байланысты толтыру беріктігін арттыру және шөгінді процестерді азайту үшін цемент немесе әк байланыстырғыштарын қосуға рұқсат етіледі.

Экономика

Қайта толтыруды іске асыру құны қайта өңделетін қалдықтардың көлемімен, тасымалдау қашықтығымен және қолданылатын жабдықпен анықталады. Қосымша шығындарға қарамастан, әдіс қалдықтар полигонының аумағын азайту, экологиялық тәуекелдерді азайту және әдеттегі игеру кезінде жоғалуы мүмкін кеннің бір бөлігін сақтау арқылы негізделген. Хризотилді өндіру бойынша карьерлердегі тәжірибе беткейлердің қауіпсіздігі мен тұрақтылығын арттыруды, сондай-ақ аумақты кейінгі қалпына келтіруге оң әсерін көрсетеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Хризотил-асбест кенін өндіру және байыту кезінде өндіріс қалдықтарын азайту. ҚР экологиялық заңнамасы.

6. Ең үздік қолжетімді техникалыр бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды

Осы бөлімде келтірілген және сипатталған техникалар толық болып табылмайды. ЕҚТ бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ЕҚТ қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында ЕҚТ қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейлеріне және технологиялық көрсеткіштерге қол жеткізуді қамтамасыз ететін басқа да техникалар пайдаланылуы мүмкін.

Осы ЕҚТ бойынша қорытындыда:

атмосфераға шығарындылар бойынша технологиялық көрсеткіштер мг/Нм^3 түрінде көрсетілген су буының құрамын шегергендегі стандартты жағдайларда (273,15 К, 101,3 кПа) шығатын газ көлеміне шығарындылардың массасы ретінде көрсетіледі;

маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары деңгейінің нақты мәндері ЕҚТ қолдануға байланысты көрсетілген технологиялық көрсеткіштер диапазонынан төмен болған кезде осы бөлімде айқындалған талаптар сақталды.

ЕҚТ қолдануға байланысты өзге технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде тиісті көрсеткіш және (немесе) сала үшін энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлері қолданыстағы ұлттық нормативтік құқықтық актілерге сәйкес айқындалады.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне шаққандағы ресурстарды тұтыну мөлшерімен көрсетіледі. Тиісінше, басқа технологиялық көрсеткіштерді белгілеу қолданылатын өндіріс технологиясына байланысты. Бұған қоса, «Жалпы ақпарат» бөлімінде жүргізілген энергетикалық, су және өзге де (шикізат) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде көптеген факторларға: шикізаттың сапалық көрсеткіштеріне, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамаларына, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштеріне, өңірлердің климаттық ерекшеліктеріне және т.б. байланысты бірқатар вариативтік көрсеткіштер алынды.

Ресурстарды тұтынудың технологиялық көрсеткіштері ЕҚТ енгізуге, оның ішінде прогрессивті технологияны енгізуге, өндірісті ұйымдастыру деңгейін арттыруға, ең төменгі мәндерге (тиісті ресурсты тұтынудың орташа жылдық мәнін негізге ала отырып) сәйкес келуге және үнемдеу және ұтымды тұтыну жөніндегі конструктивтік, технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шараларды көрсетуге бағдарлануға тиіс.

6.1. Жалпы ЕҚТ

Егер өзгеше көрсетілмесе, осы бөлімде көрсетілген ЕҚТ бойынша қорытындылар жалпы қолданылатын болып табылады.

5.1 – 5.6-бөлімдерде көрсетілген нақты процестерге арналған ЕҚТ осы бөлімде келтірілген жалпы ЕҚТ-ға қосымша қолданылады.

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

ЕҚТ 1.

Жалпы экологиялық тиімділікті жақсарту мақсатында ЕҚТ ЭМЖ-ны іске асыруға және сақтауға сайып келеді, ол барлық мынадай функцияларды қамтиды:

1) жоғарғы басшыларды қоса алғанда, басшылардың мүдделілігі мен жауапкершілігі;

2) басшылық тарапынан қондырғыны (өндірісті) ұдайы жетілдіруді қамтитын экологиялық саясатты айқындау;

3) қаржылық жоспарлау мен инвестициялармен ұштастыра отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және іске асыру;

4) ерекше назар аударылатын рәсімдерді енгізу:

құрылымы мен жауапкершілігі,

кадрларды іріктеу,

қызметкерлерді оқыту, хабардарлық және құзыреттілік,

байланыс,

қызметкерлерді тарту,

құжаттама,

технологиялық процесті тиімді бақылау,

техникалық қызмет көрсету бағдарламаларына,

төтенше жағдайларға дайындық және олардың салдарын жою,

экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

5) өнімділікті тексеру және ерекше назар аударылатын түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу,

түзету және алдын алу шаралары,

жазбаларды жүргізу,

6) ЭМЖ-нің жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін айқындау үшін тәуелсіз (осындай мүмкіндік болған кезде) ішкі немесе сыртқы аудит, оны енгізу және іске асыру;

7) ЭМЖ және оның қазіргі заманғы талаптарға сәйкестігін, жоғары басшылық тарапынан толықтығы мен тиімділігін талдау;

8) экологиялық таза технологияларды әзірлеуді қадағалау;

9) жарғыны пайдаланудан шығару кезінде, жаңа зауытты жобалау сатысында және оны пайдаланудың бүкіл мерзімі ішінде қоршаған ортаға ықтимал әсерді талдау;

10) сала бойынша тұрақты негізде салыстырмалы талдау жүргізу.

Ұйымдастырылмаған тозаң шығарындылары бойынша іс-шаралар жоспарын әзірлеу және жүзеге асыру және тозаңды азайту жүйелерінің

тиімділігіне қатысты техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйесін пайдалану да ЭМЖ бір бөлігі болып табылады.

Көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгей) және сипаты ЭМЖ (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған), әдетте, орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне байланысты.

6.1.2. Энергия тұтынуды басқару

ЕҚТ 2.

Төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе бірнешеуінің комбинациясын қолдану арқылы жылу мен электр энергиясын тұтынуды азайту ЕҚТ болып табылады:

Р/ с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Энергияны тиімді пайдалануды басқару жүйесін пайдалану (мысалы, ISO 50001 стандартына сәйкес)	Жалпы қолданылады
2	Энергияны үнемдейтін жетек жүйелерін қолдану	Жалпы қолданылады
3	Энергияны үнемдейтін ұнтақтау қондырғыларын пайдалану	Жалпы қолданылады
4	Энергияны үнемдейтін жылуды қалпына келтіретін кептіру және күйдіру қондырғылары	Жалпы қолданылады
5	Жылуды кәдеге жарататын энергияны үнемдейтін компрессорлық қондырғылар	Жалпы қолданылады
6	Орталықтандырылған энергияны басқару	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.1, 5.2-бөлімінде келтірілген.

6.1.3. Процестерді басқару

ЕҚТ 3.

Энергия тиімділігін арттыратын және өнімділікті барынша арттыруға және қызмет көрсету процестерін жақсартуға мүмкіндік беретін технологиялық процестердің тұрақтылығы мен үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін нақты уақыт режимінде процестерді үздіксіз түзету және оңтайландыру мақсатында заманауи компьютерлік жүйелердің көмегімен басқару бөлмелерінен процестерді басқару үшін қажетті барлық тиісті параметрлерді өлшеу немесе бағалау ЕҚТ болып табылады. ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе бірнешеуінің комбинациясын қолдану арқылы процесті басқару жүйесінің көмегімен процестің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуден тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3

1	Өндірудің технологиялық процестерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері	Жалпы қолданылады
2	Байытудың технологиялық процестерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері	Жалпы қолданылады
3	Құрамында асбест бар өнімдерді өндірудің технологиялық процесін басқарудың автоматтандырылған жүйелері	Жалпы қолданылады
4	Жабдықтар мен техникаға жоспарлы алдын ала жөндеу мен техникалық қызмет көрсетуді жүргізу	Жалпы қолданылады
5	Тау-кен көлік жабдықтарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері	Жалпы қолданылады
6	Технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.3, 5.1-бөлімінде келтірілген.

6.1.4. Шығарындылар мониторингі

ЕҚТ 4.

Барлық процестердің шығарындыларының негізгі көздерінен түтін құбырларынан маркерлі ластағыш заттардың шығарындыларына мониторинг жүргізу ЕҚТ болып табылады.

Деректер сериясы тазарту процесінің тұрақтылығын анық көрсетсе, бақылау жиілігін бейімдеуге болады.

Р/с №	Параметр	ҚДТ-ға қатысты бақылау:	Бақылаудың ең аз кезеңділігі	Ескертпе
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Тозаң	ЕҚТ 16, ЕҚТ 17	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*	Маркерлік зат
2	SO_2	ЕҚТ 18	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*	Маркерлік зат
3	NO_x	ЕҚТ 19	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*	Маркерлік зат
4	CO	ЕҚТ 20	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*	Маркерлік зат

1) үздіксіз мониторинг Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасында көзделген талаптарға сәйкес ұйымдастырылған көздерде мониторингтің автоматтандырылған жүйесі арқылы жүргізіледі;

* Қазақстан Республикасында тиісті ӨОӘ, өлшеу құралдары және аккредиттелген ұйымдар болған жағдайда

6.1.5. Төгінділер мониторингі

ЕҚТ 5.

ЕҚТ эквивалентті сапа деректерін беруді регламенттейтін ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес тазарту қондырғыларынан сарқынды сулар шығарылатын жерлерде маркерлік ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізуден тұрады.

Р/с №	Параметр	Бақылаудың ең кезеңділігі
1	**2**	**3**
1	Қалқыма заттар	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*
2	Аммоний азоты	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*
3	Нитриттер	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*

Р/с №	Параметр	Бақылаудың ең кезеңділігі
1	2	3
4	Нитраттар	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*
5	Мұнай өнімдері	ӨЭК бағдарламасына сәйкес*

* - Карьерлік және шахталық сарқынды суларды жинақтаушы тоғандар мен буландырғыш тоғандарға төгудегі технологиялық көрсеткіштер олар гидротехникалық құрылыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келген және соңғы үш жылдағы мониторингтік зерттеулердің нәтижелері бойынша жерүсті және жерасты су ресурстарына теріс әсер етпегенін растаған жағдайда белгіленбейді.

Жерүсті және жерасты су ресурстарына теріс әсер ету фактісін анықтау гидротехникалық құрылыстарға қолданылатын талаптарды бұзу болып табылады. Мұндай жағдайда эмиссиялардың сан түріндегі көрсеткіштері қолданыстағы санитариялық-гигиеналық және экологиялық сапа нормативтеріне, сондай-ақ мәдени-тұрмыстық су пайдалану орындарына қатысты қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуге тиіс.

Сарқынды суларды ағызуды бақылау үшін су мен сарқынды суларды іріктеу мен талдаудың көптеген стандартты рәсімдері бар, соның ішінде:

кездейсоқ сынама – сарқынды су ағынынан алынған бір сынама;

құрама сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз алынатын сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе мезгіл-мезгіл алынып, содан кейін араласқан бірнеше сынамадан тұратын сынама;

білікті кездейсоқ сынама – кемінде екі минут аралықпен ең көп дегенде екі сағат ішінде іріктелген, содан кейін араласқан кемінде бес кездейсоқ сынамадан тұратын құрама сынама.

6.1.6. Шу, діріл, иіс

ЕҚТ 6.

Шу деңгейін төмендету мақсатында ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе олардың комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	жабдыққа тұрақты техникалық қызмет көрсету, шу тудыратын техникалық құралдарды герметизациялау және қоршау	Жалпы қолданылады
2	шудан қорғау біліктерін салу	Жалпы қолданылады
3	шудың таралу сипатын есепке алу және осыны ескере отырып жұмыстарды жоспарлау, мысалы, жерасты кеңістігінде немесе ішінара жер астында ұнтақтау және скрининг блогының орналасуы, шу шығаратын машиналардың бір-біріне жақын орналасуы және жер деңгейіне қатысты тереңдету (әсер ету аймағы да азаяды), байыту және ұнтақтау цехының есіктерін жабу	Жалпы қолданылады
4	тазарту кенжарының артында елді мекенге қатысты жұмыстар жүргізілетін орын қалатындай етіп ұңғыманың бағытын таңдау	Жалпы қолданылады
5	елді мекен бағытындағы шудан қорғау үшін бұзылмаған қабырғаларды қалдыру	Жалпы қолданылады

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
6	кеніш аумағының шетінде немесе шу шығаратын объектілердің айналасында ағаштар мен басқа өсімдіктерді қалдыру	Жалпы қолданылады
7	жарылыс кезіндегі заряд мөлшерін шектеу, сондай-ақ ЖЗ көлемін оңтайландыру	Жалпы қолданылады
8	жарылыс туралы алдын ала хабарлау және жарылыс жұмыстарын күннің белгілі бір уақытында, мүмкіндігінше бір уақытта жүргізу. Жарылыс күшті, бірақ қысқа сипаттағы шуды тудырады, сондықтан бұл туралы алдын ала хабарлау шудан зардап шеккендердің оған деген көзқарасына оң әсер етеді	Жалпы қолданылады
9	көлік маршруттарын және тасымалдауды олар ең аз әсер ететін мерзімде жоспарлау мен жүзеге асыру	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.7-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 7.

Шу деңгейін төмендету мақсатында ЕҚТ мына техниканың біреуін немесе бірнешеуінің комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	иісті материалдарды дұрыс сақтау және өңдеу	Жалпы қолданылады
2	иіс шығаруы мүмкін кез келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету	Жалпы қолданылады
3	иіс шығаратын материалдарды пайдалануды азайту	Жалпы қолданылады
4	сарқынды сулар мен жауын шашынды жинау және өңдеу кезінде иістің пайда болуын азайту	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.7-бөлімінде келтірілген.

6.2. Ұйымдастырылмаған шығарындылар

ЕҚТ 8.

Алдын алу үшін немесе іс жүзінде мүмкін болмаса, ЕҚТ атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларын азайту ЭМЖ бөлігі ретінде ұйымдастырылмаған шығарындылар бойынша іс-шаралар жоспарын әзірлеу және жүзеге асыру болып табылады (ЕҚТ 1-ді қараңыз), оған мыналар кіреді:

ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларының неғұрлым маңызды көздерін анықтау;

белгілі бір уақыт аралығында ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін тиісті шаралар мен техникалық шешімдерді анықтау және іске асыру.

ЕҚТ 9.

ЕҚТ кенді өндірудің өндірістік процесін жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған тозаң мен газ тәрізді шығарындылардың алдын алу немесе азайту болып табылады.

Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	**2**	**3**
1	Тозаңды байланыстыру үшін тозаңды тұтып қалу және тозаң шығаратын беттерге су себу	Жалпы қолданылады
2	Тозаңды басу жүйесі (құрғақ тұман)	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.3-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 10.

ЕҚТ кен өндірудің өндірістік процесін жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған тозаң мен газ тәрізді шығарындылардың алдын алу немесе азайту болып табылады.

Бұрғылау-жару жұмыстарының өндірістік процесін жүргізу кезінде тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	**2**	**3**
1	жарылыс блоктарын ірілендіру арқылы жарылыстардың санын азайту	Жалпы қолданылады
2	ЖЗ ретінде нөлдік немесе оған жақын оттегі балансы бар қарапайым және эмульсиялық құрамдарды пайдалану	Жалпы қолданылады
3	қысқыштағы «тіреу қабырғасына» ішінара жару	Жалпы қолданылады
4	бұрғылау жару жұмыстарының ұтымды параметрлерін модельдеу мен жобалаудың компьютерлік технологияларын енгізу	Жалпы қолданылады
5	метеожағдайларды ескере отырып, жарылыс жұмыстарын оңтайлы уақыт кезеңінде жүргізу	Жалпы қолданылады
6	ұңғыма зарядтарының конструкцияларын және іске қосу схемаларын пайдалану	Жалпы қолданылады
7	жарылатын блокты және тозаң-газ бұлтынан тозаң түсетін аймақты сумен, тозаң сіңіретін қоспалармен және экологиялық қауіпсіз реагенттермен суару	Жалпы қолданылады
8	тозаң мен тозаң-газ бұлтын оқшаулау қондырғыларын қолдану	Жалпы қолданылады
9	гидротозаңсыздандыру технологияларын қолдану (жарылатын ұңғымалар мен шпурларды гидробітеу, ұңғымалардың үстіне су құйылған ыдыстар қою)	Жалпы қолданылады
10	ЖЗ беруді бақылау датчиктері бар зарядтау машиналарын пайдалану	Жалпы қолданылады

11	тау жыныстары мен жарылатын ұңғымалардың табиғи сулануын пайдалану	Жалпы қолданылады
12	жерасты жағдайында жарылыс жұмыстарын жүргізу үшін электрлік емес бастамашылық жүйелерді пайдалану	Жалпы қолданылады
13	нақты уақыттағы бұрғылау станоктарын орналастыру жоғары дәлдіктегі бұрғылау параметрлерін бақылау жүйесін қолдану	Жалпы қолданылады
14	технологиялық ұңғымаларды бұрғылау процесінде бұрғылау техникасын тиімді тозаң басу және тозаң жинау құралдарымен жарақтандыру	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 11.

ЕҚТ кен өндірудің өндірістік процесін жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту болып табылады.

Тау-кен массасын тасымалдау, қазу-тиеу жұмыстары кезінде тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	**Техникалар**	**Қолданылуы**
1	**2**	**3**
1	тозаң шығаратын материалдарды түсіру, ауыстырып тиеу, тасымалдау және өңдеу орындарында тозаң шығаруды болғызбау үшін тиімді тозаң жинау жүйелерімен, сору және сүзу жабдықтарымен жабдықтау	жалпы қолданылады
2	тау-кен массасын алдын ала ылғалдандыруды қолдану, техникалық сумен суару, экскаваторлық кенжарларды жасанды желдету	жалпы қолданылады
3	доңғалақты және рельспен жүретін стационарлық және жылжымалы гидромониторлық-сорғы қондырғыларын қолдану	жалпы қолданылады
4	жебе аймағында су шашу және экскаватор қауғасын алу үшін әртүрлі суару құрылғыларын қолдану	жалпы қолданылады
5	тозаң түзетін материалдарды ауыстырып тиеу процесін ұйымдастыру	жалпы қолданылады
6	техникалық сумен суару арқылы автомобиль жолдарының тозаңын басу	жалпы қолданылады
7	кенжарлар мен карьерлік автомобиль жолдарын тозаң басу процесінде тозаңды байланыстыру үшін әртүрлі ББЗ қолдану	жалпы қолданылады
8	теміржол вагондары мен автокөлік шанақтарын қалқалау	жалпы қолданылады
9	темір жол вагондарында және т. Б. тасымалдау кезінде жүктердің жоғарғы қабатын тегістеу және тығыздау үшін құрылғы мен қондырғыны қолдану	жалпы қолданылады
10	тозаң шығаратын материалдарды тасымалдау үшін пайдаланылатын автокөлік құралдарын тазалау (шанақты, доңғалақтарды жуу)	жалпы қолданылады

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
11	тау-кен массасын тасымалдау үшін конвейерлік және пневматикалық көліктің әрқилы түрлері мен типтерін қолдану	жалпы қолданылады
12	автокөліктің түтін шығаруы мен уыттылығын және отын аппаратурасының бақылау-реттеу жұмыстарын өлшеу	жалпы қолданылады
13	ІЖҚ пайдаланылған газын тазартудың каталитикалық технологияларын қолдану	жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.5-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 12.

ЕҚТ кен өндірудің өндірістік процесін жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту болып табылады.

Тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға кендер мен оларды қайта өңдеу өнімдерін үйінділеу және жинау жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Қалдық қоймаларының қоршау бөгеттерінің еңістерін нығайту	Жалпы қолданылады
2	Тозаң шығаратын беттерді қалпына келтіру	Жалпы қолданылады
3	Борпылдақ аршыма үйінділерінің бойымен жер бөлу шекарасы бойынша орман қорғау жолағын орнату (ағаш отырғызу)	Жалпы қолданылады
4	Жел экрандарын пайдалану	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.6-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 13.

ЕҚТ құрамында асбест бар өнімдерді өндірудің өндірістік процесін жүргізу кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу немесе азайту болып табылады.

Асбест-цемент суспензиясын дайындау кезінде тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	асбест талшығын түсіру, ауыстырып тиеу және мөлшерлеу орындарын тиімділігі жоғары тозаң тұтып қалу жүйелері бар жергілікті аспирациялық баспаналармен (жеңдік, картридждік, HEPA-сүзгілер) жарақтандыру;	Жалпы қолданылады

2	қоймадан араластырғыштарға дейін асбест беру тізбегін барынша тығыздау (жабық бункерлер, диспенсерлер мен транспортерлердің қаптамалары);	Жалпы қолданылады
3	қолмен жұмыс істеуді болғызбайтын жабық типтегі автоматтандырылған мөлшерлеу жүйелерін қолдану;	Жалпы қолданылады
4	турбуленттілік пен тозаңды азайту үшін икемді компенсаторлары бар жабық камералар арқылы асбестті жүктеу;	Жалпы қолданылады
5	асбест талшығын мөлшерлеу алдында немесе дозалау процесінде алдын ала ылғалдандыру;	Жалпы қолданылады
6	асбестті, цементті және суды аспирациямен сирек кездесетін герметикалық ыдыстарда араластыру;	Жалпы қолданылады
7	кері ауа сүзгісі бар жабық вакуумды немесе пневматикалық асбест беру жүйелерін пайдалану;	Жалпы қолданылады
8	қауғамен құм себілетін және тиелетін аймақтарды стационарлық немесе мобильді аспирациялық құрылғылармен жарақтандыру;	Жалпы қолданылады
9	тегіс жүктемені реттеу (құлау биіктігі мен беру жылдамдығын шектеу);	Жалпы қолданылады
10	қайталама тозаңның пайда болуын болғызбау үшін үй-жайларды дымқыл тазалау;	Жалпы қолданылады
11	қызметкерлердің қатысуын азайту үшін автоматтандыру және қашықтан басқару;	Жалпы қолданылады
12	ауадағы асбест тозаңының концентрациясын үнемі өндірістік бақылау.	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.5-бөлімінде келтірілген.

6.3. Ұйымдастырылған шығарындылар

Төменде келтірілген техникалар және олардың көмегімен қол жеткізуге болатын эмиссия деңгейлері мәжбүрлі желдету жүйелерімен жабдықталған көздер үшін белгіленген.

6.3.1. Тозаң шығарындылары

ЕҚТ 14.

ЕҚТ түтін газдарын алдын ала тазарту әдістерін (гравитациялық тұндыру камералары, циклондар), электр сүзгілерін, қапшық сүзгілерді, импульсті тазартатын сүзгілерді, дымқыл газ тазартқыштарды және/немесе олардың комбинацияларын қолданудан тұрады.

Асбест-цемент өнімдерін ұсақтау, скрининг және кендерді жіктеу, кептіру процестерінде және қалыптау, қатайту және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдерінде тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	**Техникалар**	**Қолданылуы**
1	**2**	**3**
1	Гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	Жалпы қолданылады
2	Циклондарды қолдану	Жалпы қолданылады
3	Электр сүзгілерді қолдану	Жалпы қолданылады
4	Ылғал газ тазартқыштарды қолдану	Жалпы қолданылады
5	Қапшық сүзгілерді қолдану	Жалпы қолданылады

6	Импульспен тазартатын сүзгілерді қолдану	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.1-кесте. Байланысты процестердегі тозаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері ұсақтау, скрининг, кендерді жіктеу және кептіру төменде келтірілген бір және/немесе бірнеше әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылады

Р/с №	**Техникалар**	**ЕҚТ-ТК (мг/Нм^3) ***
1	**2**	**3**
1	Гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	5–20*
2	Циклондарды қолдану	
3	Электр сүзгілерді қолдану	
4	Ылғал газ тазартқыштарды қолдану	
5	Қапшық сүзгілерді қолдану	
6	Импульспен тазартатын сүзгілерді қолдану	

* ұсақтау және жіктеу (уату) және қолданыстағы қондырғыларды кептіру процестері үшін 20–100 мг/Нм^3.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

6.2-кесте. Асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдерімен байланысты процестердегі тозаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	**Техникалар**	**ЕҚТ-ТК (мг/Нм^3) ***
1	**2**	**3**
1	Гравитациялық тұндыру камераларын қолдану	5–20*
2	Циклондарды қолдану	
3	Электр сүзгілерді қолдану	
4	Ылғал газ тазартқыштарды қолдану	
5	Қапшық сүзгілерді қолдану	
6	Импульспен тазартатын сүзгілерді қолдану	

* қолданыстағы қондырғылардың асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдері үшін 20–50 мг/Нм^3.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

6.3.2. Күкірт диоксиді шығарындылары

ЕҚТ 15.

Асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдерінде шығатын технологиялық газдардан SO_x шығарындыларының алдын алу немесе азайту мақсатында ЕҚТ төменде аталған техникалардың біреуін немесе олардың комбинациясын пайдаланудан тұрады:

Р/с №	**Техникалар**	**Қолданылуы**
1	**2**	**3**

1	Күкірттен арылту және күкірт аз отынды пайдалану	Жалпы қолданылады
2	Құрғақ сорбент (әктас) бүрку арқылы бүріккіш кептіргіш-скрубберді пайдалану	Жалпы қолданылады
3	«Дымқыл» тазарту әдістерін қолдану (дымқыл скруббер)	Жалпы қолданылады
4	Бір контактілі қондырғылар	Жалпы қолданылады
5	ҚК/ҚА қондырғылары (қосарлы контакт/қосарлы абсорбция)	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.10-бөлімінде келтірілген.

6.3-кесте. Асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңдеріндегі SO_x шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	**Параметр**	**ЕҚТ-ТК (мг/Нм^3) ***
1	**2**	**3**
1	SO_2	30 – 50

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

6.3.3. Азот оксидтерінің шығарындылары

ЕҚТ 16.

Кенді байыту (кептіру процесі) және құрамында асбест бар өнімдерді өндіру (асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңі) кезінде атмосфераға азот оксидтерінің (NO_x) шығарылуын болғызбау және/немесе азайту үшін ЕҚТ төменде көрсетілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдалану болып табылады:

Р/с №	**Техникалар**	**Сипаты**
1	**2**	**3**
1	Шығу көзінде NO_X шығарындыларын азайтудың бастапқы әдістері: төмен эмиссиялы жанарғылар	Хризотил асбестін кептіру кезінде азот оксидтерін (NO_x) азайту әдістері олардың тікелей шығарындылар көзінде пайда болуын жоққа шығаруға бағытталған бастапқы шаралар кешенін қамтиды. Анағұрлым тиімділерінің қатарына төмен эмиссиялы жанарғылар, пайдаланылған газдардың рециркуляциясы (FGR) және сатылы (біртіндеп) жану жатады. Төмен эмиссиялы жанарғылар отынның ауамен кезең-кезеңімен және біркелкі араласуын қамтамасыз етеді, алаудың ең жоғары температурасын төмендетеді және жану аймағындағы оттегінің концентрациясын шектейді. Сатылы жану бұл әсерді толықтырады, отын мен ауа бірте-бірте берілетін аймақ қалыптастырады, бұл термиялық NO_x түзілуін және сонымен бір мезгілде CO концентрациясын азайтуға мүмкіндік береді. Пайдаланылған газдар рециркуляциясы оттегі
2	Шығу көзінде NOX шығарындыларын азайтудың бастапқы әдістері: сатылы жану	
3	Шығу көзінде NOX шығарындыларын азайтудың бастапқы әдістері: түтін газдарының рециркуляциясы	

Р/с №	Техникалар	Сипаты
		араластырып, алаудың температурасын төмендете отырып, тазартылған, суыған газды жану камерасына ішінара кері қайтаруға мүмкіндік береді, бұл отын шығынын ұлғайтпай, NO_x түзілуін қосымша төмендетеді. Барлық үш әдіс ластағыш заттардың пайда болуын болдырмауға бағытталған, бұл оларды хризотил-асбест кептіру қондырғылары үшін тиімділігі жоғары бастапқы ЕҚТ шараларына айналдырады.
4	NO_x түзілуі төмен жанарғыларды пайдалану (LNB)	Азот оксидінің шығарындыларын азайту әдісі NO_x түзілуі төмен жанарғыларды (LNB) қолдануға негізделген. Жұмыс қағидаты мыналарды қамтиды: жалынның ең жоғары температурасының төмендеуі, кідіріс, бірақ отынның жануын аяқтау, сондай-ақ жалынның сәулелену қабілетінің жоғарылауы арқылы жылу беруді арттыру. Бұған қондырғының жану камерасының өзгертілген конструкциясы арқылы қол жеткізуге болады. NO_X түзілуі өте төмен жанарғылар (ULNB) бұған қоса NO_X шығарындыларын одан әрі азайту үшін жану сатысын (ауа/отын) және шығатын газдарды қайта өңдеуді қамтиды. LNB қолдану, әдетте, азот оксидтерінің шығарындыларын едәуір төмендете отырып, процесс параметрлерін аздап түзетумен қатар жүреді.
5	Азот оксидтерімен ластанға қарсы күрес шаралары. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ)	Құрғақ басу NO_x-ты бейтараптандырудың перспективалы әдісі болып табылады, бірақ оны қолдану әрдайым экономикалық тұрғыдан тиімді бола бермейді: жұмыс істеп тұрған газ турбинасын қалпына келтіру шығындары жаңа турбинаның жартысымен салыстырылады. Осылайша, ГАА шығарындыларын азайтудың әмбебап әдісі СКҚ болып табылады. Қалпына келтіргіш катализатордың кіреберісіндегі шығатын газдар ағынына енгізіледі. Қалпына келтіргіш реагенттің берілу жылдамдығы мен шығыны тазарту жүйесінің кірісі мен шығысындағы NO_x концентрациясымен анықталады. СКҚ-қондырғылары үшін катализатор ретінде формалық керамикалық блоктар мен пластиналық элементтердегі катализаторлар қолданылады. Ең көп таралған ұялы керамикалық катализаторлар болды. Негізінен бұл катализаторлар біртекті катализатор массасын экструзиялау арқылы жасалады, арналар әртүрлі өлшемдегі квадрат қимаға ие. Тазарту процесінде катализаторларды қолдану арқылы реагенттің шығыны азаяды, азот оксидтерін бейтараптандыру температурасы

Р/с №	Техникалар	Сипаты
		айтарлықтай төмендейді және тазарту тиімділігі 90 %-дан асады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.9-бөлімінде келтірілген.

6.4-кесте. Кенді байыту (кептіру процесі) және құрамында Асбест бар өнімдерді өндіру кезінде атмосфераға NO_x шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері (асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңі)

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм^3) *
1	**2**	**3**
1	NO_x	30–100

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

6.3.4. Көміртегі оксиді шығарындылары

ЕҚТ 17.

Кенді байыту (кептіру процесі) және құрамында асбест бар өнімдерді өндіру (асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңі) кезінде атмосфераға көміртегі оксиді шығарындыларының алдын алу және / немесе азайту үшін ЕҚТ төменде көрсетілген әдістердің біреуін немесе олардың комбинациясын пайдалану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Сипаты
1	**2**	**3**
1	CO шығарындыларын азайтудың бастапқы шаралары Толық жағу технологиясы	CO шығарындыларын азайту үшін ЕҚТ – бұл пештің сәтті конструкциясын қажет ететін толық жану технологиясын пайдалану, тиімді бақылау мен процесті басқару технологияларын пайдалану және жанармай жағу жүйесіне профилактикалық қызмет көрсету. Жану жағдайларын жасау және қолдау ғана емес, сонымен қатар NO_x шығарындыларын азайтудың жақсы оңтайландырылған жүйесі CO шығарындыларын 100 мг/нм^3-тен төмен ұстауға мүмкіндік береді. Ол үшін көміртегі тотығын жағу қазандықтары (CO қазандықтары) және CO және NO_x қалпына келтіру катализаторлары сияқты арнайы құрылғылар мен технологиялар қолданылады, олар қосымша CO тотығуын және оның шығатын газдардағы концентрациясының төмендеуін қамтамасыз етеді.
2	Көміртегі оксидінің каталитикалық тотығуы	CO-ның каталитикалық тотығуы – ауадағы оттегінің қатысуымен көміртегі оксидінің көмірқышқыл газына тотығуының гетерогенді каталитикалық реакциясына негізделген қалдық газдарды тазарту

Р/с №	Техникалар	Сипаты
		әдісі. Техника минералды шикізатты, оның ішінде хризотил-асбестті кептіру кезінде отынның толық жанбауы нәтижесінде пайда болатын ұйымдасқан шығарындылар көздерінен шығатын газдардағы CO концентрациясын төмендету үшін қолданылады. Бұл әдіс ластағыш затты тұтып қалуға бағытталмайды, бірақ оның қайталама қатты қалдықтарды шығармай, аз уытты қосылысқа (CO_2) химиялық айналуын қамтамасыз етеді.
3	Жылуды кәдеге жарату арқылы термиялық тотығу (RTO / recuperative oxidizer)	Жылуды қалпына келтіретін термиялық жағып бітіру – бұл отынның толық емес жану өнімдерінің, ең алдымен көміртегі оксидінің толық жоғары температуралы тотығуына негізделген, содан кейін технологиялық процесте тазартылған газдардың жылу энергиясын пайдалануға негізделген қалдық газдарды тазарту технологиясы. Хризотил-асбестті кептіру жағдайында бұл әдіс CO концентрациясы нормативтік мәндерден асқан кезде жылу генераторлары мен кептіру агрегаттарының тұрақсыз жұмыс режимдерінде пайда болатын ұйымдасқан шығарындыларды өңдеу үшін қолданылады. Қарапайым термиялық күйдіруден айырмашысы – регенеративті схема тазартылған газдардың жылуын бастапқы газ ағынын кептіру немесе жылыту процесіне қайтару арқылы энергия шығынын едәуір азайтуға мүмкіндік береді.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.8-бөлімінде келтірілген.

2.5-кесте. Кенді байыту кезінде атмосфераға көміртегі оксиді шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері (кептіру процесі) және құрамында асбест бар өнімдерді өндіру (асбест-цемент өнімдерін қалыптаудың, қатайтудың және қоймалық өңдеудің өндірістік кезеңі)

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм^3) *
1	**2**	**3**
1	CO	Кемінде 100

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 4-ті қараңыз.

6.4. Су пайдалануды басқару, карьер суларын жою және тазарту ЕҚТ 18.

Карьер суларын жою және тазарту үшін ЕҚТ кәсіпорынның су балансын басқару болып табылады. ЕҚТ техниканың біреуін немесе олардың комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	технологиялық процесте айналымды сумен жабдықтау және суды қайта пайдалану жүйесін енгізу	Жалпы қолданылады
2	технологиялық процестерде су тұтынуды азайту	Жалпы қолданылады
3	кен орнын гидрогеологиялық модельдеу	Жалпы қолданылады
4	шахта және карьер суларын селективті жинау жүйелерін енгізу	Жалпы қолданылады
5	жергілікті тазарту жүйелерін пайдалан.	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.11.1-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 19.

Сарқынды суларды тазарту қондырғыларына гидравликалық жүктемені азайту үшін ЕҚТ мына техникалық шешімдерді жеке-жеке немесе бірге қолдану арқылы карьер суларының ағуын азайту болып табылады.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	карьерлік алқаптарды құрғатудың ұтымды схемаларын қолдану	Игерілетін кен орнының тау-кен-геологиялық, гидрогеологиялық және тау-кен техникалық жағдайларын негізге ала отырып айқындалады
2	суды төмендету және/немесе сүзгіге қарсы перделер және т. б. сияқты жерүсті және жерасты суларынан арнайы қорғау құрылысжайлары мен іс-шараларды пайдалану	Жалпы қолданылады
3	дренаж жүйесінің жұмысын оңтайландыру	Жалпы қолданылады
4	жерүсті ағынын реттеу арқылы тау-кен қазбаларын жерүсті суларынан оқшаулау	Жалпы қолданылады
5	өзен арналарын тау бөктерінен тыс бұру	Карьерді немесе шахтаны суландыру олардан судың түсуіне байланысты айтарлықтай маңызды болған жағдайларда қолданылады
6	жерасты сулары деңгейінің жылдам төмендеуіне жол бермеу	Жалпы қолданылады
7	айдау процесінде шахта және карьер суларының ластануын болғызбау	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.11.2-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 20.

Су объектілеріне теріс әсерді азайту үшін ЕҚТ ластанған учаскелерге нөсер және еріген сарқынды сулардың түсуін барынша азайту, ластанған жерлерден таза суды бөлу, қорғалмаған топырақ учаскелерінің эрозиясын болғызбау, мынадай техникалық шешімдерді жеке-жеке немесе бірге қолдану арқылы дренаждық жүйелердің лайлануын болғызбау мақсатында жерүсті инфрақұрылымы аумағының жерүсті ағынын басқару болып табылады.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	**2**	**3**
1	тау жыныстарының үйінділерінен жерүсті сарқынды суларын жинау және тазарту жүйесін ұйымдастыру	Жалпы қолданылады
2	қалдық қоймасында үйінділер болғанда гидротехникалық құрылыстардан сарқынды суларды айдау	Жалпы қолданылады
3	бұзылмаған учаскелерден, оның ішінде тегістелген, егілген немесе көгалдандырылған учаскелерді айналып өту үшін жерүсті ағынын бұру, бұл тазартылатын сарқынды сулардың көлемін барынша азайтуға мүмкіндік береді	Жалпы қолданылады
4	тазартылған сарқынды суларды технологиялық қажеттіліктерге қайта пайдалана отырып, аумақтың бұзылған және ластанған учаскелерінен жерүсті ағынын тазарту	Жалпы қолданылады
5	нөсер ағындарын, траншеяларды, тиісті мөлшердегі арықтарды ұйымдастыру; беткейлерді контурлау, террассалау және тіктігін шектеу; эрозиядан қорғау мақсатында төсеніштер мен қаптамаларды қолдану	Жалпы қолданылады
6	көлбеу кірме жолдарды ұйымдастыру, жолдарды дренаждық құрылыстармен жарақтандыру	Жалпы қолданылады
7	эрозияның алдын алу мақсатында тамыр жайылатын қабат жасағаннан кейін бірден жүзеге асырылатын қалпына келтірудің биологиялық кезеңінің фитомелиорациялық жұмыстарын орындау	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.11.3-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 21.

Карьер суларының тау-кен массасының, өнімнің немесе өндіріс қалдықтарының құрамындағы заттармен ластану деңгейін төмендету үшін төменде келтірілген карьер суларын тазартудың бір немесе бірнеше техникасын қолдану ЕҚТ болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	**2**	**3**
1	Ағарту және тұндыру	Жалпы қолданылады
2	Сүзу	Жалпы қолданылады
3	Ион алмасу	Жалпы қолданылады
4	Кері осмос	Жалпы қолданылады
5	Центрифугаларда, таспалы және камералық сүзгі престерде, бұрандалы престерде,	Жалпы қолданылады

	дегидраторларда тұнбаны механикалық сусыздандыру	

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.11.4-бөлімінде келтірілген.

Карьерлік және шахталық сарқынды суларды жинақтаушы тоғандар мен буландырғыш тоғандарға төгудегі технологиялық көрсеткіштер олар гидротехникалық құрылыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келген және соңғы үш жылдағы мониторингтік зерттеулердің нәтижелері бойынша жерүсті және жерасты су ресурстарына теріс әсер етпегенін растаған жағдайда белгіленбейді.

Жерүсті және жерасты су ресурстарына теріс әсер ету фактісінің анықталуы гидротехникалық құрылыстарға қолданылатын талаптарды бұзу болып табылады. Мұндай жағдайда эмиссиялардың сан түріндегі көрсеткіштері қолданыстағы санитариялық-гигиеналық және экологиялық сапа нормативтеріне, сондай-ақ мәдени-тұрмыстық су пайдалану орындарына қатысты қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуге тиіс.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.5. Қалдықарды басқару

ЕҚТ 22.

Алдын алу немесе алдын алу мүмкін болмаса, кәдеге жаратуға жіберілетін қалдықтардың санын азайту үшін ЕҚТ басымдық тәртібімен қалдықтардың түзілуін жоққа шығаруды, оларды қайта пайдалануға дайындауды, қайта өңдеуді немесе өзге де қалпына келтіруді қамтамасыз ететін ЭМЖ (ЕҚТ 1-ді қараңыз) шеңберінде қалдықтарды басқару бағдарламасын жасауды және орындауды білдіреді.

ЕҚТ 23.

Хризотил-асбест кендерін өндіру және байыту кезінде кәдеге жаратуға жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту мақсатында ЕҚТ технологиялық жартылай өнімдерді қайта пайдалану процесін жеңілдету немесе техниканың бір және/немесе комбинациясын пайдалану арқылы оларды қайта өңдеу үшін объектіде операцияларды ұйымдастырудан тұрады:

Р/с №	**Техникалар**	**Қолданылуы**
1	**2**	**3**
1	Өндіру және байыту қалдықтарын шикізат немесе өнімге қосымша ретінде қайталама өндірісте және құрылыс материалдарында пайдалану	Жалпы қолданылады
2	Пайдаланылған кеңістікті толтыру кезінде қалдықтарды пайдалану	Жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.12-бөлімінде келтірілген.

6.6. Ремедиация талаптары

Қара металл кендерін өндіру және байыту кезінде атмосфералық ауаға әсер етудің негізгі факторы ұйымдасқан шығарындылар көздерін, оның ішінде кептіру барабандары мен күйдіру машиналарын, құрғақ ұнтақтау диірмендерін, ыдысқа салу мен жөнелтуге арналған қондырғыларды пайдалану нәтижесінде туындайтын ластағыш заттардың шығарындылары болып табылады. Ұйымдастырылмаған тозаң шығарындылары құрғақ материалдарды ұсақтау, тасымалдау, сақтау, оларды диірмен бункерлеріне беру, автомобиль жолдарымен жүру кезінде пайда болады.

Қара металл кендерін өндіретін және байытатын өндірістік объектілер қызметінің жерасты және жерүсті суларына әсер ету шамасы су тұтыну мен су бұру көлеміне, тазарту құрылыстары жұмысының тиімділігіне, сарқынды суларды сүзу алқаптарына және жер бедеріне және жерүсті су объектілеріне ағызудың сапалық сипаттамасына байланысты болады. Өндірістік ағындар қондырғының салқындатқыш су жүйесінде тұйық цикл болмаған жағдайда ғана пайда болады.

Өндірістік және технологиялық процестер нәтижесінде түзілген қалдықтар шарттық негізде бөгде ұйымдарға кәдеге жаратуға/қайта өңдеуге берілуі мүмкін, пайдаланылған кеңістікті толтыру кезінде ішінара өз қажеттіліктері үшін пайдаланылады, қалдықтардың бір бөлігі өртеу жолымен жойылады.

Экология кодексінің талаптарына сәйкес ремедиация мыналарға экологиялық залал белгілері болған кезде міндетті түрде жүргізілуге тиіс:

жануарлар мен өсімдіктер әлемі;

жерасты және жерүсті сулары;

жер мен топырақ.

Осылайша, қара металл кендерін өндіру және байыту жөніндегі кәсіпорындардың қызметі нәтижесінде атмосфералық ауаның ластануы және ластағыш заттардың табиғи ортаның бір құрамдас бөлігінен екіншісіне одан әрі ауысуы нәтижесінде мынадай жағымсыз салдарлар туындайды:

атмосфералық ауадан ластағыш заттардың топырақ бетіне түсуі нәтижесінде жер мен топырақтың ластануы және олардың жерүсті және жерасты суларына одан әрі инфильтрациясы;

жануарлар мен өсімдіктер әлеміне әсері.

Антропогендік әсер ету нәтижесінде келтірілген өндірістік және (немесе) мемлекеттік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша табиғи орта компоненттеріне экологиялық залал фактілері анықталған кезде және қызмет салдарын жабу және (немесе) жою кезінде базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгіленген жай-күйге қатысты табиғи орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруіне бағалау жүргізу қажет.

Іс-әрекеті немесе қызметі экологиялық залал келтірген тұлға Экология кодексінің (5-бөлімінің 131 – 141-баптары) нормаларына және ремедиация

бағдарламасын әзірлеу жөніндегі әдістемелік ұсынымдарға сәйкес учаскенің жай-күйін қалпына келтіру үшін осындай залалды жою үшін тиісті шаралар қабылдауға тиіс.

Бұдан басқа, іс-әрекеттері немесе қызметі экологиялық залал келтірген тұлға тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ бақылау мониторингі үшін олардың ағымдағы немесе болашақ бекітілген нысаналы мақсатын ескере отырып, учаске бұдан былай тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту және табиғи орта компоненттерінің ластануына байланысты оның қоршаған ортаға қатысты қызметіне зиян келтірмеуі үшін қажетті шаралар қабылдауға 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.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау барысында құрастырушылар мен техникалық жұмыс тобының жаңа технологиялық, техникалық және басқарушылық шешімдердің бірқатарын талдады. Бұл шешімдер өндіріс тиімділігін арттыруға, қоршаған ортаға келеңсіз әсерді азайтуға, ресурстарды тұтынуды оңтайландыруға бағытталған. Олар әлі кең таралмаған және анықтамалықты құрастырушыларда оларды екі кәсіпорында енгізу туралы сенімді ақпарат жоқ.

Әрі қарай мәтінде бұл шешімдер темір кендерін өндіруге және байытуға, түйіршіктер өндірісіне қатысты сипатталған.

7.1. Ашық тәсілмен асбест кендерін өндіру саласындағы перспективалы техникалар

7.1.1. Пилотсыз техника

Пилотсыз ауыр техника нарығындағы ізашар американдық Caterpillar болып саналады. 20 жылдан астам уақыт бұрын компания өздігінен жүретін карьер самосвалын алғаш болып ұсынды. Қазіргі уақытта Батыс Австралия кәсіпорындарында толығымен пилотсыз ауыр жүк таситын автосамосвалдары бар бірнеше карьерлер жұмыс істейді. 2013 жылдан бері Caterpillar аустралиялық тау-кен алыбы Fortescue Metals шахталарына 56 Cat 793F автономды самосвалдарын жеткізді және 2017 жылдың қыркүйегінде тағы 100 карьер самосвалын пилотсыз машиналарға өзгертуге тапсырыс алды.

Әлемдік роботтандыру тәжірибесі - компаниялар мен карьерлер

Карьер	Ел	Роботтандырылған техника
RIO Tinto «Mine of the Future»	Аустралия	73 Komatsu самосвалы, ТЖ кеніші
RIO Tinto Gina Rinehart's Roy Hill	Аустралия	Карьер жобасы автономды самосвалдар үшін өзірленді
Alberta Mining Corp	Канада	Автономды самосвалдар
BHP Billiton, Dean Dalla Valle	АУстралия	Автономды самосвалдар және бұрғылау станоктары (Atlas Corco)
BHP Billiton Meandu coal mine Newman iron ore mine	Аустралия	Автономды самосвалдар
Fortescue Mining Group	Аустралия	CAT 793 автономды 45 самосвалы пайдаланылады деп анонс жасалған
Codelco	Чили	Komatsu автономды самосвалдары
Anglo American	ОАР	Автономды топсалы-бұынрасқан самосвалдар учаскесі (10 бөл.)
Алроса	РФ	Қашықтан басқарылатын техниканы пайдалану

7.1-сурет. Пилотсыз технологияларды ендірудің әлемдік тәжірибесі

Самосвалдар жыл бойы күн сайын 24/7 режимінде жұмыс істейді, бұл жер қойнауын пайдаланушыға жылына 500 сағаттық жұмысты үнемдейді. Барлық операцияларды басқару Cat MineStar жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Жүк көліктері Перттегі операциялық орталықтан қашықтан басқарылады, ол Пилбарадан 1200 км қашықтықта орналасқан. Әрбір 500 тонналық робот-самосвал 50 км/сағ жылдамдықпен қозғалады – бұл тәжірибелі жүргізушілерге қарағанда 2 есе жоғары. Роботтардың бағдарлану

дәлдігі – 1 – 2 см. Ауысымды тапсыруға, түскі асқа уақыт жұмсамайды. Мұның бәрі өнімділіктің жоғарылауына, тоқтап қалудың төмендеуіне, отынның өзіндік құнының төмендеуіне және шығарындылардың азаюына әкеледі.

«Пилотсыз көліктер» адам басқаратын кез келген техникамен — грейдерлермен, тиегіштермен, автоцистерналармен, бульдозерлермен және т. б. өзара әрекеттеседі. 4,5 жыл ішінде Caterpillar пилотсыз автомобильдері дәстүрлі машиналармен салыстырғанда 20 %-ға жоғары жұмыс тиімділігін көрсетті.

«Пилотсыз көліктердің» өнімділігі адам сенгісіз 99,95 % құрады, өйткені бұл машиналар тоқтап тұрған жоқ және адамдар басқаратын автосамосвалдарға қарағанда орта есеппен 2,5 сағатқа көп жұмыс істеді.

7.2-сурет. Пилотсыз автосамосвалдарды басқару схемасы

Жүк көтергіштігі 130 тонна БеЛАЗ роботтандырылған самосвалдары ЭКГ-8У экскаваторымен жұптасып «СУЭК-Хакасия» ЖШҚ «Черногорский» кенжарында жұмыс істейді. Пилотсыз автомобильдер ұзындығы 1350 метрлік кенжар учаскесінде қозғалады және аршыма жынысты тасымалдайды.

7.3-сурет. Пилотсыз БеЛАЗ операторының кабинасы

«Сибирь-Полиметаллы» АҚ Корбалиха кенішінде пилотсыз тиеу-жеткізу машинасы (ТЖМ) іске қосылды. Тау-кен жұмыстарын бақылау мен

басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізуге мүмкіндік береді. 100 метрге дейінгі қашықтықта оператор бейнебақылау жүйесімен жабдықталған пульттің көмегімен ТЖМ басқарады, бұл ТЖМ операторының тазарту кеңістігінде өзінің болуын жоққа шығарады.

7.1.2. Пилотсыз тартқыш агрегаттар

Карьерлердің ішінде және бетінде пилотсыз тартқыш агрегаттарды қолдану. Ауысым тапсыруға, түскі асқа уақыт жұмсалмайды. Мұның бәрі өнімділіктің жоғарылауына, тоқтап қалудың төмендеуіне, электр энергиясының үлестік шығындарының төмендеуіне әкеледі. Технологиялық тәртіптің бұзылуын, жылдамдықтан асып кетуді, бағдаршамның тыйым салатын сигналына өтіп кетуді және т.б. жоққа шығару арқылы жабдықтың сенімділігін арттыру Rio Tinto (Аустралияның ең ірі тау-кен компаниясы) теміржол көлігінің 40 %-ын автоматикаға ауыстыру темір рудасының әр тоннасына жұмсалатын шығындарды 2 долларға азайтатынын және оның өндірісін 5 %-ға ұлғайтатынын есептеп шығарды.

7.1.3. Баламалы энергия көздеріндегі автосамосвалдар

Африка елдерінде, Бразилияда және қазір АҚШ-та дизель-троллейвоздар қолданылатын көлік жүйесі сәтті пайдаланылуда. Әсіресе, «Бетце» (АҚШ, Невада берілген) алтын өндіру кенішінің үлгісі айтуға тұрарлық, онда тәулігіне 410 мың тонна тау-кен массасын тасымалдау үшін жүк көтергіштігі 170 тонна болатын 73 дизель-троллейвоз паркі қолданылады.

Африкада жүк троллейбус кәсіпорындары 1981 жылдан жұмыс істей бастады, сол кезде 2 км учаскеде Sishen (ОАР) карьерлерінде 55 троллейвоз жұмыс істей бастады. 1981 жылдың қазанынан бастап ОАР-да Пхалаборвада (Phalaborwa) 8 км учаскеге қызмет көрсететін Unit Rig Lectra Haul M200eT троллейвоздарының қозғалысы ашылды. 1986 жылдан бастап Конгода (Lubembashi карьері), Намибияда (Россинг – Rossing бассейні – Намиб шөлінде) Заирдегі Лубумбаши маңында Гега мыс кеніштерінде шахталар мен карьерлерде троллейвоздар қолданылады.

2012 жылдың басында NHL-North Haul Industries Group компаниясы Кояма Намибия тау-кен уран карьеріне толық салмағы 330 тонна болатын, жүк түбінен тиелетін жартылай тіркемесі бар тартқыш-троллейвозын жеткізуге алғашқы тапсырыс алды.

Бүгінгі күні Siemens фирмасы алдыңғы қатарлы троллейвоз (7.4-сурет) бен олардың инфрақұрылымын жеткізуші болып табылады [16].

7.4-сурет. Siemens карьерлік самосвалы– троллейвоз

Троллейвоздарға деген қызығушылықтың жаңаруы, ең алдымен, карьерлік самосвалдардың дизель отынын тұтынуының төмендеуімен байланысты. Жанармай шығындарының айқын төмендеуінен басқа заманауи технологиялық база негізінде қосымша артықшылықтар алынды:

тау-кен кәсіпорнының өндірістік қуатын ұлғайту және самосвалдардың жоғары жылдамдығына байланысты машиналар санын азайту (автопаркті тиімдірек пайдалану);

энергия тиімділігі едәуір жоғары (шамамен 90 %);

тұрақты айналып тұру (төмен жылдамдықта жоғары айналып тұруды қоса алғанда);

жүктемеге жылдам ден қою және жүктеме қабілеттілігін жақсарту;

жетекші көлбеудегі қозғалыс жылдамдығының екі есеге жуық артуы;

қызмет көрсету сәттері арасындағы дизельді қозғалтқыштың жұмыс ұзақтығын арттыру;

отын шығынын екі-үш есе азайту, демек, отын шығынын 70 – 80 %-ға азайту;

дизельді қозғалтқыш самосвалдарына техникалық қызмет көрсету шығындарын азайту;

қызмет көрсетудің қолжетімділігін арттыру және дизельді қозғалтқыштың өмірлік циклін арттыру (жұмыс уақыты аз);

төмен шу мен діріл;

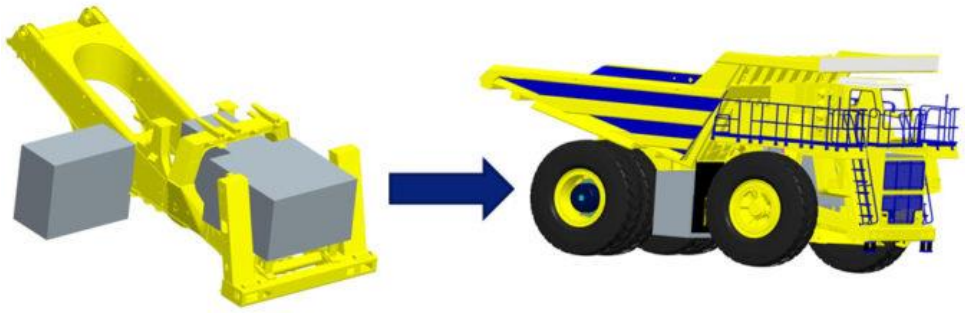
дизельдің пайдаланылған газдарының шығуын, карьердің газдануын және тұманның пайда болуын азайту;

кез келген жылдамдықта және пайдалы жүктемеде желіде іске қосу мүмкіндігі.

Қазіргі уақытта жоғары бәсекеге қабілетті карьерлік техника жасау мақсатында баламалы энергия көздерін пайдалану жұмыстары «БелАЗ» ААҚ-да белсенді жүргізілуде.

Негізгі әзірлемелердің арасында:

электр самосвалы — энергия көзі ретінде тартқыш аккумулятор батареяларын пайдаланатын, жүк көтергіш 90 тонна болатын карьерлік самосвал;



7.5-сурет. Аккумулятор батареяларындағы БелАЗ карьерлік самосвалының 3D-жобасы

дизель-троллейвоз — жүк көтергіштігі 220-240 тонна болатын, карьер жолының белгілі бір учаскесінде электр энергиясының сыртқы көзін пайдаланатын карьерлік самосвал, соның арқасында карьерлік самосвалдың жылдамдығы артады, қоршаған ортаға шығарындылар азаяды және дизель отыны үнемделеді, бұл пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндіру жұмыстарының негізгі шығындарының бірі болып табылады.

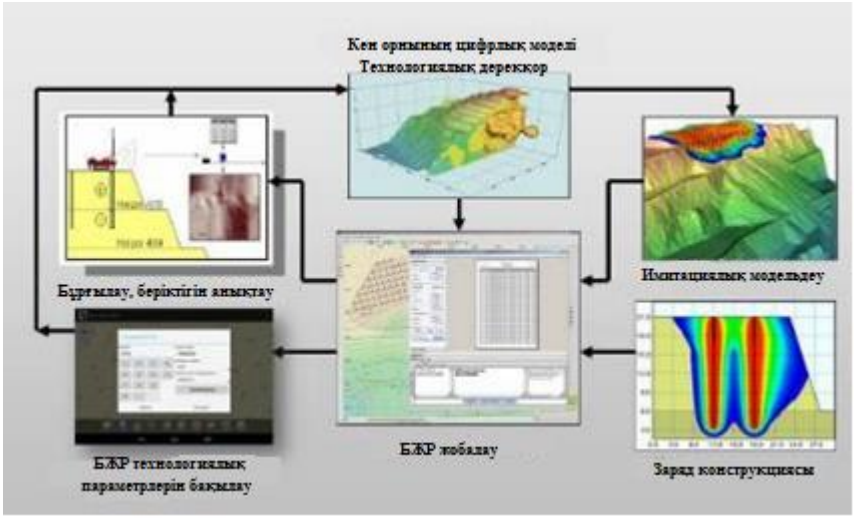
7.6-сурет. БелАЗ дизель-троллейвозының 3D-жобасы

отын ретінде газды пайдаланатын самосвал.

7.1.4. Бұрғылау жұмыстары мен зарядтау машиналарын басқарудың автоматтандырылған жүйесі

Бұрғылау жұмыстары мен зарядтау машиналарын БАЖ станоктарды ұңғымаға бағыттау уақытын қысқартуға, бұрғыланатын блоктың физикалық-механикалық сипаттамаларының пакетін қалыптастыруға, бұрғылау жабдықтарының техникалық жай-күйін жедел бақылауды арттыруға мүмкіндік береді (7.7-суретті қараңыз). БЖ БАЖ-дан алынған ақпарат нақты уақытта пысықталатын блоктағы бұрғылау жұмыстарын түзетуге мүмкіндік

береді, сондай-ақ төмендегі блок бойынша ақпарат береді, бұл жарылыс жұмыстарын жоспарлау сапасын едәуір арттыруға, ЖЗ шығынын азайтуға және тау-кен массасының шығуын арттыруға мүмкіндік береді. Зарядтау машиналарын автоматтандырылған басқару ұңғыманы зарядтау және ЖЗ өндіру қажеттілігін автоматты түрде қалыптастыруға мүмкіндік береді, ЖЗ артық шығынын азайтады.



7.7сурет. Бұрғылау жұмыстарын БАЖ схемасы

7.1.5. Кенжар экскаваторлары үшін қауғаны жоғары дәлдікпен орналастыру жүйелерін қолдану

Экскаватор қауғасын жоғары дәлдікпен орналастыру жүйелері нақты уақыт режимінде экскаватор қауғасын сантиметрлік дәлдікпен орналастыруға мүмкіндік береді, жоғары дәлдікпен қазуды және рельефтің жобалық нысанын (үйінділер, кертпелер, жолдар) қалыптастыруды қамтамасыз етеді, оператордың дисплейінде жұмыс аймақтарының электрондық жобаларын көрсетуді, жобалық мәндерге қол жеткізуді бақылау үшін бір-біріне салынған нақты және жобалық беттердің профильдерін көрсетуді қамтамасыз етеді (7.8-суретті қараңыз).

Бұл іс-шара кеннің ысырап болуы мен ластануын қысқартуға, сапаның жоспарлы көрсеткіштерінің орындалу дәлдігін арттыруға, шихталаудың қажетті деңгейін қамтамасыз етуге, тау жыныстарының құрамын айқындауды оңтайландыруға, тау жыныстарын қайта ауыстыру қажеттігін, дұрыс тағайындалмаған рейстер санын және қолмен орындалатын іздестіру көлемін азайтуға, өндіру жұмыстарын жүргізу кезінде электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді.

7.8-сурет. Экскаватор қауғасын жоғары дәлдікпен орналастырудың автоматтандырылған жүйесінің схемасы

7.1.6. Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін пилотсыз ұшу аппараттарын қолдану

Маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін пилотсыз ұшу аппараттарын қолдану (7.9-суретті қараңыз) кен орнын ашық тәсілмен игеру кезінде тау-кен қазбалары мен үйінділерінің көлемін бағалау, картаға түсіру міндеттерін жедел шешуге, нақты уақыттағы технологиялық процестерді бақылауды арттыруға, тау-кен жұмыстарын жоспарлау сапасын арттыруға, кезеңді жабу процесін жеделдетуге және бақылаушы органдар үшін есептер дайындауға мүмкіндік береді. Бұл технология маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу үшін ресурстарды қысқартуға мүмкіндік береді.

7.9-сурет. Карьердегі пилотсыз ұшу аппараты

7.1.7. Тау-кен қазбаларын жоғары өнімділікпен тесіп өту

Перспективалы технология бұрғылау-жару жұмыстарын пайдаланбай, беріктігі жоғары тау жыныстары мен кендері бойынша әртүрлі профильдердің

(соның ішінде шағын қиманың) қазбаларын жылдам, қауіпсіз және үнемді қазу үшін тесіп өту кешендерін пайдаланудан тұрады.

Қазіргі уақытта ОАР-дың мыс және платина кен орындарында далалық сынақтар жүргізілуде.

7.1.8. Қорытпалар мен тозуға төзімді материалдарды пайдалану

Көтергіш ыдыстар мен олардың қаптамаларын жасау үшін жеңіл қорытпалар мен арнайы тозуға төзімді материалдарды қолдану торлар мен скиптердің салмағын айтарлықтай төмендетуді, ыдыстардың пайдалы сыйымдылығын және көтерілетін тау массасының салмағын соңғы жүктемені өзгертпей ұлғайтуды, өнімділікті арттыруды қамтамасыз етеді, электр энергиясын тұтынуды азайтуға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

7.1.9. Интеллектуалды карьер

«Интеллектуалды карьер» жобасы «Карьер» диспетчерлендірудің автоматтандырылған жүйесін (ТКК БАЖ) енгізуді білдіреді. Бұл спутниктік навигация технологияларына және ашық тау-кен жұмыстарының технологиялық процестерін басқарудың роботтандырылған жүйесіне негізделген тау-кен көлік кешендерін басқару жүйесі. Тау-кен кәсіпорындарында «Карьер» ТКК БАЖ құру тасымалдау, қазу және бұрғылау-жару жұмыстарын автоматтандыруға, ал болашақта тау-кен жұмыстарын адамның тікелей қатысуынсыз жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұл ашық тау-кен жұмыстарының тиімділігін едәуір арттырады, жету қиын және климаттық жағдайлары қиын аймақтарда тиімді және қауіпсіз өндіруге мүмкіндік береді, объектілердегі өндірістік қауіпсіздікті арттырады, білікті персоналдың жетіспеушілігін жояды. «Карьер» ТКК БАЖ пайдалану пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен өндіруді автоматтандырудың қазіргі деңгейіне аударады.

7.1.10. Тау-кен массасын теміржол арқылы тасымалдау процестерін басқаруды цифрландыру

Қазіргі уақытта диспетчерлердің толық қолмен жұмыс істеуімен, сондай-ақ маршрут диспетчерлерінің дайындық уақытына байланысты желіде жоспардан тыс тоқтап қалумен байланысты тау-кен массасын теміржол тасымалын басқару процесін оңтайландырудың айтарлықтай әлеуеті бар. Сонымен қатар деректердің қазіргі жағдайы көбінесе қозғалысты автоматтандыруға мүмкіндік бермейді – негізгі проблемалар – тартқыш агрегаттардағы GPS датчиктерінде қателесуге көп жолы берілуі, экономикалық техниканың геолокациясының болмауы және теміржол желісінің графигі.

Диспетчерге онлайн-режимінде оңтайлы шешімдерді ұсынатын диспетчерлендіруді оңтайландырудың динамикалық моделін құру тартқыш агрегаттардың жалпы қозғалыс уақытын 2 %-ға қысқартуға мүмкіндік береді.

Пойыздардың нақты уақыттағы қозғалысы геолокация және құрамдардың ағымдағы жағдайы туралы мәліметтер негізінде жүзеге асырылатын болады.

7.2. Байыту саласындағы перспективалы техникалар

7.2.1. Кептіру және жағу процестерін AI-оңтайландыру

Кептіру және жану процестерін AI-оңтайландыру кептіру қондырғыларының экологиялық және энергетикалық тиімділігін арттырудың перспективалы технологиясы ретінде қарастырылады. Осы техниканың шеңберінде жасанды интеллект алгоритмдері нақты уақыт режимінде кептіру қондырғысының жылу балансының параметрлерін, оның ішінде салқындатқыштың температурасын, газ ағынының жылдамдығы мен шығынын, шикізаттың ылғалдылығы мен түйіршіктелген құрамын, сондай-ақ жанарғы құрылғыларының жұмыс режимдерін талдайды. Деректер массивін өңдеу негізінде жүйе газ ағынының температурасы мен жылдамдығын бейімдей отырып реттеуді жүзеге асырады, сондай-ақ жанарғыларға отын мен ауа беруді дәл белгілейді, бұл жанудың орнықты және бақыланатын режимін қамтамасыз етеді.

Бұған қоса ЖИ материалдың кептіру аймағында болу уақытын оңтайландыру үшін қолданылады, бұл әсіресе ылғалдылықтың өзгеруімен және біркелкі емес гранулометриялық құрамымен сипатталатын асбест кендері мен асбест талшықтарын өңдеуде маңызды. Машиналық оқыту алгоритмдері кептіру қондырғыларының жұмыс режимдерін анықтауға мүмкіндік береді, онда отынның толық және тұрақты жануына қол жеткізіледі, көміртегі оксидінің (CO) түзілуі азаяды және сонымен бірге жылу энергиясын пайдалану коэффициенті артады. Бұл технологияны дәстүрлі реттеу әдістері жеткілікті экологиялық және отын тиімділігін қамтамасыз етпейтін өзгермелі технологиялық жағдайлары бар кәсіпорындар үшін әсіресе перспективалы етеді.

7.3. Төгінділердің алдын алудың және (немесе) қысқартудың перспективалы техникалары

7.3.1. Сарқынды суларды тазарту және сұйық қалдықтардың көлемін азайту үшін электродиализ

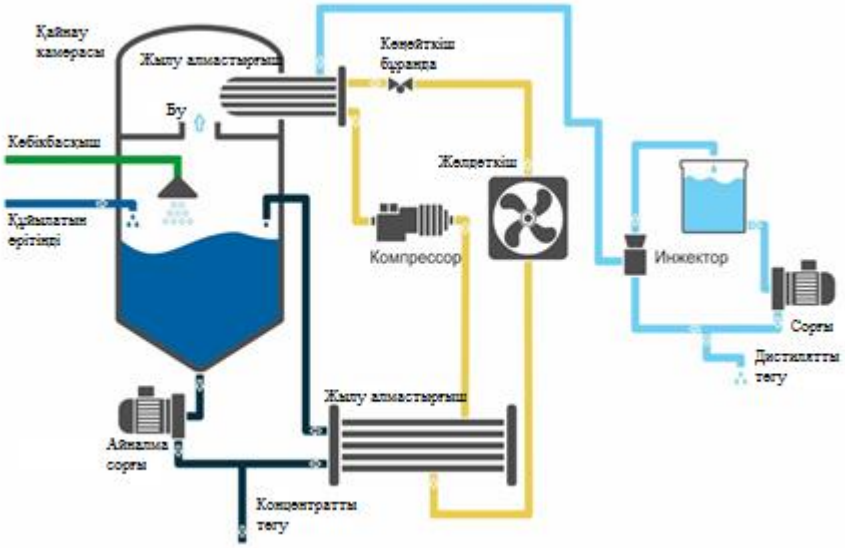
Минералды шикізатты өндіру, өңдеу және байыту процестерінде құрамында еріген тұздар, қалдық реагенттер және қөалқыма заттар бар өндірістік сарқынды сулар түзіледі. Су бұру жүйелеріне жүктемені азайту және технологиялық циклдерде суды қайта пайдалануды қамтамасыз ету үшін перспективалы техника ретінде термиялық вакуумдық буландыруды қолдануды қарастыруға болады.

Термиялық вакуумды буландырғыш сарқынды суларды шоғырландыруға және тазартылған конденсатты алуға арналған, оны қайта өңдеуге болады. Қондырғы жұмысының негізгі физикалық қағидаты – сұйықтықтың қайнау температурасы айтарлықтай төмендейтін жұмыс

камерасындағы қысымды төмендету. Бұл судың төмен температурада буланууына мүмкіндік береді, жұмсақ өңдеу режимін және энергия шығындарының төмендеуін қамтамасыз етеді.

Буландырғышта сарқынды су герметикалық вакуумдық камераға жіберіледі, онда жылу энергиясының әсерінен оның қайнауы мен буланууы жүреді. Алынған бу конденсаторға жіберіледі, онда ол салқындатылып, тазартылған конденсатқа айналады. Шоғырланған қалдық (тұзды ерітінді) жүйеден шығарылады және одан әрі кәдеге жаратуға немесе сусыздандыруға жіберіледі. Жылу энергиясының көзі ретінде өткір буды, электр жылытқыштарын немесе кәсіпорынның қайталама энергия ресурстарын пайдалануға болады.

Вакуумдық буландырғыштың конструкциясы сарқынды сулардың өзгермелі құрамындағы тұрақты жұмысты қамтамасыз етеді, төмен температурада жұмыс істеу арқылы масштабтың пайда болуына жол бермейді және булану мен вакуумдау режимдерін басқару процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді.



7.10-сурет. Термиялық вакуумды буландырғыштың негізгі схемасы

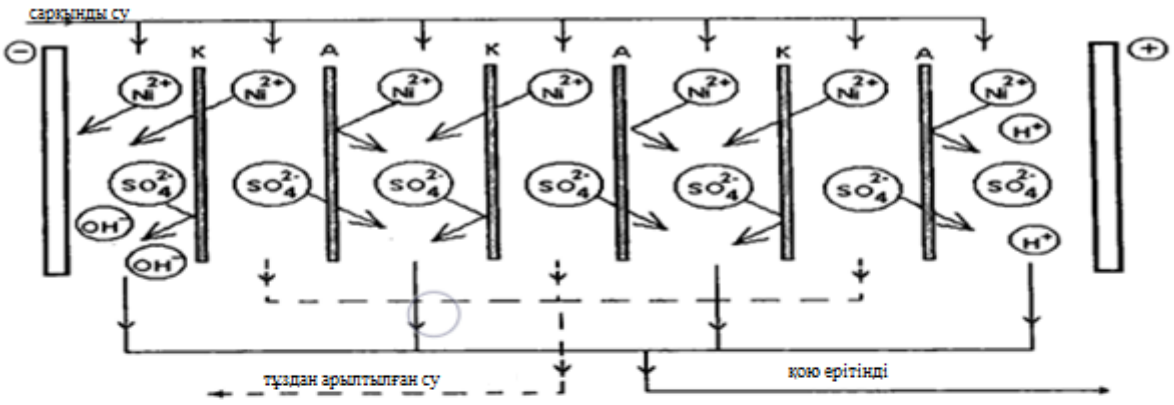
7.3.2. Сарқынды суларды тазарту және сұйық қалдықтардың көлемін азайту үшін электродиализ

Термиялық вакуумды буланудың балама әдісі ретінде электродиализді қарастыруға болады – сарқынды суларды еріген иондардан селективті түрде арылтуға және олардың минералдануын азайтуға арналған мембраналық электрохимиялық әдіс. Бұл әдіс технологиялық циклдерде қайта пайдалануға болатын тазартылған суды, сондай-ақ кейінгі өңдеуге немесе жоюға бағытталған концентрацияланған ерітіндіні алуға мүмкіндік береді.

Электродиализдің жұмыс қағидаты электродтар арасында орналасқан ауыспалы катион және анион алмасу мембраналары арқылы тұрақты электр өрісінің әсерінен иондардың миграциясына негізделген. Бұл жағдайда еріген

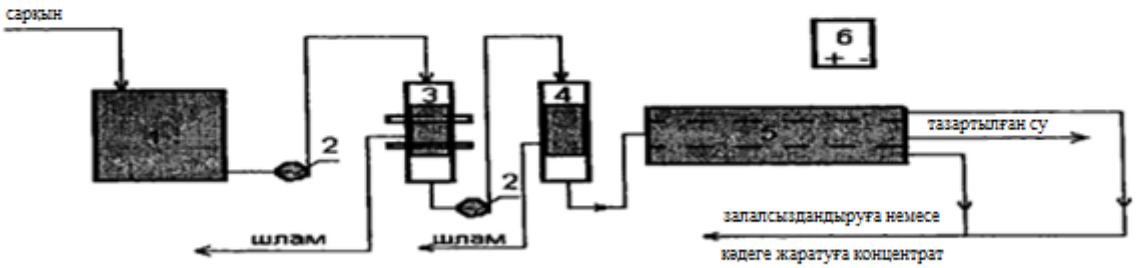
тұздардың иондары концентрат камераларына ауысады, ал сұйылту камераларында тұзсыздандырылған су ағыны пайда болады.

Электродиализ қондырғысының конструкциясы сарқынды сулардың құрамына және тазартылған судың сапасына қойылатын талаптарға байланысты тұзсыздандыру дәрежесін реттеуге мүмкіндік береді. Процесті суды тазартудың жалпы тиімділігін арттыру үшін механикалық сүзу немесе сорбциялық өңдеу сияқты басқа алдын ала тазалау әдістерімен біріктіруге болады.



4.7-сурет. Электродиализ процесінің схемасы

К - катионит мембраналар, А - анионит мембраналар, (-) - катод, (+) - анод.



1 - сарқын жинақтағыш, 2 - сорғы, 3 - механикалық сүзгі
4 - сорбциядық сүзгі, 5 - электр диализатор, 6 - түзулегіш

7.11-сурет. Электродоидті тазартудың негізгі схемасы

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Анықтамалық Экология кодексінің 2-қосымшасына сәйкес дайындалды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық мына қызмет түріне қолданылады: асбест өндірісі немесе асбест негізіндегі өнімдер өндірісі.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеуді технологтардан, экологтардан, энергия тиімділігі бойынша мамандардан және экономика бойынша сарапшылардан тұратын тәуелсіз сарапшылар тобы жүргізді. Тәуелсіз сарапшылар тобының құрамын Орталық Басқарма Төрағасының бұйрығымен құрылған, ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтар жобаларының бөлімдерін әзірлеу үшін сарапшыларды және (немесе) ғылыми-зерттеу институттарын және (немесе) жоғары оқу орындарын іріктеу жөніндегі жұмыс тобы қалыптастырды.

Осы анықтамалықты дайындау Орталық Басқарма Төрағасының бұйрығымен құрылған ТЖТ қатысуымен жүзеге асырылды. ТЖТ құрамына ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолданудың тиісті салалары бойынша өнеркәсіп субъектілерінің өкілдері, өнеркәсіптік қауіпсіздік және халықтың санитариялық-эпидемиологиялық саламаттылығы саласындағы мемлекеттік органдардың, ғылыми және жобалау ұйымдарының, экологиялық және салалық қауымдастықтардың өкілдері кірді.

Әзірлеудің бірінші кезеңінде кешенді технологиялық аудит (КТА) – титан және магний кәсіпорындарының ағымдағы жағдайын сараптамалық бағалау өткізілді, бұл өндірісті басқарудың тиімділігін, қолданылатын автоматтандыру құралдарын, технологиялық мүмкіндіктерді талдауды және кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді.

Кешенді технологиялық аудит жүргізудің мақсаты асбест өндіру және құрамында асбест бар өнімдерді өндіру жөніндегі кәсіпорындардың ағымдағы жай-күйін ең үздік қолжетімді техника қағидаттарына сәйкестігін бағалау, қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді болғызбауға және (немесе) барынша азайтуға бағытталған енгізілген технологияларды, тәсілдерді, әдістерді, процестерді, практиканы, тәсілдер мен шешімдерді айқындау және қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді ең үздік қолжетімді әдістерді енгізу мүмкіндігі болып табылады.

ЕҚТ өлшемшарттарына сәйкестікті бағалау Қазақстан Республикасы Экология кодексінің 113-бабына, «Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)» Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің 2010/75/ЕО директивасына, сондай-ақ осы анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

Хризотил-асбест өндіру және одан жалпы өнімдер өндіру туралы; салада қолданылатын технологиялар, жабдықтар; ластағыш заттардың төгінділері мен шығарындылары, өндіріс қалдықтарының пайда болуы;

қоршаған ортаға әсер етудің басқа факторлары; әдеби деректерді пайдалана отырып, энергия мен ресурстарды тұтыну, нормативтік құжаттамалар мен экологиялық есептерді зерделеу туралы ақпаратқа талдау және жүйелеу жүргізілді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау кезінде ЕҚТ енгізудің еуропалық тәсілі зерделенді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың құрылымы КТА нәтижелері және ҚР титан мен магний өндірісі бойынша сала құрылымының ерекшеліктерін талдау, сондай-ақ үздік әлемдік тәжірибеге бағдарлана отырып әзірленді.

Перспективалы технологияларға тәжірибеде немесе тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғылар ретінде қолданылатын ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар сатысындағы 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 заттардың тізбесін және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді қайта қарау мақсатында қоршаған ортаға, әсіресе маркерлік заттар эмиссияларының деңгейлері туралы мәліметтерді жинауды, жүйелеуді және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

қоршаған ортаға эмиссиялардың МАЖ енгізу маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары бойынша нақты деректерді алудың және маркерлік ластағыш заттардың технологиялық көрсеткіштерін қайта қараудың қажетті құралы болып табылады;

технологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым критерийлері ретінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурс үнемдеуді, титан-магний саласы объектілерінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуды пайдалану керек.

Библиография

1. Қазақстан Республикасының Экология кодексі. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI ЗРК Кодексі. – Қазақстан Республикасының Парламенті. –Нұр-Сұлтан. – 2021. – 549 б.

2. Өнеркәсіп кәсіпорындарында кешенді технологиялық аудит (сараптамалық бағалау) жүргізу қағидалары. «Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы» коммерциялық емес акционерлік қоғамы басқармасының 02.03.2023 жылғы шешімімен бекітілген (№ 3 хаттама).

3. «Эмиссиясы экологиялық нормалауға жататын ластағыш заттардың тізбесін бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 25 маусымдағы № 212 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2021 жылғы 3 шілдеде № 23279 болып тіркелген –Нұр-Сұлтан. – 2021. – 4 б.

4. «Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы» Қазақстан Республикасының 2012 жылғы 13 қаңтардағы № 541-IV Заңы. – Нұр-Сұлтан. -2012. – 24 б.

5. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 27 желтоқсандағы № 1201 қаулысымен бекітілген «Көмір өндіру және байыту» ең үздік қолжетімді техникалаыр бойынша анықтамалығы.

6. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2024 жылғы 23 қаңтардағы № 24 қаулысымен бекітілген «Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік» ең үздік қолжетімді техникалары бойынша анықтамалығы.

7. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 29 желтоқсандағы № 1251 қаулысымен бекітілген «Темір кендерін (қара металлдардың өзге де кендерін қоса алғанда) өндіру және байыту» ең үздік қолжетімді техникалары бойынша анықтамалығы.

8. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 8 желтоқсандағы № 1101 қаулысымен бекітілген «Түсті металл кендерін (асыл металдарды қоса алғанда) өндіру және байыту» ең үздік қолжетімді техникалары бойынша анықтамалығы.

9. Росстандарттың 2023 жылғы 14 желтоқсандағы № 2707 бұйрығымен бекітілген «Көмірді өндіру және байыту» АТА 37-2023 ең үздік қолжетімді техникалары бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалығы.

10. Росстандарттың 2023 жылғы 05 желтоқсандағы № 2609 бұйрығымен бекітілген «Тау-кен өндіру өнеркәсібі. Жалпы процестер мен әдістер» АТА 16-2023 ең үздік қолжетімді техникалары бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалығы.

11. «Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру» АТА 48-2017 ең үздік қолжетімді техникалары бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалығы.

12. «Энергия тұтынудың нормативтерін бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2015 жылғы 31 наурыздағы № 394 бұйрығы.

13. AP 42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors.

14. COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Non-ferrous Metals Industries (NFM BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2001.

15. COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Emissions from Storage (EFS BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

16. COM, JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED installations (ROM REF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2017.

17. COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Energy Efficiency (ENE BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2009.

18. Technical Instructions on Air Quality Control-Luft, 2021.

19. «Энергия тұтынудың нормативтерін бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2015 жылғы 31 наурыздағы № 394 бұйрығы.

20. ISO 50001:2018 Energy management systems. Requirements with guidance for use, IDT.

21. ҚР СТ ISO 50001-2019: Энергетикалық менеджмент жүйелері. Талаптар және пайдалану жөніндегі нұсқаулық.

22. Қазақстан Республикасының энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саласындағы озық тәжірибелер бойынша әдіснамалық құрал. «Energy-Partner» ЖШС, 2021.

23. BREF «Energy Efficiency» February 2009 (corrected version as of 09/2021).

24. Тау-кен көлік жабдықтарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері. «Горная промышленность» журналы, № 6 2007, 12-б. Қолжетімділік режимі URL: https://mining-media.ru/ru/article/prombez/865-avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-gorno-transportnym-oborudovaniem.

25. Тау-кен көлік кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесі. Қолжетімділік режимі: https://spbec-mining.ru/kompleksnye-resheniya/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-gorno-transportnym-kompleksom/.

26. Шмалий С.В. Система предварительной обработки сигналов, слежения и информационного сопровождения грузопотоков, для использования в АСУ цехами горного производства // Академиялық хабаршы 1998.- №1.- 55-58 б.

27. SCADA TRACE MODE в АСУ ТП секций обогащения ПАО «СевГОК». Қолжетімділік режимі URL: http://www.adastra.ru/news/sevGOK/.

28. Рыбак Л.В., Бурцев С.В., Ефимов В.И. Система контроля параметров высокоточного бурения на открытых горных работах. // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2017. – 2-і шығ. – б. 119 – 125.

29. Dprom.online желілік баспасы https://dprom.online/unsolution/avtomatizirovannaya-podgotovka-proizvodstva-na-karerah-programmno-tehnicheskij-kompleks-blast-maker/.

30. Артемьев В.Б., Коваленко В.А., Каинов А.И., Опанасенко П.И., Исайченков А.Б. Современные информационные технологии в подготовке и проведении БВР на угольных разрезах СУЭК // Уголь. – 2012. – № 11. – С. 6 – 13.

31. «Қауіпті өндірістік объектілердің қалдықты және шөгінді шаруашылықтары үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2014 жылғы 30 желтоқсандағы № 349 бұйрығы. Қолжетімділік режимі URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010253.

32. Северный ГОК реализует экологические мероприятия по пылеподавлению. Қолжетімділік режимі URL: http://krivbass.city/news/view/severnyj-gok-realizuet-e-kologicheskie-meropriyatiya-po-pylepodavleniyu-na-hvostohranilishhe.

33. Фоменко Т.Г., Благов И.С., Коткин А.М., Бутовецкий В.С. Шламы, их улавливание и обезвоживание. – М.: Недра, 1968. –204 б.

34. Каркашадзе Г.Г., Немировский А.В., Шопина Ю.Ю. Разработка способа предотвращения пыления наливного хвостохранилища горного предприятия с использованием глинокомпозитных адгезионных хвостов // Тау-кен ақпараттық-талдамалық бюллетені (ғылыми-техникалық журнал), 2014 г. Қолжетімділік режимі URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sposoba-predotvrascheniya-pyleniya-nalivnogo-hvostohranilischa-gornogo-predpriyatiya-s-ispolzovaniem-glinokompozitnyh.

35. Вигдорович В.И., Шель Н.В., Зарапина И.В. Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов. Техникалық және классикалық университеттердің студенттеріне арналған оқу құралы. ТГТУ баспасы. Тамбов 2008.

36. «Пылегазоочистка-2009» екінші халықаралық конференциясының баяндамалар жинағы. «Интехэко» ААҚ, Мәскеу қ., 2009 http://www.intecheco.ru/doc/sb_gas2009.pdf.

37. Большина Е.П. Экология металлургического производства: Дәрістер курсы. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 б. Қолжетімділік режимі URL: https://studfile.net/preview/3581190/page:8/.

38. Дживонс и Фрэнсис, Возможные меры контроля выбросов NOx и SO ^ для существующих крупных точечных источников, 2008.

39. CONCAWE 4/09, «Пневматические выбросы», 2009.

40. Лебедева Е.А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов. Оқулық құрал. Төменгі

Новгород, ННГАСУ, 2010 Қолжетімділік режимі URL: https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/industrial_sanitary/4912.pdf.

41. «Северсталь» компаниясының ресми каналы. Қолжетімділік режимі URL: https://tgstat.ru/channel/@severstal/1345.

42. «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2019» XII Халықаралық конференциясының баяндамалар жинағы және каталог. «Интехэко» ААҚ, Мәскеу қ., 24 – 25 қыркүйек 2019.

43. На ММК завершена реконструкция сероулавливающей установки в аглоцехе. – 2016. Қолжетімділік режимі URL: https://dostup1.ru/economics/Na-MMK-zavershena-rekonstruktsiya-seroulavlivayuschey-ustanovki-v-aglotsehe_91509.html.

44. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Атмосфера: академиялық бакалавриатқа арналған оқулық/– 5-ші шығ., өзгертілген және толықтырылған. – Мәскеу: Юрайт баспасы, 2019. – 201 б.