

## **Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды қалпына келтіру" анықтамалығын бекіту туралы**

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2026 жылғы 2 сәуірдегі № 206 қаулысы.

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

1. Қоса беріліп отырған ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды қалпына келтіру" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

*Қазақстан Республикасының  
Премьер-Министрі*

*О. Бектенов*

Қазақстан Республикасы  
Үкіметінің  
2026 жылғы "2" сәуірдегі  
№ 207 қаулысымен  
бекітілген

## **Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша**

### **"Қалдықтарды қалпына келтіру"**

#### **анықтамалығы**

#### **Мазмұны**

Схемалар/суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

1.1. Қалдықтарды қалпына келтіру саласына шолу

1.2. Қалдықтардың түрлері және олардың түзілуі

1.2.1. Медициналық және биологиялық қалдықтар

1.2.2. Қауіпті қалдықтар

1.2.3. Құрамында мұнай бар қалдықтар

1.2.4. Органикалық тектес қалдықтар

1.2.5. Электр жабдығы мен электронды жабдықтардың қалдықтары

1.2.6. Өнеркәсіптік қатты қалдықтар

- 1.2.7. Сұйық қалдықтар
- 1.2.8. Басқа қалдықтар
- 1.2.9. Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 1.2.10. Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 1.2.11. Коммуналдық қалдықтар
- 1.2.12. Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары
- 1.3. Негізгі экологиялық проблемалар
  - 1.3.1. Қалпына келтіргеннен кейін түзілетін және одан әрі қалпына келтірілмейтін қалдықтарды басқару
  - 1.3.2. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары
  - 1.3.3. Су объектілеріне ластағыш заттарды төгу
  - 1.3.4. Жер ресурстарына әсер етуі
- 1.4. Энергия ресурстарын тұтыну
2. Ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау әдіснамасы
  - 2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары
  - 2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары
  - 2.3. ЕҚТ-ны ендірудің экономикалық аспектілері
    - 2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері
    - 2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдістері
    - 2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі
    - 2.3.4. Шығын мен пайданы талдау
    - 2.3.5. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы
    - 2.3.6. Өзіндік құнның өсуі
    - 2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы
    - 2.3.8. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар
    - 2.3.9. "Қондырғыдағы" есептеу
3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер
  - 3.1. Қалдықтарды басқару кезіндегі қосалқы операциялар (қалдықтарды қабылдау және қалпына келтіруге дайындау)
  - 3.2. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу
  - 3.3. Қалдықтарды биологиялық қайта өңдеу
  - 3.4. Қалдықтарды физика-химиялық қайта өңдеу
  - 3.5. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері
  - 3.6. Энергия тиімділік
4. Эмиссияларды болғызбау және/немесе азайту және ресурстарды тұтыну үшін
  - 4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі
  - 4.2. Энергетикалық менеджмент жүйесі
  - 4.3. Эмиссиялар мониторингі

- 4.3.1. Атмосфералық ауаға шығарындылар мониторингі
- 4.3.2. Су объектілеріне төгінділердің мониторингі
- 4.4. Қалдықтарды басқарудағы қосалқы операциялар
  - 4.4.1. Келіп түсетін қалдықтарды қабылдау және бақылау
  - 4.4.2. Қалдықтарды алдын ала дайындау
- 4.5. Су пайдалануды басқару
  - 4.5.1. Кері осмос қондырғыларының концентратымен жұмыс істеу
- 4.6. Физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі
- 4.7. Иіс
5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар
  - 5.1. Қалдықтарды қалпына келтірудің технологиялық процесінде автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін енгізуге бағытталған ЕҚТ
    - 5.1.1. Өртті анықтау және алдын алу кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу
    - 5.1.2. Процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдану
  - 5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ
    - 5.2.1. Жылу рекуперациясын пайдалану
    - 5.2.2. Жиілікті-реттелетін жетектер мен энергия тиімді компрессорларды қолдану
    - 5.2.3. Қайталама энергия ресурстарын пайдалану
  - 5.3. Ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ
    - 5.3.1. Эмиссиялардың ықтимал ұйымдастырылмаған көздерінің санын азайту
    - 5.3.2. Ысырапты анықтау және жөндеу бағдарламасы (ЫАЖБ)
  - 5.4. Қалдықтарды механикалық және физикалық өңдеуге арналған техникалар
    - 5.4.1. Күш өрістерінің әсері (гравитациялық, центрифугалық, электрлік, магниттік)
    - 5.4.2. Сүзгілеу
    - 5.4.3. Термиялық десорбция
    - 5.4.4. Фазаларға термомеханикалық бөлу
    - 5.4.5. Тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан резеңкеден жасалған бұйымдардың, оның ішінде резеңке шиналардың, шиналар мен камералардың бародеструкциялық технологиясы
    - 5.4.6. Ұнтақтау
    - 5.4.7. Экструзия немесе қысыммен құю арқылы бұйымдарды алу үшін полимер қалдықтарын қайта балқыту әдісі
    - 5.4.8. Медициналық қалдықтарды стерильдеу
    - 5.4.9. Дистилляция (регенерация)
    - 5.4.10. Конденсация және криогенді конденсация
  - 5.5. Қалдықтарды биологиялық өңдеуге арналған техника
    - 5.5.1. Биоремедиация
    - 5.5.2. Фиторемедиация

5.5.3. Тұйық контурда кептірудің биоэнергетикалық әдісімен кәдеге жарату

5.5.4. Компосттау технологиясы

5.5.5. Тұрмыстық қатты қалдықтарды сұрыптау кезінде бөлек жиналған немесе бөлінген органикалық қалдықтарды ашыту технологиясы

5.5.6. Бөлек жиналған органикалық қалдықтарды кептіру технологиясы

5.5.7. Когенерация

5.6. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеуге арналған техникалар

5.6.1. Адсорбция

5.6.2. Селективті еріту (ион алмасу арқылы тазарту)

5.6.3. Сорбциялық әдіс

5.6.4. Тұрақтаныру

5.6.5. Қауіпті қалдықтарды инерттеу (in-situ және ex-situ)

5.6.6. Гуминді препараттарды қолдану

5.6.7. Капсулалау

5.6.8. Қалдықтардың пиролизі

5.6.9. Сұйық көмірсутек қалдықтарын термокаталитикалық крекинг технологиясын пайдаланып қайта өңдеу

5.7. Ұйымдастырылған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.7.1. Қапшық сүзгілер

5.7.2. Импульспен тазартатын сүзгілер

5.7.3. Керамика және металл сүзгілер

5.7.4. Циклондар

5.7.5. Электр сүзгілер

5.7.6. Дымқыл скруббер

5.7.7. Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберлер

5.7.8. Сынап шығарындыларын азайтуға арналған әдістерді қолдану

5.7.8.1. Төмен рН-пен және қоспалар бүркіп дымқыл тазарту

5.7.8.2. Сынапты адсорбциялау үшін белсендірілген көмір бүрку

5.7.8.3. Дымқыл скрубберлерге сутегі асқын тотығын қосу

5.8. Ластағыш заттардың төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.8.1. Тұндыру

5.8.2. Химиялық тұндыру

5.8.3. Белсендірілген көмірді қолдану арқылы адсорбция

5.8.4. Бейтараптандыру

5.8.5. Тотығу

5.8.6. Коагуляция, флокуляция.

5.8.7. Ион алмасу

5.8.8. Биологиялық тазарту

5.8.9. Флотация

5.8.10. Биосүзгі

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

6.1. Жалпы ЕҚТ

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

6.1.2. Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саласындағы ЕҚТ

6.1.2.1. Энергия тұтынуды, энергия тиімділігін басқару

6.1.3. Технологиялық процестерді басқару

6.1.4. Шығарындылар мониторингі

6.1.5. Төгінділер мониторингі

6.1.6. Шу, діріл, иіс

6.2. Ұйымдастырылмаған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3. Ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.1. Қалдықтарды механикалық және физикалық өңдеу кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.1.3. HSO күкірт қышқылының шығарындылары

6.3.1.4. Ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары және  $C_nH_{2n+2}$  шекті көмірсутектер

6.3.2. Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.2.1. Тозаң шығарындылары және ұшпа органикалық қосылыстар

6.3.2.2. Аммиак  $NH_3$  және метан  $CH_4$  шығарындылары

6.3.3. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.3.2. Ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары және  $C_nH_{2n+2}$  шекті көмірсутектер

6.3.3.3. Гидрохлорид HCl (тұз қышқылы, сутек хлориді) және күкірт қышқылы HSO шығарындылары

6.4. Су пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

6.5. Қалдықтарды басқару

6.6. Ремедиация талаптары

7. Перспективалы техникалар

7.1. Ауыл шаруашылығы қалдықтарынан синтетикалық балқытқыш шпатты қалпына келтіру

7.2. Сұрыпталмаған әртектес пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу

7.3. Техникалық өнеркәсіптік газдар өндірісінің инновациялық технологиялары

7.4. Құрамында мұнай бар қалдықтарды майда еритін катализаторлар қолданылатын термокаталитикалық крекинг әдісімен қайта өңдеу

7.5. Гидротермалды карбонизация (Hydrothermal Carbonization).

7.6. Пластикалық қалдықтардың отынға каталитикалық ыдырауы

7.7. Органикалық қалдықтарды сутегіге электрохимиялық өңдеу

7.8. Қайта өңдеуге арналған айналмалы реакторлар

7.9. Электроника қалдықтарынан металдарды шамадан тыс экстракциялау

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Библиография

## Схемалар/суреттер тізімі

.1-сурет.	Қалдықтарды басқару шараларының иерархиясы
1.2-сурет.	Қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу кезіндегі энергия тұтыну үлесі, %
5.1-сурет.	Қапшық сүзгінің конструкциясы
5.2-сурет.	Циклон құрылысының базалық схемасы
5.3-сурет.	Электр сүзгі құрылысының схемасы (екі аймақ қана көрсетілген)
5.4-сурет.	Радиалды дымқыл скруббер
5.5-сурет.	Көлденең тұндырғыш

## Кестелер тізімі

1.1-кесте.	Өнеркәсіптік қалдықтардың түзілуі және оларды қайта өңдеу деңгейі
1.2-кесте.	Тұрмыстық қатты қалдықтардың түзілуі және оларды қайта өңдеу деңгейі
1.3-кесте.	Өңірлер бөлінісінде ТҚҚ түзілуі және оларды қайта өңдеу деңгейі
1.4-кесте.	Коммуналдық қалдықтардың түзілуі
1.5-кесте.	Өңірлер бөлінісінде коммуналдық қалдықтардың түзілуі
1.6-кесте.	Қауіпті қалдықтардың түзілуі және оларды қайта өңдеу деңгейі
1.7-кесте.	Өңірлер бөлінісінде қауіпті қалдықтардың түзілуі және оларды қайта өңдеу деңгейі
1.8-кесте.	Өндірістің қауіпті қалдықтарының түзілуі, пайдаланылуы және залалсыздандырылуы
1.9-кесте.	Экономикалық қызмет түрлері бойынша қауіпті қалдықтардың түзілуі
2.1-кесте.	Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері

- 3.1-кесте. 2022 – 2023 жылдардағы негізгі процестер бойынша ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 1 кәсіпорын)
- 3.2-кесте. Негізгі процестер бойынша ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 2 кәсіпорын)
- 3.3-кесте. 2022 – 2023 жылдардағы негізгі процестер бойынша ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 3 кәсіпорын)
- 3.4-кесте. Ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 3 кәсіпорын)
- 3.5-кесте. Қалдықтарды қалпына келтіру кезінде оны дайындау процесіне жұмсалатын энергияның үлестік көрсеткіштері
- 3.6-кесте. Қалдықтарды қайта өңдеуге арналған энергияның жалпы үлестік шығыстары
- 5.1-кесте. Мата сүзгілердің әртүрлі жүйелерін салыстыру
- 5.2-кесте. Электр сүзгілерін пайдаланумен байланысты тазарту тиімділігі және шығарындылар деңгейі
- 5.3-кесте. Металдарды және олардың қосылыстарын тұндыру әдістері
- 5.4-кесте. Аэробты және анаэробты тазартудың салыстырмалы сипаттамасы
- 6.1-кесте. ЕҚТ-мен байланысты шығарындылар/төгінділер деңгейін орташаландыру кезеңдері
- 6.2-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезіндегі шығарындылардың технологиялық көрсеткіштері
- 6.3-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
- 6.4-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде HSO күкірт қышқылы шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
- 6.5-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары мен  $C_nH_{2n+2}$  шекті көмірсутектердің технологиялық көрсеткіштері
- 6.6-кесте. Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде тозаң және ұшпа органикалық қосылыстар шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
- 6.7-кесте. Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде тозаң және ұшпа органикалық қосылыстар шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
- 6.8-кесте. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезіндегі шығарындылардың технологиялық көрсеткіштері
- 6.9-кесте. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары мен  $C_nH$

$2n+2$  шекті көмірсутектердің технологиялық көрсеткіштері

6.10-кесте.

Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезіндегі гидрохлорид HCl (тұз қышқылы, сутек хлориді) және күкірт қышқылы H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

6.11-кесте.

Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

6.12-кесте.

Жерүсті су объектілеріне түсетін қалдықтарды қалпына келтіру кезіндегі сарқынды сулардың төгінділерінің технологиялық көрсеткіштері

## Глоссарий

Осы глоссарий осы ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды қалпына келтіру" анықтамалығында (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) қамтылған ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған. Бұл глоссарийдегі терминдердің анықтамалары заңды анықтамалар болып табылмайды (тіпті кейбіреулері Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерінде келтірілген анықтамаларға сәйкес келуі мүмкін болса да).

Глоссарийде мына бөлімдер бар:  
терминдер мен анықтамалар;  
химиялық формулалар;  
өлшем бірліктері.

## Терминдер мен анықтамалар

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта мынадай терминдер пайдаланылады:

ендірудің қозғаушы күші

технологияны іске асырудың себептері, мысалы, 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 қалдықтардың пайда болу, жинақталу және көму көлемдерін, ресурстарды тұтыну деңгейлерін және ең үздік қолжетімді техникаларды қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді, сондай-ақ ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыларды және кез келген перспективалық техниканы қамтитын қорытындыларды қамтитын құжат;

ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер

белгілі бір уақыт кезеңінде және белгілі бір жағдайларда орташаландыруды ескере отырып, ең 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 әсерлері

экологиялық жүктеменің қоршаған ортаның бір компонентінен екіншісіне ықтимал ауысуы. Технологияны енгізуден туындаған кез келген

	жанама әсерлер мен жағымсыз әсерлер;
қауіпті заттар	уыттылық, төзімділік және биоаккумулятивтілік сияқты бір немесе бірнеше қауіпті қасиеттері бар немесе адам үшін немесе қоршаған орта үшін қауіпті деп жіктелген заттар немесе заттар топтары;
қол жеткізілген экологиялық пайда	технология (процесс немесе күрес) , соның ішінде қол жеткізілген қалпына келтіру мәндері мен жұмыс тиімділігі арқылы қарастырылуы керек қоршаған ортаға негізгі әсер (лер). Әдістің басқалармен салыстырғанда экологиялық пайдасы;
қоршаған орта	табиғи орта мен антропогендік ортаны қамтитын адамның айналасындағы жағдайлардың, заттар мен материалдық әлем объектілерінің жиынтығы;
қоршаған ортаға әсер	ұйымның экологиялық аспектілерінің толық немесе ішінара нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген жағымсыз немесе оң өзгерістер;
қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесі	эмиссиялардың негізгі стационарлық көздеріндегі қоршаған ортаға эмиссиялар 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 деректер беруді қамтамасыз ететін өндірістік экологиялық мониторингтің автоматтандырылған жүйесі;

ластағыш заттарды төгу	саркынды сулардағы ластағыш заттардың жерүсті және жерасты су объектілеріне, жер қойнауына немесе жер бетіне түсуі;
ластану	адам қызметінің нәтижесінде заттарды, дірілді, жоғары температураны немесе шуды атмосфераға, сулы ортаға немесе жердің бетіне тікелей немесе жанама енгізу, адам денсаулығына зиян келтіру немесе қоршаған ортаның нашарлауы; мүліктің бүлінуі; қоршаған ортаның табиғи (және өзге) игіліктері сапасының төмендеуі немесе заңды түрде пайдаланудың мүмкін еместігі соның салдары болып табылады;
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 ең маңызды ластағыш заттар;
мониторинг	шығарындылардың, төгінділердің, тұтынудың, баламалы параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т. б. белгілі бір химиялық немесе физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі түрде бақылау;
перспективалы техникалар	экологиялық тиімділікті жақсарту әлеуеті бар, бірақ әлі коммерциялық түрде қолданылмаған немесе әлі де зерттеу және әзірлеу сатысындағы техникалар;
	белгілі бір уақыт кезеңі үшін және белгілі бір жағдайларда орташаландыруды ескергенде ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі қорытындыда сипатталған ең үздік қолжетімді техникалардың бірін немесе

технологиялық көрсеткіштер	<p>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<sup>3</sup>, мг/дм<sup>3</sup>) және (немесе) электр және (немесе) жылу энергиясын, өзге ресурстарды тұтыну мөлшеріне қатысты маркерлік ластағыш заттардың шекті мөлшері (массасы) түрінде көрсетілген деңгейі;</p>
тиімділік	<p>қандай да бір нақты нәтижелерге барынша ең аз шығынмен қол жеткізу немесе ресурстардың осы мөлшерінен барынша ең көп өнім көлемін алу;</p>
үзіліссіз өлшеу	<p>жөндеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою, іске қосу-баптау, тексеру, калибрлеу жұмыстарын жүргізу үшін үзіліс жасауға жол беретін тәулік бойы өлшеу;</p>
экологиялық рұқсат	<p>дара кәсіпкерлер мен заңды тұлғалардың қоршаған ортаға теріс әсерді жүзеге асыру құқығын қуәландыратын және қызметті жүзеге асырудың экологиялық жағдайларын айқындайтын құжат;</p>
эмиссия	<p>қондырғыда бар нүктелі немесе шашыраңқы көздерден туындайтын заттардың, дірілдің, жоғары температураның немесе шудың ауа, су ортасына немесе жер бетіне тікелей немесе жанама шығарылуы;</p>
термокаталитикалық трекинг	<p>температураның, қысымның және катализатордың әсерінен ауыр көмірсутектер бензиннің, газойлдың және көмірсутек газдарының жеңіл, жоғары октанды компоненттеріне</p>

ыдырайтын мұнай фракцияларын термокаталитикалық өңдеу процесі.

## Аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы

АҚ	—	акционерлік қоғам
АТА	—	ақпараттық-техникалық анықтамалықтар
ЕҚТ	—	ең үздік қолжетімді техника
ЕО	—	Еуропалық Одақ
ЕЭҚ	—	Еуропалық экономикалық қауымдастық
ЖРЖ	—	жиілікті-реттелмелі жетек
ЖШС	—	жауапкершілігі шектеулі серіктестік
КТА	—	кешенді технологиялық аудит
НҚА	—	нормативтік құқықтық актілер
ШЖК	—	шектеулі-рұқсат етілген концентрация
ЭМЖ	—	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭнМЖ	—	энергетикалық менеджмент жүйесі
ЭЫДҰ	—	Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы
ТЖТ	—	техникалық жұмыс тобы
ТҚҚ	—	тұрмыстық қатты қалдықтар
ТПБАЖ	—	технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі
ТКК	—	термокаталитикалық крекинг
ЛЗ	—	ластағыш зат
ЛОС	—	ұшпа органикалық қосылыстар
ЗТ	—	"жасыл" тариф
ТКШ	—	тас көмір шайыры
ТКШФ	—	тас көмір шайырының фракциялары
ПТФЭ	—	политетрафторэтилен
КИС	—	керамикалық импульстік сүзгі
ПХДД/Ф	—	полихлордобензо-п-диоксиндер мен фурандар
ТГК	—	түтін газдарын күкіртсіздендіру
ЖМҚ	—	жоғары молекулалы қосылыстар
ПАА	—	полиакриламид
ПДМАЭА	—	полидиметиламиноэтилакрилаттар

ББЗ	–	беттік белсенді заттар
DAF	–	еріген ауамен флотациялау
IAF	–	ауамен еріксіз флотациялау
ҚСГ	–	құрамында сутек бар газдар

### Химиялық элементтер

Белгі	Атауы	Белгі	Атауы
Ag	күміс	Mg	магний
Al	алюминий	Mn	марганец
As	күшән	Mo	молибден
Au	алтын	N	азот
B	бор	Na	натрий
Ba	барий	Nb	ниобий
Be	бериллий	Ni	никель
Bi	висмут	O	оттегі
C	көміртек	Os	осмий
Ca	кальций	P	фосфор
Cd	кадмий	Pb	қорғасын
Cl	хлор	Pd	палладий
Co	кобальт	Pt	платина
Cr	хром	Re	рений
Cs	цезий	Rh	родий
Cu	мыс	Ru	рутений
F	фтор	S	күкірт
Fe	темір	Sb	сүрме
Ga	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)
$Al_2O_3$	алюминий оксиді
$CH_4$	метан
$C_6H_6$	бензол

$C_6H_5CH_3$	толуол
CO	көміртек оксиді
CO <sub>2</sub>	көміртек диоксиді
CS <sub>2</sub>	күкірткөміртек
CaBr <sub>2</sub>	кальций бромиді
CaO	кальций оксиді, кальций гидрототығы
FeO	темір оксиді
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	үш валентті темір оксиді
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	сутек асқын тотығы
H <sub>2</sub> S	күкіртсутек
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	күкірт қышқылы
HCl	хлорлы сутек қышқылы
HF	фторлы сутек қышқылы
HNO <sub>3</sub>	азот қышқылы
K <sub>2</sub> O	калий оксиді
MgO	магний оксиді, магнезия
MnO	марганец оксиді
NaOH	натрий гидрототығы
NaCl	натрий хлориді
CaC <sub>2</sub>	кальций карбиді
CaCl <sub>2</sub>	калий хлориді
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	натрий карбонаты
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	натрий сульфаты
NO <sub>2</sub>	азот қостотығы
NO <sub>x</sub>	азот оксиді (NO) мен азот диоксидінің (NO <sub>2</sub> ) қоспасы, NO <sub>2</sub> азот тотығы түріне көрінеді
SiO <sub>2</sub>	кремний қос тотығы, кремний оксиді
SO <sub>2</sub>	күкірт қостотығы
SO <sub>3</sub>	күкірт үштотығы
SO <sub>x</sub>	күкірт оксидтері – күкірт диоксиді (SO <sub>2</sub> ) және SO <sub>3</sub>
ZnO	мырыш оксиді

### Өлшем бірліктері

Өлшем бірлік белгісі	Өлшем бірліктерінің атауы	Өлшем атауы (өлшем белгісі)	Түрлендіру және түсініктемелер
°C	Цельсий градусы	температура (Т) температура айырмашылығы (PT)	
г	грамм	салмақ	

Гц	Герц	жиілік	
га	гектар	аудан	
дм <sup>3</sup>	текше дециметр	көлем	
сағ	сағат	уақыт	
К	Кельвин	температура (Т) температура айырмашылығы (ΔТ)	0 °С = 273.15 К
кг	килограмм	салмақ	
кПа	килопаскаль	қысым	
кВт сағ	киловатт-сағат	энергия	1 кВт сағ = 3 600 қДж
л	литр	көлем	
м	метр	ұзындық	
м <sup>2</sup>	шаршы метр	аудан	
м <sup>3</sup>	текше метр	көлем	
мг	миллиграмм	салмақ	1 мг = 10 <sup>-3</sup> г
мм	миллиметр		1 мм = 10 <sup>-3</sup> м
МВт	жылу қуатының мегаваты	жылу қуаты жылу энергиясы	
нм <sup>3</sup>	қалыпты текше метр	көлем	101.325 кПа болғанда, 273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м <sup>2</sup>
айн/мин	минутына айналу саны	айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрикалық тонна	салмақ	1 т = 1 000 кг немесе 10 <sup>6</sup> г
т/тәул.	тәулігіне тонна	массалық шығын материал шығыны	
т/жыл	жылына тонна	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 анықтамалықты әзірлеу 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 жүргізілді.

ЕҚТ қолданылатын салалар тізбесі Қазақстан Республикасының Экология кодексiне 3-қосымшада бекітілген.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу кезінде осы саладағы халықаралық тәжірибе ескерілді, оның ішінде Қазақстан Республикасының қалыптасқан экономикасының құрылымының ерекшелігі және ЕҚТ қолданылатын нақты салаларда олардың техникалық және экономикалық қолжетімділігін негіздейтін климаттық, сондай-ақ экологиялық жағдайларына негізді түрде бейімдеу қажеттілігі ескеріліп, ЭЫДҰ-ға, ЕО-ға мүше мемлекеттерде, Ресей Федерациясында ресми түрде қолданылатын мынадай ұқсас және салыстырмалы анықтамалықтар пайдаланылды:

- 1) 2010/75/ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасы;
- 2) Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment/Ең үздік қолжетімді техникалар (ЕҚТ) Қалдықтармен жұмыс істеу жөніндегі анықтамалық құжат;
- 3) Еуропалық парламенттің және Қалдықтармен жұмыс істеу жөніндегі кеңестің 2010/75/ЕО директивасына сәйкес ең үздік қолжетімді әдістер туралы тұжырымдар белгіленген Комиссияның (ЕО) 2018 ж. 10 тамыздағы 2018/1147 атқарушылық шешімі (С (2018) құжатқа сәйкес хабарлама) 5070;
- 4) Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, ЕС 09/2021;
- 5) АТА 15-2021 "Қалдықтарды кәдеге жарату және залалсыздандыру (термиялық әдістерден басқа)";
- 6) АТА 52-2022 "Қауіптілігі I және II сыныптағы қалдықтармен жұмыс істеу";
- 7) АТА 48-2017 "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру";
- 8) Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and Control/"Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы) Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің 2010/75/ЕО директивасы.

ЕҚТ өндіру нақты кәсіпорынның экономикасын және кәсіпорынның ЕҚТ қағидаттарына көшуге әзірлігін, ЕҚТ өндіруші елді таңдауды, қуаттылық көрсеткіштерін, ЕҚТ габариттерін және ЕҚТ оқшаулау дәрежесін ескере отырып, ЕҚТ таңдаудың жеке тәсілін көздейді.

Қазіргі заманғы және тиімді техниканы қолдана отырып, өндірістік қуаттарды жаңғырту ресурс үнемдеуге және қоршаған ортаны ЭЫДҰ елдерінің эмиссияларына сай келетін тиісті деңгейлерге дейін сауықтыруға ықпал ететін болады.

Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мақсатында өткізілу қағидалары Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасымен регламенттелген КТА өткізу процесінде шығарындылар, төгінділер деңгейлері, қалдықтардың түзілуі, технологиялық процестер, жабдықтар, техникалық әдістер туралы ақпарат жиналды.

КТА өтуге арналған объектілердің тізбесі "Қалдықтарды қалпына келтіру" ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу жөнінде ТЖТ бекіткен.

Басқа ЕҚТ бойынша анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық қалдықтарды басқару процестерін қамтитын ЕҚТ бойынша салалық және салааралық анықтамалықтарымен өзара байланысты.

### **Қолданылу саласы**

Қазақстан Республикасы Экология кодексінің (бұдан әрі – Экология кодексі) нормаларына сәйкес ЕҚТ бойынша осы анықтамалық қызметтің мынадай түріне қолданылады: қалдықтарды қалпына келтіру.

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодексінің 3-қосымшасында келтірілген қызмет түрлерімен байланысты процестерге қолданылады және қалдықтарды қалпына келтіру бөлігінде қолданыстағы экологиялық заңнама ескеріліп осы қосымшада аталған қызмет түрлерінің қандай да бірімен шектелмейді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласын ТЖТ "Қалдықтарды қалпына келтіру" деп анықтады.

Осы құжат қалдықтарды қалпына келтіруге қатысты жалпы тәсілдердің, әдістердің және басқа да тиісті аспектілердің сипаттамасын қамтиды.

ЕҚТ бойынша анықтамалық мыналарға қолданылмайды:

радиоактивті қалдықтар;

қойылатын талаптар ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарда көзделген қалдықтар немесе негізгі процестердің технологиялық қалдықтары;

жануарлардың ұшаларын немесе мал шаруашылығы қалдықтарын кәдеге жарату немесе қайта өңдеу;

ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтар қамтитын қызметті жүзеге асыратын қондырғыларда қалдықтарды шикізат алмастырғыш ретінде кәдеге жарату (мысалы, аккумуляторлардан қорғасынды; мырыш немесе алюминий тұздарын тікелей алу, катализаторлардан металдарды алу);

қағазды екінші рет өңдеу үшін қайта өңдеу;

энергетикалық кәдеге жарату қондырғыларында қалдықтарды отын / шикізат ретінде пайдалану;

қалдықтарды жою;

энергетикалық кәдеге жарату;

қалдықтарды көму;

ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықта көзделген күйдіру қондырғыларынан шығатын қож бен күл тозаңын өңдеу;

ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарда көзделген процестерде пайдаланылған қышқылдар мен сілтілердің регенерациясы;

өндірісті іркіліссіз пайдалану үшін, сондай-ақ жоспарлы-алдын алу және жөндеу жұмыстарына байланысты штаттан тыс пайдалану режимдеріне қажетті қосалқы процестер;

өнеркәсіптік қауіпсіздікті немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелер.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласын, сондай-ақ технологиялық процестерді, жабдықтарды, осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласы үшін ЕҚТ ретіндегі техникалық тәсілдер мен әдістерді "Қалдықтарды қалпына келтіру" ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу жөніндегі ТЖТ айқындады.

## **Қолданылу қағидаттары**

### **Құжат мәртебесі**

ЕҚТ бойынша анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты ЕҚТ туралы және объект/объектілер операторларының "жасыл" экономика және ЕҚТ қағидаттарына көшуін ынталандыру мақсатында ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына жататын кез келген перспективалы техникалар туралы хабардар етуге арналған.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасының қалдықтарын қалпына келтіру бөлігінде қалдықтарды басқару саласының 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 халықаралық деңгейде қабылданған бірқатар өлшемшарттар негізінде салалар (ЕҚТ қолдану салалары) үшін жүзеге асырылады:

озық технологияларды пайдалану – өнеркәсіпте қолданылып жүрген технологиялардың даму деңгейі мен тиімділігі.

экономикалық орындылығы – технологияның экологиялық тиімділігімен салыстырғанда оны ендіру және пайдалану құны.

қоршаған ортаға теріс әсерді азайту – технологияның шығарындылардың, төгінділердің 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 "6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды" деп аталатын бөлімінің ережелері ЕҚТ бойынша қорытындыларды әзірлеген кезде міндетті түрде қолданылуға тиіс.

ЕҚТ бойынша қорытындының бір немесе бірнеше ережесінің жиынтығын қолдану қажеттігін объект операторлары технологиялық көрсеткіштердің сақталуы шартымен кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өздері айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ЕҚТ саны мен тізбесін ендіру міндетті болып табылмайды.

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

#### Ұсынымдық ережелер

Ұсынымдық ережелер сипаттамалық сипатта болады және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады:

1-бөлім: Қазақстан Республикасының қалдықтарын 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 немесе түпкілікті өнімді өндірудің негізгі кезеңдері сипатталған, қазіргі эмиссиялар, шикізатты тұтыну және сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың түзілуі тұрғысынан қондырғылардың экологиялық сипаттамалары туралы мәліметтер мен ақпарат берілген;

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

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

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

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

### **1. Жалпы ақпарат**

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде қалдықтарды қалпына келтіру процестерінің сипаттамасын, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына тән негізгі экологиялық проблемалардың сипаттамасын қоса алғанда, қолданудың нақты саласы туралы жалпы ақпарат қамтылады.

ҚР Экология кодексіне сәйкес өндіру, жұмыстарды орындау, қызметтер көрсету процесінде немесе тұтыну процесінде түзілген, иесі қалдықтар деп тікелей танитын не

заңның талаптарына орай жоюға немесе қалпына келтіруге жіберуге тиісті, немесе жою немесе қалпына келтіру жөніндегі операцияларға ұшыратуға ниеттенетін не ұшырататын кез келген заттар, материалдар немесе нәрселер (оның ішінде, өздерінің тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан тауарлар) қалдықтар деп түсініледі.

Мыналар қалдықтарға жатпайды:

1) бөлінетін газ (тозаң-газ-ауа қоспасы) құрамында атмосфераға шығарылатын заттар;

2) сарқынды сулар;

3) алынбаған ластанған топырақ қабатын қоса алғанда, өздерінің табиғи қалпында жатқан ластанған жерлер;

4) жермен тығыз байланысты жылжымайтын мүлік объектілері;

5) алынған ластанбаған топырақтар;

6) құрылыс қызметі процесінде жерде жұмыстарды жүргізу кезінде өздері табиғи қалпында жатқан жерден алынған және жобалау құжатына сәйкес, өздері бөлініп алынған сол бір құрылыс алаңының аумағында құрылыс салу мақсатында өзінің табиғи күйінде пайдаланылып жатқан немесе пайдаланылатын кең таралған пайдалы қатты қазбалар;

7) Қазақстан Республикасының жекелеген қару түрлерінің айналымын мемлекеттік бақылау саласындағы заңнамасына сәйкес кәдеге жаратуға жататын атыс қаруы, оқ-дәрілер және жарылғыш заттар.

Қалдықтар түзілген кезден бастап түпкілікті жойылғанға дейін қалдықтарға қатысты жүзеге асырылатын операциялар қалдықтарды басқару деп түсініледі.

Қалдықтарды басқару жөніндегі операцияларға:

1) түзілген жерінде қалдықтарды жинақтау;

2) қалдықтарды жинау;

3) қалдықтарды тасу;

4) қалдықтарды қалпына келтіру;

5) қалдықтарды жою;

6) осы тармақтың 1), 2), 4) және 5) тармақшаларында көзделген операцияларды жүзеге асыру процесінде орындалатын қосалқы операциялар;

7) қалдықтарды жинау, тасу, қалпына келтіру және (немесе) жою жөніндегі операцияларды байқауды жүргізу;

8) жойылған (жабық, пайдаланудан шығарылған) қалдықтарды жою объектілеріне қызмет көрсету жөніндегі қызмет жатады.

Қандай да бір пайдалы функцияны орындау үшін пайдаланылуы мүмкін басқа материалдарды алмастыру мақсатында көрсетілген функцияны орындау үшін қалдықтарды пайдалану басты мақсаты болып табылатын, қалдықтардың көлемін қысқартуға бағытталған кез келген операция, оған қоса нақты өндірістік объектіде немесе экономиканың белгілі бір секторында жүзеге асырылатын, осындай

функцияларды орындау үшін осы қалдықтарды дайындау жөніндегі қосалқы операциялар қалдықтарды қалпына келтіру деп танылады.

Қалдықтарды қалпына келтіру жөніндегі операцияларға:

- 1) қалдықтарды қайтадан пайдалануға дайындау;
- 2) қалдықтарды қайта өңдеу;
- 3) қалдықтарды кәдеге жарату жатады.

Қалдықтарды қайтадан пайдалануға дайындау жай-күйін тексеруді, тазалауды және (немесе) жөндеуді қамтиды, солар арқылы қалдыққа айналған өнім немесе оның құрамдастары қандай да бір өзгеше өңдеу жүргізілмей қайтадан пайдалануға дайындалады.

Қалдықтарды қайта өңдеу деп мақсатына қарамастан өнімді, материалдарды немесе заттарды одан әрі өндіруде (дайындауда) пайдалану үшін жарамды болатын пайдалы құрамдастарды, шикізатты және (немесе) өзге де материалдарды қалдықтардан алуға бағытталған механикалық, физикалық, химиялық және (немесе) биологиялық процестер түсініледі.

Қалдықтардың қауіпті қасиеттерін азайту немесе жою үшін оларды механикалық, физикалық-химиялық немесе биологиялық өңдеу қалдықтарды залалсыздандыру деп түсініледі.

Қалдықтарды қайта өңдеуден басқа өзге де мақсатта, оның ішінде жылу немесе электр энергиясын алу, әртүрлі отын түрлерін өндіру үшін қайталама энергетикалық ресурс ретінде пайдалану, сондай-ақ құрылыс салу, жердегі немесе жер қойнауындағы қазылған кеңістіктерді (бос жерлерді) толтыру (салу, көму) мақсатында немесе ландшафттарды жасау немесе өзгерту кезінде инженерлік мақсатта қайталама материалдық ресурс ретінде пайдалану процесі қалдықтарды кәдеге жарату деп түсініледі.

Келтірілген анықтамалар мен жіктемелер қалдықтарды қалпына келтіру саласындағы анықтамалық үшін бірыңғай құқықтық және технологиялық негіз қалыптастырып, материалдарды қалдықтарға жатқызудың нақты өлшемшарттарын белгілейді және осы тұжырымдамаға жатпайтын объектілер үшін реттеудің қайталануын жоққа шығарады. Жинақтауды, жинауды, тасымалдауды, қалпына келтіруді және жоюды қоса алғанда, қалдықтарды басқару процестерін жүйелеу өңдеу және кәдеге жарату әдістеріне баса назар аударып отырып, тиімді технологиялық регламенттерді әзірлеуге мүмкіндік береді. Қалпына келтіруге баса назар аудару ҚР Экология кодексінде белгіленген циклдік экономика қағидаттарына сәйкес келеді және қайталама ресурстарды шаруашылық айналымға барынша тартуға ықпал етеді. Атмосфералық шығарындылар, сарқынды сулар және жылжымайтын мүлік сияқты объектілерді қалдықтар санатынан шығару нормативтік базаны оңтайландыруға және қайта өңдеуді немесе қауіпсіз көмуді қажет ететін материалдарды басқаруға назар аударуға көмектеседі. Осы ережелер технологиялық шешімдерді, салалық стандарттар

мен нұсқаулықтарды әзірлеу кезінде қолданылып, орнықты дамудың қазіргі заманғы талаптарына сәйкес қалдықтарды экологиялық қауіпсіз және экономикалық тиімді басқаруды қамтамасыз етуге тиіс.

Қалдықтарды қалпына келтіру мына талаптарға сәйкес жүзеге асырылады:  
қалдықтарды басқару бағдарламасын әзірлеудің қолданыстағы қағидалары;  
қолданыстағы қалдықтар жіктеуіші;

энергетикалық кәдеге жаратуға жатпайтын қалдықтардың қолданыстағы тізбелері;  
қалдықтарды басқару саласындағы ұлттық стандарттардың тізбесі;

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтағы қалдықтарды басқару аспектілері тек мына процестерге қатысты қарастырылады:

күйді тексеруді, тазалауды және (немесе) жөндеуді қамтитын қалдықтарды қайта пайдалануға дайындау, олар арқылы жолдан шыққан өнім немесе оның компоненттері қандай да бір өзге өңдеуді жүргізбей қайта пайдалану үшін дайындалады.

осы анықтамалықта көзделген жағдайларды қоспағанда, қалдықтардан өнімді, материалдарды немесе заттарды өндіруде (дайындауда) одан әрі пайдалану үшін жарамды пайдалы компоненттерді, шикізатты және (немесе) өзге де материалдарды алуға бағытталған механикалық, физикалық, химиялық және (немесе) биологиялық процестерді көздейтін қалдықтарды қайта өңдеу.

жер немесе жер қойнауындағы қазылған кеңістіктерді (бос орындарды) салу, толтыру (төсеу, толтыру) үшін қайталама материалдық ресурс ретінде не ландшафттарды құру немесе өзгерту кезінде инженерлік мақсатта қайта өңдеуден басқа өзге де қалдықтарды пайдалануды қамтитын қалдықтарды кәдеге жарату;

сондай-ақ белгілі бір өндірістік объектіде немесе экономиканың белгілі бір секторында жүзеге асырылатын көрсетілген функцияны орындау үшін қалдықтарды дайындау жөніндегі қосалқы операциялар.

1.1. Қалдықтарды қалпына келтіру саласына шолу

#### *Халықаралық тәжірибе*

Өнеркәсіптік қалдықтар металлургия, химия, құрылыс, тамақ және басқа салаларды қоса алғанда, өндірістік қызметтің жанама өнімдері болып табылады. Бұл қалдықтар қауіпті болуы да, қауіпсіз болуы да мүмкін және физика-химиялық сипаттамалары бойынша айтарлықтай ерекшеленеді.

Statista бағалауы бойынша әлемде жыл сайын 2,3 млрд тоннадан астам өнеркәсіптік қалдық түзіледі. Дегенмен өнеркәсіптік қалдықтарды ғана (КҚҚ мен ауыл шаруашылығынан тыс) қамтитын жаһандық біріктірілген статистика шектеулі. АҚШ-та, Қоршаған ортаны қорғау агенттігінің (EPA) мәліметтері бойынша, тау-кен және қайта өңдеу салаларын қоса алғанда, өнеркәсіптік қалдықтардың көлемі жылына шамамен 7,6 млрд тоннаны құрайды. Еуропалық Одақта 2022 жылы қалдықтардың жалпы көлемі 1 992 млн тоннаны құрады, оның 48,8 %-ы тау-кен өндіру өнеркәсібіне және 10,2 %-ы өңдеу өнеркәсібіне тиесілі болды (Eurostat деректері бойынша).

Ең проблемалы аймақтарға Қытай мен Үндістан кіреді, онда өнеркәсіптік өсу қарқынды болғанымен, қалдықтармен жұмыс істеудің дамыған инфрақұрылымы жоқ, сонымен қатар Латын Америкасы мен Оңтүстік-Шығыс Азия елдері кіреді, оларда қалдықтардың көп бөлігі рұқсатсыз кәдеге жаратылады. АҚШ-та да қалдықтардың түзілу деңгейі және қауіпті лектің бір бөлігін көрші елдерге экспорттау деңгейі жоғары.

Өнеркәсіптік қалдықтардың түзілуінің өңірлік бөлінуі бойынша Азияға 43,3 %, Еуропаға 25,7 %, Солтүстік Америкаға 17,4 %, ал қалған өңірлерге 13,6 % келеді.

Өнеркәсіптік қалдықтарды қайта өңдеу мен қалпына келтірудің әлемдік нарығы 2024 жылы \$30 млрд бағаланды және The Business Research Company болжамы бойынша орташа жылдық өсу қарқыны шамамен 6 % болса, 2034 жылға қарай \$78 млрд жетуі мүмкін. Қайта өңдеудің негізгі бағыттарына металдар (38,5 %), қауіпті емес өндірістік қалдықтар (68,4 %) және қауіпті қалдықтар, соның ішінде электронды және химиялық қалдықтар (31,6%) жатады.

Еуропалық Одақта қалдықтарды қайта өңдеу және қалпына келтіру деңгейі 2022 жылы 61,4 %-ға жетті, оның ішінде қайта өңдеу (40,8 %), топырақ үю (14,2 %) және энергияны кәдеге жарату (6,4 %). Жапонияда қалдықтарды қайта пайдалануға және энергетикалық кәдеге жаратуға тарту деңгейі шамамен 70 % құрайды. АҚШ-та 300-ден астам материалдарды қалпына келтіру орталықтары (MRF) жұмыс істейді және осы саладағы жалпы жылдық айналым \$6,6 млрд-тан асады.

Global Waste Management Outlook есебіне сәйкес әлемде жыл сайын 2 млрд тоннадан астам коммуналдық қатты қалдық түзіледі. Қалдықтарды басқару жөніндегі тиімді шаралары болмаған жағдайда олардың көлемі 2050 жылға қарай 3,8 млрд тоннаға жетуі мүмкін екенін болжамдар көрсетіп отыр. Халық санының өсуі, урбанизация және тұтынудың артуы КҚК көлемінің өсуінің негізгі себептері болып табылады. Әлемдік халқының 16 %-ы тұратын, табысы жоғары елдерде әлемдік қалдықтардың шамамен 34 %-ы шығарылады (2016 жылғы мәліметтер бойынша 683 млн тонна). Сонымен қатар дамыған елдерде қайта өңдеу (35 %) мен жағудың (22 %) арқасында қалдықтарды көму деңгейі 39 %-ға дейін төмендеді, ал табысы орташа деңгейден жоғары елдерде бұл көрсеткіш 54 %-ға жетеді.

Металдарды, шыныны, қағаз бен картонды қоса алғанда, КҚК-ның тек 19 %-ы жаһандық деңгейде қайта өңделеді. Өңдеу деңгейінде елдер арасында айтарлықтай айырма бар: дамыған елдерде ол 50 %-дан асады, ал Африка мен Оңтүстік Америкада ол 5 %-дан аспайды. 2020 жылы қалдықтарды басқаруға жұмсалған тікелей әлемдік шығындар 252 млрд АҚШ долларын құрады. Алайда ластану мен климаттың өзгеруіне байланысты жасырын шығындарды ескерсек, бұл сома 361 миллиард долларға дейін өседі. Шұғыл реформалар мен қалдықтарды басқару жүйелері жаңартылмаса, 2050 жылға қарай жыл сайынғы шығындар 640,3 млрд АҚШ долларына жетуі мүмкін. Қалдықтардың көбеюі және тұтынудың тұрақсыз модельдері шығындардың өсуінің негізгі факторы болып табылады.

## *Қазақстан практикасы*

Қалдықтарды тиімді басқару жүйесін құру "Жасыл экономикаға" көшу жөніндегі тұжырымдаманың негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Қалдықтардың түзілуі мен қайта өңделу динамикасы осы жүйенің тиімділігінің маңызды көрсеткіші болып табылады.

Қазақстан Республикасында өнеркәсіптік қалдықтардың түзілуі мен жинақталуының негізгі көздері қалдық қоймалары, шлам жинақтағыштар, күл үйінділері, аршылған жыныстардың үйінділері, сондай-ақ пайдалы компоненттері және (немесе) пайдалы қазбалары бар тау-кен өндіру, металлургия, мұнай-газ және жылу энергетикасы кәсіпорындарын орналастырудың өзге де объектілері болып табылады. Қалдықтардың өнеркәсіптік маңызы олардың заттық құрамымен және сақтау мерзімімен анықталады.

Елімізде шамамен 31,6 млрд тонна өнеркәсіптік қалдықтар жинақталған. Жыл сайын шамамен 1 млрд тонна түзіледі, оған аршынды жыныстар мен күл қождары (жалпы көлемнің 70 %-ы), өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары (жалпы көлемнің 10 %-ы) және т.б. қызмет (20 %) қалдықтары кіреді.

Тау-кен өнеркәсібінде негізінен кеуек және аршынды жыныстар түзіледі, сонымен бірге олардың едәуір бөлігі кенді ұсақтау және байыту нәтижесінде пайда болатын, құрамында кенді өңдеу түріне және оның өңдеу технологиясына байланысты ауыр металдар, қайта өңдеу процестерінен реагенттер, қоюландырғыштар және т. б. бар қалдықтардан тұруы мүмкін.

Аршынды жыныстар – тау-кен қалдықтары, пайдалы қазбаларды өндіру қалдықтары. Кеуек жыныстың көп мөлшері жер бетіне көтеріліп, ұсақталып, байыту қалдықтары түрінде үйінділерге жіберіледі. Тау-кен байыту комбинаттары, атап айтқанда, түсті металл кендерін өңдеу кезінде пайда болатын флотациялық қалдықтардың көп мөлшерін үйінділерге тастайды. Көмір өндіру және көмірді байыту қалдықтары көмір байыту зауыттарында түзіледі. Өндірілген тау жыныстары мен кен пайдалы қазбаларын өнеркәсіптік өңдеу қалдықтары генезисі, минералды құрамы, құрылымы мен текстурасы бойынша ерекшеленеді.

Ағымдағы шығудың байыту қалдықтары бастапқы физика-механикалық қасиеттері мен химиялық құрамын сақтайды. Олар барлық басқа кезеңдерді (қоймаға жинау және т.б.) айналып өтіп, аралас байытудың қосымша кезеңдерінен өтуі мүмкін.

Өнеркәсіп қалдықтарының негізгі үлесі (шамамен 70 %) тау-кен өндіру саласына тиесілі. Қатты пайдалы қазбаларды өндіру қалдықтары қатты пайдалы қазбаларды жер қойнауынан алу процесінде тау массасынан бөліп алу нәтижесінде түзіледі. Оларға тау-кен байыту өндірістерінің (байытудың қалдықтары мен шламдары) және (немесе) химия-металлургия өндірістерінің (қождар, кектер, клинкерлер және металлургиялық қайта бөлу қалдықтарының басқа да ұқсас түрлері) қызметі нәтижесінде түзілетін аршынды, жанасқан жыныстар, тозаң, кедей (кондицияланбаған) кен жатады. ҚР

мұнай-газ өнеркәсібіне көмірсутектерді өндіру, өңдеу және тасымалдау кезінде қалдықтардың түзілуі кіреді. Бұрғылау қалдықтары – бұрғылау шламдары мен ерітінділері, мұнайды өңдеу кезінде – мұнай шламдары (су, мұнай және шөгінді қоспалары), құрамында күкірт бар қалдықтар, құрамында қышқылдар, битум бар майлар, газды тасымалдау кезінде – құрамында сынап, күкірт бар, газды тазарту кезінде түзілетін қалдықтар көмірсутектерді өндіру кезіндегі негізгі қалдықтар болып табылады. Топырақтың ауыр металдармен және мұнай өнімдерімен ластануы өзекті экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Топырақтың мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластануынан топырақ микрофлорасының функционалдық белсенділігі толық дерлік тұралайды. Топырақтың физика-химиялық қасиеттері өзгереді, су-ауа режимі нашарлайды, биоценоздардың құрылымы өзгереді.

Мемлекеттік статистика деректеріне сәйкес соңғы 4 жылда жиналатын қатты тұрмыстық қалдықтардың жылдық көлемі 4 – 4,7 млн тонна деңгейінде қалып отыр<sup>5</sup>. 2023 жылы түзілген қатты тұрмыстық қалдықтардың көлемі 4,4 млн тоннаны құрап, 2020 жылмен салыстырғанда аздап төмендеді. Жалпы көлемнің 75,7 %-ы мамандандырылған кәсіпорындар мен ұйымдар жинайтын коммуналдық қалдықтарға тиесілі.

Түзілген қалдықтардың 2023 жылы жан басына шаққандағы көлемі статистика деректері бойынша 1 адамға шаққанда 221,8 кг (немесе тәулігіне 0,61 кг) құрады, бұл жалпы әлемдік орташа деңгейден төмен. Дүниежүзілік Банктің бағалауы бойынша әлемде бір адамға шаққандағы қалдықтардың орташа мөлшері тәулігіне 0,74 кг құрайды. Осыған қарамастан, қатты тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату төмен деңгейде қалып отыр. 2023 жылы қайта өңдеуге және қайталама пайдалануға тек 1 029,6 мың тонна (жалпы көлемнің 24,3 %-ы) бағытталды, ал негізгі үлесі – 2 899,9 мың тоннасы көмуге жіберілді, бұл оларды кәдеге жарату мәселесін шешпей, бар көлем үсті-үстіне жинақтала береді.

Қоқысты бөлек жинау инфрақұрылымының жеткіліксіз дамуы – өңдеудің төмен деңгейінің факторларының бірі. Қалдықтарды сұрыптау мәдениеті қалыптасу сатысында, бұл өңдеу процестерін қиындатады. Қалдықтардың құрылымын қарастырсақ, түзілген қатты тұрмыстық қалдықтардың шамамен 63 %-ы сұрыптауға және қайта өңдеуге болмайтын аралас қалдықтардан тұратынын байқаймыз.

Қазақстан Республикасында қалдықтарды қалпына келтіру жөніндегі қызмет нормативтік-құқықтық актілер және ұлттық стандарттар жүйесімен реттеледі.

Шешім қабылдау иерархиясында қалдықтарды басқару әдістерінің тізбегінде қалдықтарды қалпына келтіру 3 позицияны алады (қалдықтарды қайта пайдалануға дайындау, қалдықтарды қайта өңдеу, қалдықтарды кәдеге жарату).

Қалдықтарды басқару әдісін таңдағанда қалдықтардың иелері иерархия қағидаттарын басшылыққа алады.

Бұл қағидат ресурстарды ұтымды пайдалану, эмиссияларды азайту, айналмалы экономика қағидаттарын қолдану мүмкіндігі тұрғысынан қалдықтармен жұмыс істеудің қолданылатын әдісінің басымдылығын айқындайды.

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

### 1.1-сурет. Қалдықтарды басқару шараларының иерархиясы

Қазақстанда қалдықтарды қалпына келтіру қалдықтарды басқарудың ең көп тараған әдісі болып табылмайды. Мұндай тұжырым төменірек ұсынылған статистика деректеріне негізделген.

Қазақстанда түзілетін қалдықтардың басым бөлігін өнеркәсіптік өндіріс қалдықтары алады.

### 1.1-кесте. Өнеркәсіптік қалдықтардың түзілуі және оларды қайта өңдеу деңгейі

	2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6
Өнеркәсіптік қалдықтардың түзілуі, мың тонна	839 646	759 905	871 147	888 131	917 993



Қазақстан Республикасы	4 551,755	868,983	4 214,1	985,247	4 340,6	1 103,1	4 352,2	1 029,6
Абай	-	-	-	-	89,2	1,4	51,6	9,2
Ақмола	243,0	37,555	124,0	10,8	155,5	12,3	183,4	18,6
Ақтөбе	305,7	30,591	299,764	32,117	300,9	45,2	303,7	56,8
Алматы	600,0	102,0	694,8	122,3	429,2	73,5	439,0	92,6
Атырау	233,642	45,68	190,74	40,19	232,6	63,8	179,7	50,7
Батыс Қазақстан	107,0	12,031	80,4	9,341	114,2	17,3	124,6	23,2
Жамбыл	76,55	9,688	65,323	8,325	47,2	7,6	56,5	10,7
Жетісу	-	-	-	-	220,0	39,1	225,8	44,5
Қарағанды	655,0	190,0	465,3	134,91	328,2	179,2	343,5	192,4
Қостанай	229,802	27,41	190,682	33,828	210,8	38,4	274,2	57,0
Қызылорда	117,0	21,0	116,0	22,8	164,0	40,2	166,0	45,7
Маңғыстау	110,52	39,013	102,102	28,938	207,8	66,7	199,7	63,0
Павлодар	647,0	142,34	648,0	154,224	292,8	79,9	296,1	91,2
Солтүстік Қазақстан	86,539	11,29	76,4	11,48	82,8	15,2	87,1	17,4
Түркістан	122,771	15,962	110,031	17,6	92,7	17,6	103,2	23,7
Ұлытау	-	-	-	-	268,4	0,2	143,4	0,002
Шығыс Қазақстан	171,576	30,873	180,628	20,407	110,8	17,7	146,5	32,3
Астана қ.	198,601	59,085	335,0	47,0	316,8	238,2	304,8	53,0
Алматы қ.	438,0	42,0	304,389	228,292	451,8	81,3	482,8	65,7
Шымкент қ.	209,054	52,465	230,497	62,695	225,0	68,1	240,7	81,9

#### 1.4-кесте. Коммуналдық қалдықтардың түзілуі

	2019	2020	2021	2022	2023
Жиналған коммуналдық қалдықтардың көлемі, мың тонна	2 913,8	2 812,2	3 188,9	3 071,9	3 298,4
оның ішінде үй қожалықтарының қалдықтары, мың тонна	2 060,5	2 009,3	2 091,7	2 035,9	2 062,7
Көмілген қалдықтардың көлемі, мың тонна	2 521,1	2 523,2	2 586,5	2 597,5	2 899,9

#### 1.5-кесте. Өңірлер бөлінісінде коммуналдық қалдықтардың түзілуі

Өңірлер	2019, мың тонна	2020, мың тонна	2021, мың тонна	2022, мың тонна	2023, мың тонна
---------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Қазақстан Республикасы	2 913,8	2 812,2	3 188,9	3 071,9	3 298,4
Абай	67,2	64,2	65,4	59,5	54,2
Ақмола	89,1	96,6	118,7	134,9	140,5
Ақтөбе	145,1	163,0	165,4	154,2	127,1
Алматы	131,9	114,0	126,7	123,8	186,6
Атырау	85,0	62,5	61,0	79,7	113,1
Батыс Қазақстан	71,4	107,5	118,9	127,7	111,9
Жамбыл	55,7	62,0	62,1	65,3	66,2
Жетісу	44,2	43,9	30,1	25,5	29,4
Қарағанды	309,3	307,6	330,5	336,8	321,1
Қостанай	160,8	153,6	144,2	171,2	196,2
Қызылорда	60,4	58,8	66,0	87,3	105,8
Маңғыстау	132,6	135,8	143,0	176,1	120,2
Павлодар	185,4	164,2	380,8	217,7	222,5
Солтүстік Қазақстан	74,2	75,7	78,2	69,3	74,1
Түркістан	151,8	157,5	161,2	156,8	172,0
Ұлытау	55,9	56,58	53,3	82,7	64,4
Шығыс Қазақстан	103,1	104,1	107,2	107,6	148,2
Астана қ.	308,9	298,8	296,5	210,4	230,1
Алматы қ.	489,9	414,4	480,4	480,2	568,2
Шымкент қ.	191,7	171,5	199,3	205,4	246,6

1.6-кесте. Қауіпті қалдықтардың түзілуі және оларды қайта өңдеу деңгейі

	2019	2020	2021	2022	2023
Қауіпті қалдықтардың түзілуі, мың тонна	180 506,7	137 828,0	42 090,0	46 487,8	43 867,9
Қауіпті қалдықтарды өңдеу, қайта пайдалану (қоса алғанда), мың тонна	36 645,3	30 711,8	4 924,0	3 388,7	2 796,7
Қауіпті қалдықтарды өңдеудің, қайта пайдаланудың үлесі, %-бен	20,3	22,3	11,7	7,3	6,3
ЖІӨ бірлігіне шаққанда қауіпті қалдықтардың					



Павлодар	32 724,2	8 154,8	29 102,8	4 661,3	4 122,2	1 879,2	209,7	79,8	197,5	61,0
Солтүстік Қазақстан	2 465,6	746,5	2 108,4	513,7	949,4	1,1	9,9	3,7	331,6	1,3
Түркістан	124,4	53,2	127,4	36,8	10,1	0,004	8,8	30,6	7,5	0,006
Ұлытау	-	-	-	-	-	-	0,7	0,03	-	-
Шығыс Қазақстан	3 178,0	724,7	2 399,0	622,4	7 738,4	365,9	11 167,8	1 500,6	5 143,8	1 438,1
Астана қ.	1 706,3	147,1	1 698,5	826,8	1 818,8	0,3	15,7	0,3	18,6	1,4
Алматы қ.	1 163,1	310,9	1 095,6	290,0	453,9	331,69	12,4	0,1	2 749	0,1
Шымкент қ.	127,1	177,2	39,4	248,2	18,4	37,2	20,3	10,7	37,7	0,05

\* Инсинерацияны ескермегенде

1.8-кесте. Өндірістің қауіпті қалдықтарының түзілуі, пайдаланылуы және залалсыздандырылуы

Кезең	Қауіпті қалдықтардың түзілуі, мың тонна/жыл	Қауіпті қалдықтардың кәсіпорындарда пайдаланылуы, мың тонна/жыл	Қауіпті қалдықтардың залалсыздандырылуы, мың тонна/жыл
2019	180 506,7	36 645,3	305,0
2020	137 828,0	30 711,8	299,0
2021	42 090,0	4 924,0	393,0
2022	46 487,8	3 388,7	212,3
2023	43 867,9	2 796,7	491,7

1.9-кесте. Экономикалық қызмет түрлері бойынша қауіпті қалдықтардың түзілуі

Экономикалық қызмет түрлері	2019, мың тонна	2020, мың тонна	2021, мың тонна	2022, мың тонна	2023, мың тонна
Қауіпті қалдықтар, оның ішінде:	180 506,7	137 828,0	42 090,0	46 487,8	43 867,9
Ауыл шаруашылығы, орман шаруашылығы және балық шаруашылығы	2 420,0	2 144,4	1 052,7	766,8	1 143,3
Тау-кен өндіру өнеркәсібі және карьерлерді қазу	131 203,7	91 189,6	25 501,2	31 820,1	28 077,9
Өңдеу өнеркәсібі	21 619,9	20 979,1	6 121,0	8 396,6	8 644,0

Электрмен, газбен, бұмен жабдықтау	20 501,2	19 784,5	4 606,1	554,3	147,3
Құрылыс	363,7	220,6	30,7	152,3	4,1
Экономикалық қызметтің басқа түрлері	4 398,2	3 509,8	4 778,5	4 797,7	8 851,4

## 1.2. Қалдықтардың түрлері және олардың түзілуі

Қалдықтардың жіктелуі – қалдықтарды қауіпсіз және тиімді басқаруды қамтамасыз ететін экологиялық реттеудің негізгі құралы.

Қалдықтардың түрлері, сондай-ақ олардың қауіптілігі мен қауіпсіздігі қолданыстағы қалдықтар сыныптауышының негізінде айқындалады. Өз кезегінде сыныптауыш қалдықтардың әрбір түрінің шығу тегі мен құрамын ескере отырып, қалдықтардың қауіптілігін айқындайды, сондай-ақ қажет болған жағдайларда оларды қауіпті немесе қауіпті емес деп жіктеу мақсатында қауіпті заттардың шоғырлануының лимиттеуші көрсеткіштерін айқындайды. Қалдықтардың қауіптілік сыныбы – адам денсаулығына және оның мекендеу ортасына уытты әсер ету бойынша оның қауіптілік түрі мен дәрежесін айқындайтын қалдықтардың сандық сипаттамасы қолданыстағы санитариялық-эпидемиологиялық талаптарға, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органның бұйрығымен бекітілген Қазақстан республикасының ұлттық стандарттарына сәйкес айқындалды.

Экология кодексіне сәйкес жіктеу қалдықтардың шығу тегі, құрамы және қауіптілік дәрежесі қағидаттарына негізделеді.

Қалдықтар түрлерінің тізбесі Қазақстан Республикасының қолданыстағы экологиялық заңнамасына сәйкес ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласымен регламенттелген және Қалдықтардың ұлттық жіктеуішіне негізделген. Бұл бөлімде түзілген қалдықтардың құрылымы мен түрлерін жалпы түсіну мақсатында қалдықтардың шығу тегі бойынша санаттарының жалпыланған тізімі келтірілген. Қалдықтардың жекелеген түрлері өндірістік процестер мен қолданылатын технологиялардың ерекшеліктерін ескере отырып, тиісті салалық анықтамалықтар шеңберінде неғұрлым егжей-тегжейлі қаралатынын немесе алдағы уақытта қаралатынын ескеру қажет.

### 1.2.1. Медициналық және биологиялық қалдықтар

Медициналық және биологиялық қалдықтар адам мен жануарлардың денсаулығын сақтауға, санитарлық-эпидемиологиялық іс-шараларды жүргізуге, сондай-ақ медицина және биология саласындағы ғылыми және оқу зерттеулеріне байланысты мекемелер мен ұйымдардың қызметі нәтижесінде түзілетін қалдықтардың ерекше санатын білдіреді.

Мұндай қалдықтарға мыналар жатады:

адамның немесе жануарлардың биологиялық сұйықтықтарымен жанасатын материалдар мен заттар, оның ішінде бір рет қолданылатын шприцтер, инелер, қолғаптар, таңғыш материалдар, хирургиялық құралдар және т. б.;

тіндердің фрагменттері, мүшелер, плацента, қан, секциялық материалдар, сондай-ақ ғылыми немесе оқу мақсатында пайдаланылатын зертханалық жануарлардың өлексесі мен мүшелері сияқты биологиялық қалдықтар;

мерзімі өткен немесе пайдаланылмаған дәрілік заттарды, цитотоксикалық препараттарды, ампулаларды, құтыларды, ерітінділерді қоса алғанда, дәрілік сипаттағы қалдықтар;

дезинфекциялау құралдарын, реагенттерді, зертханалық химиялық заттарды және басқа да улы заттарды пайдалану кезінде түзілетін химиялық қауіпті қалдықтар;

құрамында патогендік микроорганизмдер бар, адаммен немесе жануарлармен байланыста болған кезде ауру тудыруы мүмкін жұқпалы қауіпті қалдықтар;

Жануарларға арналған емдеу мекемелерінде түзілетін ветеринариялық қалдықтар, оның ішінде биологиялық материалдар, вакциналар, препараттар және т. б.

медициналық қалдықтар өздерінің эпидемиологиялық, токсикологиялық және радиациялық қауіптілік дәрежесіне, сондай-ақ тіршілік ету ортасына теріс әсеріне қарай қауіптіліктің бес сыныбына бөлінеді:

- 1) А сыныбы – қауіпті емес қалдықтар;
- 2) Б сыныбы – эпидемиологиялық қауіпті және аса қауіпті қалдықтар;
- 3) В сыныбы – құрамы жағынан өнеркәсіптік қалдықтарға жақын қалдықтар;

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы 1979 жылы медициналық қалдықтарды қауіпті топқа жатқызды және оларды қайта өңдеу бойынша мамандандырылған қызметтерді құру қажеттігін көрсетті. 1992 жылғы Базель конвенциясында ("Реттелуге тиіс заттар санаттары" I қосымшасы) қалдықтардың мына топтары бөліп көрсетілген:

Y1 – ауруханаларда, емханаларда және клиникаларда пациенттерге дәрігерлік күтім жасау нәтижесінде алынған медициналық қалдықтар;

Y2 – фармацевтикалық өнімдерді өндіру мен өңдеу қалдықтары;

Y3 – қажетсіз фармацевтикалық тауарлар, дәрі-дәрмектер мен препараттар;

Y4 – биоцидтер мен фитофармацевтикалық препараттарды өндіру, алу және қолдану қалдықтары.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Базель конвенциясы бойынша Y1 тобына жататын Б және В сыныптарындағы медициналық қалдықтарды залалсыздандыру қарастырылған.

Медициналық қалдықтардың түзілуінің қарқынды өсу үрдісі байқалып отыр.

Соңғы 10 – 15 жылда медициналық қалдықтардың саны жыл сайын 3 % -4 %-ға ұлғаю үстінде. Медициналық қалдықтар эпидемиологиялық тұрғыдан қауіпті, өйткені оларда улы химикаттардан басқа патогендік бактериялар мен вирустар бар.

Медициналық қалдықтармен жұмыс істеу жүйесі инфекцияның бастапқы таралуын болғызбауға және оларды тауарлық қасиеттері толық жойылғанша өңдеуді қамтамасыз етуге бағытталған.

Қалдықтарды қалпына келтіру олардың эпидемиологиялық қауіптілігін жою мақсатында қалдықтардағы патогендік және шартты патогендік микроорганизмдерді жоюдан (өлтіруден) тұрады. Қалдықтарды залалсыздандыру қалдықтарды өңдеудің тиісті физикалық және/немесе химиялық әдістерімен (оның ішінде аппараттық әдіспен – арнайы қондырғыларда) жүзеге асырылады. Медициналық қалдықтарды залалсыздандыру әдістері мен технологиялары бойынша негізгі деректер.

Биологиялық қалдықтарға мыналар жатады: жануарлар мен құстардың өлекселері, оның ішінде зертханалық өлекселер; түсік тастаған және өлі туылған ұрықтар; мал сою пункттерінде, салқындату аулаларында, ет және балық өңдеу ұйымдарында, базарларда, сауда ұйымдарында және басқа да объектілерде ветеринариялық-санитариялық сараптамадан кейін анықталып тәркіленген ветеринариялық өнімдер (ет, балық, жануарлардан алынатын басқа да өнімдер); жануарлардан алынатын азық-түлік және азық-түлік емес шикізатты өңдеу кезінде алынатын басқа да қалдықтар.

Ұйымдарда жануарлардың өлімі нәтижесінде түзілетін биологиялық қалдықтарды кәдеге жарату кезінде бұл қалдықтар сұрыпталады және ұсақталады, ет-сүйек, сүйек, ет, қауырсын ұны және басқа да ақуызды жемшөп қоспаларына өңделеді.

Биологиялық қалдықтарды қалпына келтіру қалдықтарды қайта өңдеу нәтижесінде тауарлық өнім алуға бағытталған. Ветеринариялық қызмет жемшөп мақсаттарына қайта өңдеуге жіберген биологиялық қалдықтар кәдеге жаратылуға жатады. Кәдеге жарату процесі қолданыстағы ережелер мен талаптарға сәйкес ветеринариялық-санитариялық кәдеге жарату зауыттарында (цехтарында) қайта өңдеу жолымен жүргізіледі.

### 1.2.2. Қауіпті қалдықтар

Қауіпті қалдықтарды жіктеу қағидаты қоршаған ортаға, адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіп төндіретін қауіпті қасиеттерді анықтауға негізделген. Белгіленген өлшемшарттарға сәйкес қалдықтар жарылыс қаупін (НР1), тотығу қасиеттерін (НР2), өрт қауіптілігін (НР3), уыттылықтың әртүрлі түрлерін (НР5-НР7, НР10-НР11), коррозиялық белсенділікті (НР8), инфекциялық қасиеттерді (НР9), улы газ шығару қабілетін (НР12), сенсibiliзациялық әсерді (НР13), экоуыттылықты (НР14), сондай-ақ қауіпті қасиеттерді жанама түрде көрсету қабілетін (НР15) қоса алғанда, 16 айрықша қасиеттің (НР1-НР16) біреуі немесе бірнешеуі болған кезде қауіпті деп танылады. Ерекше санатқа қоршаған ортадағы орнықтылығы жоғары болуымен және биоаккумуляцияға қабілетімен сипатталатын жойылуы қиын органикалық ластағыштар (ЖҚОҚ, НР16) жатады.

Қауіпті қасиеттерді анықтау әдісі қалдықтардың физика-химиялық сипаттамаларын, олардың құрамын және қоршаған ортаға және адам денсаулығына ықтимал әсерін

кешенді бағалауды қамтиды. Аталған қауіпті қасиеттердің ешқайсысын көрсетпейтін және өз бетінше де, басқа заттармен өзара әрекеттесу кезінде де қауіп төндірмейтін қалдықтар қауіпті емес деп жіктеледі.

Осы анықтамалықтағы қалдықтарды топтастыру ерекшеліктері:

Осы құжат шеңберінде қауіпті қалдықтар санаты бойынша құрамында сынабы бар қалдықтар ғана қаралады, бұл олардың жоғары уыттылығына және өнеркәсіптің әртүрлі салаларында таралуына байланысты. Бұл ретте жойылуы қиын органикалық ластағыштар (ЖҚОҚ) қарастырылып отырған топтамаға енгізілмейді, өйткені олар осы анықтамалықтан тыс арнайы талдау және кәдеге жарату әдістерін талап етеді. Бұл тәсіл экологиялық қауіпсіздіктің жеткілікті деңгейін қамтамасыз ете отырып, қауіпті қалдықтарды басқарудың практикалық қолдану үшін ең өзекті аспектілеріне назар аударуға мүмкіндік береді.

Құрамында сынап бар жабдықтың қалдықтарына мыналар жатады:

істен шыққан құрамында сынап бар бұйымдар (сынап термометрлері, сынап шамдары, сынап және құрамында сынап бар гальваникалық элементтер, басқа да аспаптар);

құрамында сынап бар және ірі габаритті жабдыққа орнатылған істен шыққан өлшеу құрылғылары (барометрлер, гигрометрлер, манометрлер, термометрлер, сфигмоманометрлер);

құрамында сынап бар материалдар және медицинада, ауыл шаруашылығында, бояу өнеркәсібінде қолданылатын өнімдер.

Бұл қалдықтардың негізгі бөлігі әртүрлі модификациядағы құрамында сынап бар шамдардың қалдықтарынан тұрады.

Құрамында сынап бар жабдықтың қалдықтарын кәдеге жарату және залалсыздандыру әдістері мен технологиялары бойынша негізгі деректер. Құрамында сынап бар жабдықты кәдеге жарату және залалсыздандыру технологиялары демеркуризациялауды, шаймалау, тотығу, экстракция және металл сынабын алу әдістерін пайдалануды көздейді.

### 1.2.3. Құрамында мұнай бар қалдықтар

Құрамында мұнай бар қалдықтар мұнай мен мұнай өнімдерін өндіру, тасымалдау, өңдеу және сақтау кезінде түзілетін өнеркәсіптік қалдықтардың ерекше санатын білдіреді. Оларға бұрғылау шламдары, пайдаланылған мұнай шламдары, мұнаймен ластанған су мен топырақ, резервуарлардағы мұнай қалдықтары, сондай-ақ майланған шүберектер, сүзгілер және қаптама жатады. Бұл қалдықтар уыттылықтың, өрт және жарылыс қаупінің жоғары деңгейімен, сондай-ақ табиғи ыдырауға төзімділігімен сипатталады. Осыған байланысты құрамында мұнай бар қалдықтарды басқару центрифугалауды, термиялық өңдеуді, биоремедиацияны қоса алғанда,

залалсыздандыру мен кәдеге жаратудың мамандандырылған технологияларын қолдануды, сондай-ақ жинаудан бастап түпкілікті өңдеуге немесе орналастыруға дейінгі барлық кезеңдерді міндетті лицензиялауды талап етеді.

#### 1.2.4. Органикалық тектес қалдықтар

Органикалық қалдықтар – бұл негізінен биологиялық ыдырайтын өсімдік, жануар немесе тағам тектес компоненттері бар қалдықтар. Бұл санатқа тамақ қалдықтары, көң және қоқыс, ауыл шаруашылығы қалдықтары, өсімдік қалдықтары, тұрмыстық қатты қалдықтардың органикалық фракциясы, сондай-ақ құрамында органика көп сарқынды сулардың тұнбасы жатады. Биологиялық жағынан жылдам ыдырауға бейімділігіне байланысты мұндай қалдықтар жағымсыз иіс, патогендік микрофлора және парниктік газдар, атап айтқанда метан шығарындылары түрінде ықтимал қауіп төндіреді. Органикалық қалдықтарды тиімді басқару компосттау, анаэробты ашыту (биогаз қондырғылары), кептіру, термиялық залалсыздандыру және қайта пайдалануға дайындау (мысалы, тыңайтқыш немесе энергия көзі ретінде) сияқты арнайы технологияларды қолдануды талап етеді. Қазақстан Республикасында органикалық тектес қалдықтарды басқару Экология кодексі шеңберінде реттеледі, олардың көмілуін барынша азайтуға, ресурс үнемдеуші технологияларға көшуге және циклдік экономикаға тартуға баса назар аударылады.

#### 1.2.5. Электр жабдығы мен электронды жабдықтардың қалдықтары

Электр жабдығы мен электронды жабдықтардың қалдықтарына (ЭЭЖҚ) электр қуатынан немесе электромагниттік өрістен жұмыс істейтін, пайдаланудан шыққан аспаптар, құрылғылар мен компоненттер жатады. Бұл санатқа тұрмыстық техника, компьютерлер, телефондар, теледидарлар, жарықтандыру құрылғылары, кабельдер, тақталар және батареялар кіреді. Бұл қалдықтарда қауіпті компоненттердің кең спектрі – ауыр металдар (сынап, қорғасын, кадмий), құрамында бром бар отқа төзімді заттар, пластмассалар, сондай-ақ құнды қайталама ресурстар – мыс, алтын, жерде сирек кездесетін металдар бар. ЭЭЖҚ-ны дұрыс басқармау топырақтың, ауаның және су объектілерінің ластану қаупін, сондай-ақ халықтың денсаулығына қауіп төндіреді. Мұндай қалдықтарды тиімді басқару пайдалы фракцияларды алу арқылы қауіпті компоненттерді бөлек жинау, бөлшектеу, залалсыздандыру және қайта өңдеу жүйесін енгізуді талап етеді. Қазақстан Республикасында ЭЭЖҚ саласындағы реттеу Экология кодексіне сәйкес өндірушілердің кеңейтілген жауапкершілігі (EPR) тетіктерін енгізу және электрондық техниканы қауіпсіз пайдалану және қайта өңдеу бойынша инфрақұрылымды дамыту перспективасымен жүзеге асырылады.

#### 1.2.6. Өнеркәсіптік қатты қалдықтар

Өнеркәсіптік қатты қалдықтар – бұл негізгі өндірістік циклде одан әрі пайдалануға жатпайтын жекелеген әртүрлі салалардағы (химиялық, машина жасау, тоқыма, былғары, целлюлоза-қағаз, тамақ және басқалары) өнеркәсіп орындарының жұмыс істеу процесінде түзілетін қалдық материалдар. Оларға өндірістік тозаң, шикізаттың

технологиялық қалдықтары, майланған шүберектер, сүзгі материалдары, қаптама, пайдаланылған химиялық заттар және басқа да қатты фракциялар жатады. Мұндай қалдықтардың құрамында қауіпті заттар – органикалық еріткіштер, мұнай өнімдері, ауыр металдар және дұрыс өңделмеген жағдайда қоршаған ортаға және халықтың денсаулығына қауіп төндіретін басқа компоненттер болуы мүмкін. Аталған қалдықтарды басқару қауіптілік сыныбы бойынша міндетті жіктеуді, қолжетімді ең үздік технологияларды қолдана отырып, уақытша сақтау, тасымалдау, кәдеге жарату немесе залалсыздандыру ережелерін сақтауды талап етеді. Қазақстан Республикасы Экология кодексінің талаптарына сәйкес өнеркәсіптік қатты қалдықтарды басқару есепке алуды жүргізуді, паспорттауды және олар жинақталатын объектілерді бақылауды қоса алғанда, қатаң мемлекеттік реттеуге жатады.

#### 1.2.7. Сұйық қалдықтар

Өндірістік қызмет, коммуналдық шаруашылық, көлік операциялары және табиғи процестер нәтижесінде түзілетін сұйық, жартылай сұйық және эмульсияланған материалдардың барлық түрлерін біріктіретін қалдықтардың гетерогенді санаты сұйық қалдықтар болып табылады. Оларға мыналар жатады: өнеркәсіптік сарқынды (қышқыл/сілтілі ерітінділер, гальваникалық электролиттер, құрамында мұнай бар эмульсиялар), тұрмыстық сұйық қалдықтар (кәріз сарқындысы, тамақ сұйықтықтары), ауыл шаруашылығы қалдықтары (сұйық тыңайтқыштар, пестицидтік ерітінділер), көлік сұйықтықтары (пайдаланылған тежегіш сұйықтықтары, гидравликалық және салқындатқыш сұйықтықтар, соның ішінде антифриздер), сондай-ақ техногендік шығарындылармен ластанған атмосфералық жауын-шашын. Сұйық қалдықтардың ерекшелігі – олардың қоршаған ортадағы жоғары қозғалғыштығы, жерасты суларына ену қабілеті және басқа заттармен араласқан кезде жойылуы қиын улы қосылыстар түзуі.

Пайдаланылған тежегіш және гидравликалық құрамдар сияқты көлік сұйықтықтары гликоль эфирлерінің, ауыр металдардың және басқа да улы компоненттердің қосылуына байланысты ерекше экологиялық қауіп төндіреді. Қауіптілік дәрежесі бойынша сұйық қалдықтар шартты түрде қауіпсіз (мысалы, нөсер суы), өте қауіпті (пайдаланылған көлік сұйықтықтарының кейбір түрлері) болып бөлінеді.

Сұйық қалдықтарды басқару олардың физикалық-химиялық қасиеттерін (тұтқырлығы, тығыздығы, коррозиялық белсенділігі, тұтану температурасы) және экожүйелерге ықтимал әсерін ескеретін мамандандырылған тәсілдерді қажет етеді. Құрамында жойылуы қиын органикалық ластағыш заттар бар көлік сұйықтықтарын жинауға, сақтауға және өңдеуге ерекше назар аудару керек. Мұның бәрі сұйық қалдықтарды қайта өңдеу мен кәдеге жаратуды заманауи технологияларды қолдануды және нормативтік талаптарды қатаң сақтауды талап ететін экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жүйесіндегі маңызды буынға айналдырады.

#### 1.2.8. Басқа қалдықтар

"Басқа қалдықтар" санаты қазіргі заманғы технологияларды қолдана отырып, тиімді қалпына келтіруге немесе өндірістік циклге қайта тартуға келмейтін қалдықтар мен өңделуі қиын материалдарды біріктіреді. Әдетте, бұл күрделі, көп сатылы немесе аралас технологиялық процестер нәтижесінде түзілетін, соның ішінде физикалық-химиялық тұрақсыздық, қауіптілік немесе ластану деңгейі жоғары қалдықтар. Бұл топқа, мысалы, жақсы анықталған компоненттік құрамы жоқ гетерогенді заттардың қоспалары, ластанған инертті материалдар, жойылуы қиын органикалық ластағыштар, ескі композиттер, ластанған сусымалы құрылыс қалдықтары, сарқылған және одан әрі жарамсыз сүзгі орталары, термиялық бұзылған пластмассалар және т. б. жатады.

Бұл топтың қалдықтарында, әдетте, оларды қайта өңдеу немесе қайта пайдалану бойынша экономикалық негізделген және технологиялық тұрғыдан жүзеге асырылатын шешімдер жоқ, бұл бірқатар факторларға байланысты: компоненттерді селективті бөлу әдістерінің болмауы, жоғары уыттылық, тұрақсыз құрам немесе энергетикалық немесе материалдық кәдеге жаратудың орынсыздығы. Осы мән-жайларды ескере отырып, өзге де қалдықтар бақыланатын тосқауыл және инженерлік жабдығы бар лицензияланған полигондарда жоғары температурада өңдеуді, тұрақтандыруды, инкапсуляцияны, химиялық бейтараптандыруды немесе көмуді қоса алғанда, залалсыздандырудың мамандандырылған әдістерін қолдана отырып, міндетті түрде кәдеге жаратылуға жатады.

Осылайша, "Басқа қалдықтар" қалпына келтірілмейтін қалдықтар жиналатын қалдық санат болып табылады және экологиялық заңнама мен санитариялық қауіпсіздік талаптарына қатаң сәйкестікте оларды қауіпсіз және түпкілікті жоюға жауапкершілікпен қарауды талап етеді.

#### 1.2.9. Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары

Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары технологиялық циклдің барлық кезеңдерінде – шикізат өндіруден бастап дайын металл өнімдерін өндіруге дейін өндірілетін өндірістік қалдықтардың нақты санатын білдіреді. Оларға аршынды және жанасқан жыныстар (өнеркәсіптік қалдықтардың жалпы көлемінің 85 %-ына дейін), кен байыту қалдықтары, металлургиялық өндірістің қождары мен шламдары, газ тазарту қондырғыларының тозаңдары, пайдаланылған отқа төзімді заттар және басқа да технологиялық қалдықтар жатады. Жекелеген қалдықтардың ерекшелігі – олардың түзілуінің қомақты көлемі (жыл сайын жүздеген миллион тонна), көптеген компоненттердің жоғары инерттілігі, сондай-ақ құнды (қара және түсті металдар, жерде сирек кездесетін элементтер) және қауіпті заттардың (ауыр металдар, мышьяк, фтор) болуы. Әсер ету дәрежесі бойынша олар қауіпті емес аршынды жыныстардан өте қауіпті жанасқан жыныстарға (гальваношламдар, құрамында күшән бар қалдықтар) дейін құбылады. Тау-кен металлургиясы қалдықтарын басқару олардың минералды-химиялық құрамын, физикалық-механикалық қасиеттерін және әлеуетті

ресурстық құндылығын ескеретін сараланған тәсілді талап етеді, бұл қауіпсіз сақтау, бұзылған жерлерді қалпына келтіру және пайдалы компоненттерді шығарумен терең өңдеу әдістерін біріктіру қажеттігін айқындап береді.

#### 1.2.10. Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары

Тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан пластмасса және резеңке-техника бұйымдары табиғи ыдырауға төзімділігінің жоғары болуымен және айтарлықтай ресурстық әлеуетімен сипатталатын қалдықтардың ерекше санаты болып табылады. Бұл топқа: полимер қалдықтары (ПЭТ-ыдыс, полиэтилен қаптама, полипропилен бұйымдары), резеңке-техника бұйымдары (автомобиль шиналары, конвейер таспалары, резеңке қоспалар), сондай-ақ полимерлі және басқа компоненттерді біріктіретін композиттік материалдар жатады. Бұл қалдықтардың ерекшелігі – олардың ыдырау кезеңінің ұзақ болуы (пластмассаның кейбір түрлері үшін 100 – 150 жылға дейін), микропластик түзіп бөлшектену қабілеті, сондай-ақ бастапқы өндірістің энергияны көп қажет етуі, бұл оларды қайта өңдеуді экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді етеді. Қауіптілік дәрежесі бойынша олар салыстырмалы түрде қауіпсіз қалдықтардан (таза полиолефиндер) уытты қалдықтарға (пластификаторлары бар ПВХ, ауыр металдары бар резеңкелер) дейін құбылады. Полимер және резеңке-техника қалдықтардың легін басқару олардың химиялық құрамын (полимер түрі, қоспалар мен бояғыштардың болуы), физикалық қасиеттерін (тығыздығы, балқу температурасы) және өңдеудің технологиялық параметрлерін ескеретін арнаулы тәсілдерді қажет етеді, бұл бөлек жинау жүйесін дамыту, механикалық және химиялық өңдеудің заманауи әдістерін енгізу, сондай-ақ қайталама полимер материалдар нарығын құру қажеттігін анықтайды.

#### 1.2.11. Коммуналдық қалдықтар

Коммуналдық қалдықтар – бұл халықтың өмірі мен мекемелердің жұмысы нәтижесінде түзілетін қалдықтардың гетерогенді қоспасы. Оларға мыналар жатады: тамақ қалдықтары (құрамның 30 – 45 %-ы), қағаз және картон (15 – 25 %), полимер материалдар (10 – 15 %), шыны (5 – 8 %), тоқыма (3 – 5 %), сондай-ақ басқа компоненттер (металдар, қауіпті қалдықтар, басқа фракциялар). ТКО-ның ерекшелігі олардың көлемінің үнемі өсуінде (Қазақстанда жыл сайын 5 – 7 млн тонна), құрамы мен морфологиялық сипаттамаларының маусымдық құбылуы, сондай-ақ органикалық компоненттермен ластанудың жоғары дәрежесі болып табылады. Қауіптілік дәрежесі бойынша олар іс жүзінде инертті қалдықтардан (таза макулатура) өте қауіпті қалдықтарға (сынап шамдары, батареялар, медициналық қалдықтар) дейін құбылады. Коммуналдық қалдықтарды басқару бөлек жинау жүйесін ұйымдастыруды, сұрыптау мен қайта өңдеудің заманауи әдістерін енгізуді, сондай-ақ циклдік экономикаға көшудің және қоршаған ортаға экологиялық жүктемені төмендетудің маңызды шарты болып табылатын қауіпсіз залалсыздандыру мен кәдеге жарату үшін инфрақұрылымды дамытуды қамтитын кешенді тәсілді талап етеді.

### 1.2.12. Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары – бұл өндірістік қызмет пен құрылыс-бөлшектеу жұмыстары кезінде түзілетін қалдықтардың ірі тонналық санаты. Бұл топта құрылыс қалдықтары ерекше орын алады, олар: бетон және темірбетон конструкциялары (жалпы көлемнің 35 – 50 %-ы), кірпіш сынығы (15 – 20 %), асфальтбетон материалдары (10 – 15 %), ағаш қалдықтары (5 – 10 %), сондай-ақ металл, шыны және полимер компоненттері. Құрылыс қалдықтарына тән ерекшелік – олардың салыстырмалы түрде химиялық инерттілігі, фракциялардың ірі габаритті болуы және қайта өңдеуге жарамдылық әлеуетінің жоғары болуы (көлемнің 80 – 90 %-ын қайтадан пайдалануға болады). Алайда оларды қайта өңдеу құрамның әртекті болуымен, ластанған жерлердің (бояулар, желімдер, сұйықтық сіңген жерлер) болуымен және арнайы ұсақтау-сұрыптау жабдығын қолдану қажеттігімен қиындайды. Бұл қалдықтарды басқару олардың физика-механикалық қасиеттерін, ластану дәрежесін және қайта өңдеу мүмкіндіктерін ескеретін арнайы регламенттерді әзірлеуді талап етеді, бұл полигондарға жүктемені азайту және экономиканың ресурс үнемдеу моделіне көшу үшін маңызды шарт болып табылады.

### 1.3. Негізгі экологиялық проблемалар

Халық пен өнеркәсіптік өндірістің өсуіне байланысты өсіп келе жатқан қалдықтар мәселесі дәстүрлі көмуден қалдықтарды қалпына келтіру жүйесіне көшуді талап етеді, мұнда қалдықтар қайта пайдалану және қайта өңдеу үшін құнды шикізат ресурсы ретінде қарастырылады.

Қалдықтардың негізгі көздері – тұрмыстық сектор, өнеркәсіп (минералды қалдықтар түзілетін тау-кен өндіру кәсіпорындарын қоса алғанда), құрылыс және ауыл шаруашылығы – бұлар бір мезгілде айтарлықтай ресурстық әлеуетті білдіреді. Органикалық заттарды компост пен биогазға айналдыруға болады, полимерлер мен металдарды бірнеше рет қайта өңдеуге болады, құрылыс қалдықтарын қайта пайдалануға болады, ал минералды қалдықтарды, соның ішінде байыту қалдықтарын жол құрылысында пайдалануға немесе олардан заманауи технологиялардың көмегімен қалдық пайдалы компоненттерді алуға болады.

Қалдықтар қоршаған ортаға кешенді теріс әсерін тигізеді. Физикалық ластану аумақтардың қоқыстануынан, рұқсат етілмеген полигондардың пайда болуынан және тау-кен металлургиясы кешенінің миллиондаған тонна минералды қалдықтары бар ауқымды қалдықтардың жиналуынан көрінеді. Бұған улы заттардың топыраққа, су объектілеріне және атмосфераға химиялық әсері, сондай-ақ патогендердің таралуына байланысты биологиялық қауіптер қосылады. Құрамында ұсақталған жыныстар, реагенттердің қалдықтары және ауыр металдар бар қалдық қоймалары ерекше қауіп төндіреді, бұл рекультивация мен өңдеудің мамандандырылған әдістерін қолдануды талап етеді.

Ресурстық әлеуетті іске асыру үшін бөлек жинауды, механикалық өңдеуді, биологиялық әдістер мен заманауи технологияларды қамтитын кешенді жүйе қажет. Бұл көмілген қалдықтар көлемін қысқартуға, бағалы материалдарды шаруашылық айналымға қайтаруға және экологиялық жүктемені, әсіресе үлкен аумақтарды алып жатқан қалдық қоймаларынан болатын жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Тұйық цикл экономикасына, әсіресе минералды қалдықтарды өңдеуге сәтті көшу үшін нормативтік-құқықтық базаны жетілдіру, өндірушілердің кеңейтілген жауапкершілігін енгізу, мамандандырылған қайта өңдеу инфрақұрылымын дамыту (қалдықтардан металдарды алу технологияларын қоса алғанда), инвестицияларды ынталандыру және экологиялық білім беру қажет. Бұл шараларды іске асыру қалдықтар мәселесін, соның ішінде минералдарды тұрақты ресурстарды үнемдеу мүмкіндігіне айналдырады.

Қалдықтарды сақтау, қалпына келтіру және қайта пайдалану технологияларын енгізу арқылы қалдықтарды сақтау мәселесін шешуге ерекше назар аудару керек, бұл олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайтады.

1.3.1. Қалпына келтіргеннен кейін түзілетін және одан әрі қалпына келтірілмейтін қалдықтарды басқару

Қалдықтарды қалпына келтірудің заманауи технологияларын қолданғаннан кейін де (механикалық, физикалық өңдеу, биологиялық әдістер, физикалық-химиялық өңдеу) материалдардың бір бөлігі одан әрі пайдалануға жарамсыз болып қалады. Мұндай қалдықтарға бөлінгеннен кейінгі қалдықтар, күл тозаңы, сүзілген тұнба, тұрақтандырылған улы заттар, қатты ластанған қоспалар, сондай-ақ ресурстық әлеуетін жоғалтқан материалдардың жойылу өнімдері жатады.

Қалдықтардың алуан түрлілігіне байланысты соңғы қалдықтар да айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Мұның бәрі бастапқы шикізатқа және қолданылатын технологиялық процестерге байланысты.

Қалдықтардың осы санатын басқару оларды экологиялық қауіпті және қауіпсіз оқшаулауды азайтуға бағытталған арнайы әдістерді қолдануды талап етеді.

Бұл бағыттың экологиялық маңыздылығы топырақтың, судың және атмосфераның қайталама ластануын болдырмау, сондай-ақ халықтың денсаулығы үшін қауіпті азайту болып табылады. Қалдықтармен жұмыс істеудің халықаралық иерархиясына сәйкес мұндай шаралар қайта пайдалану, қайта өңдеу немесе қалпына келтірудің барлық мүмкіндіктері таусылған жағдайларда ғана қолданылады.

Осылайша, қалпына келтіру процестерінен кейін түзілетін және одан әрі қайта өңделмейтін қалдықтарды басқару қалдықтарды басқарудың кешенді жүйесінің соңғы буыны болып табылады және экологиялық және санитарлық стандарттарды қатаң сақтауды талап етеді.

1.3.2. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

Қалдықтарды қайта өңдеу процестері, олардың айналмалы экономика үшін маңыздылығына қарамастан, қоршаған ортаға әртүрлі ластағыш заттардың шығарылуымен бірге жүруі мүмкін. Бұл шығарындылардың сипаты қайта өңделетін қалдықтардың түріне, материалдарға және қолданылатын технологиялық процестерге байланысты.

Қалдықтардың негізгі түрлерін механикалық өңдеу кезінде ластанудың мынадай түрлері байқалады:

қатты бөлшектер мен тозаң;  
ұшпа органикалық қосылыстар;  
ауыр металдардың аэрозольдері.

Өңдеудің химиялық және физика-химиялық әдістері мыналардың бөлінуіне әкелуі мүмкін:

органикалық еріткіштердің буы;  
ауыр металдардың ұшпа қосылыстары;  
аммиак және басқа газ тәрізді реакция өнімдері.

Органикалық қалдықтарды өңдеудің биологиялық әдістері мыналардың түзілумен қатар жүреді:

метан;  
күкіртсутек және аммиак;  
биологиялық аэрозольдер.

Қазіргі заманғы қалдықтарды қайта өңдеу кәсіпорындарының экологиялық әсерін азайту үшін мыналар қолданылады:

1. аспирация және газ тазарту жүйелері;
2. технологиялық жабдықты герметизациялау;
3. шығарындыларды тұрақты бақылау;
4. тұйық технологиялық циклдарды пайдалану.

Қалдықтарды қайта өңдеу кезінде шығарындыларды тиімді басқару экологиялық жүктемені төмендетіп қана қоймай, сонымен қатар құнды компоненттерді қалпына келтіру және экологиялық нормативтерді сақтау арқылы қайта өңдеу кәсіпорындарының экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

### 1.3.3. Су объектілеріне ластағыш заттарды төгу

Қалдықтарды қайта өңдеу тұрақты дамудың маңызды элементі бола отырып, су экожүйелеріне қауіп төндіруі ықтимал. Негізгі проблема – ластағыш заттардың жерүсті және жерасты суларына өндірістік сарқынды сулар, сүзгі сулары және нөсер сулары арқылы енуі.

Негізгі тәуекелдер сарқынды суларды тазартудың жеткіліксіз болуымен, технологиялық процестердің жетілмегендігімен және өңдеу кәсіпорындарында суды

пайдаланудың жабық жүйелерінің болмауымен байланысты. Зиянды компоненттердің кең спектрін қамтуы мүмкін шикізаттың әрқилы түрлерін өңдеу кезінде түзілетін сұйық қалдықтар ерекше қауіп төндіреді.

Су төгінділерін тиісті бақылаудың болмауы су ресурстарының сапасының нашарлауына, экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына және суды шаруашылық-ауызсу мұқтажы үшін пайдаланатын халықтың денсаулығына қауіп төндіреді. Бұл мәселені шешу тазарту құрылыстарын жаңғыртуды, ресурс үнемдеуші технологияларды енгізуді және экологиялық мониторингті күшейтуді қамтитын кешенді тәсілді талап етеді.

Қайта өңдеу кезінде су төгінділерін тиімді басқару болашақ ұрпақ үшін су ресурстарын сақтауға бағытталған экологиялық саясаттың ажырамас бөлігіне айналуға тиіс.

#### 1.3.4. Жер ресурстарына әсер етуі

Қалдықтардың түзілуі топырақ ресурстарының жай-күйіне үлкен қауіп төндіреді, бұл олардың үдемелі деградациясына түрткі болады. Негізгі мәселе – топырақ қасиеттерінің физикалық, химиялық және биологиялық өзгеруі арқылы көрініс беретін кешенді келеңсіз әсер.

Қалдықтарды қайта өңдеу мен кәдеге жаратудың заманауи жүйелері көбінесе жер жамылғысына әсерін тигізеді. Бұл топырақ құрылымының механикалық зақымдануынан, улы заттармен ластанудан және табиғи биохимиялық процестердің бұзылуынан көрінеді. Топырақта ондаған жылдар бойы сақталып, біртіндеп іргелес экожүйелерге көшуге қабілетті зиянды қосылыстардың жинақталуы ерекше қауіп төндіреді.

Мұндай әсердің салдары ұзақ мерзімді болып табылады және жер құнарлылығының төмендеуінен, олардың экономикалық құндылығын жоғалтуынан және экологиялық функциялардың бұзылуынан көрінеді. Бұл проблема өндірістік қызметі қарқынды және қалдықтарды орналастыру объектілерінің шоғырлану деңгейі жоғары аудандарда әсіресе өткір түр.

Бұл мәселені шешу қалдықтарды басқару жүйесін ұйымдастырудың түбегейлі жаңа тәсілін қажет етеді. Топырақты көп қажет ететін кәдеге жарату әдістерін барынша азайтатын технологияларды әзірлеу және енгізу, сондай-ақ топырақтың жай-күйін мониторингтеудің тиімді жүйесін құру қажет. Кешенді қалпына келтіру бағдарламалары арқылы бүлінген жерлерді қалпына келтіруге ерекше назар аудару керек.

Қалдықтарды басқару контексіндегі топырақ ресурстарын тиімді басқару экологиялық саясаттың маңызды элементі болуы керек. Бұл ең құнды табиғи ресурсты сақтап қана қоймай, ұзақ мерзімді перспективада аумақтардың тұрақты дамуын қамтамасыз етеді.

#### 1.4. Энергия ресурстарын тұтыну

Қалдықтарды қалпына келтіру полигондардағы жүктемені азайтуға, бастапқы ресурстарды тұтынуды азайтуға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған қалдықтарды басқарудың заманауи стратегиясының негізгі элементі болып табылады.

Қалдықтарды қалпына келтіру процесінде энергияны тұтыну әртүрлі факторларға, соның ішінде қалдықтардың түріне, қолданылатын технологияларға, жабдықтың тиімділігіне және өндіріс ауқымына байланысты. Бұл факторларды оңтайландыру энергия шығындарын азайтып қана қоймай, сонымен қатар тұрақты даму қағидаттары мен ЕҚТ талаптарына сәйкес келетін қоршаған ортаға әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Қуат тұтынуға әсер ететін негізгі факторлар төменде сипатталған.

Қалдықтардың әрқилы түрлері оларды қайта өңдеу үшін әртүрлі энергияны қажет етеді. Бұл олардың физикалық және химиялық қасиеттеріне, сондай-ақ оларды қалпына келтіру үшін қолданылатын технологияларға байланысты. Металл сынықтарын қайта өңдеу (мысалы, алюминий, болат) балқыту үшін айтарлықтай энергияны қажет етеді, бірақ металдарды сапаны жоғалтпай бірнеше рет қайта өңдеуге болады. Пластмассаны қайта өңдеу ұсақтау, жуу, кептіру және түйіршіктеу процестерін қамтиды. Қуатты тұтыну пластиктің түріне байланысты (ПЭТ, ПВХ, полиэтилен). Шыныны қайта өңдеу ұсақтау, тазалау және балқыту үшін энергияны қажет етеді, ал органикалық қалдықтарды қайта өңдеу (мысалы, компосттау немесе анаэробты ашыту) энергияны аз қажет етеді, бірақ кептіру, ұнтақтау және температура режимін сақтау үшін энергия қажет.

Пайдаланылатын технологиялық процестер энергияны тұтынуға үлкен әсерін тигізеді. Қалдықтарды қалпына келтіру процестері энергияны қажет етеді, бұл ұсақтау, сұрыптау, тазалау, кептіру, балқыту және химиялық өңдеу және т. б. сияқты операцияларды орындау қажеттігіне байланысты.

Электр энергиясын тұтынудың негізгі көлемі ұсақтау және ұнтақтау, сұрыптау және қайта өңдеу қондырғыларының жетегіне тиесілі. Сондай-ақ электр энергиясы электролиз процестерінде, магниттік сепарацияда және технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерінде қолданылады. Қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу процесінің жалпы энергия тұтынуынан электр энергиясын тұтыну үлесі 40 – 60 % құрайды. Энергия үнемдейтін технологиялар мен жабдықты жаңарту бұл көрсеткішті төмендетуі мүмкін.

Қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу кезінде жылу энергиясы қалдықтарды қайта өңдеу алдында кептіру процестерінде, жақпай термиялық өңдеуде, үй-жайлар мен техникалық тораптарды жылытуда пайдаланылады. Жылу энергиясының бір бөлігін қалдықтарды жою кезінде жылуды қалпына келтіру арқылы алуға болады. Кейбір жағдайларда жылу энергиясы химиялық өңдеу процестерінде оңтайлы температура режимдерін сақтау үшін қажет. Жылу энергиясы жалпы энергия тұтынудың 30-50 %-ын құрайды.

Қалдықтарды тасымалдау, арнайы техниканың жұмысы (бульдозерлер, тиегіштер) және жылу энергиясын өндіру үшін отын пайдаланылады. Жүк көлігі мен арнайы техниканың басым бөлігі дизель отынымен жұмыс істейді, оны электр энергиясын өндіру үшін генераторларда да қолдануға болады. Табиғи газ газды моторлы отын ретінде де, жылу шығару үшін автономды қазандықтарда да қолданылады. Кейбір жағдайларда, мысалы, органикалық қалдықтар фракцияларынан биогаз өндіруде қалдықтар отын көзі бола алады. Жалпы қалдықтарды қалпына келтіру кезінде энергия тұтыну көлемінің 10 – 20 %-ы отын үлесіне тиесілі.

Қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу кезінде әртүрлі жабдықтар қолданылады, ал кейбір қондырғыларда энергияны әсіресе көп пайдаланылады. Себебі қайта өңдеу механикалық, термиялық және химиялық өңдеуді қамтиды, оның технологиясы біршама энергияны қажет етеді. Энергияны көп қажет ететін қондырғылардың толық сипаттамасы төменде келтірілген.

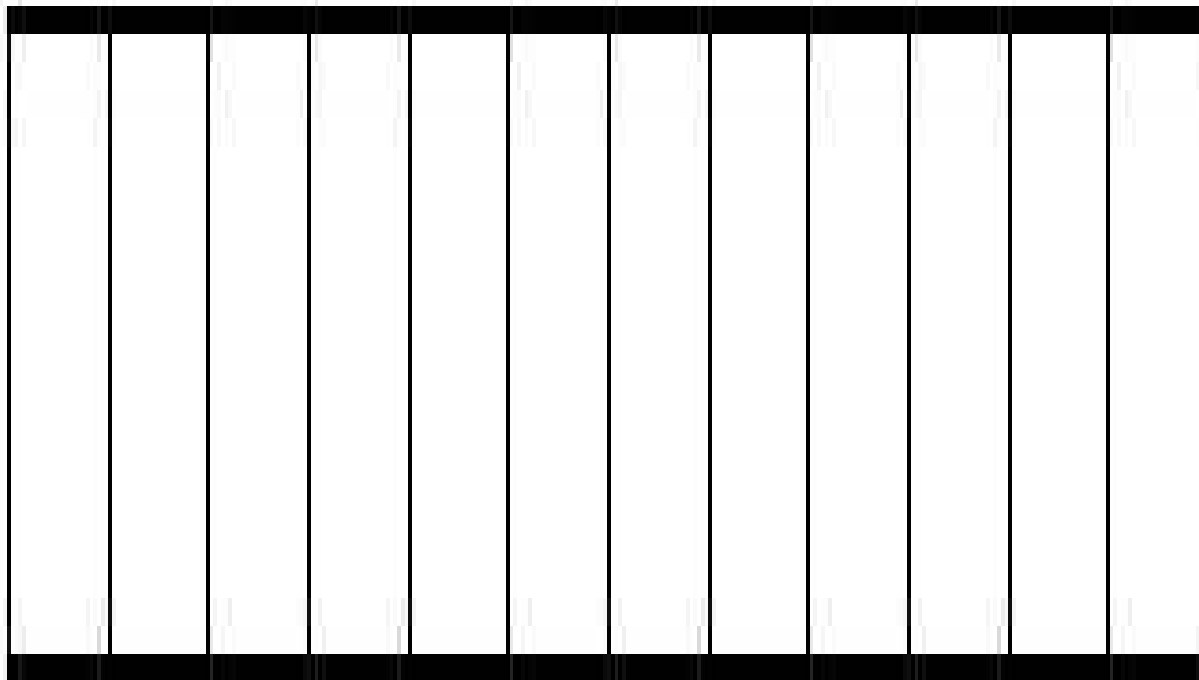
Ұсақтау және ұнтақтау қондырғылары қалдықтарды бастапқы өңдеуге – оларды ұсақтауға, ұнтақтауға және одан әрі өңдеуге дайындауға арналған. Олар металл сынықтары, пластмасса, шыны, ағаш және құрылыс қалдықтары үшін қолданылады. Бұл құрылғылардың қозғалтқыштары электр энергиясын көп мөлшерде тұтынады.

Қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу кезінде энергияны ең көп тұтынушы – балқыту пештері. Жағудан айырмашылығы, балқыту материалды бұзбайды, бірақ оны сұйық күйге айналдырады, содан кейін оны қайта пайдаланады. Мұндай әдістер металдарды (мысалы, болат, мыс) және шыныны өңдеу үшін қолданылады. Бұл материалдарды балқыту үшін өте жоғары температура қажет (1600° С дейін), сондықтан пештер жылу мен электр энергиясын көп мөлшерде тұтынады.

Қазіргі заманғы қайта өңдеу зауыттары оптикалық немесе магниттік сепараторлары бар қоқыс сұрыптау желілерін пайдаланады. Оптикалық датчиктер, магниттік және құйынды ток сепараторлары әртүрлі материалдарды бөлуге мүмкіндік беретін жоғары жылдамдықпен жұмыс істейді. Мұндай қондырғылар, әсіресе олардың құрамында компрессорлар мен роботтық механизмдер болса, электр қуатын көп пайдаланады.

Қазіргі заманғы қоқыс өңдеу зауыттарының көпшілігі кептіру қондырғыларын пайдаланады. Көптеген қалдықтарды қайта өңдеуден бұрын алдын ала кептіру қажет, өйткені артық ылғал оларды одан әрі өңдеуге кедергі келтіреді. Мысалы, түйіршіктерге айналмас бұрын пластик құрғақ болуы керек, әйтпесе соңғы өнімнің сапасы нашарлайды. Биологиялық өңдеуден бұрын (мысалы, ашыту немесе пиролиз алдында) тамақ қалдықтары немесе үгінділер сияқты органикалық қалдықтар ыдырау процесін жақсарту және отын ретінде ұзақ уақыт пайдаланған кезде калориялық құндылығын арттыру үшін кептіріледі. Технологияға байланысты кептіргіштер үшін электр энергиясын (мысалы, кептіру барабандарында) немесе жылу энергиясын (мысалы, басқа өндірістік процестерден шығатын жылуды пайдалану кезінде) пайдалануға болады.

Қазақстанда қалдықтарды қалпына келтіру бағыты бойынша энергия ресурстарын тұтыну туралы ресми статистикалық ақпарат жоқ, алайда Мемлекеттік энергетикалық тізілім деректері шеңберінде 31 ұйым бойынша энергия тұтынуға талдау жүргізілді. Олардың жалпы энергия тұтынуы 2024 жылы 13 773 тонна шартты отынды құрады. Мемлекеттік энергетикалық тізілім деректері және жүргізілген кешенді технологиялық аудиттер негізінде энергетикалық ресурстарды тұтыну деңгейін көрсету мақсатында энергияны тұтынудың орташаланған үлесі шығарылды, ол төменде келтірілген.



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

1.2-сурет. Қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу кезіндегі энергия тұтыну үлесі, %

Есептеу әдісі осы кәсіпорындардың өндірістік шығындарының құрылымына кіретін әртүрлі технологиялық процестердің энергия тұтынуын талдауға негізделген. Кешенді-технологиялық аудиттер шеңберінде негізгі энергияны қажет ететін қондырғылар бөлінді және олардың жалпы энергия тұтынудағы орташа үлесі есептелді.

Балқыту пештерінің тұтыну үлесін есептеу үшін металдар мен басқа материалдарды өңдеу үшін жоғары температуралық режимдерді сақтай отырып, электр энергиясы мен жылу шығыны туралы деректер ескерілді. Ұнтақтау және ұсақтау қондырғыларын есептеу ұнтақтағыштардың, ұсақтағыштардың және турбиналардың электр қозғалтқыштарының қуатына, сондай-ақ олардың электр энергиясын тұтынуының нақты көрсеткіштеріне негізделген. Сепараторлары бар сұрыптау желілерін тұтыну

үлесі кәсіпорындарда таралатын конвейерлердің, магниттік, құйынды токтардың және басқа да сепараторлардың нақты энергия тұтынуы бойынша айқындалады. Кептіру қондырғылары үшін есептеу әртүрлі типтегі қалдықтардан ылғалды кетіру үшін қолданылатын жабдықтың энергия шығынын талдауға негізделген. Кептіру қондырғыларындағы энергия шығындарының негізгі бөлігі ылғалдың булануын жеделдету үшін ауа мен беттік материалды жылытуға байланысты термиялық процестермен қамтамасыз етіледі. Ең көп энергия шығыны сарқынды сулардың, биомассалардың және ылғалдылығы жоғары пластмассалардың кейбір түрлерінің қоспаларын ылғалдан арылту кезінде анықталады.

Қалдықтардың орасан зор көлемін ескере отырып, Қазақстанның қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу технологиясын дамыту үшін әлеуеті зор. Осы тұрғыда энергия шығынын төмендетудің маңызды бағыты технологиялық тізбектің әрбір кезеңінде энергия ресурстарын тұтынуды кешенді талдау және тиімсіз учаскелерді анықтауға және жоюға мүмкіндік беретін энергия аудитін жүргізу болып табылады.

## 2. Ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау әдіснамасы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ЕҚТ айқындау рәсімін Қағидалардың ережелеріне сәйкес "Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КеАҚ (бұдан әрі – Орталық) атынан ЕҚТ бюросы және ЕҚТ бойынша "Қалдықтарды қалпына келтіру" анықтамалығын әзірлеу мәселелері жөніндегі ТЖТ ұйымдастырды.

Осы рәсім шеңберінде ЕҚТ-ны айқындаудың халықаралық практикасы мен тәсілдері, оның ішінде "Қалдықтармен жұмыс істеу жөніндегі анықтамалық құжат" (Best Available techniques (BAT) reference document for Waste Treatment) сияқты ЕҚТ бойынша ЕО анықтамалық құжаттарына, сондай-ақ "Қалдықтарды кәдеге жарату және залалсыздандыру (термиялық әдістерден басқа)" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша 15-2021 ақпараттық-техникалық анықтамалығына (АТА) және Ресей Федерациясының "I және II санаттағы қауіпті қалдықтармен жұмыс істеу" 52-2022 АТА негізделген тәсілдер ескерілді.

### 2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары

ЕҚТ-ны айқындау Қазақстан Республикасы Экология кодексінің талаптарына сәйкес қағидаттар мен өлшемшарттарға, сондай-ақ ТЖБ іс-қимылдарының реттілігін сақтауға негізделеді:

1) эмиссияларды маркерлік ластағыш заттарды 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 ЕҚТ бойынша осы анықтамалықты қолдану саласы жөнінде кәсіпорындардың өткізілген КТА барысында

алынған жобалық, технологиялық құжаттаманы және мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Талдау нәтижелері бойынша Қазақстан Республикасының қалдықтар сыныптаушының талаптарын ескере отырып, техникалық жұмыс тобының мүшелерімен келісілген қалдықтардың 12 тобы топтастырылды және айқындалды. Осы ЕҚТ анықтамалығында маркерлік ластағыш заттар ретінде айқындалған қалдықтар топтарының тізбесі мен атаулары нормативтік сипатта болмайды және толық болып табылмайды және Қазақстан Республикасының қалдықтар сыныптаушына сәйкес қажетіне қарай кеңейтілуі және толықтырылуы мүмкін.

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

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

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

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

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

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 тиімділік және экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне сәйкес кандидат техникаларды талдау және салыстыру.

ЕҚТ ретінде қаралатын кандидат техникаларға қатысты мынадай реттілікпен бағалау жүргізілді:

технологиялық қолдану параметрлері бойынша кандидат техниканы бағалау;

кандидат техниканы экологиялық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Кандидат техникаларды енгізудің экологиялық тиімділігіне келесі көрсеткіштерге қатысты сандық мәнмен (өлшем бірлігі немесе қысқарту/ұлғайту пайызы) көрсетілген талдау жүргізілді:

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

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

сарқынды сулар: ағызуларды болдырмау және (немесе) азайту;

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

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

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

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

шу, діріл, электромагниттік және жылу әсерлері: физикалық ықпал ету деңгейін азайту.

Кросс-медиа әсерінің болмауы немесе болуы да ескерілді.

Кандидат техниканың 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 бағалау 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 қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

ЕҚТ қолдануға 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.

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

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

Қазақстан Республикасы Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ЕҚТ айқындау өлшемшарттары:

1) аз қалдықты технологияны пайдалану;

- 2) қауіптілігі неғұрлым аз заттарды пайдалану;
- 3) технологиялық процесте түзілетін және пайдаланылатын заттардың, сондай-ақ қалдықтардың қолданылуға келетіндей шамада қалпына келтірілуі мен рециклингiне ықпал ету;
- 4) өнеркәсіптік деңгейде табысты сыналған процестердің, құрылғылардың және операциялық әдістердің салыстырмалылығы;
- 5) ғылыми білімдегі технологиялық серпілістер мен өзгерістер;
- 6) қоршаған ортаға тиісті эмиссиялардың табиғаты, ықпалы мен көлемі;
- 7) жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілер үшін пайдалануға берілу күні;
- 8) ЕҚТ ендіруге қажетті мерзімдердің ұзақтығы;
- 9) процестерде пайдаланылатын шикізат пен ресурстардың (суды қоса алғанда) тұтынылу деңгейі мен қасиеттері және энергия тиімділігі;
- 10) қоршаған ортаға эмиссиялардың жағымсыз әсері мен қоршаған орта үшін тәуекелдерді болғызбау немесе олардың жалпы деңгейін барынша қысқарту қажеттігі;
- 11) аварияларды болғызбау және қоршаған ортаға жағымсыз салдарларды барынша азайту қажеттігі;
- 12) халықаралық ұйымдар жариялаған ақпарат;
- 13) Қазақстан Республикасында немесе одан тыс жерлерде екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік ендіру.

## 2.3. ЕҚТ-ны ендірудің экономикалық аспектілері

### 2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ, оларды қолдану тәртібі, артықшылықтары мен кемшіліктері, әдетте, елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларды тазарту саласында кеңінен танымал. Егер оны сәтті пайдалану нәтижелерінің нақты дәлелдері/мысалдары болса, ЕҚТ қолайлы болып саналады. Мысалы, ЕО елдері ЕҚТ-ны анықтау кезінде өнеркәсіптік пайдалануға шыққан, табиғат қорғаудағы тиімділігі іс жүзінде расталған технологияларды ғана ескереді.

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

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

экономикалық тиімді – техника шығыстарды қысқартып, ақша қаражатын үнемдейді және/немесе көрсетілетін қызметтердің өзіндік құнына әсері елеусіз әрі айтарлықтай экологиялық тиімділік әкеледі;

белгілі бір жағдайларда экономикалық тиімді – техника шығыстардың өсуіне әкеледі, бірақ қосымша шығыстар кәсіпорынның экономикалық жағдайы үшін қолайлы болып саналады және алынған экологиялық пайдаға ақылға қонымды пропорцияда болады;

экономикалық тиімсіз – техника шығындардың өсуіне әкеледі және қосымша шығыстар кәсіпорынның экономикалық жағдайы үшін қолайлы болып саналмайды немесе алынған экологиялық пайдамен мөлшерлес емес.

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

Жалпы ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорын үшін экономикалық тұрғыдан қолайлы жағдайларда жүзеге асырылуға, атап айтқанда: болжанып отырған кезеңде оның экономикалық тиімділігін төмендетпеуге және қаржылық жағдайын сыни тұрғыдан нашарлатпауға тиіс. ЕҚТ-ны іске асырудың жалпы экономикалық тиімділігі мен мүмкіндігі нақты кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайына қарай анықталады.

ЕҚТ-ны экономикалық бағалау кезінде ұзақ, орта және қысқа мерзімді перспективада қызметтің тиімділігі мен рентабельділігінің ағымдағы деңгейін сақтауды ескере отырып, сала бойынша тұтастай алғанда ЕҚТ жобаларын іске асыру мүмкіндігі мәселелері де назарға алынуға тиіс. Егер оны іске асыру мүмкіндігі жалпы қаржылық шығындар мен экологиялық пайданы ескере отырып, осы салада кеңінен енгізу үшін жеткілікті ауқымда болса, ЕҚТ-ны салалық деңгейде қолдануға болады деп танылуы мүмкін.

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

### 2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдістері

ЕҚТ ендіру тиімділігін экономикалық бағалау әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін:

шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

шығындар мен пайданы талдау бойынша;

қызметтің біркатар негізгі көрсеткіштеріне кететін шығындарға қатысты: айналым, операциялық пайда, қосылған құн және т. б. (тиісті деректер 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 ескере отырып, ЕҚТ-ны экономикалық бағалаудың неғұрлым қолайлы әдісін немесе олардың үйлесімін қолданады.

### 2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі

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

ЕҚТ-ның қолдануға жарамдылығы, оның ішінде технологиялар мен жабдықтарға арналған шығындардың инвестициялық негізділігімен, капитал құнымен, өтелу кезеңімен, шикізат пен материалдарға бағамен 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;

қаржылық шығындары бойынша пайдасыз және тым көп;

шығындармен салыстырғанда қажетті экологиялық тиімділікке қол жеткізу;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда негізсіз жоғары шығындарға ие.

### 2.3.4. Шығын мен пайданы талдау

Қол жеткізілген экологиялық әсерден басқа, ЕҚТ қолдану көптеген жағдайларда ақшалай мәнде көрсетілетін физикалық табиғи ресурстарды – шикізатты, отынды, электр энергиясын, жылуды, суды және т.б. тұтынуды азайтады. Бұл жағдайда ЕҚТ оны қолданудан алынған пайда мен шығындар тұрғысынан бағалануы мүмкін.

Бұдан басқа, ЕҚТ-ны ендірудің нәтижесі қосымша кіріс көздері болуы мүмкін: суару және суару қажеттіліктері үшін тазартылған су ағындарын сату, ауыл шаруашылығына жиналатын тұнба шөгінділері, шығарындылардың ұсталған компоненттері, 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 іске 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 шығыстарының арақатынасы мен қызметтің бірқатар негізгі өндірістік-экономикалық нәтижелеріне талдау жасалуы мүмкін: жалпы табыс, айналым, операциялық пайда, өзіндік құн және басқалары.

Осы талдауда ЕО кәсіпорындарының сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған анықтамалық мәндер шкаласын қолдануға болады, олар осындай қатынастарды үш санатқа бөледі:

қошталатын шығындар – егер инвестициялық шығындардың негізгі кірістілік көрсеткіштеріне әсері шамалы болса және бұл шығындарды әрі қарай талқыламай қолайлы деп санауға болатын болса;

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

қошталмайтын 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	Қошталатын	Талқыланатын	Қоштаймайтын
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/ инвестициялардың жалпы көлемі	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %

Анықтамалық мәндер шкаласы шығындары шын мәнінде жоғары технологияларды жылдам жоққа шығаруға немесе енгізу шығындарын қандай да бір қосымша талдамай жүзеге асыруға болады деп санауға болатын әдістерді анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар "талқыланатын" санат ішіндегі мәндердің айырмасы үлкен екенін ескере отырып, табиғатты қорғау инвестицияларының едәуір бөлігі осы диапазонға түсуі мүмкін, бұл оларды инвестициялардың дұрыстығы туралы біржақты қорытынды жасау үшін мейлінше дүдәмел етеді. Бұл жағдайда белгілі бір кәсіпорында қалыптасқан жағдайлардан басқа, инвестициялардың орындылығы ЕҚТ ендіру жобасын іске асыру кезеңі, қоршаған ортаны қорғауға салынатын инвестициялардың жалпы деңгейі, ағымдағы нарықтық және қаржылық жағдай және басқалары сияқты қосымша салалық аспектілерді ескере отырып бағалануы керек.

Жалпы алғанда, анықтамалық мәндер шкаласы ЕҚТ бағалаудың көптеген жағдайларында қолданылатын бағалау көрсеткіші ретінде қарастырылады және белгілі бір кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайын ескере отырып, ЕҚТ қолдану ауқымын құру үшін де пайдаланылуы мүмкін.

### 2.3.6. Өзіндік құнның өсуі

ЕҚТ-ның қолданылуын анықтаудың маңызды факторы сонымен қатар ағымдағы өндірістік процеске техниканы енгізу кезінде туындауы мүмкін қосымша шығындар болып табылады, өйткені ЕҚТ ендіру қызмет көрсетулердің өзіндік құнын арттырады және экономикалық тиімділік тұрғысынан ЕҚТ әлеуетін төмендетеді.

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

### 2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы

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

Шығындардың тиімділігі =	Жалпы жылдық шығындар
	Эмиссияның жылдық азаюы

Жылдық шығындар деп ЕҚТ-ның жылдық есептеудегі 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 ставкасының 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 ендіру жобасына инвестициялар көлемін көрсетеді.

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

Жылдық шығындарды есептеу кезінде мына формула қолданылады:


мұнда:

$I_0$  – сатып алу жылындағы жалпы инвестициялық шығыстар,

ОС – жылдық таза операциялық шығыстар,

$r$  – дисконттау мөлшерлемесі,

$n$  – күтілетін қызмет мерзімі.

Жылдық шығындардың қол жеткізілген экологиялық нәтижеге арақатынасының нәтижесі ластағыш заттың масса/көлем бірлігіне эмиссиясын азайтуға жұмсалатын ақша қаражатының көлемін білдіреді. Әртүрлі ЕҚТ бойынша есептеу нәтижелерін салыстыру ЕҚТ операторына қайсысы тиімдірек 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 ставкалары және экологиялық айыппұлдар Қазақстан Республикасының 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 ендіру мен қолдануды ынталандыру мақсатында белгілі бір реттеуші шаралар қабылданды. Атап айтқанда, кешенді экологиялық рұқсат алған кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуге жататын бюджетке төленетін төлем ставкаларына нөлдік коэффициент белгіленеді.

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

Бұған қоса, қоршаған ортаға теріс әсер ететін, оның ішінде қолданыстағы объектіге экологиялық рұқсатсыз эмиссияларды жүзеге асырғаны үшін ластағыш заттардың асып

кеткен санына қатысты тиісті төлемақы мөлшерлемесінің он мың пайызы мөлшерінде айыппұл салынады.

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

### 2.3.9. "Қондырғыдағы" есептеу

ЕҚТ бойынша іс-шараларды іске асыру процесі, әсіресе өнеркәсіптік ірі кәсіпорындарда, көбінесе өндірісті қайта құру 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 болғызбау үшін қоршаған ортаға теріс әсерді қысқарту жөніндегі шығындар туралы мәліметтер тек қана қаралып отырған ЕҚТ-ға жұмсалатын шығындардың бір бөлігін ғана білдіруге тиіс.

Мұндай жағдайларда "қондырғыдағы" ЕҚТ-ға кететін, яғни ластағыш заттардың және/немесе қалдықтардың қоршаған ортаға эмиссияларын қысқартатын/алдын алатын немесе осы ЕҚТ көмегімен оларды кәдеге жарату жөніндегі технологияларды іске асыратын тікелей ЕҚТ-ға бағытталған шығыстар туралы деректер объективті болып табылады. "Қондырғыда" есептеу кезінде шығындардың жалпы сомасына:

негізгі технологиялар мен жабдықтарға;

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

дейінгі/кейінгі тазарту құрылысжайларына, шығыс материалдарына, онсыз ЕҚТ қолдану технологиялық тұрғыдан мүмкін болмайтын шикізат пен реагенттерге кететін шығындар қосылады.

"Қондырғыда" есептеу объект операторының күрделі және операциялық шығындарын жіктеу кезіндегі белгісіздік факторын алып тастауға 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 қалдықтарды қалпына келтіру кезінде қолданылатын негізгі технологиялық процестер мен әдістердің, сондай-ақ олардың комбинацияларының сипаттамасы қамтылған. Қалпына келтіру әдістерінің жалпы жіктелуі төмендегідей:

қалдықтарды басқару кезіндегі қосалқы операциялар (қалдықтарды қабылдау және қалпына келтіруге дайындау);

механикалық және физикалық;

биологиялық;

физика-химиялық.

Келесі бөлімдерде қалдықтарды қалпына келтіру әдістері мен технологиялары толығырақ сипатталған.

3.1. Қалдықтарды басқару кезіндегі қосалқы операциялар (қалдықтарды қабылдау және қалпына келтіруге дайындау)

Қалдықтарды қалпына келтіру үшін алдын ала дайындау қалдықтарды кәдеге жаратқанға, залалсыздандырғанға немесе шаруашылық айналымға қайта тартқанға дейін оларды қауіпсіз, тиімді және экологиялық ұтымды басқаруды қамтамасыз етуге бағытталған бірқатар технологиялық кезеңдерді қамтиды.

Негізгі технологиялық процестер: қалдықтарды бақылау және қабылдау.

Алаңға арнайы автокөлік келген соң жауапты қызметкерлер қатты және сұйық қалдықтарды көзбен шолып, қажет болған жағдайда дозиметриялық бақылауды жүзеге асырады. Бұдан әрі қауіпті қалдықтар паспортының бар-жоғын қоса алғанда, ілеспе құжаттарға тексеру жүргізіледі. Қалдықтардың талаптарға сәйкестігі расталғаннан кейін өлшеу және қабылдау журналында тіркеу жүзеге асырылады. Қалдықтардың сапалық және сандық сипаттамалары есепке алу құжаттамасында тіркеледі.

Жинақтау (уақытша жинақтау): қайта өңдеу басталғанға дейін қалдықтар арнайы бөлінген, жабдықталған аймақтарда – герметикалық контейнерлерде, сыйымдылықтарда немесе топырақ пен жерасты суларының ластануын болғызбайтын қорғаныш жабыны бар алаңдарда жиналады.

Қалдықтарды сұрыптау: қалдықтарды әрі қарай басқару бағыттары бойынша тиімді таратуға мүмкіндік беретін негізгі кезеңдердің бірі. Қайта пайдалану, қайта өңдеу, залалсыздандыру. Қалдықтар түрлері бойынша бөлінеді – органикалық, бейорганикалық, қайта пайдаланылатын, қауіпті және т.б. Қалпына келтіруге жарамсыз компоненттер жойылады (мысалы, құрамында қауіпті қоспалар бар немесе өңдеу технологияларына сәйкес келмейтін заттар).

Ылғал қалдықтар, әсіресе органикалық тектес, тұрақтандыру, калорияны арттыру (энергияны пайдалану жағдайында) немесе биологиялық өңдеуге дайындық (мысалы, компосттау немесе анаэробты ашыту) үшін кептірілуі мүмкін. Ылғалдан арылту сонымен қатар массаны азайтады және жинақтау кезінде микробиологиялық белсенділік қаупін азайтады.

Араластыру (қажет болған жағдайда) – технологиялық талаптар шеңберінде және тек химиялық құрамы бойынша біртекті, үйлесімді фракциялар үшін қатаң түрде жүргізіледі. Технологиялық регламентте көзделген жағдайларды қоспағанда (мысалы, көміртегі мен азоттың арақатынасын реттеу үшін органикалық заттарды үгінділермен компосттау кезінде) қауіпті қалдықтарды бір-бірімен немесе қауіпті емес қалдықтармен араластыруға тыйым салынады.

3.2. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу

Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу медициналық және биологиялық (зарарсыздандырғаннан кейін), құрамында сынап бар (демеркуризациядан

кейін), құрамында мұнай бар, электронды жабдық, қатты өнеркәсіптік, тау-кен, полимер, коммуналдық және құрылыс қалдықтарын қоса алғанда, қалдықтардың көптеген түрлері үшін қолданылатын негізгі технологиялық процестер болып табылады. Бұл әдістер қалдықтарды химиялық құрамын өзгертпестен физикалық түрлендіруге негізделген, бұл оларды үнемді және экологиялық таза етеді.

Негізгі технологиялық процестерге бастапқы ұсақтау және ұнтақтау (ұсақтағыштар, ұсатқыштар), компоненттерді бөлу (магниттік, ауа, дірілді бөлу), полимерлерді түйіршіктеу және агломерациялау, қалдықтарды тығыздау және брикеттеу, дайындалған шикізатты сұрыптау және іріктеу жатады.

Бұл әдістердің негізгі артықшылықтары – материалдардың бастапқы қасиеттерін сақтауы, химиялық әдістермен салыстырғанда энергияны аз қажет етуі (шығын 40 – 60 %-ға аз), шикізаттың 60 – 90 %-ына дейін өндіріс цикліне қайтару мүмкіндігі (жеке фракциялар үшін) және жабдықтың жылдам қайтарымы (орташа кәсіпорындар үшін 1 – 3 жыл). Дегенмен технологияның шектеулері де бар: жоғары сапалы түрде алдын ала сұрыптауды қажет етеді (шикізаттың тазалығы кемінде 85 %), күрделі композиттер (көп қабатты материалдар, композиттер) үшін тиімділіктің төмендеуін көрсетеді және қауіпті фракциялар (химиялық немесе термиялық) үшін қосымша өңдеуді қажет етеді. Осыған қарамастан, механикалық және физикалық қайта өңдеу циклдік экономиканың технологиялық негізін құрайды, бұл әртүрлі санаттағы қалдықтарды қайта пайдалануға ең аз экологиялық әсермен барынша тартуға мүмкіндік береді (жалпы көлемнің 70 %-ына дейін), бұл қалдықтардың түзілу көлемінің өсуі (жыл сайын ҚР-да 3 – 5 %) және экологиялық нормативтерді орындау қажеттілігі жағдайында әсіресе өзекті.

### 3.3. Қалдықтарды биологиялық қайта өңдеу

Қалдықтарды биологиялық қайта өңдеу – қалдықтардың органикалық компоненттерін пайдалы өнімдерге айналдыру үшін биохимиялық процестер пайдаланылатын табиғатқа ұқсас технологиялар кешені. Бұл әдістер әсіресе мынадай санаттар үшін тиімді: алдын ала демеркуризациядан кейінгі құрамында сынабы бар қауіпті қалдықтар, ластанудың төмен және орташа дәрежесіндегі құрамында мұнай бар қалдықтар, азық-түлік және ауыл шаруашылығы қалдықтарын қоса алғанда, негізгі нысаналы топ ретінде органикалық қалдықтар, органикалық құрамдас бөліктерді өңдеуге арналған электрондық жабдықтардың қалдықтары, органикалық фракциясы бар қатты өнеркәсіптік қалдықтар, құрамында органикалық фракциясы бар тау-кен қалдықтары, биологиялық ыдырайтын компоненттер, биологиялық тектес полимерлі қалдықтар, органикалық заттар басым коммуналдық қалдықтар, және ағаштан шыққан құрылыс қалдықтары.

Негізгі биотехнологиялық процестерге аэробты компосттау (қатты органикалық қалдықтар үшін), биогаз алу үшін анаэробты ашыту (сұйық және паста тәрізді қалдықтар үшін), вермикомпосттау (күрттарды қолдану), фиторемедиация (өсімдіктерді тазарту) және ферментативті өңдеу жатады.

Биологиялық өңдеудің негізгі артықшылықтары төмен энергия сыйымдылығы (термиялық әдістерге қарағанда 60-70 %-ға аз), құнды өнімдерді (компосттар, биогаз, жемшөп қоспалары) алу мүмкіндігі және қоршаған ортаға мейлінше аз әсер тигізу болып табылады. Алайда әдістерде өңдеу жылдамдығы (2 аптадан 6 айға дейін), шикізат құрамына қойылатын талаптар (органикалық заттардың оңтайлы мөлшері кемінде 40-50 %) және процесс параметрлерін (температура, ылғалдылық, РН) мұқият бақылау қажеттігі бар. Қайта өңдеудің биологиялық әдістерін енгізу органикалық қалдықтарды көму көлемін 80-90 %-ға қысқартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормативтерді орындау және циклдік экономикаға көшу контекстінде әсіресе маңызды.

#### 3.4. Қалдықтарды физика-химиялық қайта өңдеу

Қалдықтарды физикалық-химиялық қайта өңдеу – бұл қалдықтарды қауіпсіз формаларға немесе құнды өнімдерге айналдыру үшін физикалық процестер мен химиялық реакциялардың үйлесуіне негізделген жоғары тиімді технологиялар кешені. Бұл әдістер қалдықтардың кең спектріне: алдын ала зарарсыздандырылғаннан кейінгі медициналық және биологиялық қалдықтарға, демеркуризация процестері арқылы құрамында сынабы бар қауіпті қалдықтарға, коагуляция және флотация арқылы құрамында мұнай бар қалдықтарға, каталитикалық ыдырау арқылы органикалық қалдықтарға, бағалы металдарды алу кезінде электрондық жабдық қалдықтарына, қауіпті компоненттерді бейтараптандыру кезінде қатты өнеркәсіптік қалдықтарға, шламды өңдеу кезінде тау-кен өндірісі қалдықтарына, пиролиз және деполимерлеу арқылы полимерлі қалдықтарға, өңдеу кезінде коммуналдық қалдықтарға, қауіпті фракциялар және ластағыш заттарды жою кезінде құрылыс қалдықтарына қолданылады.

Негізгі әдістерге мыналар жатады: термиялық ыдырату (пиролиз, газдандыру), химиялық еріту, каталитикалық тотықтыру, электрохимиялық процестер, мембрананы бөлу және сорбциялық тазарту.

Негізгі артықшылықтары – жоғары дәрежеде залалсыздандыру (қауіпті компоненттер үшін 99 %-ға дейін), құнды элементтерді алу мүмкіндігі және қондырғылардың жинақылығы. Дегенмен әдістер айтарлықтай энергияны, күрделі жабдықты және параметрлерді дәл бақылауды қажет етеді, бұл олардың қалдықтардың кейбір түрлері үшін экономикалық тиімділігін шектейді.

#### 3.5. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

Қалдықтарды басқарумен байланысты қоршаған ортаға эмиссиялардың қазіргі деңгейлері ластағыш заттардың мейлінше әртүрлі болуымен сипатталады, бұл қалдықтардың әрқилы түрлеріне және оларды қайта өңдеудің қолданылатын әдістеріне байланысты. Қалдықтар санатына (өнеркәсіптік, коммуналдық, қауіпті) және пайдаланылатын өңдеу технологияларына байланысты қоршаған ортаға әртүрлі ластағыш заттар түсуі мүмкін: ауыр металдар – негізінен электронды және құрамында сынап бар қалдықтардан; ұшпа органикалық қосылыстар – пластмассаларды

механикалық өңдеу кезінде; мұнай өнімдері – құрамында мұнай бар қалдықтардан; сондай-ақ әртүрлі шығу тегі бар қалқыма бөлшектер. Қайта өңдеу кезінде қалдықтардың құрамдас бөліктерінің химиялық өзара әрекеттесу процестері ерекше проблема болып табылады, бұл жаңа улы қосылыстардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Ең үлкен эмиссиялар сарқынды суларды өңдеу кәсіпорындарынан жеткіліксіз тазарту және тозақ-газ тазарту жүйелерінің жетілмегендігі кезінде байқалады. Қазіргі заманғы мониторинг жүйелері қалдықтармен жұмыс істеу объектілері орналасқан аймақтарда ШЖК-ның жергілікті асып кетуін тіркейді, бұл қоршаған ортаға теріс әсерді азайту үшін механикалық, биологиялық және физика-химиялық өңдеу технологияларын жетілдіруді талап етеді.

3.1-кесте. 2022 – 2023 жылдардағы негізгі процестер бойынша ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 1 кәсіпорын)

Ластағыш заттың атауы	Факт. шығарынды, барлығы а.ж.,	Шығарылатын өнімнің жылдық өндірісінің көлемі, мың тонна	Өнімнің бір бірлігіне ЛЗ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
Органикалық еріткіштердің қалдықтарын кәдеге жарату			
2022 жыл			

1	2	3	4
0301, Азот (IV) диоксиді	0,03453	0,2408254	0,00014
0304, Азот (II) оксиді	0,01311	0,2408254	0,05400
0328, Көміртек	0,06914	0,2408254	0,00029
0330, Күкірт диоксиді	0,16806	0,2408254	0,00070
0333, Күкіртсутек	0,0018297	0,2408254	0,00001
0337, Көміртек оксиді	0,01623	0,2408254	0,00007
0703, Бенз/а/пирен	0,0000000038	0,2408254	0,0000000002
2754, Алкандар C <sub>12-19</sub>	0,000247037	0,2408254	0,00000103
2023 жыл			
0301, Азот (IV) диоксиді	0,0374088	0,09433088	0,00040
0304, Азот (II) оксиді	0,0060789	0,09433088	0,00006
0328, Көміртек	0,0039065	0,09433088	0,00004
0330, Күкірт диоксиді	0,0918814	0,09433088	0,00097
0333, Күкіртсутек	0,0000013	0,09433088	0,000000014
0337, Көміртек оксиді	0,2171049	0,09433088	0,00230
0703, Бенз/а/пирен	0,0000001	0,09433088	0,0000000011
2754, Алкандар C <sub>12-19</sub>	0,0004783	0,09433088	0,00001

3.2-кесте. Негізгі процестер бойынша ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 2 кәсіпорын)

			Өнімнің бір бірлігіне ЛЗ шығарындыларының

Ластағыш заттың атауы	Факт. шығарынды, барлығы а.ж.,	Шығарылатын өнімнің жылдық өндірісінің көлемі, мың тонна	технологиялық көрсеткіштері
2022 жыл			
Пиролиз әдістеріне негізделген технологиялық процестер. "FORTAN-2" пиролиз модулін орнату			
Күкірт диоксиді	0,766465	1,022971	0,749253889
Көміртек оксиді	2,233977	1,022971	2,18381264
Құрылыс қалдықтары мен шыныны ұсақтау. "Аэролит" балғалы ұсатқышы			
Қалқыма бөлшектер	1,24504245	1,022971	1,217084795
Құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң %-бен: 70-20	1,265854522	1,022971	1,237429528
2023 жыл			
Пиролиз әдістеріне негізделген технологиялық процестер. "FORTAN-2" пиролиз модулін орнату			
Көміртек оксиді	0,57654	2,2928324	0,251453
Құрылыс қалдықтары мен шыныны ұсақтау. "Аэролит" балғалы ұсатқышы			
Қалқыма бөлшектер	0,75446592	2,2928324	0,329054
Құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң %-бен: 70-20	0,81733808	2,2928324	0,356475

3.3-кесте. 2022 – 2023 жылдардағы негізгі процестер бойынша ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 3 кәсіпорын)

ЛЗ атауы	Факт. ЛЗ шығарындысы		Шығарылатын өнімнің жылдық өндірісінің көлемі, мың тонна		Өнімнің бір бірлігіне ЛЗ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері тонна/мың тонна	
	2022 жыл	2023 жыл	2022 жыл	2023 жыл	2022 жыл	2023 жыл
Объект А						
Көміртек тотығы (CO)	2,386	2,881	638,31	516,53	0,0037	0,0056
Шекті көмірсутектер қоспасы C1H4-C5H12	2,495	2,475	638,31	516,53	0,0039	0,0048
Алкандар C12-19/C-ға есептегенде/	0,998	0,688	638,31	516,53	0,0016	0,0013
Метан	0,977	0,208	638,31	516,53	0,0015	0,0004
Шекті көмірсутектер қоспасы C6H14-C10H22	0,922	0,915	638,31	516,53	0,0014	0,0018

Азот диоксиді (NO <sub>2</sub> )	0,958	1,096	638,31	516,53	0,0015	0,0021
Өзге заттар	2,686	2,134	638,31	516,53	0,0042	0,0041
<b>БАРЛЫҒЫ</b>	<b>11,422</b>	<b>10,397</b>	<b>638,31</b>	<b>516,53</b>	<b>0,0179</b>	<b>0,0201</b>
<b>Объект Б</b>						
Құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң %-бен: 70-20	24,501	19,017	324,752	1,01	11,318	18,8
Метан	90,696	109,825	324,752	1,01	41,896	108,57
Шекті көмірсутектер қоспасы C <sub>1</sub> H <sub>4</sub> -C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	5,76	5,332	324,752	1,01	2,661	5,27
Өзге заттар	7,46	8,769	324,752	1,01	3,446	8,67
<b>БАРЛЫҒЫ</b>	<b>128,417</b>	<b>142,944</b>	<b>324,752</b>	<b>1,01</b>	<b>59,321</b>	<b>141,31</b>
<b>Объект В</b>						
Күкірт диоксиді	19,466	0,304	383,58	217,47	0,0507	0,0014
Азот диоксиді	4,34	0,492	383,58	217,47	0,0113	0,0023
Алкандар C <sub>12</sub> -19	12,945	12,567	383,58	217,47	0,0337	0,0578
Қалқыма заттар	4,031	0,287	383,58	217,47	0,0105	0,0013
Бейорганикалық тозаң	2,778	1,332	383,58	217,47	0,0072	0,0061
Метан	0,036	139,967	383,58	217,47	0,0001	0,6436
Өзге заттар	3,944	8,441	383,58	217,47	0,0103	0,0388
<b>БАРЛЫҒЫ</b>	<b>47,541</b>	<b>163,39</b>	<b>383,58</b>	<b>217,47</b>	<b>0,1239</b>	<b>0,7513</b>

**3.4-кесте. Ластағыш заттардың шығарындылары бойынша технологиялық көрсеткіштер (№ 3 кәсіпорын)**

Сарқынды су түрі	Факт. Түзілген сарқынды су, м <sup>3</sup> /жыл		ЛЗ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері м <sup>3</sup> /мың тонна өнім	
	2022 жыл	2023 жыл	2022 жыл	2023 жыл
<b>№ 3 кәсіпорын, Объект В</b>				
Өндірістік	0,17862	0,10143	0,000466	0,000466
Шаруашылық-тұрмыстық	21,149145	9,342248	0,05514	0,04296

**3.6. Энергия тиімділік**

Қалдықтарды қалпына келтіру – бұл әртүрлі технологиялық шешімдермен бірнеше кезеңдерді қамтитын күрделі энергияны қажет ететін процесс. Осы кезеңдердің

әрқайсысының энергия тиімділігі кіріс және шығыс энергия легінің тепе-теңдігімен анықталады. Бұл бөлімде өндіріс процесінің негізгі кезеңдері, қолданылатын техникалық шешімдер және энергия тиімділігін ескере отырып, олардың энергия лектері қарастырылады.

Қалдықтарды дайындау кезінде олардың мөлшерін азайту, өңдеу тиімділігін арттыру және кейінгі процестердің сипаттамаларын жақсарту үшін ұсақтау мен ұнтақтауды қамтитын механикалық өңдеу жүзеге асырылады. Ұсақтау қалдықтарды азайтуға және оларды кейіннен ұнтақтауға дайындауға мүмкіндік береді. Әрі қарай кептіру жүргізіледі, ол артық ылғалды кетіру үшін қажет, өйткені дымқыл қалдықтар қайта өңдеу үшін қосымша энергияны қажет етеді. Қалдықтардың кейбір түрлері қажетсіз компоненттерді кетіру, олардың өнімділігін жақсарту және стандартты құрамға келтіру үшін химиялық өңдеуді қажет етеді. Химиялық өңдеу қышқыл мен сілтілі қалдықтарды бейтараптандыруды, ауыр металдарды тұрақтандыруды және алдын ала тотықтыруды қамтиды. Қалдықтарды механикалық және химиялық өңдеуден кейін шикізат қоспаларын дайындау жұмыстары жүргізіледі. Қалдықтардың энергетикалық құндылығын арттыру үшін оларды әрі қарай өңдеуге жарамды композиттік материалдардың немесе қоспалардың бөлігі ретінде пайдалануға болады. Бұл қалдықтардың құрамын тұрақтандыруға және олардың қасиеттерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Мемлекеттік энергетикалық <https://aisger.kz/> тізілімінің деректері және жүргізілген кешенді технологиялық аудиттер негізінде қалдықтарды дайындау процесіне жұмсалатын энергияның орташа үлестік көрсеткіштері төменде келтірілген.

3.5-кесте. Қалдықтарды қалпына келтіру кезінде оны дайындау процесіне жұмсалатын энергияның үлестік көрсеткіштері

№	Процестің атауы	Үлестік мәні
1	Ұсақтау және ұнтақтау	5–20 кВт*сағ/т
2	Қалдықтарды кептіру	800–1 500 МДж/т (жылу), 20–50 кВт*сағ/т (электр энергиясы)
3	Химиялық өңдеу	10–30 кВт*сағ/т
4	Шикізат қоспаларын дайындау	5–15 кВт*сағ/т
5	Қалдықтарды дайындау кезінде жалпы орташа тұтыну	40-100 кВт*сағ/т

Қалдықтарды қайта өңдеудің негізгі процесі – бұл қалдықтарды пайдалы материалдарға немесе энергияға айналдыруға бағытталған бірқатар процестер. Қалдықтардың құрамы мен қасиеттеріне байланысты өңдеудің бірнеше әдістері бар. Қалдықтарды қалпына келтірудің негізгі процесі қайта өңдеуді, химиялық және биологиялық өңдеуді қамтиды. Қайта өңдеу дегеніміз – материалдарды қайта пайдалану мақсатында қалдықтарды физикалық және механикалық өңдеу. Мысалы, металдарды, пластмассаларды, шыныны және қағаздарды қайта өңдеу белгілі бір қуат

тұтыну деңгейімен сәйкес технологиялық желілерді қажет етеді. Химиялық өңдеу пластмассалар мен органикалық қосылыстар сияқты күрделі қалдықтар үшін қолданылады, бұл оларды қарапайым заттарға ыдыратуға мүмкіндік береді. Мысалы, каталитикалық деполимеризация және гидролиз қалдықтарды құнды өнімдерге айналдыру үшін химиялық реакцияларды қолданады. Биологиялық өңдеу компосттау және анаэробты ашыту процестері бар органикалық қалдықтар үшін қолданылады. Осы процестер арқылы биогаз пайда болады, оны энергия өндіру үшін пайдалануға болады.

Қалдықтарды қайта өңдеу мен қалпына келтірудің соңғы кезеңдері жылуды кәдеге жарату болып табылады, өйткені қалпына келтіру қайта өңдеуді және қайта пайдалануды қамтиды. Жылуды кәдеге жарату процесі қалдықтарды қайта өңдеудің жалпы энергетикалық тиімділігінің маңызды бөлігі болып табылады. Бұл процесс өндірілген жылуды энергия өндіру үшін, жылыту жүйелері мен жылы сумен қамтамасыз ету үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Сондай-ақ жылу шикізатты алдын ала қыздыру үшін қолданылады. Қалдықтарды алдын ала қыздыру үшін шығатын жылуды қолдану жұмыс температурасына дейін қыздыруға кететін энергияны азайтуға көмектеседі.

Жалпы кіріс энергия легінің шеңберінде қалдықтардың жылуы, процестердің қалдық жылуы қолданылады. Шығатын энергия легі – ыстық су, бу, электр энергиясы.

Қалдықтарды қайта өңдеуге жұмсалатын энергияның жалпы үлестік шығыстары таңдалған технологиямен, қалдықтардың құрамымен және процесті автоматтандыру деңгейімен анықталады. Мемлекеттік энергетикалық тізілім мен кешенді технологиялық аудит деректері негізінде орташаланған көрсеткіштерге сәйкес мынадай деңгейде айқындалды.

3.6-кесте. Қалдықтарды қайта өңдеуге арналған энергияның жалпы үлестік шығыстары

№	Процестің атауы	Үлестік мәні
1	Қалдықтарды дайындау	40-100 кВт*сағ/т
2	Рециклинг	50-150 кВт*сағ/т
3	Химиялық қайта өңдеу	30-90 кВт*сағ/т
4	Биологиялық қайта өңдеу	10-50 кВт*сағ/т
5	Тасымалдау	5-30 кВт*сағ/т
6	Қалдықтарды қалпына келтіру кезіндегі жалпы энергия шығыны	100-300 кВт*сағ/т

Барлық процестерді ескере отырып, қалдықтарды қалпына келтіру кезіндегі орташа энергия шығыны 100-300 кВт\*сағ/т құрайды, бұл қалдықтардың әрқилы түрлері мен қайта өңдеу технологияларын ескеретін жалпыланған көрсеткіш және қағаз, тоқыма бұйымдары немесе биологиялық қалдықтар сияқты энергия сыйымдылығы төмен аралас қалдықтарға тән. Металдарды (алюминий, болат), пластмассаны және әйнекті қайта өңдеу және қалпына келтіру кезінде электр энергиясының құны бұдан едәуір жоғары.

металдарды балқыту процесінің энергия қажет етуі жоғары болуына байланысты 500-ден 1500 кВт\*сағ/т дейін;

пластмассаны қайта өңдеу әдісіне байланысты 300-ден 900 кВт\*сағ/т дейін;

жоғары температуралы шыны балқыту 500-ден 800 кВт\*сағ/т дейін <https://elkamehr.com/en/comparing-recyclability-aluminum-vs-other-metals-and-materials/>

Қалдықтарды қалпына келтірудің тиімділігі әр кезеңде техникалық шешімдерді дұрыс таңдаумен анықталады. Энергия тиімді технологияларды енгізу электр энергиясы мен отынның өзіндік құнын төмендетуге, жылуды кәдеге жаратуды ұлғайтуға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Энергия легін оңтайландырудың заманауи тәсілдері қалдықтарды қалпына келтіру кәсіпорындарының тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

Қалдықтарды қалпына келтіру мен қайта өңдеуде энергияны үнемдейтін ең үздік технологияларды қолдану табиғи ресурстарға жүктемені айтарлықтай азайтуға, парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және кәсіпорындардың экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

4. Эмиссияларды болғызбау және/немесе азайту және ресурстарды тұтыну үшін жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

Бұл бөлімде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарактандыруды, реконструкциялауды талап етпейтін жалпы әдістер сипатталған.

Осы бөлімде қарастырылатын қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған әдістерді анықтаудың негіз қалаушы кезеңдері болып табылатындар:

негізгі экологиялық мәселелерді анықтау;

осы негізгі мәселелерді шешуге ең қолайлы әдістерді зерттеу;

ең үздік қолжетімді әдістерді таңдау.

ЕҚТ анықтаған кезде өндірістік процесті түсінудің жалпы тәсілін қолдану қажет. Айта кету керек, көптеген әдістер бірнеше экологиялық аспектілерге тікелей немесе жанама әсер етеді (шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың түзілуі, жердің ластануы, энергия тиімділігі).

Әдістер осы құжаттың қолданылу аясына кіретін салаларда қоршаған ортаны қорғаудың жоғары деңгейіне қол жеткізу үшін жеке немесе комбинацияда ұсынылуы мүмкін.

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

басқару жүйелері;

энергияны басқару;

мониторинг;

қалдықтарды басқару.

#### 4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

##### **Сипаты**

ЭМЖ бұл қондырғылардың операторларына экологиялық мәселелерді жүйелі және айқын негізде шешуге мүмкіндік беретін әдіс болып табылады. ЭМЖ менеджмент пен операциялық басқарудың жалпы жүйесінің ажырамас бөлігіне айналатын болса, олар анағұрлым пәрменді әрі тиімді болып табылады.

##### **Техникалық сипаты**

ЭМЖ оператордың назарын қондырғының экологиялық сипаттамаларына аударады. Атап айтқанда, пайдаланудың қалыпты жағдайлары үшін де, стандартты емес жағдайлары үшін де нақты жұмыс рәсімдерін қолдану арқылы, сондай-ақ тиісті жауапкершілік желілерін анықтау арқылы.

Барлық қолданыстағы ЭМЖ қоршаған ортаны қорғауды басқаруды үздіксіз жетілдіру тұжырымдамасын қамтиды. Процестердің әртүрлі схемалары бар, бірақ ЭМЖ-нің көпшілігі ұйымдарды басқарудың басқа контексттерінде кеңінен қолданылатын "PDCA" (жоспарлау – жасау – тексеру – орындау) цикліне негізделген. Цикл интерактивті динамикалық модель болып табылады, мұнда бір цикл басталғанда бір цикл аяқталады.

ЭМЖ стандартталған немесе стандартты емес ("теңшелетін") жүйе түрінде болуы мүмкін. Халықаралық деңгейде танылған стандартталған жүйені енгізу және сақтау ЭМЖ-ге деген сенімділікті, әсіресе тиісті сыртқы тексеру жағдайында арттыруы мүмкін. Стандартталмаған жүйелер негізінен тиісті түрде әзірленген, енгізілген және аудитпен тексерілген жағдайда бірдей тиімді болуы мүмкін.

Стандартталған жүйелер және стандартталмаған жүйелер, негізінен, ұйымдарға қолданылады, бұл құжат ұйымның барлық қызмет түрлерін есептегенде, мысалы, олардың өнімдері мен қызметтеріне қатысты неғұрлым тар тәсілді қолданады.

ЭМЖ құрамында келесі компоненттер болуы мүмкін:

- 1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшылықты қоса алғанда, басшылықтың мүдделілігі (мысалы, кәсіпорын басшысы);
- 2) ұйымның контекстін айқындауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктерін және күтулерін анықтауды, қоршаған орта (және адам денсаулығы) үшін ықтимал тәуекелдермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды айқындауды қамтитын талдау;
- 3) менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;
- 4) қаржылық жоспарлау мен инвестициялармен ұштастыра отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;
- 5) ерекше назар аударуды талап ететін рәсімдерді орындау: құрылымы мен жауапкершілігі;

- жұмысы экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін қызметкерлерді жалдау, оқыту, ақпараттандыру және құзыреттілік;
- ішкі және сыртқы коммуникациялар;
- ұйымның барлық деңгейлерінде 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 ден қоюға дайындық;
- экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;
- 6) Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;
- 7) жұмыс қабілеттілігін тексеру және мынадай іс-әрекеттерге ерекше назар аудара отырып, түзету шараларын қабылдау:
- мониторинг және өлшеу;
- түзету және алдын алу әрекеттері;
- есепке алуды жүргізу;
- ЭМЖ-нің жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның дұрыс енгізіліп, жұмыс жағдайында сақталуын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудиттер;
- 8) жоғары басшылық тарапынан ЭМЖ-ге және оның үнемі жарамды күйде болуына, барабарлығы мен тиімділігіне шолу;
- 9) экологиялық заңнамада көзделген жүйелі есептілікті дайындау;
- 10) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;
- 11) неғұрлым таза технологиялардың дамуына ілесу;
- 12) жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде және оның бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан шығарудың қоршаған ортаға әсерін қарастыру;
- 13) салалық бенчмаркингті үнемі қолдану (өз компанияңыздың көрсеткіштерін саладағы ең жақсы кәсіпорындармен салыстыру);
- 14) қалдықтармен жұмыс істеу жүйесі;
- 15) бірнеше операторлары бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының рөлдері, міндеттері және жұмыс рәсімдерін үйлестіру айқындалған қауымдастықтар құру;
- 16) сарқынды суларды және атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

**Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қарапайым және стандартты емес жағдайларда нақты рәсімдерді сақтау және енгізу және жауапкершілікті тиісті түрде бөлу компанияның әрқашан экологиялық рұқсат шарттарын сақтауын, мақсаттарға жетуін және міндеттерді шешуін қамтамасыз етеді. ЭМЖ жүйесі экологиялық көрсеткіштердің үздіксіз жақсаруын қамтамасыз етеді.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Барлық маңызды кіріс ағындары (энергияны тұтынуды қоса алғанда) және шығыс ағындары (шығарындылар, қалдықтар шығарындылары) оператормен қаржылық жоспарлау мен инвестициялық циклдардың ерекшеліктерін ескере отырып, қысқа, орта және ұзақ мерзімді аспектілерде өзара байланысты. Бұл, мысалы, сарқынды сулардың шығарындылары мен төгінділерін тазарту үшін қысқа мерзімді шешімдерді қолдану дегенді білдіреді ("шеткі") бұл энергияны тұтынудың ұзақ мерзімді өсуіне әкелуі мүмкін және қоршаған ортаны қорғаудың ықтимал тиімді шешімдеріне инвестицияларды кейінге қалдыруы мүмкін.

Қазіргі уақытта компанияда экологиялық мәселелерді шешуге бағытталған тиімді экологиялық менеджмент жүйесі бар, оның барысында барлық қызметкерлер қатысады : басшыдан жұмысшыға дейін. Жолға қойылған басқару жүйесі атмосфераға, табиғи су қоймаларына шығарындыларды және топырақтың ластануын мыналардың есебінен азайтуға мүмкіндік береді:

- технология пәндері;
- заманауи технологияларды қолдану;
- техникалық қайта жарактандыруды енгізу.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Экологиялық менеджмент әдістері қондырғының қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға арналған.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

ЭМЖ компоненттерін барлық қондырғыларға қолдануға болады.

ЭМЖ қамтуы (мысалы, егжей-тегжейлі деңгей) мен нысандары (стандартталған және стандартталмаған) қолданылатын технологиялық жабдықтың пайдалану сипаттамаларына және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне сәйкес келуі керек.

### **Экономика**

Қолданыстағы ЭМЖ-ні енгізу мен қолдаудың шығындары мен экономикалық тиімділігін әр жағдайда лайықты деңгейде айқындау әрбір нақты жағдайда жеке-жеке жүргізіледі.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ЭМЖ бірқатар артықшылықтарды қамтамасыз ете алады:

- кәсіпорынның экологиялық көрсеткіштерін жақсарту;
- шешім қабылдау базасын жақсарту;
- компания қызметінің экологиялық аспектілерін түсінуді жақсарту;
- персоналдың уәждемесін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын арттыру үшін қосымша мүмкіндіктер;

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

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

#### 4.2. Энергетикалық менеджмент жүйесі

##### **Сипаты**

ЕҚТ ЭнМЖ енгізу мен оның жұмыс істеуін қолдаудан тұрады. ЭнМЖ іске асыру және оның жұмыс істеуі қолданыстағы менеджмент жүйесінің (мысалы, ЭМЖ) бір бөлігі ретінде немесе энергиялық менеджменттің жеке 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 қолданылу дәрежесіне қарай келесі элементтер кіреді: кәсіпорын деңгейіндегі энергия тиімділігі менеджменті жүйесіне қатысты жоғары басшылықтың міндеттемесі; 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.

Жүйенің нұсқаулықтары мен рәсімдері келесі мәселелерге ерекше назар аударуы керек:

жүйенің ұйымдық 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 анықтау және оларды кезеңдік бағалау, сондай-ақ оларды салалық және басқа да расталған деректермен жүйелі түрде салыстыру.

Бұрын орындалған нәтижелілікті бағалау және түзету шараларын енгізу кезінде келесі мәселелерге ерекше назар аудару қажет:

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу іс-қимылдары;

құжаттаманы жүргізу;

жүйенің белгіленген талаптарға сәйкестігін, оны енгізу мен тиісті деңгейде қолдаудың нәтижелілігін бағалау мақсатында ішкі (немесе сыртқы) аудит;

мақсаттарға сәйкестігі, баламалылығы және нәтижелілігі тұрғысынан жоғары басшылықтың ЭНМЖ-ні жүйелі түрде талдауы;

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

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

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Энергия менеджменті жүйесін енгізу ресурстардың энергия тұтынуын орта есеппен 3 – 5 %-ға төмендетуге, экологиялық көрсеткіштер мен заңнамалық нормалар мен талаптардың сақталуын жақсартуға ықпал етеді.

### **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**

Сарқынды суларды тазарту кезінде менеджменті жүйесін енгізудің кросс-медиа әсерлері экономикалық, энергетикалық, экологиялық және әлеуметтік артықшылықтарды қоса алғанда, көптеген аспектілерді қамтиды.

ЭНМЖ энергия сыйымдылығын, сарқынды суларды тазартуға жұмсалатын энергия шығынын азайтуға және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға ықпал етеді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Жоғарыда сипатталған компоненттерді, әдетте, осы құжаттың ауқымына кіретін барлық объектілерге қолдануға болады. ЭНМЖ көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгей) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне, сондай-ақ және оның қоршаған ортаға әсер етуінің 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 Колумбиядағы

Covanta зауытында энергия менеджменті жүйесі іске асырылды, бұл ысырап болуды бақылау және жүктемені оңтайландыру арқылы энергияны тұтынуды 20 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді. Қытайда Shanghai Laogang Renewable Energy қондырғысында Senm 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 қызығушылық деңгейін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

### **4.3. Эмиссиялар мониторингі**

#### **Сипаты**

Мониторинг құжатталған және келісілген рәсімдерге сәйкес қайталанатын өлшеулерге немесе белгілі бір жиіліктегі бақылауларға негізделген әртүрлі ортадағы химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгеруін жүйелі бақылау болып табылады. Мониторинг қоршаған ортаға ықтимал әсерлерді бақылау және болжау үшін шығатын ағындардағы (шығарындылар, төгінділер) ластағыш заттардың құрамы туралы сенімді (дәл) ақпарат алу үшін жүргізіледі.

#### **Техникалық сипаты**

Мониторинг жүргізу жиілігі ластағыш заттың түріне (уыттылығы, қоршаған ортаға және адамға әсері), пайдаланылатын материалдың сипаттамаларына, кәсіпорынның қуатына, сондай-ақ шығарындыларды азайтудың қолданылатын әдістеріне байланысты болады, бұл ретте ол бақыланатын параметр үшін репрезентативті деректерді алу үшін жеткілікті болуға тиіс.

Атмосфералық ауа мониторингін орындау кезінде негізгі назар белсенді ластану аймағындағы (атмосфераның ластану көздері үшін), сондай-ақ ҚР экологиялық заңнамасы мен қоршаған орта сапасының нормативтерінің сақталуын қадағалау үшін қажет болған жағдайларда әсер ету аймағындағы қоршаған ортаның жай-күйіне аударылуға тиіс.

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

Өлшеу жүргізер алдында мониторинг жоспарын жасау қажет, онда мынадай көрсеткіштер ескерілуге тиіс: қондырғыны пайдалану режимі (іркіліссіз, іркіліспен,

іске қосу және тоқтату операциялары, жүктеменің өзгеруі), газды немесе ағындарды тазарту құрылысжайларын пайдалану жағдайы, ықтимал термодинамикалық әсер ету факторлары.

Өлшеу әдістерін анықтау, сынама алу нүктелерін, сынамалар санын және оларды іріктеу ұзақтығын анықтау кезінде келесі факторларды ескеру қажет:

қондырғының жұмыс режимі және оны өзгертудің ықтимал себептері;

шығарындылардың ықтимал қауіптілігі;

газ құрамындағы анықталатын ластағыш зат туралы барынша толық ақпарат алу мақсатында сынамаларды іріктеу үшін қажетті уақыт.

Әдетте, өлшеу үшін пайдалану режимін таңдағанда, максималды шығарындылар мен төгінділерді (максималды жүктеме) белгілеуге болатын режим таңдалады.

Бұл ретте сарқынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясын анықтау үшін шығысқа пропорционалды немесе уақыт бойынша орташаланған сынамаларды іріктеуге негізделген кездейсоқ сынама немесе біріккен тәуліктік сынама (24 сағат) пайдаланылуы мүмкін.

Сынама алу кезінде газдарды немесе сарқынды суларды сұйылту қолайсыз, өйткені алынған көрсеткіштерді объективті деп санауға болмайды.

Эмиссиялардың мониторингі аспаптық өлшеулердің көмегімен де, есептеу әдісімен де жүргізіледі.

Өлшеу нәтижелері репрезентативті, өзара салыстырмалы болуы және қондырғының тиісті жұмыс күйін нақты сипаттауы керек.

### **Сынама алу нүктелері**

Сынама алу нүктелері өлшеу саласындағы ҚР заңнамасының талаптарына сәйкес болуға тиіс. Сынама алу нүктелері:

нақты белгіленуі;

мүмкін болса, таңдау нүктесінде тұрақты газ ағыны болуы;

қажетті энергия көздері болуы;

аспаптар мен маманды орналастыру үшін қолжетімділік пен орны болуы;

жұмыс орнындағы қауіпсіздік талаптарының сақталуын қамтамасыз етуі керек.

### **Компоненттер мен параметрлер**

Бекітілген әдістемелік құжаттардың негізінде өлшенетін немесе есептелетін, қоршаған ортаға эмиссияларда бар бақыланатын ластағыш заттар (шығарындылар, төгінділер) өндірістік мониторингтің құрамдас бөліктері болып табылады.

### **Стандартты жағдайлар**

Атмосфералық ауаның жай-күйін зерттеу кезінде мыналарды ескеру қажет:

қоршаған орта температурасы;

салыстырмалы ылғалдылық;

желдің жылдамдығы мен бағыты;

атмосфералық қысым;

жалпы ауа райы жағдайы (бұлттылық, жауын-шашынның болуы);  
шығатын газдың температурасы (концентрация мен массалық ағынды есептеу үшін)

; су буының құрамы;  
статикалық қысым, шығатын газ арнасындағы ағын жылдамдығы;  
оттегінің мөлшері.

Бұл параметрлерді газдың шығатын ағынында, мысалы, температурада белгілі бір компоненттердің болуын анықтау кезінде пайдалануға болады.

Шығатын ағындардың сапалық және сандық көрсеткіштерін бақылаудан басқа, негізгі технологиялық процестердің параметрлері мониторингке жатады, оларға мыналар жатады:

жүктелетін шикізат мөлшері;  
өнімділік;  
жану температурасы (немесе ағын жылдамдығы);  
қосылған аспирациялық қондырғылардың саны;

тозаң концентрациясының орнына электр сүзгісінен шығатын тозаң ағынының жылдамдығы, кернеуі және мөлшері;

қолданылатын тазарту жабдықтарына арналған ысырап датчиктері (мысалы, сүзгі шүберектері жыртылған кезде концентрациядан ықтимал асып кету).

Жоғарыда аталған параметрлерден басқа, қондырғының тиімді жұмысы және түтін газын тазарту жүйесі үшін белгілі бір параметрлерді (мысалы, кернеу мен электр сүзгілері), қысымның төмендеуі (қапшық сүзгілер) және газ құбырларындағы әртүрлі қондырғылардағы ластағыш заттардың концентрациясын (мысалы, тозаң мен газды тазартуға дейін және кейін) қосымша өлшеу қажет болуы мүмкін.

### **Шығарындыларды үздіксіз және мерзімді өлшеу.**

**Үздіксіз мониторинг** қауіпті қалдықтарды қайта өңдеу кезінде тұрақты өлшеуді көздейді және қолданыстағы заңнаманың талаптарына сәйкес ұйымдасқан көздерде МАЖ арқылы жүргізіледі.

Газдарда немесе сарқынды суларда бірнеше компоненттерді үздіксіз өлшеуге болады, ал кейбір жағдайларда нақты концентрацияларды үздіксіз немесе келісілген уақыт кезеңдерінде (сағат, күн және т.б.) орташа мәндер ретінде анықтауға болады. Мұндай жағдайларда орташа мәндерді талдау және процентильдерді пайдалану ажыратымдылық шарттарына сәйкестікті көрсетудің икемді әдісін қамтамасыз ете алады және орташа мәндерді оңай және автоматты түрде бағалауға болады.

Қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етуі мүмкін шығарындылар көздері мен компоненттері үшін үздіксіз бақылау орнатылуы керек. Тозаң қоршаған ортаға және денсаулыққа айтарлықтай әсер етуі, оның құрамында улы компоненттер болуы мүмкін. Тозаңды үнемі бақылау сонымен қатар қапшық сүзгілердің, мысалы, қапшық сүзгілер жыртылған жағдайда, жай-күйін анықтауға мүмкіндік береді.

Өлшеулер технологиялық процесті бақылауға және қоршаған ортаға жоспарланбаған ықтимал шығарындыларды болғызбауға 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 "нүктелік таңдау" өрнегі "мерзімді өлшеуге" ұқсас қолданылады. Іріктелетін сынамалардың саны анықталатын затқа, сынама алу шарттарына байланысты әртүрлі болуы мүмкін, алайда тұрақты шығарындылардың сенімді көрсеткіштерін алу үшін ең жақсы ұсынылған тәжірибе – бір өлшеу 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 жүйелерді пайдаланылған жағдайда датчиктер орнатылған жерлер) байланысты 60 минут болуы мүмкін. Мәселен, тозаң концентрациясы төмен немесе ПХД/Ф анықтау қажет болған жағдайда сынама алу үшін көп уақыт кетуі мүмкін.

Шығарындылардың әсерін бағалау және олардың уақыт бойынша қысқаруы белгілі бір учаскедегі ұйымдастырылмаған және ұйымдастырылған шығарындылар көздерінің салыстырмалы үлесімен салыстырылуы керек. Бұл нәтижелерді қоршаған орта сапасының стандарттарымен, жұмыс орнындағы әсер ету шегімен немесе есептелген концентрация мәндерімен салыстыру.

Кәсіпорынның су ресурстарына әсері суды пайдалануды бағалаумен, сарқынды сулардың ластану дәрежесімен, оларды жергілікті тазарту құрылыстарында тазарту мүмкіндіктерімен, реттеуді шешумен, жерүсті ағынға тазартып ағызумен анықталады.

#### 4.3.1. Атмосфералық ауаға шығарындылар мониторингі

Атмосфералық ауаға шығарындылар мониторингі өндірістік экологиялық бақылаудың құрамдас бөлігі болып табылады, ол кәсіпорынның өндірістік қызметінің қоршаған ортаға әсері туралы белгіленген кезеңділікпен объективті деректер алу үшін 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, термиялық өндеуге байланысты процестерді жинау, сақтау және дайындау (күйдіру/балқыту), белгіленген стандарттарға сәйкес дайын өнімді алу үшін ілеспе процестер;

тозаң-газ тазарту жабдықтарын пайдалану тиімділігін бақылау;

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

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

Шығарындылар мониторингі 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 емес немесе экономикалық тұрғыдан тиімсіз болған жағдайларда, кейіннен оларды химиялық зертханаларда талдай отырып, сондай-ақ әдіснамалық деректерді пайдалануға негізделген есептік әдістерді пайдалана отырып бақыланатын көздерден шығатын газдардың сынамаларын алуға негізделген (мерзімді өлшеулер).

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 жүйелерімен (мысалы, газ анализаторлары) немесе кейіннен зертханада лезде талданады.

Үздіксіз өлшеу арқылы эмиссиялардың 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 шығарындыларды сандық анықтаудың кейбір әдістері қарастырылған:

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

жабдықтан ысырап болуды бағалау;

сақтау ыдыстарынан шығарындыларды, тиеу-түсіру операциялары кезінде, сондай-ақ қосалқы учаскелердің (тазарту құрылыстары және т. б.) қызметінен

туындайтын шығарындыларды анықтау үшін коэффициенттер көмегімен есептеу әдістерін қолдану;

оптикалық бақылау құрылғыларын пайдалану (ластағыш заттар сіңіріп алатын және /немесе ыдырататын электромагниттік сәулеленуді пайдалана отырып, кәсіпорынның ық жағынан ысырап болу нәтижесінде ластағыш заттардың концентрациясын анықтау және айқындау);

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 трассер-газ шығару;

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

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

Барлық учаскелерде жалпы қолдануға қолданылатын өлшеу әдістері жоқ және өлшеу әдістемелері әр учаскеде әртүрлі болады. Өнеркәсіп алаңына жақын басқа көздерден, мысалы, қосалқы өндірістерден, көлік және экстрополяцияны тым қиындататын басқа көздерден айтарлықтай әсерлер бар. Демек, алынған нәтижелер салыстырмалы немесе бақыланбайтын шығарындыларды азайту үшін қабылданған шаралар арқылы қол жеткізілген төмендеуді көрсете алатын бағдарлар болып табылады.

Іріктеу нүктелері өндірістік гигиена мен қауіпсіздік стандарттарына сәйкес келуі керек, оларға оңай және тез қол жеткізуге мүмкіндік болуы және тиісті мөлшерде болуы керек.

Аумақтық көздерден 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 анықтағанда дәлсіздік болуы мүмкін;

өлшенген мәліметтерге қатысты қателіктер маңызды болуы мүмкін.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды бақылаудың сипатталған әдістері халықаралық тәжірибені ескере отырып жасалған және олар нақты 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 эмиссиялардың мониторингі үшін пайдаланылатын әдістер мен құралдар бекітілген өндірістік экологиялық бақылау бағдарламасына сәйкес жүргізіледі.

#### 4.3.2. Су объектілеріне төгінділердің мониторингі

Су ресурстарының өндірістік мониторингі болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау және бағалау, су ресурстарын ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға әсерді жұмсартуға бағытталған іс-шараларды болжау үшін кәсіпорын қызметін бақылау мен бақылаудың бірыңғай жүйесін ұсынады.

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 өнеркәсіп орындарының 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:

- рН және электр өткізгіштік;
- температура;
- лайлану.

Қалпына келтіру үшін үздіксіз бақылауды 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 мониторингтеу және бақылау қажеттігі (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 енгізілуі 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 сулар ағынынан алынған бір сынама;

құрама (орташаланған, аралас) сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз іріктеп алынатын сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе мезгіл-мезгіл іріктеп алынатын, 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 су 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 нысандарына су жайылуына ықпалын тигізуі 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.

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

Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасына, оның ішінде Экология кодексінің талаптарына сәйкес жерасты суларының мониторингі өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларына енгізіледі және қалдықтармен жұмыс істеу саласындағы ең үздік қолжетімді технологияларды 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.

#### 4.4. Қалдықтарды басқарудағы қосалқы операциялар

Экология кодексіне және Қазақстан Республикасында қабылданған басқа да нормативтік құқықтық актілерге сәйкес өндіріс пен тұтынудың барлық қалдықтары олардың қоршаған ортаға әсерін ескере отырып жиналуға, сақталуға, залалсыздандырылуға, тасымалдануға және көмілуге тиіс.

Табиғи орта компоненттерінің ластануын болдырмау мақсатында қалдықтарды жинақтау және жою халықаралық стандарттарға және Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес жүргізіледі.

Қосалқы операциялар қалдықтарды басқару жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылады, бұл операцияларға қалдықтарды сұрыптау және өңдеу, сондай-ақ қауіпсіздікті қамтамасыз ету, қоршаған ортаға әсерді азайту және тиімділікті арттыру үшін тиісті құралдар мен технологияларды пайдалану кіреді. қалдықтарды қалпына келтіру.

##### 4.4.1. Келіп түсетін қалдықтарды қабылдау және бақылау

###### **Сипаты**

Келіп түсетін қалдықтарды қабылдау және бақылау қауіпсіздікті, өңдеудің тиімділігін және экологиялық нормалардың сақталуын қамтамасыз ететін қалдықтарды басқару процесінде ең маңызды болып табылады. Бұл процесс қондырғыға түсетін қалдықтардың белгіленген стандарттарға сәйкес келуін және кәсіпорынның қауіпсіздігі мен тұрақтылығына әсер етуі мүмкін қауіпті немесе тыйым салынған компоненттердің болмауын қамтамасыз етуге бағытталған.

###### **Техникалық сипаты**

Бірінші кезеңде жеткізушілерден немесе басқа көздерден қалдықтарды қабылдау жүзеге асырылады. Бұл процесс қалдықтармен бірге жүретін құжаттарды, мысалы, жүкқұжаттар мен қауіпті қалдықтардың құрамы мен шығу тегін растайтын паспорттарды анықтаудан басталады. Қалдықтарды өлшеу. Бұл қандай қалдықтардың қайта өңдеуге түсетінін алдын ала бағалауға немесе оларды одан әрі қалпына келтіруге дайындалуға мүмкіндік береді. Арнайы жинау нүктелерінде қалдықтарды қабылдау кезінде контейнерлер мен қаптамалардың ішіндегісін көзбен шолып тексеру жүргізіледі.

Қалдықтарды іріктеу оларды химиялық құрамы, физикалық сипаттамалары және адам денсаулығы мен қоршаған ортаға қауіптілігі сияқты әртүрлі критерийлер негізінде жіктеу процесі болып табылады.

Қалдықтарда радиоактивті көздердің немесе заттардың болуы пайдалану проблемаларына әкелуі мүмкін. Тұрақты қалдықтарды радиациялық бақылау арнайы дозиметрлердің көмегімен жүргізіледі.

Дозиметр – бұл радиоактивті сәулелену деңгейін өлшеуге арналған құрал.

## **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қолайсыз қалдықтарды, заттарды немесе қасиеттерді кеңейтілген сәйкестендіру пайдалану жүктемелерін төмендетуі мүмкін, сондықтан қосымша шығарындыларды болдырмайды.

## **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

ЕҚТ құрамы мен шығу тегі бойынша әртүрлі қалдықтар әртүрлі жеткізушілерден, сондай-ақ радиоактивті материалдардың түсу қаупі бар кәсіпорында қолданылады.

## **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

## **Экономика**

Қолданылатын әдіске байланысты әр жағдайда техниканың құны жеке болады.

## **Ендірудің қозғаушы күші**

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

### **4.4.2. Қалдықтарды алдын ала дайындау**

#### **Сипаты**

Қалдықтарды алдын ала дайындау – қалдықтарды басқару процесінің негізгі кезеңі, ол қалдықтарды әрі қарай өңдеуге, жоюға немесе қауіпсіз жоюға ыңғайлы пішінге айналдыруға бағытталған операцияларды қамтиды. Бұл процесс ұнтақтау, сұрыптау, кептіру, басу, түрлері мен сипаттамалары бойынша сұрыптау сияқты әртүрлі кадамдарды қамтуы мүмкін.

#### **Техникалық сипаты**

Қалдықтарды алдын ала дайындау олардың алаңға түсуінен басталады, онда қалдықтар ластану түрі мен дәрежесі бойынша сұрыпталады. Сұрыптау қолмен немесе автоматтандырылған жүйелерді қолдана отырып жасалуы мүмкін, мысалы, металл элементтерін оқшаулауға арналған магниттері бар конвейер таспалары, органикалық және бейорганикалық материалдарды бөлуге арналған сепараторлар және т. б.

Содан кейін қалдықтар ұсақтағыштар немесе престер арқылы өтеді, бұл олардың көлемін азайтады және оларды кейіннен қайта өңдеуге немесе жоюға ыңғайлы етеді. Органикалық қалдықтар жағдайында кептіру процесі, ал улы немесе қауіпті заттар жағдайында химиялық бейтараптандыру қолданылуы мүмкін.

Алдын ала дайындық кезеңдері қалдықтардың түріне және кәсіпорында қолданылатын технологияларға байланысты.

Мысалы, құрамында металдары бар қалдықтар үшін магнитті бөлу, пластмассалар үшін оптикалық сұрыптау, ал биологиялық қалдықтар үшін ұсақтау және компосттау

қолданылуы мүмкін. Құнды материалдарды алуды барынша арттыру және қоршаған ортаның ластануын азайту үшін қалдықтарды дайындаудың бүкіл процесін дәл калибрлеу маңызды.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қалдықтарды алдын ала дайындау көмуге жіберілетін қалдықтар көлемінің айтарлықтай төмендеуіне ықпал етеді, бұл ТҚҚ полигондарына жүктемені азайтуға көмектеседі. Сұрыптау және қайта өңдеу процесі жаңа ресурстарға деген қажеттілікті азайта отырып, қайта пайдалануға болатын құнды материалдарды алуға мүмкіндік береді. Бұл сонымен қатар экожүйелердің беріктігін арттыру және ауаның, судың және топырақтың ластануын азайту арқылы қоршаған ортаға зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға көмектеседі.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Экологиялық көрсеткіштерде қайта өңделген материалдар саны, көмуге бағытталған қалдықтар көлемінің төмендеуі, сондай-ақ қоршаған ортаның ластануының төмендеуі бар.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Қалдықтарды алдын ала дайындау процесі оң және теріс кросс-медиа әсерлері болып табылады. Мысалы, қалдықтарды ұнтақтау және басу энергияны тұтынудың жоғарылауына әкеледі, бірақ сонымен бірге тасымалдау немесе көмуді қажет ететін қалдықтардың көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Материалдарды сұрыптау тозаңның пайда болуына немесе атмосфераға шығарылуына әкелуі мүмкін, бірақ бұл сонымен қатар экожүйенің басқа компоненттеріне жүктемені төмендететін қайта өңделген материалдардың сапасын жақсартуға ықпал етеді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

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

Қалдықтарды алдын-ала дайындау барлық қалдықтарды қайта өңдеу қондырғыларының маңызды бөлігі болып табылады, олар кішігірім нысандардан үлкен нысандарға дейін. Оны сәтті жүзеге асыру үшін жоғары сапалы жабдық, технологиялық процестерді дәл сақтау және жабдық пен технологиялық параметрлерді басқару үшін білікті персонал қажет.

### **Экономика**

Қолданылатын әдіске байланысты әр жағдайда техниканың құны жеке болады.

Қалдықтарды алдын ала дайындау шығындарына жабдықтың шығындары (мысалы, ұсақтағыштар, сұрыптау жүйелері, престеу жабдықтары), энергияны тұтыну, еңбек шығындары, сондай-ақ процесті жақсарту үшін қолданылатын материалдардың құны (мысалы, улы заттарды бейтараптандыруға арналған химиялық заттар) кіреді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

## 4.5. Су пайдалануды басқару

### **Сипаты**

Су пайдалану жүйесін ұйымдастыру кәсіпорынның экологиялық саясатын қалыптастыру үшін қажетті ажырамас кезең болып табылады, бұл ретте кәсіпорында қолданыстағы 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 релевантты 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**

Суды басқаруға арналған ЕҚТ ішкі рециркуляцияны барынша арттыру және әрбір соңғы ағын үшін тиісті тазалауды қолдану арқылы суды тұтынуды азайту, сарқынды суларды болғызбау, жинау және олардың түрлерін бөлу 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 суды орталықтандырылған тарату;

кейбір параметрлер белгілі бір шектерге жеткенше суды қайта пайдалану;

егер судың кейбір параметрлері ғана қамтылатын болса және оны одан әрі пайдалану мүмкін болса, суды басқа қондырғыларда пайдалану;

тазартылған және тазартылмаған сарқынды суларды бөлу, мүмкіндігінше нөсер ағынын пайдалану;

мүмкіндігінше, егер мұндай сарқынды су қоныстану аумағына жақын болса, сақтау және араластыру аймақтарынан ағызылатын судың сапасына мониторинг жүргізу жөніндегі шараларды көздеу;

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 болғызбауға және су тұтынуды азайтуға бағытталған технологияларды қолдану: су тұтыну мен су бұруды есепке алу, жергілікті айналым циклдарын қолдану, айналмалы сумен жабдықтауды қолдану, тұйық су айналым 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.

Қолданыстағы қалдықтарды жою қызметтерін көрсететін кәсіпорындарда суды пайдалану жүйесінің қолданыстағы конфигурациясы оның қолданылуын шектеуі мүмкін.

## **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

## **Ендірудің қозғаушы күші**

Су ресурстарын тұтынуды азайту, экологиялық тиімділік көрсеткіштерін арттыру.

### **4.5.1. Кері осмос қондырғыларының концентратымен жұмыс істеу**

Өнеркәсіп орындарында 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 және осмостық қондырғылар жұмыс істеген кезде жанама өнім – концентрат түзілетінін ескеру қажет, бұл кейбір жағдайларда өндіріс қалдықтары ретінде жіктелген жоғары минералданған ерітінді болып табылады.

Табиғатты қорғау заңнамасының талаптары мен ең үздік қолжетімді технологиялар қағидаттарын ескере отырып, мұндай концентратпен жұмыс істеу тиісті түрде ұйымдастырылуға тиіс. 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.

#### **4.5.1.1. Тұзды салқындату 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 пайда болу 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 жылуды 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 болғызбауға 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 болмайды, қоршаған ортаға түсетін ластағыш заттардың көлемі азаяды. Сонымен қатар салқындатқыш ерітіндінің айналымына байланысты энергия шығындарының өсуі, сондай-ақ тұзды ортаның агрессивтілігінің жоғарылауына байланысты жабдықтың күйін үнемі бақылау қажеттігі ықтимал әсер етуі мүмкін.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Қолданылуы 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 жанасатын 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 болғызбауға 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.

#### 4.5.1.2. Қайталама шикізат – су дайындау концентратынан құрғақ тұз алу

##### **Сипаты**

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

##### **Техникалық сипаты**

Процесс қатты фазада тұздар шығару үшін концентратты буландыруға немесе кептіруге негізделген. Ол үшін вакуумды-буландыру қондырғыларын, күн немесе жылу буландыру алаңдарын немесе ылғалдың мәжбүрлі булануы бар өнеркәсіптік жабдықты пайдалануға болады. Қолданылатын схемаға байланысты алынған құрғақ тұздар қосымша тазартылып, оралуы мүмкін. Қыс мезгілінде автомобиль жолдарын күтіп ұстау кезінде, сондай-ақ кейбір технологиялық процестер үшін көктайғаққа қарсы материал ретінде пайдалануға жарамды өнеркәсіптік тұз (натрий хлориді, сульфаттар және басқа қосылыстар) негізгі өнімге айналады.

##### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Бұл шараның экологиялық әсері тұз концентратын қалдық ретінде жою қажеттігін толығымен жоюдан көрінеді. 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 болғызбайды және тұйық өндірістік цикл қағидатын іске асыруға ықпал етеді.

##### **Кросс-медиа әсерлері**

Су шығарындыларын болғызбау, 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.

### 4.6. Физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі

Шу жалпы биологиялық тітіркендіргіш бола отырып, есту анализаторына ғана әсерін тигізіп қоймай, мидың құрылымына да әсерін тигізеді, дененің әртүрлі функционалды жүйелерінде ығысулар тудырады. Шудың адам ағзасына жағымсыз әсерінің көптеген көріністерінің ішінде: сөйлеу қабілетінің төмендеуін, жағымсыз сезімдерді, шаршаудың дамуын және еңбек өнімділігінің төмендеуін, шу патологиясының пайда болуын атап өтуге болады.

Қазіргі уақытта шу мен дірілді болғызбау және азайту себептері мен тәсілдері туралы кейбір ақпарат бар. Қондырғы ішіндегі операторларға шудың әсері осы құжат аясында қарастырылмайды.

Жаңа қондырғыларды шу мен дірілдің төмен деңгейімен сипаттауға болады. Тиісті техникалық қызмет көрсету жабдықтың (желдеткіштер, сорғылар) теңгерімсіздігін болғызбауға көмектеседі. Жабдық арасындағы байланыстар шудың берілуін болғызбау немесе азайту үшін арнайы түрде жасалуы мүмкін.

Шу деңгейін азайту және оның жақын орналасқан аумаққа таралуын болғызбау үшін шуды азайтуға арналған түрлі техникалық шешімдер қолданылуы мүмкін:

шуды азайту стратегиясын жүзеге асыру;

шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;

операциялардың/агрегаттардың дірілдеуін оқшаулау;

ішкі және сыртқы жағынан соққы тойтарғыш материалдармен қаптау;

материалдарды түрлендіру жабдықтарымен байланысты кез келген шулы операциялардан қорғау үшін ғимараттардағы дыбыс оқшаулау;

шудан қорғайтын қабырғалар салу, мысалы, қорғалатын аймақ пен "шулы" әрекет (немесе "шу шығаратын әрекет") арасынан ғимараттар немесе өсіп тұрған ағаштар мен бұталар сияқты табиғи кедергілер салу;

дыбыс өткізбейтін ғимараттарда орналасқан құбырлар мен үрлегіштерді қаптау;

жабық үй-жайлардың есіктері мен терезелерін жабу;

төмен шулы жабдық, оған төмен шулы компрессорлар, сорғылар кіреді.

Аталған шараларды қолданыстағы, жаңғыртылатын және жаңа объектілерде қолдануға болады. Егер жоғарыда аталған техникалық шешімдерді қолдану мүмкін болмаса және шу шығаратын қондырғыларды жеке ғимараттарға ауыстыру мүмкін болмаса, мысалы, тұрғын үй мен белсенді шу көзі арасында ғимараттар немесе өсіп тұрған ағаштар мен бұталар сияқты табиғи кедергілер салу сияқты қайталама техникалық шешімдер қолданылады. Қорғалатын кеңістіктің есіктері мен терезелері шу шығаратын қондырғыларды пайдалану кезеңінде тығыз жабылуға тиіс.

Діріл – серпімді байланыс буындары бар жүйенің механикалық тербелмелі қозғалысы. Адамға берілу тәсілі бойынша діріл (діріл көздерімен жанасу сипатына

байланысты) шартты түрде жергілікті (жергілікті) болып бөлінеді, жұмысшының қолына өтеді және жалпы тірек беттері арқылы отырған немесе тұрған адамның денесіне беріледі.

Гигиеналық нормалау тәжірибесіндегі жалпы діріл жұмыс орындарының дірілі ретінде белгіленеді. Өндірістік жағдайда жергілікті және жалпы дірілдің бірлескен әсері жиі кездеседі.

Адамды дірілден қорғаудың ең тиімді құралы – оның дірілдейтін жабдықпен тікелей жұмыс істеуін жоққа шығару. Бұл қашықтан басқару пультін, өнеркәсіптік роботтарды қолдану, автоматтандыру және технологиялық операцияларды ауыстыру арқылы жүзеге асырылады.

Қолмен жұмыс істейтін механикаландырылған құралдардың тербелісінің операторға қолайсыз әсерін төмендетуге техникалық шешімдер арқылы қол жеткізіледі :

тікелей діріл көзінде оның қарқындылығын төмендету (конструктивті жетілдірулер есебінен);

діріл көзі мен оператор адамның қолдары арасында орналастырылған серпімді демпферлік материалдар мен құрылғылар болып табылатын сыртқы дірілден қорғау құралдары;

өндірістерде/агрегаттарды дірілді оқшаулау.

#### 4.7. Иіс

Кешендегі мәселені шешу және жағымсыз иісі бар заттарды тек қалдықтарды қалпына келтіру объектілерінде ғана емес, сонымен қатар олардың пайда болуы, жиналуы және тасымалдануы кезеңдерінде жою бойынша іс-шаралар жүргізу маңызды.

Иістердің пайда болуын және таралуын болғызбауға бағытталған іс-шараларға мыналар жатады:

қалдықтарды дұрыс орналастыру және басқару;

жұмыс кезінде иіс шығаруы мүмкін жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету;

ауаны газ тәрізді шығарындылардан дұрыс шығару және тазарту;

қоршаған ортаға иістердің таралуын болғызбау мақсатында қалдықтарды өңдеуге немесе кәдеге жаратуға дейін сақтау үшін герметикалық контейнерлерді пайдалану;

иіс шығаратын заттарды тиімді жою үшін биофилтрлерді қолдану.

Сарқынды суларды және сарқынды сулардың шөгіндісін жинау мен өңдеу кезінде иістердің пайда болуын азайтуға былайша қол жеткізуге болады:

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

иісті газдарды тұтып қалу және кейіннен тазартуға жіберу үшін сарқынды сулар мен шөгіндіні жинау және өңдеу объектілерін жабу немесе қоршау;

шығарындылар мен төгінділерді тазартудың "соңғы" технологияларын негізгі технологиялық процестен тыс қолдану (мысалы, биохимиялық өңдеу, жоғары температуралық тотығу, биофилтрлер арқылы сүзу).

Жоғарыда аталған шараларды іске асыру санитариялық-гигиеналық қауіпсіздік деңгейін арттыруға, халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде ЕҚТ айқындау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын нақты қолдану саласына арналған қазіргі техникалардың сипаттамасы келтірілген.

Техникаларды сипаттау кезінде қоршаған орта үшін ЕҚТ ендірудің артықшылықтарын бағалау ескеріледі, ЕҚТ қолданудағы шектеулер туралы деректер, ЕҚТ сипаттайтын экономикалық көрсеткіштер, сондай-ақ ЕҚТ практикалық қолдану үшін маңызы бар өзге де мәліметтер келтіріледі.

Осы бөлімде сипатталатын әдістердің негізгі міндеті қоршаған ортаның ластануын кешенді болдырмау мақсатында сарқынды суларды ағызудың ең төменгі көрсеткіштеріне қол жеткізу, бір немесе бірнеше техниканы қолдана отырып, қалдықтар санын азайту болып табылады.

5.1. Қалдықтарды қалпына келтірудің технологиялық процесінде автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін енгізуге бағытталған ЕҚТ

5.1.1. Өртті анықтау және алдын алу кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу

#### **Сипаты**

Қалдықтарды қалпына келтіру және қайта өңдеу қондырғыларында өрт қауіпсіздігінің автоматтандырылған жүйелерін енгізу өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздікті арттырудың маңызды шарасы болып табылады. Бұл жүйелер өртті ерте анықтауды, өрт ошақтарын оқшаулауды, жабдықтың маңызды аймақтарын қорғауды және қоршаған ортаға ластаушы заттардың авариялық шығарылуын болдырмауды қамтамасыз етеді.

#### **Техникалық сипаты**

Жүйеге температура, түтін және жалын датчиктері, автоматты ескерту, сөндіру және желдету жүйелері кіреді. Үй-жайлардың санатына және қалдықтардың сипатына қарай газ, ұнтақ, су немесе аэрозольді сөндіру қолданылады. Автоматтандырылған алгоритмдер өрттің таралуын болдырмау үшін отын беруді, электр қуатын өшіруді және жабдықты тоқтатуды қамтамасыз етеді.

#### **Қол жеткізілген экономикалық пайда**

Автоматтандырылған жүйелер улы органикалық қосылыстарды, диоксиндерді, ауыр металдарды қоса алғанда, қалдықтардың тұтануы кезінде бақыланбайтын

шығарындылардың алдын алады. Қондырғылардың бұзылуы және ластағыш заттардың топырақ пен су қоймаларына ағып кету қаупі азаяды.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Жүйелерді қолдану мынадай мүмкіндік береді:

өрт пен жарылыс қаупін 80 – 90 % төмендету;

ластағыш заттардың рұқсат етілмеген шығарындыларын азайту;

қалдықтарды қалпына келтірудің технологиялық процесінің үздіксіздігін қамтамасыз ету;

авариялық тоқтап қалуды және зардаптарды жоюға жұмсалатын шығындарды азайту.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Өрт сөндіру жүйелері ластағыш заттардың ауаға, суға және топыраққа түсуіне жол бермейді, ал оңтайландырылған сөндіру технологиялары суды пайдалануды және ластанған сарқынды сулардың түзілуін азайтады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Жүйелер жанғыш шикізат немесе өрт қаупі жоғары жабдықтар пайдаланылатын қалдықтарды қалпына келтірудің барлық қондырғыларында (механикалық, химиялық, биологиялық қайта өңдеу) қолданылады.

### **Экономика**

Капитал шығыны – 30–150 млн теңге. Экономикалық әсер ірі авариялардың алдын алудан, тоқтап қалуды және айыппұлдарды азайтудан көрінеді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Өнеркәсіптік қауіпсіздік жөніндегі заңнамалық талаптар, "жасыл" технологияларды дамыту және авариялық тәуекелдерді азайту қажеттілігі.

5.1.2. Процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдану

### **Сипаты**

Қалдықтарды қалпына келтіру қондырғыларында (майларды сұрыптау, регенерациялау, полимерлерді қайта өңдеу, биогаз станциялары) ТПБАЖ қолдану процестердің тиімділігі мен тұрақтылығын арттыруға, энергия тұтынуды азайтуға және қоршаған ортаға келеңсіз әсерді азайтуға бағытталған.

### **Техникалық сипаты**

ТПБАЖ бақылау-өлшеу құралдарын, контроллерлерді, визуализация интерфейстерін (HMI/SCADA) және арнайы бағдарламалық жасақтаманы қамтиды. Жүйе шикізаттың берілуін, температураны, жабдықтың айналу жылдамдығын, реагенттердің мөлшерін және шығарындыларды тазарту процестерін реттейді. Алгоритмдер (PID-реттегіштер, адаптивті және болжамды модельдер, нейрондық желіні оңтайландырушылар) нақты уақыттағы деректерді басқару мен талдаудың дәлдігін қамтамасыз етеді.

### **Қол жеткізілген экономикалық пайда**

Автоматтандыру сапасыз өңделген қалдықтардың мөлшерін азайтуға, ластағыш заттардың шығарындыларын азайтуға, ластанған сарқынды сулардың түзілуін азайтуға мүмкіндік береді. Қайталама ресурстарды қалпына келтіру тиімділігі артып, көмуге жіберілген қалдықтардың жалпы көлемі азаяды.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

ТПБАЖ қолдану мыналарды қамтамасыз етеді:

меншікті энергия тұтынуды 5 – 15 %-ға төмендету;

CO және NO<sub>x</sub> шығарындыларын 10 – 20 %-ға азайту;

қалдықтарды қалпына келтіру дәрежесін 90 – 95 %-ға дейін арттыру;

көмуге жататын қалдықтар көлемін 20 – 30 %-ға қысқарту;

қайталама ресурстарды пайдалану коэффициентін арттыру.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Оң әсер кәдеге жаратылмайтын қалдықтардың түзілуін азайту, энергия шығынын азайту, сарқынды суларды азайту және авариялық шығарындылардың алдын алу арқылы көрінеді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

ТПБАЖ қалдықтарды қайта өңдеудің жаңа объектілерінде де, жұмыс істеп тұрған өндірістерді жаңғырту кезінде де қолданылады. Майларды регенерациялау, пластмассаларды қайта өңдеу, компосттау, биогаз кешендері, механикалық-биологиялық өңдеу жүйелері бойынша қондырғыларда тиімді.

### **Экономика**

Инвестиция 40–200 млн теңгені құрайды, өтелу мерзімі – энергия ресурстарын үнемдеу, қайталама өнімнің шығымдылығын арттыру және қалдықтарды орналастыру ақысын төмендету есебінен 2-5 жыл.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қалдықтармен жұмыс істеу бойынша заңнамалық талаптар, көму тарифтерінің ұлғаюы, "жасыл экономикаға" көшу, өнеркәсіптік процестерді цифрландыру.

5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

5.2.1. Жылу рекуперациясын пайдалану

### **Сипаты**

Қалдықтарды қалпына келтіру кезінде жылу рекуперациясын пайдалану қалдықтарды өңдеу процесінде бөлінетін жылу энергиясын қайта пайдалануға бағытталған техникалық шешімдерді енгізуді білдіреді. Бұл термиялық, механикалық-термиялық немесе химиялық өңдеу кезінде, сондай-ақ технологиялық жабдықтың жұмысы кезінде бөлінетін жылу болуы мүмкін. Мақсат – процестерден энергия шығынын барынша арттыру және жалпы бастапқы энергия шығынын азайту арқылы шығындарды азайту.

### **Техникалық сипаты**

Технология шеңберінде кәсіпорын ішіндегі тұтынушыларға ыстық ағындардан (түтін газдары, жылу тасымалдағыштар, жұмыс орталары) жылу беруді қамтамасыз ететін рекуператорлар, жылу алмастырғыштар, жылуды кәдеге жаратқыштар және жылумен жабдықтаудың тұйық контурлары пайдаланады – мысалы, суды жылыту, суды жылыту, үй-жайларды жылыту немесе бу шығару үшін. Когенерациялық қондырғылармен және энергияны сақтау жүйелерімен интеграциялауға болады. Кейбір жағдайларда температура градациясы бар каскадты жылу алмасу жүйесі қолданылады.

### **Қол жеткізілген экономикалық пайда**

Жылу рекуперациясының арқасында сыртқы энергия көздерін (электр энергиясы, табиғи газ, мазут) пайдалану қажеттілігі азаяды, бұл энергия өндірумен байланысты CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> және басқа ластағыш заттардың шығарындыларын азайтуға әкеледі. Сонымен қатар қалдық жылу шығаруды азайту арқылы қоршаған ортаға жылу жүктемесі азаяды.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Рекуперацияның тиімділігі процесте бөлінетін жылудың 30 – 70 %-ына жетуі мүмкін. Әлеуетті энергия үнемдеу кәсіпорынның энергия тұтынуының жылу компонентінің 25 – 40 %-ын құрайды. Тұрақты техникалық қызмет көрсетіліп тұратын болса, жабдықтың қызмет ету мерзімі 10 – 15 жыл. Шығарындылардың азаю деңгейі үнемделген жылудың 100-200 кг/МВт·сағ дейін жетуі мүмкін.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Рекуперация жүйесін енгізу жалпы отын тұтынуды азайтуға ықпал етуі мүмкін, бұл шығарындылар көлемін төмендете отырып, атмосфералық ауаға оң әсерін тигізеді. Сондай-ақ қыздырылған сарқынды суды төгуден бас тартқан жағдайда жылудың су объектілеріне тигізетін әсері азаяды. Айтарлықтай теріс кросс-медиа әсерлері байқалмайды. Техника кешенді экологиялық жақсартуға ықпал етеді.

Айта кету керек, бұл техника тиісті климаттық және техникалық-экономикалық жағдайлар болған кезде қолданылады және құрғақ климаттық аймақтарда қолдану тиімді болмайды, мұнда от жағу немесе технологиялық ағындарды жылыту үшін жылуды қолданудың тиімділігі шектеулі.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Технология әсіресе термиялық немесе жоғары температуралық процестерге тән артық жылудың айтарлықтай көлемінде тиімді. Қолдану алдын ала термиялық аудитті және кәсіпорынның жұмыс режимдерін ескере отырып жабдықты таңдауды талап етеді. Қолданыстағы инженерлік желілерге автоматтандыру мен интеграцияның жеткілікті деңгейі қажет.

Копенгагендегі Amager Bakke Waste-to-Energy Plant-да (Дания) сұрыпталмаған қалдықтарды жағудан алынған жылу шамамен 150 000 үй шаруашылығының қажеттіліктерін жабатын орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйесіне жіберіледі. Финляндияда, Вааса-дағы Westenergy Oy Ab зауытында қалдықтардан жылу электр энергиясын өндіру үшін де, қалалық аудандарды жылыту үшін де

пайдаланылатын буға айналады, бұл тиімділікті 90 %-дан аса ПЭК-ті қамтамасыз етеді. Оңтүстік Кореяда, Incheon Sudokwon RDF Facility кәсіпорнында RDF пиролизі мен жағу процесінің жылуы әкімшілік және өндірістік үй-жайларды жылытуға, сондай-ақ шикізатты алдын ала жылытуға жіберіледі.

### **Экономика**

Бастапқы инвестицияларға жылу алмасу жабдықтарын, автоматтандыру және монтаждау жүйелерін сатып алу кіреді. Алайда энергияның жоғары тарифтері және айтарлықтай жылу әлеуеті болған кезде өтелу мерзімі 3 – 5 жыл болуы мүмкін. Үнемдеуге шикізатты жылыту, бу өндіру немесе жылыту шығындарын азайту арқылы қол жеткізіледі.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Энергия тарифтерінің өсуі, шығарындылар бойынша талаптардың қатаңдатылуы, өндірістік шығындарды оңтайландыру және тұрақты даму қажеттілігі жылу рекуперациясын экономикалық және экологиялық тұрғыдан орынды етеді. Қосымша ынталандырулар корпоративті ESG стратегиялары мен декарбонизация бағдарламалары болып табылады.

5.2.2. Жиілікті-реттелетін жетектер мен энергия тиімді компрессорларды қолдану

### **Сипаты**

Қалдықтарды қалпына келтіру процесіне қатысатын жүйелерде – сұрыптау мен ұнтақтаудан ауаны жеткізуге, қайталама шикізат пен газдарды тасымалдауға дейін – компрессорлар, желдеткіштер, сорғылар кеңінен қолданылады. Олардың жұмысы, әдетте, ауыспалы жүктемемен байланысты және мұндай жағдайларда жиілікті реттелетін жетектерді (ЖРЖ), сондай-ақ энергияны үнемдейтін компрессорларды қолдану энергияны тұтынуды едәуір азайтуға, жабдықтың тұрақтылығын жақсартуға және оның қызмет ету мерзімін ұзартуға мүмкіндік береді.

### **Техникалық сипаты**

Техника компрессорлардың, желдеткіштердің және сорғылардың электр қозғалтқыштарына ЖРЖ орнатуды қамтиды, бұл айналу жылдамдығын ағымдағы өндірістік жүктемеге сәйкес реттеуге мүмкіндік береді. Энергияны үнемдейтін компрессорлар өз кезегінде жетілдірілген салқындату схемаларына, жоғары тиімді электр қозғалтқыштарына (IE3 және одан жоғары), оңтайландырылған қысу геометриясына және қажетті жұмыс параметрлерін сақтай отырып, энергияны тұтынуды азайтуға мүмкіндік беретін басқару жүйелеріне ие.

### **Қол жеткізілген экономикалық пайда**

Электр энергиясын тұтынудың төмендеуі электр энергиясын өндірумен байланысты парниктік газдар (СО) мен басқа да ластағыш заттардың жанама шығарындыларының азаюына әкеледі. Сонымен қатар жабдық орналасқан бөлмеге жылу жүктемесі, сондай-ақ шу мен діріл деңгейі төмендейді, бұл еңбек жағдайларын жақсартады.

## **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

ЖРЖ және заманауи компрессорларды қолдану дәстүрлі тұрақты жылдамдық жүйелерімен салыстырғанда энергия тұтынудың 15 %-дан 40 %-ға дейін қысқаруына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Жабдықтың жүктелу режиміне байланысты инвестициялардың орташа өтелу мерзімі 2 жылдан 5 жылға дейін. СО шығарындыларының төмендеу деңгейі – үнемделген әрбір 1000 кВт\*сағ үшін 200-300 кг-ға дейін.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Техника қоршаған ортаға оң әсерін тигізеді, электр энергиясын тұтынуды және сәйкесінше электр ресурстарына жүктемені азайтады. Шу мен діріл әсерінің төмендеуі санитарлық еңбек жағдайларына оң әсер етеді. Айтарлықтай теріс кросс-медиа әсерлері байқалмайды.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Компрессорларға, сорғыларға және желдеткіштерге ауыспалы жүктемесі бар объектілерде, әсіресе үздіксіз немесе циклдік жұмыс кезінде енгізу ең орынды. Процесті оңтайландыру үшін автоматтандыру жүйесі және басқару параметрлерін дұрыс реттеу қажет. Ескі қондырғылар қуат жүйелері мен желдету жүйелерін бейімдеуді қажет етеді.

Қалдықтарды қалпына келтіру жөніндегі қондырғыларда жиілікті-реттелетін жетектерді (ЖРЖ) және энергия тиімді компрессорларды қолдану ауыспалы режимдерде жұмыс істейтін жабдықтың энергия тұтынуын едәуір қысқартуға мүмкіндік береді. Мурдейктегі (Нидерланды) Attero Waste Treatment Facility қондырғысында желдеткіштер мен сорғыларда ЖРЖ енгізу, сондай-ақ компрессорларды айнымалы жылдамдықтағы модельдерге ауыстыру электр энергиясын тұтынуды 20 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді. Жапонияда, Fukuoka Clean Center кәсіпорнында кептіру және газ тазарту үшін ауа беру жүйелерінде тиімділігі жоғары компрессорлар мен ЖРЖ орнату өнімділікті төмендетпестен энергияны 25 %-ға дейін үнемдеуге мүмкіндік берді.

### **Экономика**

ЖРЖ орнатуға және компрессорларды энергия тиімділігіне ауыстыруға инвестициялар жабдықтың қуатына байланысты өзгереді. Бұл ретте электр энергиясына ақы төлеудегі үнемдеу компрессорлық станцияларды немесе желдету жабдықтарын энергиямен жабдықтауға жұмсалатын шығындардың 20 – 30 %-ына жетуі мүмкін. Энергия тиімділігін қолдаудың және жаңғырту шығындарының бір бөлігін өтеудің мемлекеттік бағдарламалары жобаның рентабельділігін одан әрі арттыра алады.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Негізгі факторлар электр энергиясы тарифтерінің өсуі, өндіріс құнын төмендетудің қажеттілігі, көміртегі ізін төмендетудің корпоративтік мақсаттары, сондай-ақ

процестердің сенімділігі мен автоматтандырылуын арттыруға ұмтылу болып табылады. Энергия үнемдеу жөніндегі жобаларды іске асыру кезінде мемлекеттік қолдау алу мүмкіндігі қосымша ынталандыру болып табылады.

### 5.2.3. Қайталама энергия ресурстарын пайдалану

#### **Сипаты**

Қайталама энергия ресурстары – бұл жылу, газ немесе кәсіпорын ішінде қайта пайдалануға немесе басқа нысандарға беруге болатын технологиялық процестердің жанама өнімі ретінде өндірілетін энергияның басқа түрлері. Қалдықтарды қалпына келтіру контексінде бұл әдетте жұмыс істейтін жабдықтан жылуды кәдеге жарату, технологиялық газдарды (мысалы, пиролиз немесе газдандыру) пайдалану және қалдық бу қысымын немесе сығылған ауаны пайдалану болып табылады.

#### **Техникалық сипаты**

Қалдықтарды қалпына келтіру объектілерінде қайталама энергия ресурстары пиролиз, газдандыру, механикалық өңдеу кезінде, сондай-ақ жабдықты салқындату және ауаны қысу кезінде пайда болуы мүмкін. Қолданылатын технологияларға жылуды қалпына келтіруге арналған жылу алмастырғыштар, пиролиз газын жою жүйелері, содан кейін қазандықтарда жану, сондай-ақ кәсіпорынның жылу желілерінде пайдаланылған буды қайта пайдалану кіреді. Алынған энергияны ауаны, суды жылытуға, кептіру қондырғыларына, үй-жайларды жылытуға немесе электр энергиясын өндіруге пайдалануға болады.

#### **Қол жеткізілген экономикалық пайда**

Бастапқы энергия ресурстарын (табиғи газ, электр энергиясы, мазут) тұтыну көлемінің төмендеуі көмірқышқыл газы мен оларды жағуға байланысты басқа да ластағыш заттар шығарындыларының азаюына әкеледі. Жылуды кәдеге жарату қоршаған ортаның жылумен ластануын азайтады, бұл әсіресе урбанизацияланған аймақтар үшін маңызды.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Қайталама энергия ресурстарын пайдалануды енгізу технологиялық процеске байланысты жалпы энергия тұтынуды 10 – 30 %-ға қысқартуға мүмкіндік береді. СО шығарындыларының ықтимал төмендеуі жойылған қайталама энергия ресурстарының әрбір 1 тоннасы үшін 0,2 – 0,5 тоннаға жетуі мүмкін. Қайта өңдеу жүйелерінің операциялық шығындары әдетте бастапқы күрделі салымдардан кейін төмен болады және өтелу мерзімі 2 жылдан 4 жылға дейін.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Бұл техниканы енгізу кәсіпорынның энергетикалық инфрақұрылымына жүктемені азайтады, тұтынылатын отын ресурстарының көлемін азайтады және осылайша қоршаған ортаға кешенді оң әсер етеді. Пирогаздарды қайта жағу орындарында белгілі бір ластағыш заттардың концентрациясының жоғарылауы тазарту және автоматты бақылау жүйесімен өтеледі.

## **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Техника қайта өңдеу процесінде артық жылу немесе технологиялық газдар пайда болатын объектілерде қолданылады. Тұрақсыз жұмыс режимі бар кәсіпорындар буферлік контейнерлерді немесе энергияны сақтау жүйелерін орнатуды қажет етуі мүмкін. Сондай-ақ, кәдеге жаратудың техникалық-экономикалық орындылығын, әсіресе қайталама энергия ресурстарының аз көлемінде ескеру қажет.

Аустриядағы Zistersdorf Mechanical-Biological Treatment Plant кәсіпорнында қалдықтарды компосттау және кептіру кезінде пайда болатын жылу ғимараттарды жылытуға және шикізатты алдын ала жылытуға жіберіледі. Германияда, München Nord Heizkraftwerk қондырғысында, қайта өңдеу нәтижесінде алынған қайталама бу турбогенераторларды жүргізу және жылумен жабдықтау жүйесіне беру үшін қолданылады. Жапонияда, Осакадағы Kita Incineration Plant зауытында зауыт жанындағы қоғамдық ғимараттар мен бассейнді жылыту үшін қалдықтардан шыққан жанама жылу мен ыстық су қайта пайдаланылады.

### **Экономика**

Қайталама энергия ресурстарын кәдеге жарату және қайта пайдалану жүйелерін орнату шығындары жабдықтың түріне және кәсіпорынның конфигурациясына байланысты. Алайда энергия шығындарын азайту арқылы техника жоғары рентабельділікті көрсетеді. Қайталама энергия ресурстарын пайдалану энергия шығындарын 15 – 25 %-ға қысқартуға мүмкіндік береді, бұл оны тарифтердің өсуі жағдайында ерекше тартымды етеді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Негізгі факторлар энергия тиімділігін арттыруға ұмтылу, энергиямен жабдықтауға шығындарды қысқарту, көміртегі ізін азайту жөніндегі корпоративтік және мемлекеттік талаптарды орындау, сондай-ақ тұрақты өндіріс және "жасыл" трансформация саласында халықаралық стандарттардың болуы болып табылады.

5.3. Ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.3.1. Эмиссиялардың ықтимал ұйымдастырылмаған көздерінің санын азайту

#### **Сипаты**

Экологиялық менеджмент жүйесі (ЭМЖ) шеңберінде кәсіпорындар атмосфераға шығатын ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға немесе азайтуға бағытталған жобалық және пайдалану шараларын қабылдай алады. Мұндай шаралардың негізгі мақсаты – ауаның бақылаусыз ластану қаупін азайту, еңбек жағдайларын жақсарту және қоршаған ортаға әсерді азайту.

#### **Техникалық сипаты**

Шығарындылардың күтілетін түріне қарай бірнеше пайдалану және жобалау шараларын таңдауға болады:

*Ықтимал шығарындылар көздерінің санын азайту*

Жобалық шешімдер құбырлардың ұзындығын азайтуды, фланецті қосылыстар мен бекіту арматураларының санын азайтуды көздейді, бұл ағып кету ықтималдығын азайтады. Дәнекерленген фитингілер мен құбырларды пайдалану буындардың санын одан әрі азайтады. Мүмкіндігінше сорғы жүйелерінің орнына гравитациялық жүйелерге артықшылық беріледі, бұл технологияны жеңілдетеді және жабдықтың істен шығу қаупін азайтады.

#### *Сенімділігі мен тығыздығы жоғары жабдықты таңдау*

Тығыздағышы қосарлы заманауи клапандар мен герметикалы тығыздағыштар (спиральмен оралған, kammprofile, шығыршықты қосылыстар) ұйымдастырылмаған шығарындылар қаупін азайтуға мүмкіндік береді. Магниттік жетекті немесе механикалық тығыздағыштары бар сорғылар мен компрессорлар жұмыс сенімділігін арттырады. Мамандандырылған сервистік шлангтар мен қауіпсіз газсыздандыру жүйелерін қолдану барлық кезеңдерде ағып кетуді бақылауды қамтамасыз етеді.

#### *Коррозияның алдын алу*

Тасымалданатын заттардың агрессивті қасиеттерін ескере отырып, материалдарды таңдау құбырлардың зақымдану ықтималдығын азайтады. Сонымен қатар, төсеніштер, жабындар және коррозия ингибиторлары қолданылады. Сыртқы қорғаныс металл конструкцияларын бояумен қамтамасыз етіледі, бұл сыртқы коррозияны болдырмайды және жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзартады.

#### *Шашыраңқы шығарындыларды тежеу және жинау*

Маңызды бағыт – қалдықтар мен шикізатты жабық үй-жайларда немесе герметикалық ыдыстарда сақтау. Тозанды тұтып қалу үшін көміртекті қоса алғанда, сүзгілері бар жергілікті сору жүйелері қолданылады. Сонымен қатар тозаңды басу жүйелері (суару, тұманға қарсы зеңбіректер) қолданылады. Конвейер таспалары тығыздалады, ал қайта тиеу тораптары жабылады. Жел қалқандары мен қоршаулар желдің ластағыш заттардың тасымалдауын азайтады.

#### *Қалдықтарды сақтау және олармен жұмыс істеу*

Шатырлардың астында немесе ауа өткізбейтін контейнерлерде сақтауды ұйымдастыру тозаңның таралуына жол бермейді. Қайталама шығарындыларды азайту үшін жиналатын үйінділердің биіктігін шектеу, ауаны тазартатын қойма үй-жайларын желдету жүйелерін орнату, тозаңды материалдарды ылғалдандыру ұсынылады. Көлік ағындарын бақылау, соның ішінде жүк көліктерінің жылдамдығын төмендету де тозаңның пайда болуын азайтады.

#### *Қалдықтарды араластыру*

Ауаға шығарындыларды азайту үшін тозаң тәрізді реагенттерді пайдалану жоққа шығарылады, жабық беру және қайта араластыру жүйелеріне артықшылық беріледі. Бұрандалы қоректендіргіштер мен пневматикалық тасымалдау жүйелері бөлшектердің таралуын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

#### *Қолдау және тазалау*

Жабдықтың герметикалығын үнемі бақылау ықтимал ағып кетуді ерте анықтауға мүмкіндік береді. Қалдықтарды сақтау және тасымалдау аймақтарын тазалау өнеркәсіптік шаңсорғыштармен жүзеге асырылады. Жүк көлігінің кірме жолдары мен доңғалақтарын жуу, сондай-ақ жабдықты үнемі жуу тозаңның қайталануын болдырмайды.

### **Қол жеткізілген экономикалық пайда**

Кешенді тәсіл ұйымдастырылмаған шығарындылар деңгейін айтарлықтай төмендетуге, жұмысшылар мен қоршаған халықтың денсаулығына әсерін азайтуға, сондай-ақ жергілікті қауымдастықтардың шағымдарының санын азайту арқылы әлеуметтік шиеленісті азайтуға мүмкіндік береді.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Тиімділікке желдету жүйелерін ауаны тазарту қондырғыларына қосу, сорғыш шкафтар мен тозаңды тұтып қалуға арналған сүзгілерді қолдану, сондай-ақ қалдықтарды сақтау және тасымалдау жүйелерінің тығыздығын бақылау арқылы қол жеткізіледі.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Кейбір шаралар ресурстардың қосымша шығындарына әкеледі. Мысалы, тозаңды басу жүйелері қосымша су ағынын қажет етеді, ал процестерді тығыздау тек шығарындыларды ғана емес, сонымен қатар шу деңгейін де төмендетеді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Шаралардың бәрі бірдей әмбебап емес және өндірістің кез келген түріне қолданыла бермейді. Қолданыстағы объектілерде герметикалық жабдықты енгізу конструкциялық ерекшеліктермен шектелуі мүмкін. Жабық жүйелерді пайдалану кезінде жарылғыш қоспалардың жиналу қаупі немесе оттегі концентрациясының төмендеуі мүмкін, бұл қосымша қауіпсіздік шараларын қажет етеді.

### **Экономика**

Енгізу құны өндірістің ерекшелігіне, қолданылатын технологияларға және кәсіпорынның ауқымына байланысты. Кейбір шаралар (мысалы, герметикалық сорғыларға ауысу) айтарлықтай инвестицияларды қажет етеді, бірақ шикізат шығынын азайту, төтенше жағдайларды азайту және шығарындыларды жою шығындарын азайту арқылы өтеледі.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2. Ысырапты анықтау және жөндеу бағдарламасы (ЫАЖБ)

### **Сипаты**

Ысырапты анықтау және жөндеу бағдарламасы (ЫАЖБ) өнеркәсіптік қондырғыларды пайдалану кезінде туындайтын ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) және басқа да ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларын анықтауға, бағалауға және жоюға бағытталған шаралардың бірлескен жүйелі кешенін

білдіреді. Бағдарламаның негізгі мақсаты – ысырапты уақтылы анықтау және олардың атмосфераға одан әрі таралуын болдырмау, бұл қоршаған ортаға әсерді азайтуға ғана емес, сонымен қатар өнеркәсіптік қауіпсіздік деңгейін арттыруға, сондай-ақ технологиялық процестерді оңтайландыруға мүмкіндік береді.

### **Техникалық сипаты**

БАЖБ бағдарламасы техникалық және ұйымдастырушылық іс-шаралар кешенін қамтиды. Бірінші кезеңде әртүрлі технологиялық тораптар мен жабдықтардан туындауы мүмкін елеулі ұйымдастырылмаған шығарындыларды анықтау және қажет болған жағдайда сандық бағалау жүргізіледі. Ол үшін тікелей бақылаудың дәстүрлі әдістері (мысалы, портативті органикалық бу анализаторларын қолдану) және үлкен объектілерді тиімдірек зерттеуге мүмкіндік беретін заманауи оптикалық газды бейнелеу технологиялары қолданылады.

Жабдықты (клапандар, сорғылар, компрессорлар, сүзгілер және т.б.) бақылаудан басқа, бағдарлама олардың тығыздығын арттыру үшін құрылымдық элементтерді ауыстыруды немесе жаңартуды қарастырады. Мысалы, жаңа тығыздағыш материалдар, герметикалы қақпақтар және арнайы қалдықтарды сақтау жүйелері қолданылады. Маңызды аспект – сүзгі материалдарын, жуу суын және басқа да ықтимал шығарындылар көздерін дұрыс өңдеуді ұйымдастыру: олардың барлығын жабық резервуарларда немесе герметикалы контейнерлерде сақтау керек, бұл олардың бақылаусыз шығарылуын болдырмайды.

Бағдарлама сонымен қатар профилактикалық шараларға – тұрақты техникалық қызмет көрсетуге, тығыздағыштарды уақтылы ауыстыруға, резервуарларды жоспарлы тазалауға және газсыздандыру жүйелерін жабдықтауға сүйенеді. Осылайша, БАЖБ тек реактивті ғана емес, сонымен қатар профилактикалық сипатта болады.

### **Қол жеткізілген экономикалық пайда**

Бағдарламаны іске асыру технологиялық жабдықтардан ҰОҚ және басқа да зиянды заттардың шығарындыларын едәуір азайтуға, ауаның ластану деңгейін төмендетуге, еңбектің санитариялық-гигиеналық жағдайларын жақсартуға және персонал мен халықтың денсаулығына әсер ету қаупін азайтуға мүмкіндік береді. Нәтижесінде жергілікті қауымдастықтардың шағымдары азаяды және кәсіпорынға деген сенім деңгейі артады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Тиімділіктің негізгі көрсеткіштері ысырапты анықтау және жою жиілігі, шығарындылардың алдын алу көлемі және оқыс оқиғаларға ден қою шапшаңдығы болып табылады. Мониторингпен қамтылған компоненттердің саны (вентильдер, сорғылар, қосылымдар және т. б.) және бағдарлама шеңберінде техникалық қызмет көрсетуден өткен жабдықтардың үлесі қосымша тіркеледі.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Бағдарламада іс жүзінде теріс кросс-медиа әсерлері жоқ. Кейбір жағдайларда жуу суларының көлемін ұлғайтуға болады, алайда оларды сақтау және кәдеге жарату герметикалық ыдыстарда жүзеге асырылады, бұл қайталама ластануды болдырмайды.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

БИАЖБ бағдарламасы ең алдымен ұшпа органикалық қосылыстармен (мұнай өңдеу және мұнай-химия зауыттары, химия өнеркәсібі) жұмыс істейтін кәсіпорындарда қолданылады. Сонымен қатар кішігірім нысандар үшін қарапайым және арзан әдістерді қолдануға болады, ал ірі өндірістер үшін оптикалық газды бейнелеудің заманауи технологияларын енгізу ұсынылады. Шектеулер жабдықтың жоғары құны және мониторинг жүргізу үшін персоналды даярлау қажеттілігі болуы мүмкін.

### **Экономика**

Бағдарламаны енгізу белгілі бір капитал салымдары мен операциялық шығындарды талап етеді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4. Қалдықтарды механикалық және физикалық өңдеуге арналған техникалар

Механикалық өңдеу қалдықтардың келесі түрлеріне қолданылады:

медициналық және биологиялық қалдықтар;

қауіпті қалдықтар;

құрамында мұнай бар қалдықтар;

органикалық тектес қалдықтар;

электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары;

өнеркәсіптік қатты қалдықтар;

сұйық қалдықтар;

басқа қалдықтар;

тау-кен және металлургия қалдықтары;

пластмасса және резеңке-техника бұйымдары;

коммуналдық қалдықтар;

өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары.

5.4.1. Күш өрістерінің әсері (гравитациялық, центрифугалық, электрлік, магниттік)

### **Сипаты**

Қатты, сұйық және газ тәрізді фазаларды бөлуге, ластағыш заттарды немесе қоспаларды кетіруге бағытталған әдістер сипатталған. Әдістер қалдықтардың қызмет ету мерзімін ұзарту және экологиялық жүктемені азайту арқылы пайдалану қасиеттерін қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Технологиялар машина жасау, энергетика, қалдықтарды қайта өңдеу және т. б. қоса алғанда, әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады.

### **Техникалық сипаты**

Гравитациялық әсер ету әдісі қалдықтардың құрамдас бөліктерінің тығыздығының айырмашылығына негізделген, бұл оларды ауырлық күшінің әсерінен бөлуге мүмкіндік береді. Гравитациялық әсердің негізгі мысалдары: қалқыма бөлшектерді бөліп алу үшін сұйық қалдықтарды тұндыру және тұндырғыштардағы бөлшектерді тұндыру.

Қолданылатын жабдықтың ең көп таралған түрлеріне тұндырғыштар, гидроциклондар және бөлуге арналған резервуарлар жатады. Тұндыру жылдамдығы бөлшектердің тығыздығына және ортаның тұтқырлығына байланысты.

Центрифугалық әсер ету әдісі қатты заттар мен суды кетіру үшін сұйық қалдықтарды өңдеу, сарқынды суларды майлар мен тоңмайлардан тазарту сияқты әртүрлі тығыздықтағы фазалардың бөлінуін жеделдету үшін қолданылады. Ең көп таралған жабдық – центрифугалар (диск, тұндыру, бөлу) және айналмалы сепараторлар.

Электр өрісін пайдалану әдісі әртүрлі электр өткізгіштігі немесе поляризациясы бар бөлшектерді бөлу үшін қолданылады, мысалы, электрофлотация немесе электростатикалық қатты қалдықтарды бөлу (мысалы, пластмасса және металдар).

Магнит өрістері ферромагниттік материалдарды қалдықтардан алу үшін қолданылады, мысалы, құрылыс қалдықтарынан металл қоспаларын шығарып алу кезінде. Қондырғылардың негізгі түрлеріне магниттік сепараторлар (тұрақты магниттер, электромагниттер), магниттік барабандар және конвейерлер жатады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Әдістер көмілетін қалдықтардың көлемін азайту арқылы пайдалы компоненттерді қайта пайдалануға бөлуге мүмкіндік береді.

Химиялық реагенттердің болмауы қайталама ластану қаупін азайтады. Ауыр металдар мен органикалық ластағыш заттарды тиімді жою.

Алынған материалдарды (металдарды, майларды) қайта өңдеу кезінде ресурстарды үнемдеу.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Гравитациялық әдістер ең аз қуат тұтынуды қажет етеді. Центрифугалық және электрлік әдістер көбірек қуатты қажет етеді (10 кВт/сағ дейін). Центрифугалық тазарту – пайдаланылған майды механикалық қоспалар мен судан арылтудың ең тиімді және жоғары өнімді әдісі.

Магниттік сепараторлар: ауыстыруды қажет етпейді, бірақ үнемі тазалауды қажет етеді.

Сүзгілерді, роторларды және электродтарды үнемі тазалау және тексеру, тозған компоненттерді ауыстыру қажет (мысалы, центрифугалардағы мойынтіректер).

Мысалы, центрифугалар "СИБУР" зауытында (Ресей) майлы ластануды бөлу үшін қолданылады, электрофлотаторлар "Veolia" (Франция) химия өнеркәсібі кәсіпорындарында сарқынды суларды тазарту үшін қолданылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Центрифугалық және электрлік әдістерді қолдану кезінде энергияны тұтынудың жоғарылауы.

Залалсыздандыруға жататын қайталама қалдықтар түзіледі.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Гравитациялық әдістер ұсақ дисперсті (<1 мкм) бөлшектерге жарамайды. Сондай-ақ ұзақтығы шектеуші фактор болып табылады (бөлшектердің толық шөгуі үшін).

Электрлік және магниттік әдістер қалдықтардың белгілі бір түрлері үшін ғана тиімді.

Центрифугалар мен электростатикалық сепараторлар айтарлықтай капитал салымдарын қажет етеді. Центрифуганың өзін механикалық қоспалардан тазарту процесінің көп еңбекті қажет етуі. Сондай-ақ центрифуга қолмен орнатуды, яғни орнату операторының үнемі болуын қажет ететін күрделі құрылғыларға жатады. Құрамында мұнай бар қалдықтарды құрамында 15 %-ға дейін механикалық қоспалары бар мұнай бар қалдықтар үшін центрифугаларды қолдана отырып фракцияларға бөлуге болады.

Центрифугалық және электр өрістері қолданылатын әдістер дәстүрлі механикалық әдістерге қарағанда көбірек энергияны қажет етеді.

Жоғары тиімділік үшін қалдықтарды алдын ала ұнтақтау немесе гомогенизациялау қажет.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### 5.4.2. Сүзгілеу

### **Сипаты**

Сүзгілеу сұйық қалдықтарды механикалық өңдеу кезеңдерінің бірі болып табылады, әртүрлі типтегі сүзгілерді қолдану арқылы жүзеге асырылады.

### **Техникалық сипаты**

Механикалық қоспалар мен шайырлы қосылыстардың бөлшектерін майды торлы немесе кеуекті сүзгілер арқылы өткізу арқылы жою процесі.

Ірі механикалық қоспаларды бастапқы жою үшін кесектерді сүзу (>10 мкм бөлшектерді шығарып алу) қолданылады. Жұқа сүзу (<5 мкм бөлшектерді шығарып алу) тереңірек тазартуды қамтамасыз етеді.

Қолданылатын қондырғылар: торлы сүзгілер, металдан, матадан немесе полимерлерден жасалған сүзгі элементтері, сүзгі престері, өзін-өзі тазартатын сүзгілер.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Құрамында мұнай бар қалдықтарды өңдеу кезінде сүзгілеу технологияларын қолдану елеулі экологиялық әсерді қамтамасыз етеді: қауіпті қалдықтардың көлемі мен жаңа мұнай өнімдерін тұтыну азаяды, топырақ пен су объектілерінің ластануының

алдын алады, атмосфераға жүктеме азаяды, суды пайдалану оңтайландырылады және өнеркәсіптік қауіпсіздік артады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Механикалық әдістер тотығу өнімдері немесе еріген тұздар сияқты химиялық байланысқан қоспаларға қарсы тиімсіз.

Таспалы сүзгі пресінде сүзуді жақсарту үшін құрамында мұнай бар қалдықтарды қарқынды араластыру жүргізіледі, олардың құрамын орташалайды, олардың физика-химиялық қасиеттерін өзгертетін және сүзу процесін жеңілдететін реагенттер (күл, полиэлектролиттер және басқалар) қосылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Өңдеуді және залалсыздандыруды қажет ететін қалдықтардың түзілуі.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Тұтқырлығы жоғары майлар алдын ала қыздыруды қажет етеді, бұл энергия шығынын арттырады.

Құрамында су немесе қатты заттар көп болса, тазалау тиімділігі төмендейді және жабдық жылдамырақ тозуы мүмкін.

Майларды регенерациялау үшін сүзу жүйелерін пайдалану "Total Lubrificants"-та (Франция), Роснефть зауытындағы (Ресей) мұнай өңдеу зауыттарындағы гидравликалық майларға арналған жұқа сүзу жүйесінде қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

### **5.4.3. Термиялық десорбция**

#### **Сипаты**

Термиялық десорбция қондырғысындағы қалдықтарды тазарту жүйесі.

Топырақ көмірсутектермен және/немесе басқа ұшпа компоненттермен ластанған, ластағыш заттар болған жағдайда ластану орналасқан жерде материалдан ластанудың тікелей термиялық десорбциясы пайдаланылатын жылжымалы деконтаминация жүйесін тікелей пайдалануға болады.

#### **Техникалық сипаты**

Жұмыс температурасы, әдетте, Фаренгейт бойынша 175 (800С) және 370 (1900С) градустан басталады, бірақ Фаренгейт бойынша 340 С немесе 650 градусқа дейін жетуі мүмкін. Термодесорбция өңделген материалдың жануына емес, компоненттердің физикалық бөлінуін қамтиды және биохимиялық ыдырамайтын немесе деградацияға төзімді органикалық қосылыстармен ластанған топырақты қалпына келтіруде, сондай-ақ асфальт шайырлары мен басқа да ұқсас ластағыш заттардың құрамында қолданылуы мүмкін.

Жылжымалы термиялық десорбция станциясын жүк көліктерімен бір жерден екінші жерге тасымалдауға болады.

Станция автоматты және жартылай автоматты операцияларда барлық қажетті ішкі жүйелермен жабдықталған, топырақты тазартуды және көмірсутектермен ластанған шламды жеткізуді қамтамасыз етеді.

Топырақты деконтаминациялау келесі операцияларды қамтиды:

Қатты фракцияның десорберге берілуі (дозасы).

Қарсы ағымдағы көмірсутектердің десорбциясы. Газдың ең жоғары температурасы 450 °С.

Өңделген қатты заттардың фракциясын салқындату.

Циклондағы тозаңды бөліп алу.

850 °С температурада көмірсутектердің тотығуы.

Сүзгі қаптары үшін газдарды 160 °С-тан төмен салқындату.

Ыстық газды сүзу. Газ тазарту параметрлерін мерзімдік режимде басқару.

Термиялық десорбция қондырғысына орналастырылғанға дейін ластанған материал – топырақ алдын ала өңделеді: РН, ылғалдылық, ұсақтау және гомогенизация (елеу). Термиялық десорбция қондырғысының оңтайлы жұмыс істеуі үшін өңделетін материалдағы орта есеппен 15 % ылғалдылық пен 5 % көмірсутек компоненттері қажет. Материал – топырақ деконтаминация үшін алдын ала дайындалған жеткілікті көлемде, термиялық десорбцияны автоматты қондырғыға үздіксіз беру үшін уақытша орналастыру алаңында сақталуға тиіс.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Термалды десорбция процесі от жақпай температуралық қыздыру арқылы ластағыш заттарды бөліп алуды көздейді, бұл деконтаминация процесінің өзінен парниктік газдардың түзілуін азайтады. Процесс қауіпті қалдықтардан топырақты қалпына келтіруге мүмкіндік береді, көмуге жіберілген қалдықтардың көлемін азайтуға мүмкіндік береді, қалпына келтіру шығындарын азайтады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Температура диапазоны: қалдықтардың түріне және өңдеу мақсаттарына байланысты 100 °С жоғары ұстау керек. Газдар мен сұйықтықтарды тазарту үшін сүзгілерді орнату қажет.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия тұтыну.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Мұнай өнімдерімен және олардың гомологтарымен ластанған жерлерде қолданылады, яғни құрамы, құрылымы және қасиеттері жағынан ұқсас бір санатқа жататын заттар.

Технология ЕО-дағы өнеркәсіптік қондырғыларда кең таралған (Румыния, Чехия).

## **Экономика**

Ремедиация шығындарын азайту.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Экологиялық заңнама талаптары.

#### **5.4.4. Фазаларға термомеханикалық бөлу**

##### **Сипаты**

Құрамында мұнай бар қалдықтардан көмірсутек фракциясын алу. Әдіс құрамында мұнай бар қалдықтарды фазаларға бөлуге негізделген: көмірсутек, су, қатты қалдық.

##### **Техникалық сипаты**

Құрамында мұнай бар қалдықтарды термомеханикалық тазарту қондырғысында механикалық әсер ету арқылы қалдықтардың құрамына кіретін су мен мұнай өнімдерінің қайнау температурасынан жоғары температураның жоғарылауына қол жеткізіледі. Қондырғының технологиялық блогының негізгі бөлігі диірмен болып табылады, онда үйкеліс күштеріне байланысты жылу шығарылып, құрамында мұнай бар қалдықтардың қарқынды (жоғары жылдамдықта) араласуы жүреді. Барлық ірі бөлшектер тозаңға айналады, ал алынған жылу құрамында мұнай бар қалдықтардан мұнай мен суды буландыру үшін қолданылады. Мұнай мен су буымен тасымалданатын шламның ұсақ бөлшектері гидроциклонға түсіп, бастапқы салқындату конвейеріне жіберіледі. Конденсаторлық блоктың жұмысы мыналарды көздейді: салқындатқыш техникалық суды жеткізу, алынған суды резервуарға бұру, мұнайды қалпына келтіру резервуарына алынған мұнайды, қыздырылған судан ауаны салқындату аппаратына салқындату үшін бұру, қосымша тазарту қондырғысына су беру, ұшпа фракцияларды бұру, қалпына келтірілген мұнайды контейнерге жеткізу.

Конденсацияланбайтын газдың (көмірсутектердің жеңіл фракцияларының) шамалы қалдықтарын кетіру үшін 1-2 с ішінде 700 – 800 °С температурада ұшпа газдарды жағу жүйесі қызмет етеді.

Қайта өңделген шлам оның шашырауын болғызбау үшін регидратация қондырғысында салқындатылады және ылғалдандырылады және бункерге түсіріледі. Соңғы өнімдер – алынған мұнай және минералды қалдық (кек). Қайталама өнім – бұл тазартылған топырақ, оны қалпына келтіру үшін, сондай-ақ құрылыс мақсатында, соның ішінде жол салу кезінде себінділер түрінде пайдалануға болады.

##### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қайталама ресурстарды (металдар, пластмассалар, органикалық заттар) бөлу бастапқы материалдарды өндіру қажеттігін азайтады, көмуге жіберілген қалдықтардың көлемін 70 %-ға дейін азайтуға мүмкіндік береді.

##### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Температура диапазоны: қалдықтардың түріне және өңдеу мақсаттарына байланысты 100 – 300 °С. Газдар мен сұйықтықтарды тазарту үшін сүзгілерді орнату қажет.

## **Кросс-медиа әсерлері**

Өңдеуді және залалсыздандыруды қажет ететін қалдықтардың түзілуі.

## **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Қалдықтардың жоғары ылғалдылығы тиімділікті төмендетуі мүмкін. Қауіпті қалдықтарды (батареялар, сынап шамдары) болдырмау үшін алдын ала сұрыптау қажет.

Германия мен Аустрияда қалдықтарды фазаларға термомеханикалық бөлу металдарды, пластмассаларды және органикалық фракцияларды оқшаулау мақсатында қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеу үшін қолданылады.

Венадағы (Аустрия) қайта өңдеу зауыты аралас тұрмыстық қалдықтарды әртүрлі фракцияларға бөлу үшін термомеханикалық процестерді қолданады, бұл материалдарды тиімді өңдеуге және жоюға мүмкіндік береді. Дәл осындай тәсіл Люблянадағы (Словения) қалдықтарды қайта өңдеу зауытында қолданылады, мұнда термомеханикалық бөлу тұрмыстық қатты қалдықтарды жоғары деңгейде қалпына келтіру үшін қолданылады.

## **Экономика**

Қайталама ресурстарды сату. Көмуге жұмсалатын шығындарды азайту.

## **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.5. Тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан резеңкеден жасалған бұйымдардың, оның ішінде резеңке шиналардың, шиналар мен камералардың бародеструкциялық технологиясы

## **Сипаты**

Резеңке бұйымдарының қалдықтарын жоюдың бародеструкциялық технологиясының негізі жоғары қысымда резеңкенің "жалған сұйылту" құбылысы болып табылады. Бұл процесс кезінде қолда бар металл мен борттық сақиналар негізгі резеңке массадан бөлінеді, ол одан әрі ұнтақтау және бөлу үшін жіберіледі.

## **Техникалық сипаты**

Тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан резеңкеден жасалған бұйымдардың, оның ішінде резеңке шиналардың, шиналар мен камералардың қалдықтарын кәдеге жаратудың негізгі кезеңдеріне мыналар жатады: кесу және престеу, жоғары қысымды қондырғыларда өңдеу, түпкілікті тазалау және тауарлық өнім алу.

## **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қайта өңделетін шиналардың 95 %-ы пайдалы өнімдерге айналады: көміртегі, пиролиз майы және металл.

## **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Соңғы тазарту кезеңінде резеңке масса металкордтан түпкілікті тазарту үшін жіберіледі; металкордтан арылтылған резеңке масса айналмалы ұсатқышқа ұнтақтау

үшін беріледі. Кордтан арылтқышта резеңкені текстиль кордтан арылту және резеңке қоқымын фракцияларға бөлу жүреді.

Қазіргі уақытта 2 өңдеу зауыты іске асырылды және табысты жұмыс істеуде: "Астор" (Пермь), ҚИЗ (Лениногорск, Татарстан).

### **Кросс-медиа әсерлері**

Резеңкеден жасалған бұйымдардың қалдықтарын кәдеге жарату кезінде ұнтақтағыштар мен ұсақтағыштардан тозаң шығады, металкорд пен текстиль кордының қалдықтары түзіледі.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан резеңкеден жасалған бұйымдарға, оның ішінде резеңке шиналар, шиналар мен камераларға қолдануға болады.

### **Экономика**

Қайталама ресурстарды сату.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### **5.4.6. Ұнтақтау**

### **Сипаты**

Ұнтақтау процестері қатты тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеу технологиясында кең таралған және қалдықтарды одан әрі қалпына келтіруге дайындаудың маңызды кезеңі болып табылады, соның ішінде балама отын өндірісі (RDF), материалдарды қайта өңдеу және механикалық сұрыптау.

### **Техникалық сипаты**

Қалдықтарды ұнтақтау үшін ұсақтау, бөлу, қалдықтарды ұнтақтау үшін келесі әдістер қолданылады: ұсақтау, бөлу, ұсату, кесу, аралау, үйкелеу, сондай-ақ олардың әртүрлі комбинациялары. Әсер ету әдісіне байланысты жабдықтың келесі түрлері ажыратылады:

бөлшектеп және сындырып жұмыс істейтін ұсақтағыштар;

жақты, конустық, тісті-аунатушы ұсатқыштар;

ұсақтағыш ұнтақтағыштар – тегіс роликті ұнтақтағыштар, роликті сақина, тік және көлденең диірмендер;

үйкеп-ұсақтап жұмыс істейтін ұсақтағыштар – жүгірушілер, шар-сақина, моншак диірмендері және т. б.;

соққылап жұмыс істейтін ұсақтағыштар – балғалы, ұрғыш, шахта диірмендері, ыдыратқыштар, орталықтан тепкіш, газ беру диірмендері;

соққылап-үйкелеп және түйреп жұмыс істейтін – дірілді, планетарлық, діріл-кавитациялық диірмендер;

басқалар (пуансондар, аралар және т. б.).

Ұнтақтау әдістері температураны реттеу (төмен температуралы және қалыпты ұнтақтау) және механикалық әсер ету қағидаты (соққы, қысу, ығысу, кесу, үйкелеу және т.б.) бойынша жіктеледі.

Мысалы, пластмассаларды ұнтақтау кезінде кейіннен құюға жарамды үгінділер мен ұнтақтар шығарып алынады. Электр және электрон жабдықтары ұсақталады, содан кейін металдар магниттік сепарация арқылы алынады. Автокөлік аккумуляторлары белсенді компоненттерді шығармас бұрын корпусты ұнтақтау кезеңінен өтеді.

Ұнтақтауды қолданудың негізгі бағыттарының бірі – RDF-отынды (Refuse Derived Fuel) өндіруге фракцияларды дайындау, ол сұрыпталмаған КҚҚ қалдықтарынан және қайта өңдеуге жарамсыз, бірақ жоғары калориялы өндірістік қалдықтардан алынады. RDF ұсақтау, сусыздандыру және басу арқылы алдын ала сұрыпталған қалдықтардан түзіледі. RDF цемент зауыттарында, ЖЭО-да және басқа да өндірістік нысандарда алмастырғыш отын ретінде қолданылады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Көптеген химиялық, физика-химиялық және биохимиялық процестердің қарқындылығы мен тиімділігі қайта өңделетін материалдардың кесектерінің (дәндерінің) мөлшерінің азаюымен артады.

Тұрмыстық қатты қалдықтарды кәдеге жарату әдістерінің бірі – қатты отын өндірісі . Қатты тұрмыстық қалдықтардан жасалған қатты RDF-отыны энергетикалық қондырғыларда цемент өнеркәсібі сияқты негізгі отынды толық немесе ішінара алмастырғыш ретінде пайдаланылады.

Қатты тұрмыстық қалдықтардан алынған қатты RDF-отыны алдын ала сұрыпталған қалдықтарды ұнтақтау, бөлу және сусыздандыру арқылы алынады. Қатты RDF-отынын ұсақталған күйде немесе сығылған брикет ретінде пайдалануға болады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Ұнтақтау қосымша энергияны қажет етеді, Шу мен дірілмен бірге жүреді. Жанама әсерлерге тозаңның пайда болуы, органикалық қосылыстардың шығарындылары (мысалы, пластмассаны қайта өңдеу кезінде), "дымқыл" ұнтақтау кезінде сарқынды сулардың ластануы жатады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Полимерлі қалдықтарды жоюдың физикалық әдістері тозаң мен ластанған сарқынды сулардың түзілуімен бірге жүреді.

Мысалы, пластмасса бұйымдарын ұсақтау немесе ұнтақтау процесінде ұсақ фракциялы үлпектер алынып, полимерлі тозаң шығарылады. Экструдерлердің, термопластавтоматтардың жұмыс процесінде атмосфералық ауаға көміртегі оксиді, шекті көмірсутектер қоспасы бөлінеді.

Кәдеге жарату процесінде сарқынды сулар гидроциклондарды, центрифугаларды, флотациялық ванналарды пайдалану кезінде "дымқыл" әдіспен ұсақталған қалдықтарды жуудан түзіледі.

## **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Қатты қалдықтар үшін жалпы қолданылады.

### **Экономика**

Қайталама ресурстарды сату. Көмуге жұмсалатын шығындарды азайту.

Тауарлық отын ретінде RDF өндіруден және сатудан кіріс алу.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.7. Экструзия немесе қысыммен құю арқылы бұйымдарды алу үшін полимер қалдықтарын қайта балқыту әдісі

### **Сипаты**

Пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу әдісі қысыммен құю немесе экструзия технологиясын қолдана отырып, түйіршіктер жасауға мүмкіндік береді.

### **Техникалық сипаты**

Қысыммен құю – бұл пленкалар мен табақтардың қалдықтарын ұнтақтауды, қысыммен құю арқылы жаңа бұйым қалыптауды қамтитын процесс.

Құю әдісімен қалдықтарды қайта өңдеу үшін үнемі айналатын бұрандасы бар машиналар қолданылады, олардың дизайны қалдықтарды өздігінен тұтып қалып, гомогенизациялауды қамтамасыз етеді.

Экструзия – әдіс балқытылған полимер шикізатын арнайы қалыптастыру ұштығы арқылы іркіліссіз езуден тұрады. Шығу арнасының арқасында болашақ бұйымның профилі анықталады. Экструзия процесін жүзеге асыру үшін экструдер қолданылады. Экструдерде материал пластиктендіріледі, гомогенизацияланады және қажет болған жағдайда газсыздандырылады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Бұл әдіс пиролизге қарағанда энергетикалық тұрғыдан тиімдірек, өйткені жоғары сапалы химиялық өнімдер айналымға қайтарылады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Термоқалыптау әдісімен полимерлі қалдықтарды өңдеуге арналған жабдықтардың ең көп таралған түрлері: бұрандалы престер; үрлеу агрегаттары; қапшық пленканы өндіруге арналған желілер; құбыр желілері және қабықшалы құбыр желілері; гофрленген шлангілерді өндіруге арналған желілер; термопластавтоматтар; экструдерлер.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия ресурстарын, су ресурстарын (балқытылған массаны салқындату үшін), сығылған ауаны (жабдық пен өнделетін материалды газсыздандыру) тұтыну.

## **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Полимерлі қалдықтар үшін қолданылады.

### **Экономика**

Қайталама ресурстарды сату. Көму шығындарын азайту.

## **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

### **5.4.8. Медициналық қалдықтарды стерильдеу**

#### **Сипаты**

Медициналық қалдықтарды залалсыздандырудың негізгі физикалық әдістеріне су буымен қысыммен стерильдеу; микротолқынды өңдеу; иондаушы және инфрақызыл сәулелермен стерильдеу жатады.

#### **Техникалық сипаты**

Белгілі бір сыныптағы медициналық қалдықтарды залалсыздандырудың физикалық әдістері медициналық қалдықтарды залалсыздандыруға арналған арнайы қондырғы-жабдықтар болған жағдайда шамадан тыс қысыммен, радиациялық, электромагниттік сәулеленумен қаныққан су буымен әсер етуді қамтиды.

Микротолқындардың көмегімен өңдеу – дезинфекциялаудың салыстырмалы түрде жаңа әдісі, ол залалсыздандырылатын объектілерді сәулелендіруге негізделген. Бұл процестің нәтижесінде инфекция жұқтыруы мүмкін және жұқтырған қауіпті медициналық қалдықтардағы микроорганизмдер жойылады.

Ең кең таралған және тиімді әдіс – автоклавтау, онда қалдықтар жоғары қысым мен температурада қаныққан су буына ұшырайды, бұл патогендердің жойылуын қамтамасыз етеді.

Цикл уақыты қалдықтардың көлемі мен түріне байланысты, әдетте 30-60 минутты құрайды, жүктеме көлемі шағын жұмыс үстелі автоклавтарынан бастап, циклде жүздеген литр қалдықтарды өңдеуге қабілетті ірі өнеркәсіптік қондырғыларға дейін өзгереді.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Экологиялық тұрғыдан алғанда, ең қауіпсіз нұсқа, бірақ егер процесс ақаусыз, герметикалық жабдықта жүргізілсе ғана.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Автоклавта медициналық қалдықтар бұмен дезинфекцияланады. Мұндай дезинфекциядан өткен медициналық қалдықтарды қалдықтар сәйкестендірілмейтін және басқа мақсаттарда қайта пайдалануға болмайтындай етіп қосымша өңдеу – сығымдау, ұсақтау немесе ұсату қажет. Қосымша өңдеу процесі медициналық қалдықтардың көлемін айтарлықтай азайтады.

Плазмалық стерильдеу жоғары температура мен ылғалдың әсеріне сезімтал материалдардан жасалған медициналық қалдықтарды стерильдеудің үнемді әдісі болып табылады. Плазмалық стерилизаторда тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан бұйымдарды полимерлерден, электр құралдары мен кабельдерден, талшықты-оптикалық, жарық өткізгіш жүйелерден, электрондық құрылғылардан, оптикалық шыныдан жасалған бұйымдардан және т. б. өңдеуге рұқсат етіледі.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Медициналық қалдықтарға қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### **5.4.9. Дистилляция (регенерация)**

### **Сипаты**

Тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан, құрамында галоген жоқ органикалық еріткіштердің қалдықтарын кәдеге жарату және залалсыздандыру әдісі.

### **Техникалық сипаты**

Дистилляция (регенерация) пайдаланылған еріткіштерді қайта пайдалануға болатын еріткіштерге және қайта пайдалануға болмайтын қалдықтарға бөлуге арналған. Дистилляция регенерацияланатын барлық еріткіштер мен салқындатқыштар үшін қолданылады.

Еріткіштердің дистилляторлары (регенераторлары) – ластанған еріткіштерді олардың қасиеттерін жоғалтпай тазартуды қамтамасыз ететін жабдық.

Егер қалдық еріткіштерде су болса, онда алдын ала судан арылту сүзгі-тұндырғыштардың көмегімен жүзеге асырылады.

Дистилляция процесінде ластанған еріткіш (органикалық немесе сулы) буланып, содан кейін конденсацияланады. Лас еріткіш сорғымен жұмыс камерасы деп аталатын камераға айдалады. Дистилляцияға берілетін ағынның қызуы тиісті жылу оқшаулауымен немесе электр жылытқышымен қамтамасыз етілген қыздыру элементтерінің (жылу алмастырғыштардың) көмегімен жүреді. Қайнау температурасына жеткенде еріткіш булана бастайды. Еріткіш буы конденсатор арқылы өтеді. Конденсат мөлдір және тазартылған еріткіш-қондырғыдан ағып кетеді. Ластанған қалдық (қатты қоспалар) жойылады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қайта пайдалану үшін еріткіштерді қалпына келтіру бастапқы ресурстарды тұтынуды айтарлықтай азайтуға және айналмалы экономиканың дамуына айтарлықтай үлес қоса отырып, қалдықтардың түзілуін азайтуға мүмкіндік береді. Пайдаланылған еріткіштерді қалпына келтіру және тазарту арқылы жаңа химиялық өнімдерді өндіруге және қауіпті қалдықтарды жоюға байланысты қоршаған ортаға антропогендік жүктемені азайтуға қол жеткізіледі. Бұл зиянды шығарындылар мен төгінділердің көлемін азайтып қана қоймайды, сонымен қатар өндірістің тұрақты дамуына және экологиялық стандарттардың сақталуына ықпал ететін жаңа еріткіштерді өндіруге

жұмсалатын энергия шығындарын азайтады. Осылайша, еріткіштерді қалпына келтіру технологияларын енгізу ресурстарды тұтынуды да, қалдық өндірісті де азайту арқылы қосарлы экологиялық әсерді қамтамасыз етеді.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Пайдаланылған еріткіштерді кәдеге жаратудың тиімділігін азеотропты дистилляцияны қолдану, вакуумдық дистилляцияны қолдану, пленка буландырғыштарын қолдану арқылы өсіруге болады.

Вакуумдық дистилляция қайнау температурасы жоғары (200 °С-тан жоғары) еріткіштерді өңдеуге арналған.

Азеотропты айдау, әдетте, еріткіштердің регенерация сапасын жақсарту үшін қолданылады. Азеотропты дистилляция келесі регенерацияға жататын еріткішпен азеотропты қоспаны қалыптастыру үшін затты (әдетте буды) қосудан тұрады. Азеотропты қоспаның қайнау температурасы бастапқы еріткішке қарағанда төмен, сондықтан еріткішті алу жеңілдейді.

Вакуумдық дистилляцияны қолдану және еріткішті алдын ала қыздыру дистилляция кезінде қуат тұтынуды азайтады.

Органикалық еріткіштердің қалдықтарын кәдеге жарату және залалсыздандыру процесінде су ресурстары (айдауға берілетін ағынды конденсациялау және қыздыру процесінде), энергия ресурстары, реэкстрагенттер (су, реэкстрагенттердің ерітінділері), көмір, ион алмасу шайырлары және т. б. тұтынылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Вакуумдық дистилляцияны қолдану және ерітіндіні алдын ала қыздыру дистилляция кезінде энергия шығынын азайтады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Еріткіштердің қалдықтарын кәдеге жарату барысында жұмыс аймағының ауасында және атмосфералық ауада зиянды химиялық заттардың шоғырлануын арттыруға болады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.10. Конденсация және криогенді конденсация

### **Сипаты**

Криогенді конденсация – газ температурасын компоненттердің шық нүктесінен төмен мәндерге күрт төмендету арқылы газ ағындарынан ұшпа органикалық қосылыстарды (ҰОС) және басқа булы ластағыш заттарды тұтып қалудың жоғары тиімді технологиясы.

### **Техникалық сипаты**

Криогенді конденсация – газ температурасын компоненттердің шық нүктесінен төмен мәндерге күрт төмендету арқылы газ ағындарынан ұшпа органикалық қосылыстарды (ҰОС) және басқа булы ластағыш заттарды тұтып қалудың жоғары тиімді технологиясы. Ол өнеркәсіпте газды тазартудың соңғы кезеңдерінің бірі ретінде, әсіресе ластағыш заттардың концентрациясы төмен және тазарту дәрежесіне қойылатын талаптар жоғары болған кезде қолданылады.

Криогендік конденсацияның негізгі идеясы – газ ағынының температурасының төмендеуі оның құрамындағы ластағыш заттардың буларының конденсациясын тудырады. Конденсациядан кейін олар жинауға және қайта өңдеуге немесе жоюға болатын сұйықтыққа айналады.

Салқындату мыналарды пайдалану арқылы жүзеге асырылады:

сұйық азот (қайнау температурасы 196 °С) – ең көп қолданылатын криогендік агент.

механикалық немесе каскадты тоңазытқыш қондырғылары – қалыпты температурада қолданылады (-40 °С-тан -80 °С-қа дейін).

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Газ шығарындыларынан ұшпа органикалық қосылыстарды (ҰОҚ) және басқа да ластағыш заттарды тұтып қалу үшін криогендік конденсацияны қолдану экологиялық қауіпсіздіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді және табиғат қорғау заңнамасының қазіргі заманғы талаптарына сәйкес келеді.

Осы технологияны енгізу нәтижесінде келесі экологиялық әсерлерге қол жеткізіледі :

атмосфераға ҰОҚ шығарындыларының айтарлықтай төмендеуі: технология қаныққан будың төмен қысымды қосылыстарын қоса алғанда, 99 % және одан жоғары деңгейде тұтып қалу тиімділігін қамтамасыз етеді. Бұл санитариялық-қорғау аймағында және одан тыс жерлерде атмосфералық ауаның ластану деңгейін төмендетеді;

қайталама ластағыш заттардың түзілуін болғызбау: процесс жанумен қатар жүрмейді, бұл азот оксидтері ( $\text{NO}_x$ ), көміртегі оксиді (СО), диоксиндер және басқа да улы қосылыстар сияқты жанама өнімдердің түзілуін болғызбайды;

көміртегі ізін азайту: тұтып қалынған заттарды жағу қажет емес, бұл көмірқышқыл газының (СО) шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді. Тұтып қалынатын еріткіштерді қайта пайдалану жаңа химиялық реагенттерді өндіру және тасымалдау қажеттігін толығымен азайтады;

қауіпті қалдықтардың түзілу көлемін азайту: тұтып қалынатын заттарды технологиялық процеске қайтаруға болады, бұл қалдықтарды кәдеге жарату және залалсыздандыру жүйелеріне жүктемені азайтады;

топырақ пен су объектілерінің ластану қаупін барынша азайту: жабдықтың тығыздалуы және тұйық контурда жұмыс істеу қоршаған орта компоненттерінің ластануын болғызбай, авариялық ағып кету мен төгілу ықтималдығын болғызбайды;

экологиялық нормативтер мен халықаралық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз ету: технология шекті жол берілетін шығарындылар (ШЖШ), санитариялық-гигиеналық нормативтер және ең үздік қолжетімді технологиялар (ЕҚТ) қағидаттары бойынша талаптарды сақтауға мүмкіндік береді.

Осылайша, криогендік конденсацияны енгізу тұрақты экологиялық әсерге қол жеткізуге ықпал етеді, қоршаған ортаға техногендік жүктемені азайтады және кәсіпорынның экологиялық жауапкершілігін арттырады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Криогендік конденсация технологиясын қолдану қалдық газдардан ҰОҚ тиімді тұтып қалып қана қоймай, бағалы компоненттерді қалпына келтіруге (рекуперациялауға), содан кейін оларды өндірістік циклге қайтаруға мүмкіндік береді. Бұл технология ЕҚТ қағидаттарына сәйкес келеді және жоғары экологиялық және техникалық-экономикалық көрсеткіштерді қамтамасыз етеді.

Экологиялық тұрғыдан алғанда криогендік конденсация қондырғысы атмосфераға ҰОҚ шығарындыларын 99 – 99,9 %-ға дейін төмендетуді қамтамасыз етеді. Бұл қоршаған ортаның ластануын, әсіресе кәсіпорынның санитариялық-қорғау аймағында айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Шығарындылардың алдын алу көлемі тұтып қалынатын заттардың массасына есептегенде тәулігіне 100-ден 500 кг-ға дейін жетеді, бұл 0,5-тен 5 г/м<sup>3</sup>-ге дейінгі ҰОҚ концентрациясы бар шығарындыларды тазарту кезінде әсіресе өзекті.

Технологияның негізгі артықшылықтарының бірі қайталама ластағыш заттардың түзілуін болғызбау болып табылады, өйткені процесс жанумен байланысты емес және азот оксидтерінің, көміртегі тотығының немесе диоксиндердің түзілуіне әкелмейді. Бұл, өз кезегінде, термиялық ыдырау қажеттігін жою арқылы кәсіпорынның көміртегі ізін азайтады және дәстүрлі кәдеге жарату әдістерімен салыстырғанда СО шығарындыларын 30-40 %-ға азайтуға мүмкіндік береді.

Рекуперацияланған заттарды технологиялық процесте қайта пайдалануға болады. Бұл жағдайда пайдалы өнімнің шығымдылығы тұтып қалынатын компоненттің массасының 95 %-ына дейін, тазалық деңгейі 95-99 % құрайды, бұл көп жағдайда қосымша тазарту қажеттігін жоққа шығарады. Осылайша, қауіптіліктің I – II сыныбындағы қалдықтардың түзілу көлемі едәуір қысқарады және кәдеге жарату және залалсыздандыру жүйелеріне түсетін жүктеме азаяды.

Пайдалану тұрғысынан технология келесі параметрлермен сипатталады: процестің жұмыс температурасы -40 °С-тан -120 °С-қа дейін; үлестік энергия шығыны – тоңазытқыш машиналар пайдаланылған кезде 0,2-ден 0,4 кВт·сағ/м<sup>3</sup> газ немесе терең

конденсация кезінде  $1 \text{ м}^3$  газға  $0,6 \text{ кг}$  сұйық азот; қондырғылардың өнімділігі – 500-ден  $10\,000 \text{ м}^3/\text{сағ-қа}$  дейін жабдықтың нақты конфигурациясына байланысты.

Жабдық герметикалық және оқшауланған контурда жұмыс істейді, бұл ысырапты болғызбайды және топырақ пен су ортасының ластану қаупін азайтады. Сондай-ақ, технология сарқынды сулардың түзілуіне әкелмейді және қоршаған ортаға шу мен жылу әсерінің төмен деңгейімен сипатталады.

Осылайша, криогендік конденсация ұшпа ластағыш заттарды тұтып қалу мен қалпына келтірудің экологиялық таза және экономикалық тұрғыдан тиімді әдісі болып табылады, ол жоғары тазарту көлемін, қалдықтарды азайтуды және тұйық өндірістік цикл шеңберінде ресурстарды қайта пайдалануды қамтамасыз етеді.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Криогендік конденсация ұшпа органикалық қосылыстарды (ҰОҚ) тұтып қалу әдісі ретінде қоршаған ортаның басқа компоненттеріне минималды әсер етеді, бұл оны экологиялық қауіпсіз және теңдестірілген технологиялардың қатарына жатқызуға мүмкіндік береді. Термиялық тотығудан және басқа әдістерден айырмашылығы, бұл технология ластағыш заттардың бір табиғи компоненттен екіншісіне ауысуына әкелмейді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Криогендік конденсацияның қолданылуы осы технологияны таңдау кезінде ескеру қажет бірқатар техникалық және пайдалану факторларымен анықталады.

Ластағыш заттардың құрамы мен концентрациясы:

Технология әсіресе шығарындылардағы ҰОҚ концентрациясы жоғары ( $0,5 \text{ г}/\text{м}^3$  жоғары) және газ легінің көлемі аз болғанда тиімді. Компоненттердің конденсация температурасы төмен сұйылтылған шығарындыларда әдісті алдын ала конденсациядан немесе адсорбциядан кейін тазартудың соңғы кезеңі ретінде қолданған жөн.

Температура режимі:

Тиімді басқару үшін температураны  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ -қа дейін және одан да төмендету қажет. Су буы болған кезде жабдықтың қатып қалуына жол бермеу үшін газ ағынын алдын ала құрғату қажет.

Энергиямен қамтамасыз ету және салқындатқыштар.

Сұйық азотты пайдалану тиісті инфрақұрылым мен қауіпсіз өңдеу жүйелерін қажет етеді. Балама орташа температурада ( $-40 \text{ }^\circ\text{C} \dots -80 \text{ }^\circ\text{C}$ ) каскадты тоңазытқыш машиналарын қолдану болуы мүмкін).

Өндіріс түрі және қалпына келтіру мүмкіндігі.

Жақсы нәтижелерге өндіріс процестерінде қол жеткізіледі, онда тұтып қалынған заттарды қайта пайдалануға болады – мысалы, химия, фармацевтика, бояу өнеркәсібінде еріткіштермен жұмыс істеу кезінде.

Қайтару мүмкін болмаған жағдайда лицензияланған ұйымдар арқылы қалпына келтіруді жинау мен жоюды ұйымдастыруға болады.

Қолданыстағы тазарту жүйелеріне интеграция.

Криогендік конденсацияны автономды түрде де, шығарындыларды тазартудың біріктірілген схемаларында да қолдануға болады (мысалы, адсорбент жүктемесін азайту үшін адсорбцияға дейін немесе қалдық буларды тазартуға дейін).

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5. Қалдықтарды биологиялық өңдеуге арналған техника

Биологиялық өңдеу қалдықтардың келесі түрлеріне қолданылады:

қауіпті қалдықтар

құрамында мұнай бар қалдықтар

органикалық тектес қалдықтар

электр және электронды жабдықтардың қалдықтары

өнеркәсіптік қатты қалдықтар

тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары

пластмасса және резеңке-техника бұйымдары

коммуналдық қалдықтар

өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

5.5.1. Биоремедиация

### **Сипаты**

Биоремедиация – құрамында мұнай бар қалдықтарға мұнай тотықтырғыш микроорганизмдермен енгізілген мұнай мен мұнай өнімдерін ыдырату әдісі. Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған, құрамында 20 %-дан аспайтын мұнай қалдықтары бар топырақтар үшін қолданылады.

### **Техникалық сипаты**

Бұл әдіс көмірсутектерді тіршілік ету процесінде дезинфекциялауға қабілетті микроорганизмдерді қолданудан тұрады. Биоремедиация барысында мұнай мен мұнай өнімдерінің көмірсутектері ішінара көмірқышқыл газына айналады, ішінара жасушалардың биомассасына өтеді. Көмірсутектерді тотықтыратын микроорганизмдер сырттан енгізілуі мүмкін (биологиялық заттар) немесе жергілікті микрофлораны жандандырады. Әдіс операциялық алаңдарда немесе биологиялық реакторларда жүзеге асырылады.

Биоремедиация жүргізуге арналған технологиялық алаңда не құрамында мұнай бар қалдықтарды сақтау алаңында биологиялық реакторға тиеу алдында ластағыш заттардың топыраққа және жерасты көлбеуіне түсуін болғызбайтын құрылыстар көзделеді.

## **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Биологиялық реакторларда іске асырылатын технологияның экологиялық артықшылықтары: технологиялық алаңдарда процесті жүргізуге қатысты биоремедиация процесін жүргізудің қысқа мерзімі, операциялық алаңдарда жүргізілетін биоремедиациямен салыстырғанда биологиялық реакторларда процесті жүргізу аз жер учаскелерін бөлуді талап етеді.

Технологиялық алаңдарда іске асырылатын технологияның экологиялық артықшылықтары: реакторда жүргізілетін процеспен салыстырғанда операциялық алаңдарда биоремедиация процесін жүргізу құрамында мұнай бар қалдықтардың көп мөлшерін залалсыздандыруға мүмкіндік береді.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Жұмыстарды жүргізу кезінде мұнай мен мұнай өнімдерінің, сондай-ақ автокөлік құралдары мен арнайы техниканың жұмыс қозғалтқыштарының булануына байланысты атмосфералық ауаға шығарындылар түзілетін болады.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Қайта өңдеуді қажет ететін қайталама қалдықтар түзіледі.

#### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Олардағы мұнай мен мұнай өнімдерінің қалдық құрамына залалсыздандырылатын қалдықтарды бақылау қажет. Мұнай мен мұнай өнімдерінің көмірсутектерінің қалдық құрамы залалсыздандырудан алынған 1 кг өнімінде 5 г-дан аспауға тиіс.

Залалсыздандырылған қалдықтағы мұнай мөлшері – 5 г/кг кем.

Өндеудің ұзақ мерзімі және оларды ремедиациялау процесінде ресурстардың (су ресурстарының) едәуір шығыны.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### **5.5.2. Фиторемедиация**

##### **Сипаты**

Фиторемедиация — бұл құрамында мұнай бар қалдықтарды өсімдіктер мен олардың ассоциацияланған микроорганизмдерін қолдана отырып тазарту технологиясы. Ол өсімдіктердің кейбір түрлерінің мұнай көмірсутектерін сіңіру, сақтау және ыдырату қабілетіне негізделген, оларды аз уытты қосылыстарға айналдырады.

##### **Техникалық сипаты**

Фиторемедиацияны ластағыш заттарды қалпына келтіру механизмдері мен шығу тегіне байланысты бірнеше түрге бөлуге болады: бейорганикалық заттармен ластанған топырақты қалпына келтіру үшін және органикалық ластану үшін.

Әдістердің әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар және экожүйелерді қалпына келтіру үшін ластану түріне және жергілікті жердегі жағдайларға байланысты тиімді қолданылуы мүмкін.

Жалпы процесс келесі кезеңдерден тұрады:

ластағыш заттардың белгілі бір концентрациясына төзімді өсімдіктерді таңдау. Мысалы, зерттеулер мұнай шламын тазарту үшін үйбидайықты (*Lolium*) қолданудың тиімділігін көрсетті;

учаскені дайындау, қалдықтарды алдын ала өңдеу, соның ішінде топырақпен араластыру және өсімдіктер мен микроорганизмдердің өсу жағдайларын оңтайландыру үшін азот және фосфор сияқты биогендік элементтерді қосу;

отырғызу және күту, өсу үшін қажетті жағдайлар, соның ішінде суару және аэрация; процестің тиімділігін мониторингтеу және бағалау.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Фиторемедиацияның басты артықшылығы – оның қолжетімділігі мен қоршаған ортаға қауіпсіздігі. Бұл әдіс қымбат жабдықты қажет етпейді және ластағыш заттардың кең ауқымын жоюға жарамды. Фиторемедиацияны қолдану топырақ құнарлылығының жоғалуына әкелмейді және экожүйенің биоәртүрлілігін қалпына келтіруге ықпал етеді.

Фиторемедиация қалдықтардағы мұнай көмірсутектерінің құрамын 90 %-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді, бұл әртүрлі сынақ организмдеріне уыттылықтың төмендеуімен расталады.

"Нижнекамскнефтехим" ААҚ-да (Ресей) мұнай шламдарын үйбидайықты қолдана отырып фиторемедиациялауға зертханалық және пилоттық сынақтар жүргізілді, бұл әдістің тиімділігін растады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Фиторемедиацияны сәтті жүзеге асыру үшін тез өсу қабілеті бар және биомассаның едәуір мөлшерін өндіретін өсімдіктер қажет. Ұзақмерзімді перспективада мұндай өсімдіктердің маңызды қасиеті – өндірілетін биомассаның сапасын анықтайтын лигниннің, целлюлозаның және лигноцеллюлозаның жоғары мөлшері. Тиісінше, барлық қажетті талаптарға сәйкес өсімдіктерді таңдау күрделі процеске айналады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Өсімдік тамырларының ұзындығы топыраққа ену тереңдігін шектеуі мүмкін, ал өсімдіктің ұзақ қалпына келу кезеңі топырақты тазарту процесін баяулатады. Климаттық жағдайлар да осы технологияның тиімділігіне әсер етеді.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Фиторемедиация өсімдіктерді таңдауға, учаскені дайындауға және бақылауға инвестицияларды қажет

етеді. Дегенмен жергілікті өсімдік түрлерін пайдалану және механикалық араласуды азайту жалпы шығындарды азайтады.

Бұл әдіс дәстүрлі физика-химиялық тазарту әдістерімен салыстырғанда арзанырақ және экологиялық жағдайды ұзақмерзімді жақсартуды қамтамасыз етеді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5.3. Тұйық контурда кептірудің биоэнергетикалық әдісімен кәдеге жарату

### **Сипаты**

Жемдік қоспалар, биоотын, тыңайтқыштар алу арқылы биологиялық қалдықтарды қабырға арқылы жылытып, герметикалық камерада кептіру әдісімен кәдеге жарату технологиясы.

### **Техникалық сипаты**

Кептіру процесінде қалдықтардың жүктелген массасы араласады және ылғалды буландыру үшін қыздырылады. Пайда болған бу камераға оралады.

Артық ылғал жүйеден конденсатор арқылы шығарылады. Өнімнің ылғалдылығы 5-тен 10 %-ға дейін жеткенде, қондырғы автоматты түрде өшеді. Реактордағы температура және онда қалдықтардың болу ұзақтығы (8 – 10 сағат) алынған өнімнің стерильділігін қамтамасыз етеді.

Процесс келесі кезеңдерден тұрады:

құрамында биомасса бар қалдықтарды дайындау, біркелкі кептіруді қамтамасыз ету үшін алдын ала ұнтақталады және гомогенизацияланады;

қалдықтар кептіру қондырғысына орналастырылады, онда ылғал жоғары температурада буланып кетеді. Тұйық контур булардың атмосфераға шығарылуына жол бермейді, олардың конденсациялануын және қайта пайдаланылуын қамтамасыз етеді;

кептірілген биомассаны жылу немесе электр энергиясын өндіру үшін отын ретінде пайдалануға болады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Тұйық кептіру контуры атмосфераға бу мен ластағыш заттардың шығарылуын болдырмайды.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Әдіс биомассаны қайта өңдеуге мүмкіндік береді, көмілетін қалдықтардың көлемін азайтады.

"ЭкоЭнерго" АОҚ-да (Ресей) ағаш қалдықтарын өңдеуге арналған биоэнергетикалық кептіру технологиясы көму көлемін азайтуға және өзіндік энергетикалық қажеттіліктерді қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

"БиоТех" ЖАҚ (Ресей) ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу үшін жабық кептіру циклін қолданады, сонымен бірге өз қажеттіліктері үшін биоотын алады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

## **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Қолданылады.

### **Экономика**

Қалдықтардың азаюы оларды тасымалдау мен көму шығындарының төмендеуіне әкеледі. Биомассадан өз энергиясын өндіру кәсіпорындарға электр энергиясын және отынды сатып алу шығындарын қысқартуға мүмкіндік береді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### 5.5.4. Компосттау технологиясы

### **Сипаты**

Аэробты процесс сипатталған, оның барысында оттегі белгілі бір жағдайларда органикалық материалдармен әрекеттесіп,  $\text{CO}_2$ , су және гумус қосылыстарын түзеді.

### **Техникалық сипаты**

Компосттау – бұл органикалық қалдықтарды микроорганизмдердің аэробты жағдайда ыдыратуының биологиялық процесі, нәтижесінде компост деп аталатын тұрақты гумус тәрізді зат пайда болады. Бұл әдіс ауыл шаруашылығы, азық-түлік және тұрмыстық органикалық қалдықтарды қайта өңдеу, оларды кәдеге жарату және құнды тыңайтқыш алу үшін кеңінен қолданылады.

Компосттаудың екі жүйесі бар: ашық (көмбелеп) компосттау, жабық компосттау.

Ашық компосттау.

Ашық көмбелеп компосттау қалдықтарды биіктігі 1,80-ден 3,00 м-ге дейін көмбелеп салуды көздейді. Көмбелердің ықтимал пішіні: үшбұрышты, трапеция немесе жалпақ. Органикалық қалдықтардың ыдырау процесінің орташа ұзақтығы шамамен 10 – 60 апта.

Климаттық камерада тұрмыстық қатты қалдықтарды және басқа органикалық биологиялық ыдырайтын қалдықтарды сұрыптау кезінде алынған компосттау технологиялары белгілі, ол арнайы жабын материалын – көп қабатты пластиктен жасалған жартылай өткізгіш мембрананы қолдана отырып жүзеге асырылады. Мембрана органикалық қалдықтардың қоршаған ортаға ыдырау өнімдерінің эмиссиясын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Мембрананың арқасында компостталатын субстратқа жәндіктердің, жануарлардың және т.б. түсіп кетуі жоққа шығарылады. Борттың көлемі бойынша оттегі мен ылғалдың біркелкі таралуы жартылай өткізгіш мембрана мен ауаны үнемі айдау арқылы оттегінің артық парциалды қысымымен қамтамасыз етіледі.

Технология сонымен қатар компостталатын массаны дезинфекциялау үшін 80 °C температураға жеткізіп, сол температурада ұстап тұруды растау үшін температураны автоматты түрде бақылауды қамтамасыз етеді.

Қалдықтарды залалсыздандырудың өндірістік циклі процестің қарқынымен анықталады және залалсыздандыру мақсатында 28-56 күнді құрауы мүмкін. Сапалы компост алу үшін ұзақ уақыт қажет.

**Жабық компосттау.**

Цехта компосттау (жалпақ көмбелерде) үй-жайларда жүргізіледі. Қалдықтар жабық үй-жайларда жабылмаған жалпақ көмбелер түрінде компосттауға салынады. Ылғалдандыру спринклер жүйелері арқылы үздіксіз және/немесе араластыру кезінде мезгіл-мезгіл жүреді. Көмбелерді аэрациялау сору әдісімен жүргізіледі.

Цехтың ауасы биологиялық сүзгіде тазартылады.

**Туннельде компосттау.**

Органикалық қалдықтардың ыдырауы түбі жылжымалы толығымен жабық туннельде жүреді. Қалдықтар ыдырау дәрежесіне байланысты деаэрациямен және ылғалмен үздіксіз араласады. Пайдаланылған ауа шығарылады және тазартылады.

**Бокстар мен контейнерлер.**

Жүйе стационарлық немесе жылжымалы түбімен жүктеу-түсіру режимінде жұмыс істейді. Аэрация перфорацияланған түбі арқылы жүреді, пайдаланылған ауа сорылады және тазартылады. Туннель әдісіне ұқсас қарқынды процесс 8 – 10 тәулікке созылады.

Көлденең айналмалы барабандар (биобарабандар). Жүйеде перфорацияланған айналмалы құмыралар немесе барабандар қолданылады. Бұл әдіс қалдықтардың жақсы гомогенизациясын және механикалық ыдырауын қамтамасыз етеді.

Жоғары сапалы компост алу үшін тұрмыстық қалдықтардың құрамындағы зиянды заттардың дайын өнімге түсуін жоққа шығару қажет. Ол үшін органикалық биологиялық ыдырайтын қалдықтарды бөлек жинап, компост жасамас бұрын алдын ала өңдеу керек (қоспалар мен металдарды бөлу, ұнтақтау).

Компосттау нәтижесінде қалдықтар тұрақтандырылады, бұл тұрмыстық қалдықтарды тастаудан алынған бейтараптандырылған органикалық қалдықтардың салмағы мен көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Жабық және оқшауланған тік биореакторларды пайдаланған кезде қалдықтардың органикалық бөлігінің көлемі бастапқы бөлігінің 70 %-ына дейін, ал далалық компосттауды пайдаланған жағдайда 40 %-ына дейін азаяды.

**Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Аэробты компосттау процесі полигондардағы Органикалық заттардың анаэробты ыдырауы кезінде бөлінетін метанның түзілуін азайтады.

**Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Процесс барысында микроорганизмдердің белсенділігін қамтамасыз ету үшін температура (оңтайлы 55 – 65 °С), ылғалдылық (50 – 60 %) және аэрация бақыланады. Қажет болса, жылу мен оттегінің біркелкі таралуы үшін көмбелер аударылады.

**Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

## **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Тұрмыстық қалдықтарға қолданылады. 2014 жылы "Тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеу зауыты" ААҚ (Ресей) 118000 тоннадан астам қалдықтарды қайта өңдеді, одан 6900 тонна гумус тәрізді қоспа алынды.

### **Экономика**

Компосттау көмуді қажет ететін қалдықтарды азайтады, бұл тасымалдау және полигондарға орналастыру шығындарын азайтады.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5.5. Тұрмыстық қатты қалдықтарды сұрыптау кезінде бөлек жиналған немесе бөлінген органикалық қалдықтарды ашыту технологиясы

### **Сипаты**

Органикалық қалдықтарды ашыту – бұл органикалық заттардың анаэробты ыдырау процесі — органикалық қалдықтардың оттегісіз ортада ыдырауының биохимиялық процесі, нәтижесінде биогаз (метан және көмірқышқыл газы) және дигестат – тыңайтқыш ретінде қолданылатын қалдық өнім түзіледі.

### **Техникалық сипаты**

Ашытудың негізгі температура режимі екеу: мезофильді (температура диапазоны +35 °С дейін) және термофильді (температура диапазоны +55 °С дейін).

Ашыту жинақтаушы қондырғыларда (процестің ұзақтығы 18-ден 21 күнге дейін) және ағынды қондырғыларда (процестің уақыты 1-5 күн) жүзеге асырылуы мүмкін.

Органикалық қалдықтарды ашытуға арналған қондырғылар ылғалды (күрғақ заттардың мөлшері 15 % дейін) және күрғақ (күрғақ заттардың мөлшері 20-дан 40 % дейін) ашыту процестері, мезофильді (температура диапазоны +35 °С дейін) және термофильді процестер (температура диапазоны +55 °С дейін) болып бөлінеді. Органикалық қалдықтарды ашытуға арналған қондырғылар жинақтау және ағындық болып бөлінеді, онда ашыту процестерін жүзеге асыру уақыты жинақтау үшін 18-ден 21 күнге дейін және ағындық қондырғылар үшін 1-5 күнді құрайды.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Анаэробты ашыту парниктік газдар шығарындыларын азайту арқылы полигондарда метанның пайда болуына жол бермейді. Дүниежүзілік банктің мәліметі бойынша органикалық қалдықтарды анаэробты ашыту арқылы биогаз өндіру кезінде өндірілетін энергия мөлшері 203-тен 2950 МДж/т-ге дейін өзгеруі мүмкін.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Ашыту процесінің нәтижесінде биогаз және ашыту қалдықтары алынады.

Биогаздың қасиеттері: тығыздығы 1,22 кг/м<sup>3</sup>; калориялық мәні 4,5 – 6,5 кВт\*сағ/м<sup>3</sup>; метан мөлшері 55 – 65 % (ағынды қондырғылар жағдайында 55 – 75 %); көмірқышқыл газының мөлшері 35 – 45 %.

Белгіленген талаптарға сәйкестігі расталатын болса, ашыту қалдықтарын тыңайтқыш ретінде ауыл шаруашылығы мақсатында пайдалануға болады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Рио-де-Жанейрода (Бразилия) биометанизация қондырғысының қуаты жылына шамамен 3000 тонна органикалық қалдықтарды құрайды, бұл 15000-нан астам тұрғыны бар қаланың қалдықтарына тең. Қалдық көздеріне муниципалды мектептердің, супермаркеттердің және мейрамханалардың тамақ қалдықтары жатады.

### **Экономика**

Ылғал қалдықтарды технологиялық тұрғыдан реакторларда ашыту, содан кейін биогаз алу ұсынылады. Анаэробты ашыту, биогаз алу және одан кейінгі энергия өндіру жобалары 6 жылдан 14 жылға дейінгі өтелу мерзімінде тәулігіне пайдаланылған 1 тонна қалдыққа 5000 еуродан 23000 еуроға дейін шығындарды талап етеді.

Биогаздан алынатын электр энергиясын сатқан кезде жасыл тарифті (ЖТ) пайдалану өтелу мерзімін 4-8 жылға дейін қысқартады.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5.6. Бөлек жиналған органикалық қалдықтарды кептіру технологиясы

### **Сипаты**

Бөлек жиналған органикалық қалдықтар (тамақ қалдықтары) кептіріліп, өнім (жемшөп қоспалары, тыңайтқыш, биоотын) алынады.

### **Техникалық сипаты**

Кептіру герметикалық жабық камерада жүзеге асырылады, онда салынған қалдықтарды араластыру мен 100 °С дейін қыздыру бір уақытта жүзеге асырылады. Алынған бу камерадан конденсаторға шығарылады, онда оның ішінара конденсациясы жүреді, артық бу қалдықтарының ылғалдылығын сақтау үшін камераға қайтарылады, конденсатордан конденсат шығарылады. Өнімнің қалдық ылғалдылығы 5-тен 10 %-ға дейін болғанда, конденсаторға будың түсуі тоқтатылады, қондырғы автоматты түрде өшеді. Өңдеу уақыты (жабдықтың моделіне, қалдықтардың ылғалдылығына байланысты 8 – 10 сағат немесе 24 сағат), температура өнімді зарарсыздандыруды қамтамасыз етеді.

Процесс аяқталғаннан кейін құрғақ стерильді масса камерадан шығарылады. Өнімді түсіру түсіру терезесі арқылы, тиісті автоматты режим іске қосылған кезде, кез келген қолайлы контейнерге/сөмкеге жүзеге асырылады. Сонымен қатар зертханалық зерттеулер жүргізу үшін қалдықтардың үлгілерін алуға болады.

Ауа өткізбейтін камера және бу-ауа қоспасының жабық айналым тізбегі шығарындылардың, буланудың және иістің болмауын қамтамасыз етеді. Процесс

барысында конденсацияланған су шығарылады, оны контейнерге жинауға немесе кәріз жүйесіне жіберуге болады.

Қалдықтардың сипаттамаларына және талап етілетін соңғы өнімге байланысты кептірудің әртүрлі әдістері қолданылады: термиялық кептіру, вакуумдық кептіру, сублимациялық кептіру (лиофилизация).

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қалдықтардың көлемі мен массасын азайту: кептіру органикалық қалдықтардың көлемі мен массасын 50-80 %-ға дейін азайтуға мүмкіндік береді, бұл тасымалдау мен көму шығындарын азайтады.

Кептіру әдісін дұрыс таңдаған кезде қоректік заттар сақталады, бұл кептірілген өнімді тыңайтқыш немесе жемшөп ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Таңдалған әдіске байланысты әртүрлі кептіру қондырғылары қолданылады: барабан кептіргіштер, таспалы кептіргіштер, конвейерлік жүйелер, вакуумдық кептіргіштер.

Маңызды параметрлер – температура, ауа ағынының жылдамдығы, материалдың кептіргіште болу уақыты және өнімнің қалдық ылғалдылығы.

Кептірілген органикалық қалдықтарды жем өндіру үшін отын, тыңайтқыш немесе шикізат ретінде пайдалануға болады.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

#### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Veolia Environnement S.A. әртүрлі қалаларда, соның ішінде Парижде (Франция) және Берлинде (Германия) сарқынды сулардың шөгіндісін кептіру технологиясын қолданады, мұнда шөгінді кептіріліп, балама отын немесе тыңайтқыш ретінде қолданылады.

Waste Management, Inc. Хьюстонда (АҚШ) тамақ қалдықтарын өңдеу, көму көлемін азайту және компост жасау үшін кептіру технологиясын қолданады.

#### **Экономика**

Кептіргішті орнату құны таңдалған технология мен өнімділікке байланысты және бірнеше жүз мыңнан бірнеше миллион долларға дейін болуы мүмкін. Кептірілген өнімді отын, тыңайтқыш немесе жемшөп ретінде сатудан пайда табу және қалдықтарды көму шығындарын үнемдеу.

Өтелу мерзімі жобаның ауқымына, кептіру өнімдерінің нарықтық бағасына байланысты және 3 жылдан 7 жылға дейін болуы мүмкін.

#### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### **5.5.7. Когенерация**

#### **Сипаты**

Когенерация немесе жылу мен электр энергиясын бірге өндіру – органикалық заттардың ыдырау процесінде бөлінетін метанның энергетикалық әлеуетін пайдаланудың тиімді технологиясы. Технологияның мәні метанды арнайы когенерациялық қондырғыларда жағу арқылы кәдеге жарату болып табылады, онда электр және жылу бір мезгілде өндіріледі. Бұл тәсіл парниктік газдар шығарындыларын азайтып қана қоймайды, сонымен қатар қазба отынына негізделген дәстүрлі энергия көздеріне деген қажеттілікті азайта отырып, объектінің энергиямен қамтамасыз етілуін қамтамасыз етеді.

### **Техникалық сипаты**

Когенерациялық жүйеге бірнеше негізгі компонент кіреді. Ең алдымен, метан түзетін газды ортадан шығаруға, оны сығымдауға және когенерациялық модульдерге беруге арналған айдауыштары бар газ құю станциясы қолданылады. Содан кейін газ қондырғыға түседі, онда жылу және электр энергиясы бөлініп, оны жағу жүреді. Алынған жылуды жергілікті жерде қолдануға болады, мысалы, өндірістік үй-жайларды жылыту үшін, ал электр энергиясын кәсіпорынның ішкі желісіне беруге немесе жалпы электр жүйесіне беруге болады. Бүкіл процесс газдың құрамын үздіксіз бақылаумен қатар жүреді, бұл жабдықтың тұрақтылығы мен тиімділігін сақтауға мүмкіндік береді.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Экологиялық тұрғыдан метан негізіндегі когенерацияның айтарлықтай артықшылықтары бар. Негізгі экологиялық әсері – ең агрессивті парниктік газдардың бірі, көмірқышқыл газына қарағанда климат үшін 25 есе қауіпті метанды кәдеге жарату болып табылады. Метанды энергетикалық экстракциямен жағу объектінің жалпы көміртегі ізін айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар техника сыртқы электр энергиясы мен жылуды тұтынуды азайтуға көмектеседі, бұл дәстүрлі энергия көздерінен ластағыш заттардың шығарындыларын азайтады.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Когенерациялық қондырғылардың экологиялық көрсеткіштері кіретін газдың құрамына, оның пайда болу көлеміне және органикалық массаның жетілу дәрежесіне байланысты. Қондырғыларда қолданылатын метан газы әдетте 60 – 63 %  $\text{CH}_4$  құрайды. Сонымен қатар газдың пайда болуының бастапқы кезеңдерінде қышқыл түзуші фазаға тән көмірқышқыл газының (35 %-дан астам) жоғарылауы, содан кейін метаногенездің біртіндеп өсуі байқалуы мүмкін. Бұл процесті басқару стратегиясына және жабдықтың жұмыс режимін реттеуге әсер етеді. Когенерациялық қондырғылардың тиімділігі жиынтық энергия өндіру бойынша 85 – 90 %-ға жетеді, бұл ретте шу, тозаң түзілу және басқа да ластанулардың түзілу деңгейі аз.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Кросс-медиа әсерлерінің ішінде сыртқы жылу және электр энергиясын тұтынудың төмендеуін атап өткен жөн. Технология сарқынды сулардың пайда болуына немесе топырақтың ластануына әкелмейді, өйткені бүкіл процесс герметикалық және

бақыланатын жағдайларда жүзеге асырылады. Бұл когенерацияны өнеркәсіптік санитария тұрғысынан да, кәсіпорынның басқа инженерлік жүйелерімен интеграциялау тұрғысынан да ыңғайлы етеді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Технологияның қолданылуы бірқатар факторларға байланысты. Когенерациялық қондырғылар, әсіресе, көлемі кемінде  $200 \text{ м}^3/\text{сағ}$  метан түзетін газдың тұрақты көзі болған кезде тиімді. Техника органикалық қалдықтарды қайта өңдеуді, агроөнеркәсіпті, биореакторларды, компост станцияларын және тазарту қондырғыларын қоса алғанда, әртүрлі секторларда кеңінен қолданылады. Сондай-ақ метанды пайдаланудың энергия тиімділігін арттыру мақсатында қолданыстағы объектілерді жаңғыртуға болады. Табысты мысалдарға Германияда, Қытайда және АҚШ-та газ поршеньді қондырғыларға негізделген когенерацияны енгізу жатады, онда өндірілген электр және жылу энергиясы кәсіпорындардың өз қажеттіліктерін жабады және ортақ желілерге беріледі.

### **Экономика**

Когенерацияның экономикалық тиімділігі тәжірибемен расталады. Кіретін органикалық шикізаттың жеткілікті көлемімен, газ жинау жүйесінің болуымен және өндірілетін жылуды ұтымды пайдаланумен жабдықтың өтелу мерзімі 3 – 6 жылды құрайды. Қондырғыға салынған инвестициялар оның қуатына байланысты және 300 миллионнан 1 миллиард теңгеге дейін өзгереді. Табыс парниктік газдар шығарындыларына квоталармен сауда схемаларына қатысу, "жасыл" сертификаттарды іске асыру және жаңартылатын энергетиканы мемлекеттік қолдау бағдарламаларына қатысу есебінен қосымша ұлғайтылуы мүмкін.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Метан негізіндегі когенерациялық технологияларды енгізудің қозғаушы күші кәсіпорындардың экологиялық тұрақтылығы мен энергетикалық тиімділігін арттыруға бағытталған факторлар кешені болып табылады. Ең алдымен, бұл халықаралық климаттық міндеттемелерге және көміртегі ізін азайту жөніндегі ұлттық мақсаттарға сәйкес келетін парниктік газдар шығарындыларын азайтуға бағытталған. Сондай-ақ энергияға тәуелсіздікті арттыру және объектілердің экономикалық тұрақтылығын жақсартатын дәстүрлі энергия ресурстарын тұтыну шығындарын азайту қажеттілігі маңызды себеп болып табылады.

5.6. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеуге арналған техникалар

Физика-химиялық өңдеу қалдықтардың мынадай түрлеріне қолданылады:

медициналық және биологиялық қалдықтар

қауіпті қалдықтар

құрамында мұнай бар қалдықтар

органикалық тектес қалдықтар

электр және электронды жабдықтардың қалдықтары  
өнеркәсіптік қатты қалдықтар  
тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары  
пластмасса және резеңке-техника бұйымдары  
коммуналдық қалдықтар  
өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары.

#### 5.6.1. Адсорбция

##### **Сипаты**

Барлық түрдегі минералды майлардың қалдықтарын тазарту үшін, тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан галогенсіз еріткіштерді жою үшін қолданылады.

Адсорбциялық тазарту адсорбенттер ретінде қызмет ететін заттардың ластағыш өнімдерді түйіршіктердің сыртқы бетіндегі және түйіршіктерді тесіп өтетін капиллярлардың ішкі бетіндегі ластағыш заттарды ұстап қалу қабілетін пайдаланудан тұрады.

##### **Техникалық сипаты**

Адсорбенттер ретінде табиғи тектес заттар (ағартқыш саздар, бокситтер, табиғи цеолиттер) және жасанды жолмен алынған заттар (силикагель, алюминий оксиді, алюминий-силикат қосылыстары, синтетикалық цеолиттер) қолданылады. Адсорбциялық тазарту контактілі әдіспен жүзеге асырылуы мүмкін – май ұсақталған адсорбентпен араластырылады, перколяция әдісі – тазартылған май адсорбент арқылы өтеді, қарсы ағын әдісі – май мен адсорбент бір-біріне қарай жылжиды. Контактілі тазартудың кемшіліктеріне қоршаған ортаны ластайтын адсорбенттің көп мөлшерін жою қажеттігін жатқызу керек. Перколяциялық тазарту кезінде көбінесе адсорбент ретінде силикагель қолданылады, бұл әдістің құнын қымбатқа түсіреді. Ең перспективалы әдіс – адсорбенттің қозғалмалы қабатындағы майды адсорбент арқылы тазарту, онда процесс адсорбентті мезгіл-мезгіл ауыстыру немесе қалпына келтіру үшін тоқтамай, үздіксіз жүреді, бірақ бұл әдісті қолдану өте күрделі жабдықты пайдаланумен байланысты, бұл оның кең таралуын тежейді.

##### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Адсорбциядан кейін тазартылған майлар мен еріткіштерді қалпына келтіруге және қайта пайдалануға болады, бұл бастапқы ресурстарға деген қажеттілікті азайтады.

Тазарту тиімділігі пайдаланылған адсорбент пен ластағыш заттың түріне байланысты 95 – 99 %-ға жетуі мүмкін.

Заманауи адсорбциялық материалдарды пайдаланған кезде ҰОҚ шығарындыларының төмендеуі 80 %-ға дейін болуы мүмкін.

##### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Құрамында хлор бар еріткіштерді жоюдың бірқатар әдістері бар, мысалы, көмірдегі адсорбция, молекулалық електердегі адсорбция. Бірақ бұл әдістер күрделі және өнімділігі төмен.

## **Кросс-медиа әсерлері**

Полигондарға жіберілетін қалдықтардың көлемін азайту топырақтың ауыр металдармен және улы органикалық қосылыстармен ластану қаупін азайтады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Бұл әдіс мұнай өңдеу және машина жасау кәсіпорындарына, органикалық еріткіштерді қолданатын зертханалар мен өндірістерге, майлар мен химиялық заттардың авариялық төгілуін тазартуға жарамды.

Қолданылатын адсорбенттердің мысалдары:

жоғары сыйымдылығы бар белсендірілген көмір;

цеолиттер селективті адсорбция үшін тиімді;

синтетикалық полимерлер ластағыш заттардың белгілі бір түрлеріне жарамды.

Мысалы, БАСФ ластағыш заттарды тиімді жоюға және өндірісте тазартылған еріткіштерді қайта пайдалануға мүмкіндік беретін ойластырылған еріткіштерді тазарту үшін адсорбциялық процестерді енгізді, бұл қауіпті қалдықтардың түзілуін 40 %-ға азайтты.

### **Экономика**

Қалпына келтірілген еріткіштер мен майларды пайдалану жаңаларын сатып алу шығындарын азайтады.

Қайта өңдеу өнімдерін қосымша табыс көзін құру арқылы жүзеге асыруға болады.

Адсорбциялық қондырғыны енгізу шығындарды азайту және ресурстық тиімділікті арттыру арқасында орта есеппен 2-4 жыл ішінде өтеледі.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Экологиялық заңнама талаптары.

5.6.2. Селективті еріту (ион алмасу арқылы тазарту)

### **Сипаты**

Сарқынды сулардан еріген металдарды/металлоидтарды жою. Ол әртүрлі ион алмасу шайырларын қолдану арқылы жүзеге асырылады.

### **Техникалық сипаты**

Сарқынды сулардан иондық ластағыш заттарды ұстап тұру және оларды ион алмасу шайырымен қолайлы иондармен ауыстыру. Ластағыш заттар уақытша ұсталады, содан кейін қалпына келтіру немесе жуу сұйықтығына төгіледі. Дымқыл скруббердің бірінші қышқыл сатысынан сарқынды сулардағы қышқылдар мен ионмен байланысқан металдар сынап ион алмастырғыш арқылы өтеді. Ластағыш заттар шайыр сүзгісінде бөлінеді. Содан кейін қышқыл әк сүтімен бейтараптандырылады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Металдар/металлоидтар эмиссияларының жоғары сенімді төмендеуі.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Қондырғы түріне және процеске байланысты.

## **Кросс-медиа әсерлері**

Шайырдың регенерациясы.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Металл өңдеу кәсіпорындарында кеңінен қолданылады.

### **Экономика**

Бұл әдіс баламалармен салыстырғанда қымбат тұрады деп хабарланады.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР заңнамалық талаптары.

5.6.3. Сорбциялық әдіс

### **Сипаты**

Ластағыш заттардың, металдардың мөлшерін азайту. Сорбция арқылы металдарды минералдармен байланыстыру.

### **Техникалық сипаты**

Процесс материалда ауыр металдарды сіңірудің/ерітудің қандай да бір түрін, содан кейін жаңа минералдарда тұндыруды немесе оларға сорбцияны қамтиды.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қауіпті заттардың таралуын шектеу.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Көптеген жағдайларда реагенттердің екі түрі де – сорбенттер мен байланыстырғыштар (бір уақытта қалай қолданылады. Кейбір жағдайларда реагенттер қалдықтарда болады, сондықтан қалдықтарды беру арқылы қоспаға қосылады. Ең жиі қолданылатын байланыстырушы материалдардың кейбірі: цемент, поцзоландар (экпен және сумен әрекеттесетін алюминий-силикат материалы), әк, еритін силикаттар, органикалық түрлендірілген саздар немесе әк, терморективті органикалық полимерлер, термопластикалық материалдар. Цементті қолданған кезде цементтің қатаюы су мен қалдықтар арасындағы байланысты азайтады және белгілі бір дәрежеде аз еритін гидроксидтердің немесе металл карбонаттарының түзілуін азайтады. Амфотерлі металдарды да өңдеуге болады. Қатайтылған өнімді өңдеу салыстырмалы түрде оңай және тозаңның пайда болу қаупі өте төмен. Қысқа мерзімде өнімдерден ауыр металдардың бөлінуі әдетте салыстырмалы түрде төмен.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Сорбентті тұтыну, полигонға қауіпті қалдықтарды төсеу қажеттілігі / немесе оларды жағу.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Жалпы қолданылады.

### **Экономика**

Сорбенттің қолжетімділігіне, мөлшеріне және түріне байланысты. Олардың арасындағы қажетті сорбция үшін қалдықтардың қолайлы түрлерін араластырғанда (реагенттер қалдықтарда болады) процесс экономикалық тұрғыдан тиімдірек болады. Энергия мен суды тұтыну әртүрлі және мөлшерін бағалау мүмкін емес. Осы

технологияда қолданылатын жабдықты пайдалану және басқару бетон өнеркәсібіндегі стандартты әдістермен салыстырмалы түрде қарапайым және салыстырмалы болып саналады.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қауіпті қалдықтарды басқару.

#### **5.6.4. Тұрақтаныру**

##### **Сипаты**

Ластағыш заттар (мысалы, ауыр металдар) тірек орталарын, байланыстырғыштарды немесе басқа модификаторларды қосу арқылы толық немесе ішінара байланысады.

##### **Техникалық сипаты**

Тұрақтандыруға қалдықтарды реагентпен араластыру арқылы қол жеткізіледі (қалдықтардың түріне және жоспарланған реакцияға байланысты, мысалы, саз бөлшектері болуы мүмкін; гуминді органикалық заттар, шымтезек сияқты; белсендірілген көмір; тотықтырғыштар; тотықсыздандырғыштар; тұндырғыш реагенттер) қалдықтардан ластанудың көші-қон жылдамдығын азайту, осылайша қалдықтардың уыттылығын азайту. Процесс реагент пен қалдықтар арасындағы физика-химиялық өзара әрекеттесуді қамтиды. Басқа мүмкіндіктердің арасында тұрақтандыруды тұрақтандырғыш агент ретінде фосфат немесе әк көмегімен жасауға болады.

Өндеу процесі мыналардан тұрады:

қалдықтар бақыланатын жылдамдықпен жеткізілетін және еритін фосфаттың меншікті түрімен араласатын араластырғыш құрылғы (мысалы, саз балшық);

өңделген өнімді кетіретін араластырғыштың соңындағы конвейер.

##### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қауіпті қалдықтарды қауіпсіз көмуге дайындау.

##### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Тұрақтандыруда қолданылатын физикалық механизмдер: макроинкапсуляция, микроинкапсуляция, сіңіру, адсорбция, тұндыру және детоксикация.

##### **Кросс-медиа әсерлері**

Көрсетілмеген.

##### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Процесті қолдану салыстырмалы түрде оңай және қажетті техникалық білім кеңінен қолжетімді. Қатайтылған өнімнің шаймалау сипаттамалары өңделмеген қалдықтармен салыстырғанда айтарлықтай жақсаруы мүмкін.

##### **Экономика**

Реагенттің түріне, оның мөлшеріне және қолжетімділігіне байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қауіпті қалдықтарды басқаруға қойылатын заңнамалық талаптар.

#### **5.6.5. Қауіпті қалдықтарды инерттеу (in-situ және ex-situ)**

## **Сипаты**

Мұнай өңдеу өнеркәсібі өндірісінің қалдықтарын физика-химиялық өңдеу технологиясы (қышқыл гудрондар және топырақтың бір мезгілде ластануы). Қызмет сұйық қалдықтарды (мұнай шламдары, бұрғылау ерітіндісі, сарқынды су шламдары, эмульсиялар және т. б.) жинау мен өңдеуден тұрады.

## **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Технология ұсынатын артықшылықтар мыналар:

мұнай қалдықтарын немесе басқа да қауіпті ойластырылған қалдықтарды қауіпті емес қалдықтардың немесе инертті қатты материалдың сипаттамалары бар композициялық материалдарға қалпына келтіру.

қалдықтарды түпкілікті жою және оларды қатты отынға айналдыру мүмкіндігі. Минералды байланыстырғыштармен тұрақтандыру процесі химиялық тұрақтандыруды біріктіреді – ластағыш заттардың ерімейтін қосылыстарының түзілуі (карбонаттар, ауыр гидроксидтер); және минералды матрицаға гидрат қосу арқылы адсорбция және оларды кейіннен қатайту.

Өңдеу аяқталғаннан кейін қайта өңделген қалдықтар өзінің сипаттамаларын қауіптіден қауіпсізге ауыстырады және оны белгілі бір сәйкес келмейтін қоймаларды немесе қалпына келтірудің басқа нұсқаларын жабу үшін м.м.м. пломбағағыш материал ретінде пайдалануға болады. Қатты күйге жету мерзімі бірнеше күннен бірнеше аптаға дейін созылуы мүмкін (гидравликалық қасиеттеріне байланысты).

## **Техникалық сипаты**

Инерттеу – ластағыш заттардың қозғалғыштығын азайту және олардың осалдығымен бетінің байланысын азайту немесе ластағыш зат пен қатты топырақ матрицасы арасындағы байланыс арқылы химиялық күшейту арқылы шаймалау жолымен олардың қоршаған ортаға көшуіне жол бермеу процесі.

Минералды байланыстырғыштарға негізделген тұрақтандыру процестерінде көптеген реагенттер қолданылады:

әк, цемент, бетон

ұшпа күл, қож, болат сынықтары, қож цементі

силикагельдер, саздар, цеолиттер және белсендірілген көмір сияқты басқа реагенттер

IMERCEM – келесі қолдану салалары үшін арнайы жасалған гидравликалық байланыстырғыштардың тұтас сериясы:

Сақталуы мүмкін инертті қатты материалды алу мақсатында қалдықтарды тұрақтандыру және/немесе қатайту немесе сәйкес келмейтін полигондарды, максималды толтыруға қол жеткізген орналастыру орындарын жабу/жабу материалы ретінде, сондай-ақ ластанған топырақтары бар учаскелерді қалпына келтіру жобаларында және т.б. қолданыстағы ережелерді сақтай отырып пайдаланылуы мүмкін

Қалдықтарды минералдық байланыстырғыш заттармен (in-situ, ex-situ) араластырудың таңдалған нұсқасына байланысты айналмалы қондырғыда немесе әртүрлі машиналарда (тиегіш, трактор соқасы, экскаваторлар және т.б.), таңдалған реагентпен ластанған материалды механикалық араластыру жүргізіледі. Дозалау қалпына келтірілетін материалдың сипаттамаларына және инерттеуге қажетті екі толтыруға негізделеді. Процестер үшін мобильді қондырғылар (in-situ, ex-situ) пайдаланылуы керек. Қондырғының араластырғышында үш компонент араласады: ластанған негізгі материал және инертті материалдар, қондырғыдан шыққан кезде инертті тұрақтандырылған материал, оны полигонда орналастыруға немесе басқа жерде қайта өңдеу үшін материал ретінде пайдалануға болады. Мысалы, Румынияда қолданылатын мобильді қондырғы жартылай автоматты режимде жұмыс істейді және оны екі оператор басқарады.

### **Экономика**

Реагенттің түріне, оның мөлшеріне және қолжетімділігіне байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қауіпті қалдықтарды басқаруға қойылатын заңнамалық талаптар.

### **5.6.6. Гуминді препараттарды қолдану**

#### **Сипаты**

Гуминді препараттар әртүрлі өнеркәсіптік кәсіпорындардың сарқынды суларын тазарту үшін ионит алмастырғыш ретінде қызмет етеді.

#### **Техникалық сипаты**

Аниониттер мен иониттерді алмастыратын полифункционалды сорбенттер гумин қышқылдары мен көмір полимерлерінің химиялық түрлендірілген аналогтары болып табылады, олардың құрамына енгізілген функционалды топтардың табиғатымен ерекшеленеді. Таңдалған модификаторға байланысты амин-, сульфо-, нитрогумин қышқылдарын немесе басқа тиісті көмір туындыларын алуға болады. Алюминий-силикат матрицаларының бетінде гумин қышқылдарының егілген қабатын қалыптастыру әдісі – гуминоминералды сорбенттер алынған немесе жанған жыныстар.

Енгізілген функционалды топтардың функционалдығы мен табиғатының жоғарылауы гуминді сорбенттерде олардың кешен түзетін қасиеттерін, беріктігін, ортаның қышқылдығының өзгеруіне үлкен төзімділігін, рН концентрациясының кең ауқымында сорбция жүргізу мүмкіндігін, қолайлы гидрolitikалық және химиялық төзімділігін анықтайды. Жаңа сорбенттердің пайдалану қасиеттерін арттыруға қымбат модификатордың шамалы шығыны арқылы қол жеткізіледі.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Гумин қышқылдары кешенді сорбенттер сияқты әрекет етеді, ауыр металдардың элементтерін топырақта, суспензияларда, түбіндегі шөгінділерде, көміртекті жыныстарда ұстайды және шоғырландырады. Алынған гумин өнімдері экологиялық зиянсыз, өйткені олар толығымен табиғи шикізаттан жасалған.

Тазарту дәрежесі сорбенттің табиғатына, көп компонентті ерітіндідегі металдың концентрациясына және иондық күйіне байланысты 54-99 % аралығында болады. Суды тазарту металл иондарының ШЖК дан төмен концентрациясына дейін жүреді.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Зерттеу нәтижелері бойынша полимерлі және минералды негізде бірқатар сорбенттерді алу технологиясы жасалды: гуминосиликат, гуминополимер, аминогуминополимер және гуминоминералды. Алынған сорбенттердің тиімділігін тексеру Қазақстан Республикасының ірі тау-кен металлургиясы кәсіпорындарының тазарту құрылыстарында жүргізілді.

Гуминді сорбенттердің құны неғұрлым төмен болған кезде олардың техникалық қазаторлары синтетикалық аналогтармен салыстырғанда бірдей деңгейде (металл иондары бойынша сорбциялық сыйымдылықтар – 0,8-3,0 мг-экв/г шегінде) болады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Шұбаркөл кен орнының жел кемірген көмірін қайта өңдеу.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Гумин қышқылдарының негізінде "Шұбаркөл көмір" АҚ-да полифункционалды сорбенттерді – Шұбаркөл кен орнының жел кемірген көмірінен өндірілетін өнімдердің тұтас тізбесін алу технологиясы әзірленді.

### **Экономика**

Сорбенттер құны жоғары (1,5-2 есе жоғары) және Қазақстанда өндірілмейтін синтетикалық полимерлі иониттердің тиімді алмастырғыштары болып табылады. Синтетикалық иониттермен (КУ-2-8, КБ-4-П2, КУ-1Г) салыстырғанда ұсынылатын табиғи сорбенттер қолжетімді, арзан және қарапайым технологиямен алынған.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ERG компаниялар тобына кіретін "Шұбаркөл көмір" АҚ-да жел кемірген жергілікті көмірден полифункционалды сорбенттерді шығару технологиясын құру бойынша зерттеулер жүргізілуде.

## **5.6.7. Капсулалау**

### **Сипаты**

Капсулалау – қауіпті материалдарды өткізбейтін және реактивті емес материалдан жасалған контейнерлерге салынатын қалдықтарды жою әдісі. Контейнерлер көму немесе сақтау үшін бетонмен, пластмассамен немесе болатпен тығыздалған. Әдетте бұл процесте бетон қолданылады, өйткені ол арзан, жоғары сілтілі және ылғалды қалдықтарды қамтуы мүмкін.

### **Техникалық сипаты**

Таңдалған қауіпті қалдықтар үшін оларды қауіпті қалдықтар полигонына орналастырар алдында қолданылады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қауіпті қалдықтарды кәдеге жарату кезінде тәуекелдерді азайту.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Қалдықтарды жинақы орналастыруға ықпал етеді, қалдықтардың араласуын болдырмайды және полигонға салынған қалдықтар арасындағы реакцияны болдырмайды.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Көрсетілмеген.

#### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Жалпы қолданылады.

#### **Экономика**

Қымбат тұратын әдіс.

#### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қалдықтарды басқару жөніндегі заңнамалық талаптар.

5.6.8. Қалдықтардың пиролизі

#### **Сипаты**

Қалдықтардың пиролизі – пиролиз газы, сұйық фракциялар (майлар) және қатты көміртекті қалдық сияқты пайдалы өнімдерді алу үшін оттегісіз немесе аз тотығу ортасындағы органикалық заттардың термиялық ыдырау процесі. Тікелей жағудан айырмашылығы – пиролиз қалдықтардың химиялық энергиясын барынша үнемдеуге мүмкіндік береді, оны құнды ресурстарға айналдырады. Технология одан әрі пайдалануға жарамды отын мен шикізат өндіру арқылы ресурстарды үнемдеу және айналмалы экономика мақсаттарына қол жеткізуге ықпал етеді.

#### **Техникалық сипаты**

Пиролиз – жоғары температурада (әдетте 400-ден 1050 °С-қа дейін) оттегі жоқ ортада немесе оның мөлшері аз болған кезде (5 %-ға дейін) болатын органикалық заттардың термиялық ыдырау процесі.

Процесс ағымының температурасы бойынша:

төмен температуралы пиролиз – 450 – 550 °С;

орташа температуралы пиролиз – 550 – 800 °С;

жоғары температуралы пиролиз – 900 – 1050 °С.

Оттегінің жетіспеушілігі жанудың алдын алады және шикізаттың энергетикалық құндылығын газ тәрізді, сұйық және қатты өнімдер түрінде сақтауға мүмкіндік береді.

Процесс герметикалық қондырғыларда – барабандар, шнектер немесе камералық пештер түрінде жасалуы мүмкін пиролиздік реакторларда жүзеге асырылады.

Пиролиз нәтижесінде мыналар пайда болады:

пиролиз газы – ішкі энергиямен жабдықтауға жарамды жоғары калориялы отын;

сұйық фракциялар (пиролиз майы) – сұйық отынға айналдыруға арналған әлеуетті шикізат;

қатты көміртекті қалдық (технокөмір, қара көміртек) – сорбент, құрылыс материалдарына қоспа немесе тотықсыздандырғыш ретінде қолданылады.

Пиролиз қондырғысын тиімді және қауіпсіз пайдалану үшін температураны, қысымды, герметикалықты бақылау, сондай-ақ газ бен конденсаттарды тазарту жүйелері қажет емес. Шикізатты дайындау (ұсақтау, металдарды кетіру, кептіру) процестің тұрақтылығы мен тиімділігінде де маңызды рөл атқарады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Пиролиз көмілуге тиіс қалдықтардың көлемін 70 – 90 %-ға дейін қысқартуға мүмкіндік береді. Технология дәстүрлі күйдірумен салыстырғанда диоксиндер, фурандар және  $\text{NO}_x$  шығарындыларын азайтуға ықпал етеді. Қайталама өнімдерді отын немесе шикізат ретінде пайдалану бастапқы ресурстарға сұранысты азайтады, осылайша қоршаған ортаға жиынтық әсерді азайтады. Сондай-ақ күл мен токсиндердің пайда болуы азаяды, дұрыс салқындату жүйесімен суды тұтыну азаяды.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Пиролизді қолдану мынаған қол жеткізуге мүмкіндік береді:

қалдықтардың органикалық фракциясын кәдеге жарату дәрежесі – 85 %-ға дейін; қазба отын алмастырылатын болса –  $\text{CO}$  шығарындыларын 40 %-ға дейін азайту; қалдықтарды көму көлемін 90 %-ға дейін төмендету;

калориялық құндылығы 20 – 25 МДж/м<sup>3</sup> дейін пиролиз газын өндіру;

газдағы күкірт пен хлордың мөлшері алдын ала сұрыптау кезінде аз болады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Пиролиз қондырғыларында сарқынды су мүлдем дерлік түзілмейді және суды өте аз тұтынады, өйткені процесс жанбай өтеді және белсенді салқындатуды қажет етпейді. Сондай-ақ классикалық түгін шығару жүйесінің қажеті жоқ – оның орнына қарапайым газ тазарту қолданылады, өйткені ауа берілмейді.

Бұл су ресурстарына жүктемені азайтады және жұмысты жеңілдетеді. Дегенмен органикалық заттардың ластануын болдырмау үшін сұйық конденсация өнімдерін сапалы тазартуды қамтамасыз ету маңызды.

Сонымен қатар полигондарға жіберілетін қалдықтар көлемін азайту арқылы топырақтың ластануы және жерасты суларына зиянды заттардың түсу қаупі азаяды. Егер алынған пиролиз өнімдері (газ, май, көмір) жергілікті жерде қолданылса, бұл көлік шығарындыларын азайтады және технологияның жалпы экологиялық ізін азайтады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Пиролиз: пластмассалар мен полимерлер, шиналар, автомобиль сынықтары, кабельдер, мұнай шламдары, бұрғылау қалдықтары, қалдық майлар, шайырлар мен мазуттармен ластанған топырақ және т. б. сияқты қалдықтарды кәдеге жарату үшін өте қолайлы.

Тиімділік шикізат құрамының тұрақтылығына және оны алдын ала дайындау деңгейіне байланысты (металдарды, инертті қоспалар мен ылғалды кетіру).

Тұрақты жұмыс істеу үшін шикізатты сұрыптау, ұнтақтау және кептіру қажет – мұны қазіргі заманғы сұрыптау станцияларында қолдануға болады, бірақ олар барлық аймақтарда бола бермейді. Технология температураны дәл бақылауды және газды тазартуды қажет етеді.

Пиролиз өнімдерін (газ, май, көміртек) жергілікті жерде – мысалы, меншікті ғимараттарды жылыту үшін немесе өнеркәсіпте қолдануға болады. Дегенмен оларды қалай және қайда пайдалануға немесе сатуға болатынын алдын ала ойластыру маңызды.

Бұл техника бүкіл әлемде, оның ішінде Қазақстанда белсенді қолданылады:

Германия (EnviroChemie, Nailbronn): пластикалық қалдықтарды пиролиздеу қондырғысы жылына мазутты алмастыратын 1000 тоннаға дейін сұйық отын шығарады ;

Қытай (Zhangjiagang, Jiangsu): жылына 30 000 т шиналарды қайта өңдеуге арналған пиролиз қондырғысы, пиролиз газы, қара көміртек және пиролиз майы өндіріледі, өтелуі 5 жылдан аз;

Канада (Pugowave, Монреаль): полистирол пиролизі, содан кейін мономерлерді қайта өңдеу, жаңа өнім шығару үшін қолданылады – технология циклдік пластикалық өңдеу процесіне біріктірілген;

Қазақстан ("West Dala" ЖШС, Атырау облысы): № 2 өнеркәсіптік алаңда мұнай шламдары мен ластанған топырақты қоса алғанда, құрамында мұнай бар қалдықтарды қайта өңдеу үшін пиролиз пайдаланылады. Алынған қайта өңдеу өнімдері отын және шикізат ретінде пайдаланылады, бұл көму көлемін және экологиялық жүктемені азайтуға ықпал етеді.

АҚШ (Sierra Energy зауыты). Калифорнияда бұл зауыт қалдықтарды синтетикалық отын мен электр энергиясына айналдыру үшін пиролизді пайдаланады. Технология "FastOx" деп аталады және ол қалдықтардың әрқилы түрлерін, соның ішінде пластик пен органикалық материалдарды қайта өңдеуге мүмкіндік береді.

### **Экономика**

Пиролиз қондырғыларына салынған инвестициялар қуатына, конфигурациясына және өңдеу тереңдігіне байланысты 200-ден 600 млн теңгеге дейін болуы мүмкін. Өтелімділік – пиролиз өнімдерін тұтынушылар болған кезде 4 жылдан 6 жылға дейін. Қосымша кірістілік қалдықтарды әкету мен көмуді үнемдеу, сондай-ақ алынған өнімдерді отын және қайталама шикізат нарығында өткізу есебінен қамтамасыз етіледі.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қалдықтарды көму тарифтерінің өсуі, жоғары калориялы қалдықтарды кәдеге жарату қажеттілігі және парниктік газдар шығарындыларының төмендеуі пиролиздік шешімдерді енгізуді ынталандырады. Қазақстанда жүктемесі тым артық полигондар,

орталықтандырылған энергия желісіне қолжетімділігі жоқ объектілер, сондай-ақ дербес энергия көздеріне мүдделі өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін ерекше өзекті. "Жасыл" технологияларды қолдау және пиролиз майының әлеуетті экспорты тұрақты даму перспективаларын ашады.

5.6.9. Сұйық көмірсутек қалдықтарын терموкаталитикалық крекинг технологиясын пайдаланып қайта өңдеу

#### **Сипаты**

Құрамында ұйтты мұнай бар қалдықтарды қайта өңдеу және тауарлық автомобиль отынын алу – кәдеге жаратудың ең озық және экологиялық таза тәсілі болып табылады. Сұйық көмірсутектерді терموкаталитикалық өңдеуге және ыдыратып өңдеуге арналған, кейіннен ректификациялауға арналған технология мен жабдық тауарлық мұнай өнімдерінің жеңіл фракцияларының компоненттерін: пайдаланылған майлар, мұнай қалдықтарының қоспалары, май шламдары, мұнай шламдары, көмір шайыры сияқты ауыр және улы көмірсутек қалдықтарынан алуға арналған. Қалдықтардың бұл түрлері экономиканың әртүрлі секторлары: электр энергетикасы, мұнай-газ, тау-кен өндіру, металлургия, химия және өңдеу өнеркәсібі кәсіпорындарының қызметі нәтижесінде түзіледі. Технология шикізаттың физика-химиялық қасиеттерін белгілі бір параметрлер бойынша өзгертуге мүмкіндік береді, жетілдірілген каталитикалық жүйені қолдана отырып, ең көп сұранысқа ие коммерциялық өнімдерді алуға мүмкіндік береді.

Технологияның негізінде шикізатты өңдеу әдісі жатыр, ол термиялық конверсияға және майда еритін катализатордың қатысуымен терموкаталитикалық ыдыратуға жатады. Процесте шикізаттың механохимиялық активтендіруді дайындау блогы пайдаланылады – мұнда коллоидтық жүйенің дисперсті фазасындағы асфальтендердің нано-бөлшектерінің атомдарының қатысуымен ығыса бұзылу орын алады, бұл шайырлардың тұрақтандырғыш қабықтарының бұзылуынан туындайды және катализатордың кіріс блогы – дыбыстан жоғары бу сұйықтығының ағындарының гидродинамикалық әсерлері, сондай-ақ жоғары кернеулердің, ығысу жылдамдықтарының және ағындар толқындарының жоғары жиіліктердің болуымен сипатталатын кавитациялық процестер орын алады. Сондай-ақ реакция аймағында сутегі мен сокатализатор түзу үшін 0,1-2 МПа қысымы бар ағынды реакторлар қолданылады. Одан кейін шикізат пеште 350-420 градус температурада қыздырылады және бөлетін пленка бағанына беріледі. Технологияны қолдану нәтижесі дистиллят фракцияларының шығымдылығын 90 %-ға дейін арттыра отырып, шикізатты өңдеу тереңдігін арттыру (шикізаттың физика-химиялық құрамына байланысты) болып табылады. Кубтық қалдық – гудрон тотығу блогы арқылы өтіп, жоғары сапалы модификацияланған битумға айналады және үлкен жүгіруге немесе металл еуробоктарға оралады. Мұның бәрі фильтрация және жану катализаторлары арқылы қалдықтарды, сондай-ақ ұшпа шығарындыларды шығармай қайта өңдеуге мүмкіндік береді.

Жабдық тауарлық мұнай өнімдерінің шығымдылығын барынша арттыруға (Еуро-5 экологиялық сыныбына сәйкес келеді) және қатты қалдықтардың шығуын толығымен жоюға мүмкіндік береді. Қондырғы дизель отыны мен бензинді дистилляциядан кейін ешқандай қосымша өңдеусіз өндіруге қабілетті.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Термокаталитикалық крекинг (ТКК) технологиясы ауыр көмірсутекті қосылыстарды жеңіл тауарлық мұнай өнімдеріне айналдыруға және ыдыратуға мүмкіндік беретін, майда еритін катализаторларды қолдану есебінен кәдеге жарату қызметінен ұшпа шығарындылар мен қатты қалдықтарды түзбеуге мүмкіндік береді. Ал айдау процесінен текше қалдықты (гудрон) модификацияланған құрылыс және жол битумына дейін.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Технологияны жабық ангарда өнеркәсіптік тұрғыдан қолдану неміс өндірісінің дизельді автоматты жанарғының және арнайы жану катализаторларын пайдалану есебінен ректификация шығарындыларының болмайтынын көрсетті. Тотығу блогынан өтіп, БНД 90/130 маркалы модификацияланған жол битумына айналатын гудрон қайта өңдеудің қалдық өнімі болып табылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Термокаталитикалық крекинг технологиясы (ТКК) қолданылатын болса: а) көмуге жіберілетін қалдықтар көлемін азайту; б) атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларын азайту (жағумен салыстырғанда); в) топырақ пен су объектілерінің ластану қаупін болдырмау есебінен қоршаған ортаға жалпы жүктемені азайтуға қол жеткізіледі. Жанама өнімдердің түзілуінің болмауы кәдеге жарату процесін жеңілдетеді және бақылаудың қосымша шараларына деген қажеттілікті азайтады.

### **Қолданылуы**

Құрамында уытты мұнай бар қалдықтарды өңдеу үшін майда еритін катализаторлар қолданылатын ТКК технологиясы қалдықтарды коммерциялық өнімге айналдырудың тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Бұл әдіс ресурстарды жаңартуға негізделген айнымалы (тұйық) экономиканың жаһандық тұжырымдамасымен толығымен сәйкес келеді, өйткені бұл дәстүрлі желілік экономикаға сөзсіз балама болып табылады.

### **Экономика**

Көмірсутек қалдықтарын Еуро-5 класындағы тауарлық мұнай өнімдеріне айналдыру уытты қалдықтарды жағу арқылы жылу энергиясын өндіру үшін пайдаланудан гөрі оларды жоюдың экологиялық негізделген және үнемді әдісі болып табылады. Көмірсутек қалдықтарынан дизель отыны мен бензин өндірудің жалпы рентабельділігі жоғары (40-50 %), жұмыстың бірінші айынан бастап операциялық кірістілігі оң болады және инвестициялардың қайтарымдылық нүктесіне жетудің мерзімі жылдам – өндіріс басталған сәттен бастап 18 ай. Бірақ бәрі көмірсутек қалдықтарының түріне байланысты. Мысалы, тау-кен кәсіпорындарында ТКШ-ны (

таскөмір шайырын) қайта өңдеу алынған хош иісті көмірсутектердің арқасында жоғары рентабельді болып табылады, олардың құны нарықта өте жоғары.

### **Ендірудің әсері**

Қазіргі уақытта нарықта Ресей Федерациясы мен Қытай өндірушілерінің әртүрлі өнімділігі бар қарабайыр крекинг қондырғылары бар. Олардың кейбіреулері сертификатталған, қалғандары қолдан жасалған. Бұл қондырғылар: каталитикалық жүйелерді, шикізаттын/қалдықтардың әрқилы түрлерін және оны мұнай өнімдерін сапалы алу үшін дайындау тәсілдерін пайдалануды көздемейді. Мұндай жабдықтың елеулі кемшіліктері алынатын тікелей айдау өнімінің (тауарлық емес) сапасының төмендігі; кәдеге жаратуды талап ететін аралық қалдықтардың қомақты мөлшерінің түзілуі және жинақталуы болып табылады; және атмосфераға зиянды заттардың тікелей шығарындылары.

### **Мысал**

Бүгінгі таңда технологияны өнеркәсіптік қолдану Армения мен РФ (Новошахтинск (МӨЗ) аумағында жүзеге асырылады. Арменияда (Ереван) битумды мұнайды, мазуттарды және пайдаланылған майларды өңдеу 4 блок-модульдік кешеннен тұратын компанияның технологиясы бойынша жүргізілді:

1. Катализаторларды енгізе отырып көмірсутек шикізатын дайындау және өңдеу блогы;
2. Шикізат бойынша өнімділігі тәулігіне 30 тонна қайта өңдеу (ректификациялау) блогы;
3. Түрлі комбинацияларда әртүрлі металдармен легирленген алюмооксидті катализдердегі сүзу әдісімен күкіртті тазарту блогы;
4. Модификацияланған жол немесе құрылыс битумын алу үшін гудронның тотығу блогы.

Ауыр көмірсутек шикізатын өңдеу нәтижесінде Еуро-5 класты бензин мен дизель отыны алынды.

5.7. Ұйымдастырылған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

#### **5.7.1. Қапшық сүзгілер**

##### **Сипаты**

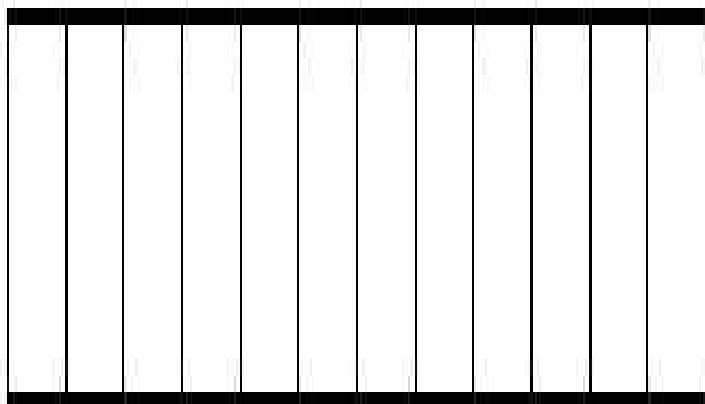
Қатты тоқылған немесе киізден жасалған матадан өткізу арқылы шығатын газдарды тозаңнан тазарту, нәтижесінде қатты заттар матаға електен немесе басқа тәсілдермен жиналады.

##### **Техникалық сипаты**

Қапшық сүзгілер бөлшектерді жою үшін газдар өтетін кеуекті тоқылған немесе киізден жасалған матадан дайындалады. Мата сүзгіні пайдалану шығатын газдың сипаттамаларына және максималды жұмыс температурасына сәйкес келетін матаны таңдауды қажет етеді. Әдетте қапшық сүзгілер сүзгі материалын тазалау әдісіне сәйкес

жіктеледі. Экстракцияның тиімділігін сақтау үшін матаны үнемі тозаңнан тазартып тұру керек.

Тазартудың ең көп таралған әдістері – кері ауа ағыны, механикалық шайқау, діріл, төмен қысымды ауа пульсациясы және сығылған ауа пульсациясы. Акустикалық шелектер сүзгі қапшықтарды тазарту үшін де қолданылады. Стандартты тазалау механизмдері қапшықтың бастапқы күйіне оралуын қамтамасыз етпейді, өйткені матаға терең сіңіп кеткен бөлшектер талшықтар арасындағы тесіктердің мөлшерін азайтады, дегенмен бұл субмикронды буды тазартудың жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.



#### 5.1-сурет. Қапшық сүзгінің конструкциясы

Қапшық сүзгілердегі тазалау тиімділігі негізінен құрылғының қапшықтары жасалатын сүзгі матасының қасиеттеріне, сондай-ақ бұл қасиеттер тазартылатын ортаның және ондағы қалқыма бөлшектердің қасиеттеріне қаншалықты сәйкес келетініне байланысты. Матаны таңдағанда газдардың құрамын, тозаң бөлшектерінің табиғаты мен мөлшерін, тазалау 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.

5.1-кестеде тазарту кезінде кеңінен пайдаланылатын маталардың түрлері келтірілген.

#### 5.1-кесте. Мата сүзгілердің әртүрлі жүйелерін салыстыру

Р/с №	Параметр	Өлшем бірл.	Импульс арқылы тазартатын сүзгі	Ш ы н ы талшығынан жасалған мембраналық сүзгі	Ш ы н ы талшығынан жасалған сүзгі
1	2	3	4	5	6

1	Қапшық түрі	-	Полиэстер	Мембрана/ шыны талшығы	Шыны талшығы
2	Қапшық мөлшері	м	0,126 x 6	0,292 x 10	0,292 x 10
3	Қапшыққа жұмсалатын мата ауданы	м <sup>2</sup>	2	9	9
4	Корпус	-	Иә	Жок	Жок
5	Қысымның ауытқуы	кПа	2	2	2,5
6	Матаға ауаның қатынасы	м/сағ	80 - 90	70 - 90	30 - 35
7	Жұмыс температурасын ың интервалы	°С	250	280	280
8	Қапшықты пайдалану мерзімі	ай	30-ға дейін	72 - 120	72 - 120

Сүзгіш материалдардың әрқилы түрлері қолданылатын қапшық сүзгілердің әрқилы бірнеше конструкциясы бар. Мембраналық сүзгілеу (беттік сүзгілеу) технологияларын қолдану қызмет ету мерзімінің қосымша ұлғаюына, температура шегінің жоғарылауына (260 °С дейін) және техникалық қызмет көрсету шығындарының салыстырмалы түрде төмен болуына әкеледі. Мембраналық сүзгіш қапшықтар материалының өзіне салынған кеңейтілген политетрафторэтиленнен (ПТФЭ) жасалған ультражұқа мембранадан тұрады. Шығатын газ ағынындағы бөлшектер қапшықтың бетінде тұтып қалынады. Ішкі бөлігінде тұнба пайда болудың орнына немесе қапшықтың матасына енудің орнына бөлшектер мембранадан алшақтатылып, көлемі жағынан кішірек тұнба түзеді.

Тефлон/шыны талшығы сияқты синтетикалық сүзгілеу маталары қапшық сүзгілерін процестердің кең ауқымында пайдалануға мүмкіндік беріп, қызмет етудің ұзақ мерзімін қамтамасыз етеді. Қазіргі заманғы сүзгілеу материалдарының тиімділігі жоғары температурада немесе абразивті жағдайда мейлінше жоғары, ал мата өндірушілер нақты қолдану үшін материалды анықтауға көмектеседі. Тиісті тозаң түрі үшін лайықты конструкция қолданылатын болса, ерекше жағдайларда тозаң шығарындыларының өте төмен деңгейі қамтамасыз етілуі мүмкін. Сенімділіктің анағұрлым жоғары болуы және қызмет ету мерзімінің ұзағырақ болуы қазіргі заманғы қапшық сүзгілердің шығындарын өтейді. Тозаң шығарындыларының төмен деңгейіне қол жеткізу өте маңызды, өйткені тозаңда металдардың айтарлықтай деңгейі болуы мүмкін. Тазартылмаған газдардың атмосфераға ағып кетуіне жол бермеу үшін тарату коллекторларының деформациясының әсерін және қапшықтардың дұрыс тығыздалуын ескеру қажет.

Белгілі бір жағдайларда сүзгілердің бітеліп қалуына (мысалы, тозаң жабысқақ болғанда немесе ауа ағындарында конденсация температурасында қолданған кезде) және отқа сезімталдығына байланысты, 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 қазіргі заманғы материалдармен алмастыруға болады, бұл болашақ шығындарды да төмендетуі мүмкін.

Қолданылатын сүзгілердің ең көп таралған түрі – қаптар тәрізді қапшық сүзгілер, мұнда матадан жасалған бөлек-бөлек бірнеше сүзгі элементтері топқа бірге орналастырылған. Қапшық сүзгілер табақтар немесе картридждер түрінде де болуы мүмкін.

Сүзгі бірнеше бөлімдерден тұрады, олардың бір бөлігі тазартылатын газды сүзу режимінде, ал екінші бөлігі регенерация, яғни қапшықтарға түскен тозаңды кетіру режимінде жұмыс істейді. Тазалау режимінде тозаңды газ қапшықтың тесіктері арқылы сүзіледі, ал тозаң оның бетіне шөгеді. Уақыт өте келе тозаң қабаты жинақталған сайын тозаңның гидравликалық қарсыласуы ұлғаяды және тұндыру тиімділігі артады. Бұл ретте сүзгінің газға қатысты өткізу қабілеті айтарлықтай төмендейді және секция механикалық (сілкіу, сығу) және (немесе) аэродинамикалық (сығылған ауамен импульсті үрлеу) тәсілдермен тозаңнан арылту 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 түсетін жүктемені азайту үшін, әсіресе кіреберістегі бөлшектердің концентрациясы жоғары болғанда механикалық коллекторлар (циклондар, электростатикалық сүзгілер және т.б.) қосымша алдын ала тазалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Сүзгінің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін келесі функциялардың бірін немесе бірнешеуін қолдану керек.

Сүзгі материалын таңдауға және бекіту мен тығыздау жүйесінің сенімділігіне ерекше назар аударылады. Тиісті техникалық қызмет көрсетуді жүргізу. Қазіргі заманғы сүзгіш материалдар әдетте берік және ұзақ қызмет етеді. Көп жағдайда қазіргі заманғы қ материалдарға жұмсалатын қосымша шығындар ұзақ қызмет ету мерзімімен өтеледі.

Жұмыс температурасы газдың конденсация нүктесінен жоғары. Ыстыққа төзімді қапшықтар мен бекітпелер жоғары жұмыс температурасында қолданылады.

Сүзгінің бұзылған жерлерін анықтау үшін оптикалық немесе трибоэлектрлік құрылғыларды ұстау және пайдалану арқылы тозаңның құрамын үздіксіз бақылау. Қажет болса, құрылғы тозған немесе зақымдалған қапшықтары бар жекелеген секцияларды 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 уытты газ тәрізді шығарындыларды тудыруы мүмкін.

Тазалау механизмін бақылау үшін қысымның төмендеуін бақылау қажет.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Мөлшері 2,5 мкм-ге дейінгі қатты бөлшектерді жою. Кейбір газ тәрізді ластағыш заттарды алып тастау, егер олар тозаң тұтып қалатын камерадан кейін орналасқан және қосымша материалдарды, соның ішінде натрий әгінің/бикарбонатының адсорбциясы мен құрғақ үрлеуін енгізуге байланысты жүйелермен біріктірілсе мүмкін.

Қапшық сүзгісі шығатын газдар ағынында тозаң деңгейін және бір мезгілде ауыр металл шығарындыларын азайтуда жоғары тиімділікке ие. Қоспалармен күшейтілген қапшық сүзгілері сонымен қатар ПХДД/Ф, тұз қышқылы (HCl), гидрофтор қышқылы (HF) және аз дәрежеде күкірт диоксиді (SO<sub>2</sub>) шығарындыларын азайтады. Атап айтқанда, PCDD/F шығарындыларын айтарлықтай азайтуға болады.

Қапшық сүзгіні орнату және реттелетін пайдалану арқылы шығуда қатты заттардың <2-5 мг / нм<sup>3</sup> шегіндегі мәнін алуға болады.

Әк пен көміртекті қосу диоксин шығарындыларын <0,1 нг I TEQ/нм<sup>3</sup> дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Ұшпа ауыр металдар мен ҰОҚ бір мезгілде құрамында көміртегі бар қоспалар мен цеолиттерді қолдану есебінен азаяды. Мысалы, сынап мөлшері 80-95 % төмендейді.

SO<sub>2</sub> гидратталған әкпен шамамен 30-80 % және натрий бикарбонатымен 90 % дейін төмендетілуі мүмкін.

Енгізілген әк немесе натрий бикарбонатының мөлшеріне байланысты CO<sub>2</sub> шығарындылары бойынша нәтижеге 100-ден 500 мг/нм<sup>3</sup> аралығында қол жеткізуге болады. Кіріс SO<sub>2</sub>-ге байланысты іс жүзінде SO<sub>x</sub> орташа тәуліктік мәндері 350 мг/нм<sup>3</sup>-тен төмен болды. Әк қосылған кезде HF 0,2-1 мг/нм<sup>3</sup> шығарындыларының концентрациясына және HCl шығарындыларының концентрациясына 1 – 10 мг/нм<sup>3</sup> (орташа тәуліктік) қол жеткізуге болады.

Қапшық сүзгілерді қолдану диоксиндер мен құрамында ауыр металдар бар қалдықтардың қайта айналымын арттыруға көмектеседі.

Катализатор сүзгілеу матасының ішкі бетіне жағылған каталитикалық мата сүзгілер (мысалы, Remedia D/F жүйесінің каталитикалық сүзгі жүйесі) ПХД және ПХДФ концентрациясын 10-нан  $<0,1 \text{ нг.м}_n^{-3}$  ТЭ-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Жұмыс температурасы 180 – 260°C. Сүзгі матасын политетрафторэтиленнен жасауды мүмкін.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Белгілі бір газ тәрізді ластағыш заттарды алып тастау оларды тозаң жинайтын камерадан кейін орналасқан және қосымша материалдарды, соның ішінде натрий әгінің /бикарбонатының адсорбциясы мен құрғақ үрленуін енгізуге байланысты жүйелермен біріктірген жағдайда мүмкін болады. Қапшық сүзгілерді пайдаланған кезде шламдар мен сарқынды суларды тазарту қажет емес.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Сүзгі тінін, егер оның регенерациясы мүмкін болмаса, әр 2 – 4 жыл сайын ауыстыру керек (қызмет ету мерзімі әртүрлі факторларға байланысты). Қысымның төмендеуі, бұл қосымша энергия тұтынуға әкелетін айдау арқылы өтелуі керек. Мата сүзгілер жұқа бөлшектерді тұтып қалуда өте тиімді болғандықтан, олар субмикрон бөлшектері ретінде түгін 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**

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

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты (қолданылатын сүзгі қапшықтарының түрі мен саны). Сүзгілердің құны жабдықтың тиімділігіне (сүзгіге түсетін жүктеме), қолданылатын тазарту жүйелеріне (интеграцияланған немесе қосалқы), сондай-ақ сүзгінің дифференциалды қысым көрсеткішіне байланысты. Жоғарыда аталған факторлардың тығыз өзара әрекеттесуін ұйымдастыру арқылы, атап айтқанда дифференциалды қысымның ең төмен және тазалау кезінде ауа үшін ең аз мәндері, сондай-ақ ауа мен қаптаманың барынша ықтимал қатынастары есебінен инвестициялық шығындарды төмендетуге болады.

Ағынды беру блогы бар қапшық сүзгінің құнын бағалау кезінде бұл қондырғылар тозаңды бөлу үшін ғана емес, сонымен қатар ПХД/Ф, ауыр металдар және HF, HCl және SO<sub>2</sub> сияқты қышқыл газдар мөлшерін азайту үшін де қолданылатынын есте ұстаған жөн.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Қоршаған ортаға шығарындыларды азайту. ҚР экологиялық заңнамасының талаптары. Ресурстарды үнемдеу.

#### 5.7.2. Импульспен тазартатын сүзгілер

##### **Сипаты**

Импульстік қапшық сүзгі ауа массаларын әртүрлі ұсақ дисперсті тозаңның жинақталуынан тазартуға арналған. Бұл құрылғыларда сығылған ауа массаларымен импульсті үрлеу регенерациясының жүйесі орнатылған. Металл тіреулердегі қапшықтар тазартқыш элемент ретінде әрекет етеді.

##### **Техникалық сипаты**

Қапшық бетінде тозаң қабатының жиналуына байланысты тазалау тиімділігінің төмендеуін болдырмау үшін қапшық сүзгілерін импульсті үрлеу қолданылады. Оны пайдалану жабдықтың жұмыс қабілеттілігін қалпына келтіруді және тазалау тиімділігінің төмендеуін болдырмауды қамтамасыз етеді.

Құрылымдық элементтердің сипаттамасы қапшық сүзгінің жұмыс қағидатын түсінікті етеді:

Тозаңдалған ағын аппараттың кіріс клапанына жіберіледі. Қолда бар инфрақұрылымға байланысты қосалқы элементтер – пневматикалық сорғылар, компрессорлар, тегеурінді желдеткіштер, басқа да жаныштағыштар пайдаланылуы мүмкін. Жоғары температуралы ағынды өңдеу жағдайында сүзгіге салқын / атмосфералық таза ауаны араластыру жүзеге асырылуы мүмкін.

Ауа ағыны тоқыма емес тығыз қапшықтардың сыртқы бетімен байланысқа түседі, тозаң бөлшектері қаптардың сыртына қонады, ал таза ауа каркастардың ішіне өтіп, таза камераға түседі, ол жерден өндірістік үй-жайға немесе сыртқы атмосфераға шығарылады;

Тозаң қосындыларының қапшықтардың бетіне қонуының шамасына қарай, ауаның өсіп келе жатқан механикалық кедергіден "өтуі" қиындай түседі және аппараттың өнімділігі төмендей береді – қапшықтарды регенерациялау қажет;

Имплементацияланған регенерация жүйесіне байланысты кері импульсті үрлеу, шайқау немесе сүзгі элементтеріне басқа да әсер ету жүргізіледі, бұл олардың бетін тозаңнан босатуға және құрылғының номиналды ШЖК қалпына келтіруге мүмкіндік береді;

Тозаң бункерге түседі, цикл қайталанады.

Тозаң тұтқыштардың барлығы техникалық сипаттамаларының мынадай диапазонында жақсы ерекшеленеді:

ортадағы өнімділігі – 100 000 м<sup>3</sup>/сағ дейін;

тұтып алынатын тозаңның дисперстілігі/мөлшері > 0,5 мкм;

тозаңданудың кез келген дәрежесіндегі ауа ағындарымен жұмыс;

қапшықтардың өздігінен тазаруының импульстік әдісі – арнайы конструкциядағы жалпақ Вентури саптамаларын қолданудың арқасында картридждерді тозаңнан арылтудың үздіксіздігі, жоғары жылдамдығы және тиімділігі;

сүзгі материалы – тоқыма емес ине өтетін талшық;

200 °С дейінгі ағындарды өңдеу мүмкіндігі;

электрондық контроллер арқылы аппаратты басқару жүйесінің автоматтандырылуы ;

опциялы – агрегатты басқару үшін контроллермен үйлесімді дифференциалды манометрдің орнатылуы;

опциялы – тозаң жинайтын бункерге діріл жүйесінің орнатылуы – жоғары адгезиялы тозаңның қабырғаларға жабысып қалуын жоққа шығару үшін. Бункерді тозаңды үздіксіз түсіруге арналған шнекпен жабдықтауға болады;

сенімділік, жинақылық және беріктік.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Тозаң шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Тозаңнан арылту тиімділігі – 99,9 %-ға дейін (пайдалану қағидалары сақталған және сүзгі дұрыс бапталған/теңшелген кезде).

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Мәлімет жоқ.

#### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

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

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### **Ендірудің қозғаушы күші**

Тозаң шығарындыларын азайту.

#### **5.7.3. Керамика және металл сүзгілер**

##### **Сипаты**

Керамика сүзгілер қалдықтарды қайта өңдеу зауыттарында жиі қолданылады. Бұл сүзгілер субмикронды тозаң бөлшектерін соншалықты аз мөлшерде сүзу қажет болған жағдайда қолданылады, сондықтан оларды өлшеу мүмкін емес. Әртүрлі пішінді металл-керамика сүзгілер сұйықтықтар мен газдарды сүзуге арналған.

Жұмыс қағидастары, жалпы құрылғы және тазалау мүмкіндіктері тұрғысынан жұқа торлы керамика сүзгілер қапшық сүзгілерге ұқсас. Металл жақтаудағы мата қапшықтардың орнына оларда майшамға ұқсайтын қатты сүзгі элементтері пайдаланылады.

##### **Техникалық сипаты**

Осындай сүзгілердің көмегімен ұсақ дисперсті бөлшектер, соның ішінде  $PM_{10}$  жойылады. Сүзгілер жоғары температураға төзімділікке ие және көбінесе сүзгі корпусының өзі жұмыс температурасының жоғарғы шекарасын анықтайтын болып табылады. Жоғары температура жағдайында тірек конструкцияның кеңеюі де маңызды фактор болып табылады, өйткені корпустағы сүзгі элементтерінің тығыздығы бұзылады, бұл тазартылмаған газдың тазартылған ағынға енуіне әкеледі. Нақты уақыттағы ақауларды анықтау жүйелері қапшық сүзгілерге ұқсас қолданылады. Керамикалық және металл торлы сүзгілер қапшықтар сияқты икемді емес. Мұндай сүзгілерді үрлеу арқылы тазалау кезінде ұсақ тозаң мата сүзгісіндегідей тиімділікпен жойылмайды, бұл сүзгінің ішінде жұқа тозаңның жиналуына және осылайша оның өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Бұл өте жұқа тозаңның жиналуына байланысты.

Керамика сүзгілер алюминий силикаттарынан жасалған және химиялық немесе қышқылға төзімділікті жақсарту немесе басқа ластағыш заттарды сүзу үшін әртүрлі сүзгі материалдарының қабатымен жабылуы мүмкін. Сүзгі элементтерін жаңа болған кезде өңдеу салыстырмалы түрде оңай, бірақ олар жоғары температураға ұшырағаннан кейін олар сынғыш болады және техникалық қызмет көрсету кезінде немесе абайсыз тазалау әрекеттері кезінде кездейсоқ зақымдалуы мүмкін.

Жабысқақ тозаңның немесе шайырдың болуы ықтимал проблема болып табылады, өйткені оларды әдеттегі тазалау кезінде сүзгіден шығару қиын, бұл қысымның төмендеуіне әкелуі мүмкін. Температураның сүзгі материалына әсер ету әсері жинақталады, сондықтан қондырғыны жобалау кезінде оны ескеру қажет. Тиісті материалдар мен конструкцияларды қолданған кезде шығарындылардың өте төмен деңгейіне қол жеткізуге болады. Шығарындыларды азайту маңызды фактор болып табылады, өйткені тозаңда металдардың көп мөлшері бар.

Жоғары температура жағдайында ұқсас тиімділікке жаңартылған металл торлы сүзгі де ие. Технологияның дамуы тиісті аймақ пайдаланудан шығарылған кезде тазалау жүргізілгеннен кейін тозаң қабығының тез пайда болуын қамтамасыз етеді.

Кейбір сүзгі материалының бітелу ықтималдығына байланысты (мысалы, жабысқақ тозаң немесе шық нүктесіне жақын ауа ағындарының температурасы), бұл әдістер кез келген жұмыс жағдайына сәйкес келе бермейді. Оларды қолданыстағы керамика сүзгілерде қолдануға болады және оларды өзгертуге болады. Атап айтқанда, жоспарлы техникалық қызмет көрсету кезінде тығыздау жүйесін жақсартуға болады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Құмды пневматикалық тасымалдау жүйесі жағдайында ЦФ2-6-1 орталықтан тепкіш сүзгіні өнеркәсіптік сынау алты арналы орталықтан тепкіш сүзгідегі құм бөлшектерінен газ-тозаң ағынын тазарту тиімділігі 98,65 % жететінін анықтауға мүмкіндік берді. Орталықтан тепкіш сүзгіден және керамикалық импульстік ФКИ сүзгісінен тұратын газдарды тазартудың екі сатылы жүйесін қолдану  $127878 \text{ мг/м}^3$

ағынының бастапқы тозаңдануы кезінде  $5 \text{ мг/м}^3$  осындай қондырғыдан шыққан кезде қатты бөлшектердің қалдық концентрациясына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Керамикаға негізделген қатты сүзгі элементтерін температурасы  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$  дейінгі газдарды тазарту үшін қолдануға болады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Электр энергиясын тұтыну тозаң жинау тиімділігінің жоғарылауымен артады. Су объектілеріне металдар мен басқа заттардың төгілуін болдырмау үшін одан әрі өндеуді қажет ететін сарқынды сулардың пайда болуы.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

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

### **Экономика**

Әрбір жағдайда техниканың құны жеке анықталады, бірақ процестер үнемді жұмыс істейді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Тозаң шығарындыларын азайту. Егер тозаңды процеске қайтаруға болатын болса, шикізатты үнемдеу.

### **5.7.4. Циклондар**

#### **Сипаты**

Тозаң бөлшектерінен арылтуға арналған циклон әртүрлі өндірістік кәсіпорындардың қызметі нәтижесінде пайда болатын қатты ластанудан ауаны және шығатын технологиялық газдарды тазартуға арналған негізгі аппараттардың бірі болып табылады. Дизайнының 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**

Олар негізінен газдарды алдын ала тазарту үшін қолданылады және тиімділігі жоғары құрылғылардың (мысалы, сүзгілер немесе электр сүзгілері) алдында орнатылады. Жүретін газ ағынын бөлшектерден арылту үшін циклон денесінің ішінде центрифугалық күштердің қос құйынды шұңқырын құруға негізделген инерция қағидаты қолданылады. Кіретін газ циклон түтігінің ішкі бетіне жақын циклон бойымен айналмалы қозғалысқа келтіріледі. Төменгі бөлігінде газ түтіктің ортасында бұрылады және айналады және циклонның жоғарғы жағынан шығады. Айналмалы газдың центрифугалық күшінің әсерінен газ ағынындағы бөлшектер циклон қабырғаларына итеріледі, бірақ циклон арқылы және одан өтетін газдың сұйық кедергісінің күшіне қарама-қарсы қойылады. Ірі бөлшектер циклон қабырғасына жетіп, төменгі бункерге жиналады, ал ұсақ бөлшектер циклоннан шығатын газбен кетеді және

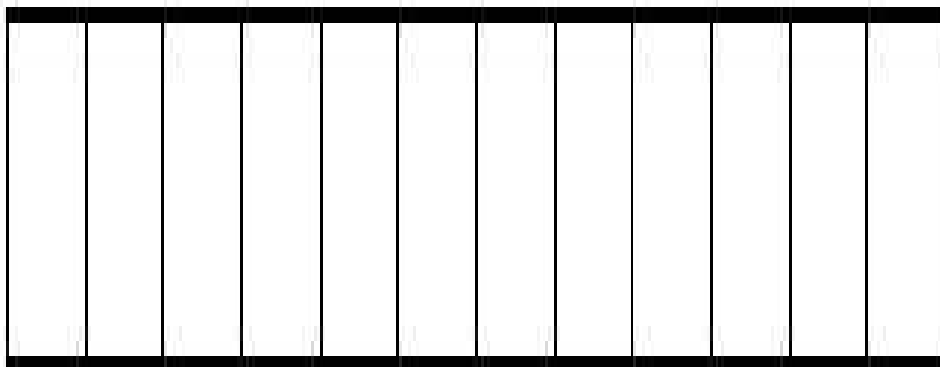
оларды қапшық сүзгілер, электростатикалық сүзгілер, скруббер жүйелері сияқты басқа тазалау әдістерімен алып тастауға болады.

Циклондар газдарды 10 мкм-ден асатын тозаң бөлшектерінен 80-95 % тиімділікпен тазартуды қамтамасыз етеді.

Бұлғал циклондар – бұл қатты шайырлардың салмағын арттыру және осылайша ұсақ тозаң бөлшектерін кетіру үшін шығатын газ ағынына су шашырататын жоғары тиімді құрылғылар.

Тозаң-газ ағындарының үлкен көлемін тазарту үшін, сондай-ақ мөлшері 10 мкм-ден аз бөлшектерді тұтып қалу үшін жалпы тозаң бункерімен біріктірілген және газ ағынын бұрауға арналған арнайы құрылғылары бар циклондық элементтердің көп санынан тұратын батарея циклондары (мультициклондар) қолданылады. Тазарту үшін газ беру тангенциалды немесе осьтік түрде жүреді, содан кейін газ пышақтармен айналады. Мультициклонның циклонды элементтерінің арасында газдың дұрыс бөлінуі өте маңызды фактор болып табылады, өйткені газдың біркелкі емес таралса, реверс немесе бітеліп қалуы орын алуы мүмкін. Мультициклондардың тиімділігі бөлшектердің мөлшеріне байланысты және 99 %-дан асуы мүмкін.

Өнімділікке байланысты циклондарды бір-бірден орнатуға болады (жалғыз циклондар) немесе екі, төрт, алты немесе сегіз циклоннан тұратын топтарға біріктіруге болады (топтық циклондар).



5.2-сурет. Циклон құрылысының базалық схемасы

Циклонның стандартты мөлшері циклонның цилиндрлік бөлігіндегі оңтайлы жылдамдықты ескере отырып, өнімділікке қарай 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 ұстау үшін қолдану ұсынылмайды.

Қоршаған орта температурасы 40 °С-қа дейінгі циклондарды өндіруге арналған материал – көміртекті болат, -40 °С-тан төмен температурада – легирленген болаттар.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Атмосфераға бөлшектер шығарындыларын азайту. Тазалаудың келесі кезеңдеріне дейін (егер қолданылса) ластағыш заттардың жүктемесін азайту. Циклондар 5 – 25 мкм (мультициклондарды қолдана отырып 5 мкм) қатты заттарды ұстау үшін қолданылады. Тиімділік бөлшектердің мөлшері мен циклан конструкциясына байланысты 60 – 99 % диапазонында ауытқиды және 300-ден 600 мг/Нм<sup>3</sup>-ке дейін болуы мүмкін.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Тозанды тұтып қалу дәрежесі көбінесе бөлшектердің мөлшеріне және циклонның конструкциясына байланысты және ластағыш заттың жүктемесі артқан сайын артады: стандартты жеке циклондар үшін бұл мән шамамен 70 – 90 %-ға тең, жалпы қалқыма бөлшектер үшін – 30 – 90 %.

Циклондарды пайдаланудың негізгі шарттары:

циклонның конустық бөлігінде тозаң жиналмауын қамтамасыз ету керек. Оны циклон астында жинау үшін арнайы бункер қарастырылған;

циклонның төменгі бөлігіндегі ауаны соруға жол берілмейді. Тозаң жинайтын бункер герметикалы болуы керек. Бункерден тозаңды шығару клапандар кезектесіп жұмыс істейтіндей етіп реттелген, жыпылықтайтын қос ысырмалы құбыр арқылы жүзеге асырылады;

циклондардың стандартты конструкциялары газдың температурасы 400 °С-тан аспайтын және қысымы (сиретуі) 2,5 кПа-дан аспайтын жағдайда жұмыс істей алады;

жоғары температуралы газбен жұмыс істегенде, футер ішіндегі циклондар отқа төзімді плиткалармен, ал шығатын құбыр ыстыққа төзімді болаттан немесе керамикадан жасалады. Сыртқы температура төмен болғанда циклон қабырғасының минималды температурасы шық нүктесінің температурасынан кем дегенде 20 – 25 °С-тан асуы керек. Бұл жағдайды қамтамасыз ету үшін циклон қабырғалары кейбір жағдайларда сыртынан жылу оқшаулауымен жабылады;

800 мм және одан жоғары диаметрлік циклондарда жабыспайтын тозаң үшін бастапқы концентрацияға 400 г/Нм<sup>3</sup> дейін рұқсат етіледі. Бір-біріне жабысатын тозаң мен кішірек циклондар үшін тозаң концентрациясы 2 – 4 есе төмен болуы керек;

циклон тұрақты газ жүктемесімен жұмыс істеуі керек. Ағынның айтарлықтай ауытқуы кезінде кейбір элементтерді өшіру мүмкіндігі бар циклондар тобы орнатылуы керек;

циклондарды желдеткіштердің алдына орнату ұсынылады, осылайша олар тазартылған газбен жұмыс істейді және абразивті тозуға ұшырамайды.

Циклондар ауаның жоғары жылдамдығында, диаметрі мен цилиндрдің ұзындығы үлкен болғанда тиімді. Циклондағы ауа жылдамдығы 10 м/с-тан 20 м/с-қа дейін, ал

орташа жылдамдық шамамен 16 м/с құрайды. Жылдамдық мәнінің ауытқуы (жылдамдықтың төмендеуі) тазарту тиімділігінің күрт төмендеуіне әкеледі.

Тұтып қалудың тиімділігін мыналарды жоғарылату арқылы арттыруға болады:

бөлшектердің мөлшері және немесе тығыздығы;

кіріс арнасындағы жылдамдық;

циклон корпусының ұзындығы;

циклондағы газ айналымдарының саны;

циклон корпусының диаметрінің шығу саңылауының диаметріне қатынасы;

циклонның ішкі қабырғасының тегістігі.

Тиімділік мына жағдайда төмендейді:

газдың тұтқырлығының артуы;

циклон камерасы диаметрінің ұлғайтылуы;

газ тығыздығының артуы;

газ кіретін жердегі арна мөлшерінің ұлғаюы;

тозаң шығатын жерге ауаның құйылуы.

Циклондарға техникалық қызмет көрсету талаптары төмен; циклонды эрозияға немесе коррозияға тексеру үшін оңай қолжетімділікпен қамтамасыз етілуі керек. Циклондағы қысымның төмендеуі үнемі бақыланады, ал тозаң жинау жүйесі бітелуі тұрғысынан тексеріледі.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Жиналған тозаңды процеске қайтару мүмкін болмаса, қалдықтардың көбеюі. Циклондардың жұмысы шу көзі болып табылады, оны жабдықты қоршау арқылы жою керек.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Циклондарды жаңа және қолданыстағы қондырғыларда қолдануға болады. Циклондар  $PM_{10}$  өлшемді бөлшектерді кетіру үшін қолданылады. Кішірек бөлшектерді ( $PM_{2.5}$ ) кетіру үшін жоғары тиімді мультициклондар қолданылады.

Көп жағдайда циклондар қапшық сүзгілер сияқты тиімдірек жүйелер үшін алдын ала тазартқыш ретінде қолданылады (5.4.1-бөлімді қараңыз) және электр сүзгілері (5.4.5-бөлімді қараңыз), әдетте ауаның ластану нормаларына сәйкес келмейтін тиімділік көрсеткіштерінің төмендігіне байланысты.

Пайдаланудың артықшылықтары:

шикізатты қалпына келтіру (ұсталған тозаң бөлшектерін технологиялық процеске қайтару);

қозғалмалы бөлшектердің болмауы, сондықтан техникалық қызмет көрсетудің төмен талаптары;

төмен техникалық қызмет көрсету;

төмен инвестициялық шығындар;

ылғал циклондарды пайдалануды қоспағанда, құрғақ жинау және жою; орналастыру алаңына қойылатын талаптар салыстырмалы түрде аз. Қолдану мүмкіндігі мына жағдайларда шектеулі болуы мүмкін: ұсақ бөлшектерді тазарту тиімділігі салыстырмалы түрде төмен; қысымның төмендеуі салыстырмалы түрде жоғары;

құрамында тазартылатын газдардың жабысқақ немесе желімді материалдардың болуы;

жабдықтың шулы жұмысы.

### **Экономика**

Әдетте, қатты бөлшектердің концентрациясы төмен шығатын газдарды тазарту үшін қолданылатын жалғыз конструкциялар қатты бөлшектердің концентрациясы жоғары қалдық газ ағынын тазартуға арналған үлкен қондырғыға (ағын бірлігіне және тазартылған ластағыш заттардың мөлшеріне) қарағанда қымбатырақ болады.

Айталық, өткізу қабілеті  $1800\text{--}43000\text{ м}^3/\text{сағ}$  және  $2,3\text{--}230\text{ г/Нм}^3$  арасындағы қалдық тозаңдылығы бар жалғыз циклон үшін тұтып қалу тиімділігі  $90\%$  құрайды. Өткізу қабілеті  $36000\text{ м}^3/\text{сағ}$  және  $180000\text{ м}^3/\text{сағ}$  аралығында болатын мультициклон үшін қалдық тозаң мен тиімділік көрсеткіштері бір циклонға ұқсас.

Пайдалану шығындары қысымның төмендеуіне, демек, энергия шығындарына байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Бөлшектердің шығарындыларын азайту, регенерация мүмкіндігімен (шикізат ретінде қайта пайдалану).

#### **5.7.5. Электр сүзгілер**

##### **Сипаты**

Электростатикалық күштің көмегімен газдың шығатын ағынын бөлшектерден арылту.

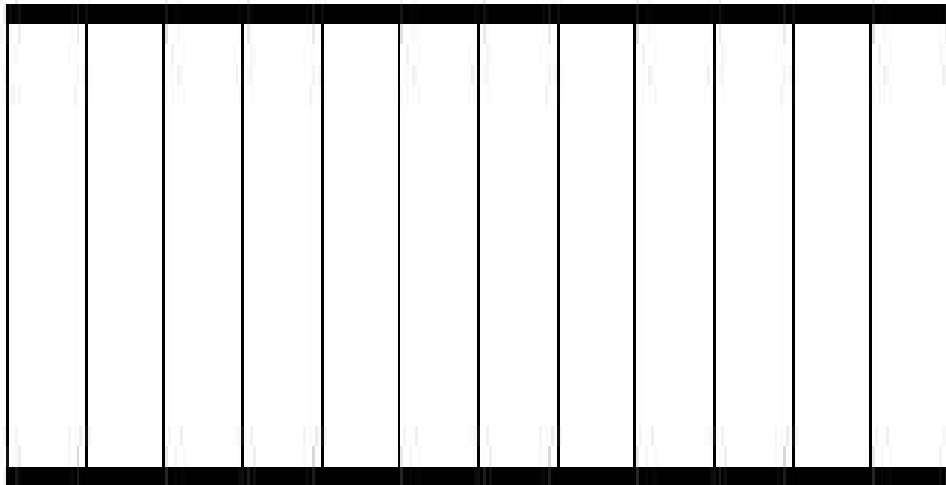
##### **Техникалық сипаты**

Алынатын бөлшектер зарядталады, ал сүзгі корпусында орналасқан арнайы электродтардың заряды басқа болады. Тозаңды ауа өткен кезде тозаң бөлшектері электродтарға тартылып, кейіннен қабылдау бункеріне құйылады. 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.

Аглофабрикаларда шығатын газдардың қомақты көлемін тазарту үшін ең көп қолданылатын құрылғылар – үш немесе төрт өрісі қатарынан орналасқан құрғақ электр сүзгілері.

Электр сүзгілер бірнеше жоғары вольтты 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 вольтты (100 кВ) шағын тұрақты токпен жасалады. Іс жүзінде электр сүзгісі бірқатар дискретті аймақтарға бөлінеді (әдетте беске дейін). Электр сүзгі құрылысының схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



5.3-сурет. Электр сүзгі құрылысының схемасы (екі аймақ қана көрсетілген)

Бөлшектер газ ағынынан төрт сатыда шығарылады:

1. электр зарядын тозаң бөлшектеріне бағыттау.
2. электр өрісіне зарядталған тозаңды беру.
3. коллекторлық электродтың көмегімен тозаңды тұтып қалу.
4. электрод бетінен тозаңды кетіру.

Короналаушы электродтар тозаңның жиналуын болдырмау үшін шайқалуы немесе дірілдеуі керек, тисінше олардың механикалық беріктігі мұндай әсерге төтеп беруі керек. Корона электродтарының және олардың тірек құрылымының механикалық сенімділігі өте маңызды, өйткені тіпті бір үзілген кабель де электр сүзгісінің бүкіл электр өрісін қысқарта алады.

Электр сүзгісінің өнімділігі Дейч формуласымен анықталады, оған сәйкес тиімділік тұндырғыш электродтардың жалпы бетінің ауданымен, газдың көлемдік ағынымен және бөлшектердің көші-қон жылдамдығымен анықталады. Осылайша, шөгінді электродтардың беткі қабатын ұлғайту тозаңның белгілі бір түрін ұстау үшін үлкен маңызға ие, сондықтан кеңейтілген электрод аралық кеңістікті пайдалану қазіргі заманғы тәсіл болып табылады. Өз кезегінде, бұл түзеткіш құрылғының сенімді дизайны мен жұмысын бақылауды қамтиды.

Қолданылатын түзеткіштердің конструкциясы электр сүзгі аймағының әр аймағына немесе бөлігіне құрылғының жеке секцияларын қолдануды қарастырады. Бұл кіріс

және шығыс аймақтарында әртүрлі кернеулерді қолдануға мүмкіндік береді, өйткені шығыс кезінде тозақ жүктемесі аз болады, сонымен қатар аймақтарға берілетін кернеуді ұшқынсыз біртіндеп арттыруға мүмкіндік береді. Жақсы конструкция 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 вольтты 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 тұтып қалу тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. Негізінен тозаңның меншікті кедергісі жұмыс диапазонында, бірақ бөлшектердің физикалық сипаттамаларын жақсарту арқылы тұтып қалу тиімділігін арттыруға болады. Ол үшін аммиак пен күкірт триоксиді кеңінен қолданылады. Температураны төмендету немесе газды ылғалдандыру арқылы меншікті қарсылықты азайтуға болады.

Электр сүзгісінің өнімділігінің жоғары мәндеріне қол жеткізу үшін газ оның электр өрісінен тыс өтуге кедергі келтіретін ағынның біркелкілігін қамтамасыз ететін арнайы құрылғылар арқылы өткізіледі. Кіріс газ құбырларының дұрыс конструкциясы және электр сүзгісінің кірісінде ағынды тарату құрылғыларының болуы ағынның біркелкілігіне қол жеткізу үшін қажет.

Иондық абразивті өңдеу электрофилтрлері жоғары бөлу тиімділігін қамтамасыз ету үшін әдетте 100-150 кВ диапазонында жұмыс істейді. Электр сүзгілерінің айрықша ерекшелігі жоғары температурада (ыстық) және тозаңсыз газдардың жоғары ылғалдылығында (дымқыл) жұмыс істеу мүмкіндігі болып табылады.

5.2-кесте. Электр сүзгілерін пайдаланумен байланысты тазарту тиімділігі және шығарындылар деңгейі

Р/с №	Ластағыш зат	Тазарту тиімділігі, %	Ескертпе	
			Құрғақ сүзгі	Дымқыл сүзгі
1	2	3	4	5
1	<1 мкм	>96,5	Конфигурацияға және пайдалану шарттарына байланысты	Конфигурацияға және пайдалану шарттарына байланысты
2	2мкм	>98,3	<20мг/Нм <sup>3</sup> дейін тазарту	<20мг/Нм <sup>3</sup> дейін тазарту
3	5мкм	>99,95	Конфигурацияға және пайдалану	Конфигурацияға және пайдалану

			шарттарына байланысты	шарттарына байланысты
4	>10мкм	>99,95	Конфигурацияға және пайдалану шарттарына байланысты	Конфигурацияға және пайдалану шарттарына байланысты

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ЭШФ тозаң шығарындыларын >95% тиімділікпен төмендетеді. Кейбір жағдайларда қолжетімді тиімділік 99 %-дан асады. Орташа алғанда, диапазонның тек қалыпты жұмыс кезеңдерін ескергенде және іске қосу мен тоқтатуды есепке алмағанда бір жыл ішінде МЕЕР өрістері бар ЭШФ тозаң концентрациясына қатысты 2-ден 20 мг/Нм<sup>3</sup> жетуі мүмкін.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Электр газын тазартудың негізгі артықшылықтары:

өнімділіктің кең ауқымы – бірнеше м<sup>3</sup>/сағаттан миллиондаған м<sup>3</sup>/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.

Электр сүзгілері Ресей, Бельгия, Финляндия, Швеция және Еуропалық Одақ елдерінің кәсіпорындарында сәтті жұмыс істейді.

Кросс-медиа әсерлері

Электр энергиясын тұтыну тозаң жинау тиімділігінің жоғарылауымен артады. Электр сүзгісіне қызмет көрсету кезінде қосымша қалдықтар пайда болуы мүмкін. Егер оны қайта пайдалану мүмкін болмаса, тозаңды қайта өңдеу қажеттігі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Олардың жоғары тиімділігіне, гидравликалық кедергінің төмен болуына, жоғары жұмыс қабілеттілігіне және энергетикалық тиімділігіне байланысты электр сүзгілері негізгі технологиялық жабдықтан шығатын газдардан тозаңды тұтып қалудың ең сәтті қондырғыларына айналды.

Электр сүзгілерін жаңа және қолданыстағы қондырғыларға орнатуға болады. Жылжымалы қабатты электр сүзгілерін қолданыстағы электр сүзгісінің соңғы өрісі ретінде немесе өз корпусында жеке блок ретінде орнатуға болады, бірақ кез келген түрдегі орналасу және орнату мүмкіндігі белгілі бір орынға байланысты болады.

## Экономика

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қайта пайдалану мүмкіндігімен тозаң шығарындыларын азайту.

Егер тозаңды процеске қайтаруға болатын болса, шикізатты үнемдеу.

### 5.7.6. Дымқыл скруббер

Сипаты

Газдарды қолайлы сұйықтыққа, көбінесе суға немесе сулы ерітіндіге ауыстыру арқылы технологиялық шығатын газдан немесе шығатын газ ағынын қатты ластағыш заттардан арылту.

Техникалық сипаты

Дымқыл скрубберлердің кем дегенде екі тиімді кезеңі бар: біріншісі рН төмен болғанда негізінен HCl және HF, сондай-ақ металдарды жояды, екінші кезең әк сүтімен, әктас суспензиясымен немесе натрий гидроксидімен өлшенеді және рН 6-8 болғанда негізінен SO<sub>2</sub> жою үшін жұмыс істейді. Скрубберлерді кейде үш немесе одан да көп кезең ретінде сипаттауға болады. Сонымен қатар қосымша кезеңдер, әдетте, белгілі бір мақсаттар үшін төмен рН бірінші кезеңінің сатылары болып табылады.

Бөлшектерді дымқыл скрубберлермен тұтып қалу негізгі үш механизмді қолдануды қамтиды: инерциялық соқтығу, тұтып қалу және шашырату. Жиналған бөлшектердің мөлшері, сондай-ақ олардың сулану қабілеті үлкен маңызға ие. Радиалды дымқыл скруббер құрылғысының схемасы 5.4-суретте көрсетілген.



5.4-сурет. Радиалды дымқыл скруббер

Дымқыл скрубберлер газды салқындату, қанықтыру және алдын ала тазарту үшін, мысалы, дымқыл электр сүзгілерінің алдына орнатылған кезде қолданылады. Олардың айрықша ерекшелігі тұтып қалынатын бөлшектерді сұйықтықпен тежеу болып табылады, бұл әдіс оларды аппараттардан шлам түрінде шығарады. Дымқыл тозаң жинағыштарда суару сұйықтығы ретінде су жиі қолданылады. Газдарды бірге тозаң жинау және химиялық тазарту кезінде суару сұйықтығын (абсорбентті) таңдау сіңіру процесіне байланысты болады.

Дымқыл құрылғылардың мынадай артықшылықтары бар: конструкциясының қарапайымдылығы және құнының салыстырмалы түрде төмен болуы; инерциялық типтегі құрғақ механикалық тозаң жинағыштармен салыстырғанда тиімділігінің жоғары болуы; мата сүзгілерімен және электр сүзгілермен салыстырғанда өлшемдерінің кішірек болуы; газдарды жоғары температурада және жоғары ылғалдылықта пайдалану мүмкіндігі; булардың және газ тәрізді компоненттердің ұстап қалынған қатты бөлшектерімен бірге тежеу. 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 ететін конфузор тұрады, онда суару құрылғысы орналастырылады, су тамшыларына тозаң бөлшектері тұнбаға түсетін мойын және коагуляция процестері жүретін диффузор, сонымен қатар жылдамдықты төмендету арқылы мойындағы газ жылдамдығын жоғарылатуға жұмсалған қысымның бір бөлігі қалпына келтіріледі. Газ тангенциалды түрде енгізілетін тамшы тұтқышта газ ағынының айналуы орын алады, нәтижесінде ылғалданған және үлкейтілген тозаң бөлшектері қабырғаларға лақтырылады және тамшы тұтқыштан шлам түрінде үздіксіз шығарылады.

Ортадан тепкіш скрубберлерде газдардың салқындауымен бір мезгілде олардан  $SO_2$  -нің адсорбциясы жүреді. Тазарту дәрежесінің төмен болуына байланысты ЦС-ВТЦ типті ортадан тепкіш скрубберлер қазіргі уақытта тозаң тұтқыш ретінде қолданылмайды, бірақ олар Вентури скрубберлерінде тамшы тұтқыштар ретінде кеңінен қолданылады. Бұл жағдайда суаруға су берілмейді.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Дымқыл тозаң тұтқыш аппараттар конструкциясы бойынша қарапайым, бірақ сонымен бірге ең күрделі құрғақ тозаң тұтқыштарға тән тиімділікке ие.

Құрғақ типтегі аппараттармен салыстырғанда дымқыл тозаң тұтқыштардың артықшылықтары:

қалқыма бөлшектерді тұтып қалу тиімділігінің жоғары болуы;

газдарды ұсақ бөлшектерден тазарту мүмкіндігі (ең жақсы дымқыл құрылғыларда 0,1 мкм мөлшеріндегі бөлшектерді алып тастауға болады);

жоғары температурада және жоғары ылғалдылықта газдарды тазартуға болуы.

Кемшіліктері:

тұтып қалынған тозаңды шлам түрінде шығару, бұл сарқынды суларды өңдеу қажеттілігімен, яғни процестің қымбаттауымен байланысты;

сұйықтық тамшыларын ағызып кету және оларды газ құбырлары мен түтін сорғыштардағы тозаңмен тұндыру мүмкіндігі;

агрессивті газдарды тазарту жағдайында жабдықтар мен коммуникацияларды коррозияға қарсы материалдармен қорғау қажет.

Дымқыл 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 байланысқа түсуі нәтижесінде дымқыл тозаң жинағыштарда фазааралық байланыс беті пайда болады. Әртүрлі құрылғыларда фазалардың жанау 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.

Дымқыл жүйелер  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$  және  $\text{SO}_2$ -ні әдетте ертерек жойылатын тозаңнан бөлек өңдей алады. Дегенмен, дымқыл жүйелер төмендегі заттардың қосымша қысқаруын қамтамасыз етеді:

Тозаң – скруббердің сыйымдылығы бітелудің алдын алу үшін жеткілікті болатындай үлкен болған кезде (көбінесе дымқыл скруббердің алдында тозаңды азайту және пайдалану мәселелерін болдырмау үшін алдын ала тазалау кезеңі қолданылады) тозаң мөлшерінің 50 %-ына дейін.

ПХДД/Ф (полихлордибензо-п-диоксиндер мен фурандар) — егер қалдықтарды қалпына келтіру кезінде көміртегі сіңірілген орау немесе сорбциялау материалдары пайдаланылса, стандартты тазарту жүйелерін пайдалану кезінде осы қосылыстардың концентрациясының типтік төмендеуі 70 %-ға жетуі мүмкін. Алайда құрамында көміртекті материалдардың жеткілікті көлемі бар көп сатылы жүйелерді қолдану, тіпті аралас, соның ішінде қауіпті қалдықтарды өңдейтін объектілерде де шығарындылар деңгейін  $0,1 \text{ нг МТЭ/Нм}^3$ -тен едәуір төмен деңгейде қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қосымша тазарту мақсатында дымқыл немесе құрғақ газ тазарту жүйелеріне (мысалы, скрубберлерге) белсендірілген көмір немесе кокс қосуға болады, бұл ПХДД/Ф-ны жоюдың осыған ұқсас тиімділігін қамтамасыз етеді. Көміртек қоспалары болмаған жағдайда мұндай кетуі қиын органикалық ластағыштардан арылтудың тиімділігі тым төмен күйінде қалады.

Мұндай шараларды қолдану қалдықтарды қалпына келтіру процестерін жүзеге асыруда, әсіресе қауіптіліктің бірінші санатындағы ластағыш заттарды бақылауға қатысты жоғары экологиялық стандарттарға қол жеткізуге ықпал етеді.

$\text{Hg}^{2+}$  – егер рН төмен ( $\sim 1$ ) бірінші сатыдағы скруббер қолданылса және қалдықтардағы  $\text{HCl}$  концентрациясы осы кезеңнің қышқылдануын қамтамасыз етсе, онда сынап  $\text{HgCl}_2$  түрінде жойылады; қарапайым сынапқа әдетте әсер етпейді.

Басқа ластағыш заттар – тазартылмаған газда бром және йод сияқты суда еритін ластағыш заттар болған кезде, олар скруббердегі төмен температурада конденсациялануы мүмкін және осылайша скруббердің сарқынды суларына түседі.

### **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 (тіпті субмикрондық өлшемдерге дейін) оның газдағы бастапқы концентрациясының кең ауқымында ұстай алады: 0,05–100 г/м<sup>3</sup>. Жұқа тазарту режимінде жұмыс істегенде, мойындағы газдардың жылдамдығы 100 – 150 м/с, ал судың меншікті шығыны 0,5 – 1,2 дм<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> шегінде сақталуы керек. Бұл үлкен қысымның төмендеуін қажет етеді ( $Dp=10\div 20$  кПа), демек газды тазартуға айтарлықтай энергия жұмсалады. Судың  $\text{SO}_2$  тұтып қалу дәрежесі әдетте 40 – 50 % құрайды.

Төменгі диапазон мәніне дымқыл скрубберді пайдалану арқылы қол жеткізуге болады; жоғарғы диапазон мәні құрғақ сорбент шашыратқысын қолданумен байланысты болуы мүмкін [3]

### **Кросс-медиа әсерлері**

Ылғалды тазартылған газдардың атмосфералық дисперсиялық жағдайлары нашарлауы мүмкін (қосымша тазалау қажет болуы мүмкін). Энергия шығыны көп (әсіресе турбулентті тозаң жинағыштар үшін).

Суды тұтыну көбінесе газ тәрізді қосылыстардың кіріс және шығыс концентрациясына байланысты. Булану шығындары негізінен кіретін газ ағынының температурасымен және ылғалдылығымен анықталады. Шығатын газ ағыны көп жағдайда су буымен толығымен қаныққан. Әдетте рециркуляциялық сұйықтықты оның ыдырауына және булану шығындарына байланысты тазарту қажет.

Сіңіру нәтижесінде қалдық сұйықтық пайда болады (сарқынды сулар мен шлам түрінде), егер оны қайта пайдалану мүмкін болмаса, оны одан әрі өңдеуді немесе жоюды қажет етеді (әсіресе агрессивті компоненттер болған кезде). Бұл әдісті қолдану кезінде туындайтын мәселе эрозия болып табылады, ол арнадағы жоғары жылдамдыққа байланысты болуы мүмкін. Бұл коррозияға қарсы және кейбір жағдайларда қымбат және тапшы құрылымдық материалдарды қолдану қажеттігін тудырады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Түтін газын дымқыл тазарту Еуропада қалдықтардың барлық түрлері үшін кеңінен қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Атмосфералық ауаға шығарындыларды азайту.

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

### **5.7.7. Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберлер**

#### **Сипаты**

Скрубберлерді газды қатты заттардың ұсақ бөлшектерінен тазарту үшін пайдалануға болады.

Пайдаланылған газдар ағынына құрғақ ұнтақ немесе сілтілі реагенттердің суспензиясы/ерітіндісі қосылады және дисперстеледі. Материал күкірттің газ тәрізді компоненттерімен әрекеттеседі және сүзу арқылы (қапшық немесе электр сүзгілермен) жойылатын қатты бөлшектерді құрайды. Реакциялық колоннаны пайдалану кезінде газды тазарту жүйесінің тиімділігі артады.

#### **Техникалық сипаты**

Құрғақ тазарту скрубберлері сияқты абсорбция әдістері қышқыл газдар мен металл немесе органикалық қосылыстарды сіңіру үшін қолданылады. Көбінесе екі жағдайда да әк, магний гидроксиді, әктас, мырыш оксиді және сазбалшық қолданылады, сондай-ақ екі сілтілі скрубберлер қолданылады. Металдан (сынаптан) және органикалық заттардан арылту үшін белсендірілген көмір (немесе кокс) қолданылады, ол осы жағдайда әдетте анағұрлым тиімдірек болады.

Абсорбция әдісі үшін мұнара түріндегі саптама скруббері пайдаланылады немесе реагент тікелей газ ағынына енгізіледі, содан кейін реакциялық баған қолданылады. Жартылай пайдаланылған скруббер материалын тұтып қалу үшін көбінесе қапшық сүзгілер қолданылады, олар әрі қарайғы абсорбция үшін қосымша бет болып табылады. Скруббер материалының абсорбциялау қабілетін барынша пайдалану үшін скрубберлер жүйесінде бірнеше рет қайта пайдалануға болады (сазбалшық және мырыш оксиді содан кейін негізгі технологиялық процесте қолданылады). Құрғақ тазартатын скрубберлерден басқа, жартылай құрғақ жүйелерді де қолдануға болады. Бұл жағдайда реагенттің паста тәрізді суспензиясы (әдетте әк) реакторға газ ағынымен бірге беріледі. Су газдың температурасы жеткілікті жоғары болуы шартымен буланады, ал газ тәрізді компоненттер абсорбенттің бөлшектерімен әрекеттеседі. Пайдаланылған бөлшектер кейіннен газ ағынынан шығарылады. Құрғақ скрубберлер жартылай құрғақ немесе дымқыл тазарту скрубберлеріне қарағанда тиімдірек болады, әсіресе SO<sub>2</sub> сияқты химиялық белсенділігі аз газдармен жұмыс істегенде. Абсорбция тиімділігі реагенттің

белсенділігіне байланысты, ал әкті жеткізушілер көбінесе нақты қолдану жағдайларына сәйкес материалдар шығара алады.

Бұл процестер  $SO_2$  жою үшін пайдаланылған кезде олар түтін газын күкіртсіздендіру әдістері (ТГК) деп аталады және  $SO_2$  мөлшерін азайту үшін қолданылады.

Белсендірілген көмір қолданылатын құрғақ тазарту скрубберлері, ең алдымен, ПХДД/Ф немесе сынап сияқты органикалық заттарды алу әдістеріне жатады. Скрубберлердің қолданылу саласына байланысты келесі аспектілер ескерілуге тиіс:

құрғақ және жартылай құрғақ тазарту скрубберлері тиісті араластыру камераларымен және реакторлармен жабдықталуға тиіс;

реакция кезінде пайда болатын қатты бөлшектерді қапшық сүзгі немесе ЭС арқылы алуға болады;

скрубберде қолданылатын ішінара пайдаланылған агент реакторда екінші рет қолданылуы мүмкін;

скрубберде қолданылатын пайдаланылған агент мүмкіндігінше қайта пайдаланылуы керек;

су тамшылары түрінде тұман пайда болған кезде жартылай құрғақ тазарту скрубберлері тұман бөлгіштермен жабдықталуға тиіс.

Қышқыл газдарды тұтып қалу үшін түтін газдарының ағынына сілтілі сулы ерітінді немесе суспензия (мысалы, әк сүті) қосылады. Су буланып ұшып кетеді, ал реакция өнімдері құрғақ болады. Алынған қатты бөлшектер реагент ағынын азайту үшін қайта өңделуі мүмкін. Бұл технология суды айдаудан (газды жылдам салқындатуға мүмкіндік беретін) және сүзгі кірісіне реагенттен тұратын лезде кептіру процестерін қоса алғанда, бірқатар әртүрлі конструкцияларды қамтиды [4]

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Тозаң, металдар мен басқа қосылыстар шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Реагенттердің автоматтандырылған дозасын оңтайландыру үшін газды тазарту жүйесіне дейін және одан кейін үздіксіз  $HCl$  және/немесе  $SO_2$  өлшемдерін (және/немесе осы мақсат үшін пайдалы болуы мүмкін басқа параметрлерді) пайдалану. Қалдықтардағы реакцияға түспеген реагент(тер) мөлшерін азайту үшін тазартылатын газдан жиналған қатты заттардың бір бөлігін қайта өңдеу. Бұл әдіс әсіресе жоғары стехиометриялық профицитпен жұмыс істейтін газдарды тазарту әдістеріне қатысты.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Реагенттерді тұтыну. Шөгінділерді басқару.

#### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану аясына жататын қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Әктас, сөндірілмеген әк, сөндірілген

эк, жақсартылған (үлестік беті үлкейтілген) сөндірілген эк, натрий гидроксиді және натрий бикарбонаты сияқты реагенттер қалдықтарды қалпына келтіру процестерінде, соның ішінде физика-химиялық өңдеу нәтижесінде түзілетін шығарындылар мен газдарды тазарту үшін кеңінен қолданылады.

АҚШ-та 300-ден астам материалдарды қалпына келтіру орталығы (MRF) жұмыс істейді, олардың жалпы нарық көлемі шамамен 6,6 миллиард долларды құрайды. Саланың ең ірі операторы Waste Management 97 қайта өңдеу кәсіпорнын, 254 белсенді полигонды және 135 қоқыс газын кәдеге жарату жобасын басқарады.

Осылайша, қалдықтарды қалпына келтірудің халықаралық тәжірибесінде аталған реагенттер мен тәсілдерді қолдану қоршаған ортаның ластану деңгейін төмендетуді және орнықты дамуға қол жеткізуді қамтамасыз ете отырып, олардың тиімділігі мен ЕҚТ стандарттарына сәйкестігін растайды.

### **Экономика**

Жабдықтың түріне және қолданылатын реагенттерге байланысты. Шығарындыларды азайтудың жалпы құны реагенттің құнымен (реагенттің килограммына бірлік құны және қажетті мөлшер), сондай-ақ қалдықтарды өңдеу/кәдеге жарату құнымен анықталады. Түтін газдарының құрамы (әртүрлі ықтимал реагенттердің/процестердің стехиометриялық қатынасына әсер етеді), реагенттің бір килограммының бағасы, қалдықтарды өңдеу/кәдеге жарату нұсқаларының қолжетімділігі мен құны шығарындыларды азайтудың жалпы құнына әсер ететін маңызды факторлар болып табылады.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.7.8. Сынап шығарындыларын азайтуға арналған әдістерді қолдану

5.7.8.1. Төмен рН-пен және қоспалар бүркіп дымқыл тазарту

### **Сипаты**

Дымқыл тазарту технологиясы 5.4.6-бөлімде сипатталған.

### **Техникалық сипаты**

Қышқыл газдарды кетіру үшін дымқыл скрубберлерді пайдалану скруббердің рН төмендеуіне әкеледі. Дымқыл скрубберлердің көпшілігінде кем дегенде екі қадам бар. Біріншісі негізінен HCl, HF және біршама SO<sub>2</sub> мөлшерін жояды. рН 6 – 8 болғанда сақталатын екінші кезең SO<sub>2</sub> жою үшін қызмет етеді.

Сынапты кетіру қабілетін күкірт қосылыстары, белсендірілген көмір және/немесе тотықтырғыштар сияқты тазартқыш ерітіндідегі қоспаларды пайдаланып, сынапты тұрақты және ерімейтін HgS бөлшектеріне байланыстыру немесе оны белсендірілген көмірге адсорбциялау арқылы арттыруға болады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Шығатын газдардағы сынап концентрациясының төмендеуі.

Дымқыл скруббер сонымен қатар HCl, HF және SO<sub>2</sub> деңгейін төмендетеді. Шығарудың орташа тиімділігі қадамдар санына және сұйықтықтың ағу жылдамдығына байланысты. Қалпына келтіру жылдамдығы төмен қондырғыда жоюдың орташа тиімділігі әдетте 90-95 % аралығында болады. 10 мкг/Нм<sup>3</sup>-тен төмен сынап шығарындыларының деңгейіне өте жоғары буферлік сыйымдылықтың арқасында дәйекті түрде қол жеткізуге болады. Алдыңғы белсендірілген көмірді тазарту процесінде дәйекті пайдаланған кезде сынапты кетіру тиімділігі әдетте шамамен 99,5 % құрайды.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Егер қалдықтарды қалпына келтіру кезінде қолданылатын дымқыл скруббердің бірінші сатысында рН 1-ден төмен болса, қалдықтарды термофизикалық және физика-химиялық өңдеу процесінде жиі түзілетін HgCl түріндегі иондық сынапты жою тиімділігі 95 %-дан асуы мүмкін. Алайда бұл жағдайда металл сынапты кетіру төмен деңгейде қалады – шамамен 0-10 %, бұл негізінен оның скруббердегі ерітінді температурасында шамамен 60-70 °С конденсациясымен түсіндіріледі.

Металл сынапты адсорбциялау тиімділігін 20-30 %-ға дейін арттыру үшін келесі әдістер қолданылады: скруббер ерітіндісіне күкірт қосылыстарын қосу; жұмыс сұйықтығына белсендірілген көмірді енгізу; металл сынапты еритін иондық түрге (HgCl) аудару үшін тотықтырғыштарды (мысалы, сутегі асқын тотығы) пайдалану, бұл оны жою тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Ионды сынапты да, металл сынапты да кетірудің жалпы тиімділігі осы әдістер қолданылған кезде шамамен 85 % жетуі мүмкін.

Сынапты 90 %-дан жоғары жою тиімділігіне сынаптың тотығуына және оның ерігіштігін арттыруға ықпал ететін тотықсыздану кезеңдерінде жұмыс ортасына бром бар заттарды енгізу арқылы қол жеткізуге болатындығы туралы деректер бар.

Коммуналдық немесе аралас қалдықтарды өңдеуге тән сынап қосылыстарының ауыспалы жеткізілімі бар жүйелер үшін қоспалардың төмен дозаларын (0,5–2 л/сағ) пайдалану негізгі қорғауды қамтамасыз етеді. Сынаптың ең жоғары концентрациясын анықтаған кезде доза 10-20 л/сағ дейін артады. Мұндай жағдайларда аддитивтерді қолдану 99 %-ға дейінгі жою тиімділігіне қол жеткізуге және шығарындылардағы сынап құрамын қысқа мерзімді орташа мәнде 30 мкг/Нм<sup>3</sup>-тен төмен деңгейге дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Бұл тәсіл экологиялық реттеу жүйелері дамыған елдердегі қалдықтарды қалпына келтіру қондырғыларында кеңінен қолданылады және ЕҚТ қағидаттарына сәйкес келеді.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

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

Бұл технология әдетте басқа технологиялармен бірге ауаға сынап шығарындыларын бақылау үшін алдын ала өңдеу кезеңі ретінде немесе кейінгі қалдықтардағы сынап концентрациясы жеткілікті төмен (мысалы, 4 мг/кг-нан төмен) жағдайларда ғана қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Сынап шығарындыларын азайту.

#### **5.7.8.2. Сынапты адсорбциялау үшін белсендірілген көмір бүрку**

### **Сипаты**

Белсендірілген көмір газ ағынына беріледі. Көмір газ ағынынан қапшық сүзгілер арқылы бөлінеді. Белсендірілген көмір сынап адсорбциясында да, ПХДД/Ф адсорбциясында да жоғары тиімді.

Белсендірілген көмірдің әркілы түрлері әртүрлі адсорбция тиімділігіне ие. Бұл өз кезегінде өндіріс процесі әсер ететін көміртегі бөлшектерінің ерекше сипатына байланысты деп саналады.

### **Техникалық сипаты**

Белсендірілген көмір сынапты тұтып қалу үшін адсорбент ретінде әрекет етеді. Түтін газының температурасы әдеттегідей болған кезде өңделмеген белсендірілген көмірдегі қарапайым сынаптың адсорбция жылдамдығы тотыққан сынапқа қарағанда әлдеқайда төмен болады. Сондықтан қарапайым сынаптың тотығу технологиялары жалпы сынапты кетірудің тиімділігін арттыру үшін қолданылады. Бромдалған белсендірілген көмір элементар сынапты оның иондық түріне дейін тотықтырады, содан кейін ол белсендірілген көмірде адсорбцияланады. Ионды сынап химиялық адсорбция арқылы жойылады, ол түтін газдарында кездесетін күкірт немесе күкіртпен легирленген белсендірілген көмірдің кейбір түрлерінде болады.

Бұл технологияның одан әрі дамуы түтін газындағы үздіксіз мониторингпен бақыланатын тазартылмаған сынаптың сынап шыңдары пайда болған жағдайда тиімділігі жоғары белсендірілген көмірді (мысалы, 25 % күкірт сіңірілген көміртек) бөлек бүркуді қамтиды. Хабарланғандай, бұл жүйе өте тиімді, өйткені ол сорбенттерді аз пайдалану салдарынан сынап шығарындыларымен азайтылған пайдалану шығыстары арқылы тиімді күресті үйлестіреді.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Экологиялық артықшылықтарға белсендірілген көмірге адсорбция арқылы ауаға сынап шығарындыларын азайту кіреді.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Шығарындылардың төмен деңгейіне қол жеткізу үшін қапшық сүзгі мен реагент бүрку жүйесіне тиімді техникалық қызмет көрсету өте маңызды.

Кірістің концентрациясын төмендету үшін сынапты кетіру қышқылды дымқыл скрубберлерде ( $\text{pH} < 1$ ) жүргізілетін кейбір жүйелерде шығарындылардың соңғы деңгейі  $1 \text{ мкг/Нм}^3$ -тен төмен болады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоқ.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Қалдықтарды қалпына келтіруге байланысты қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге, соның ішінде газ шығару процестері жүретін физика-химиялық және термохимиялық өңдеуге қолданылады. Белсендірілген көмірді бүрку металдар мен сорбциялық материалдар рекуперациясының қондырғысын қоса алғанда, қалдықтарды кешенді өңдеумен және кәдеге жаратумен айналысатын жаңа және жұмыс істеп тұрған қондырғыларда қолданылады.

Газ шығарындыларындағы сынап құрамының үздіксіз мониторингінің деректері негізінде басқарылатын күкірт-сіңірілген белсендірілген көмірді жеке бүрку Германиядағы қалдықтарды қалпына келтіру объектілерінде сәтті қолданылады. Мысалы, Гамбургтегі "Rugenberger Damm" күрделі тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтарды қалпына келтіретін және қайта өңдейтін қондырғыда жүйе 2012 жылдан бастап енгізілді. Технологияны қолдану шығарындылардағы қалдық сынаптың қоршаған ортаны қорғау саласындағы ең қатаң еуропалық стандарттарға сәйкес келетін  $1 \text{ мкг/Нм}^3$ -тен төмен деңгейіне қол жеткізуді қамтамасыз етті. Мұндай шешімдер пиролиз, газдандыру және технологиялық газдарды дымқыл тазарту технологияларын қолданатын объектілерде де енгізіледі, мұнда сынап қосылыстарын бақылау экологиялық қауіпсіздік талаптарын сақтау үшін өте маңызды.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Сынап шығарындыларын азайту.

### **5.7.8.3. Дымқыл скрубберлерге сутегі асқын тотығын қосу**

#### **Сипаты**

Дымқыл тазарту жүйесінің негізгі мақсаты – түтін газдарын Hg, HCl және SO<sub>2</sub>-ден тазарту. Тотықтырғыш ретінде сутегі асқын тотығын қосу процесінде SO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> дейін тотығады және скруббер сіңіріп алады, ал қарапайым сынаптың көп бөлігі суда еритін Hg<sup>2+</sup> дейін тотығады.

#### **Техникалық сипаты**

Қапшық сүзгіден кейін орналасқан салқындату (сынаптың көп бөлігін сіңіріп алатын көміртегі бүркіп) бірінші қадам болып табылады. Қатайту кезінде түтін газы

қаныққанға дейін салқындатылады. Салқындағаннан кейін тыныс алу газы құрамында сутегі асқын тотығы мен қоспасы бар скруббер сұйықтығымен байланысқа түседі. Скруббер сұйықтығы түтін газдарымен әрекеттеседі, ал сынапты бейтараптандыру және тұндыру үшін қышқыл сарқынды сулар беріледі.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Артықшылығы – түтін газдарындағы сынаптың барлық түрлерінің концентрациясының жоғарылауы.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Сынаптан арылтудың ең жоғары тиімділігі әдетте шамамен 99,9 % құрайды. Ұзақ уақыт бойы жоғары концентрацияда скруббер сұйықтығы мен таза газдағы сынап концентрациясы біртіндеп артады. Орташа жою тиімділігі қадамдар санына және сұйықтықтың ағу жылдамдығына байланысты. Төмен қалпына келтіру қондырғысында орташа жою тиімділігі әдетте 90-95 % аралығында болады.

Сынап шығарындыларының деңгейі 10 мкг/Нм<sup>3</sup>-тен төмен, негізінен, кіріс концентрациясына қарамастан, өте жоғары буферлік сыйымдылықтың арқасында дәйекті түрде қол жеткізуге болады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Тазартқыш сұйықтыққа сіңірілген сынап сарқынды суларды тазарту кезеңінде тұнбаға түсіп, құрамында аз мөлшерде тұрақтандырылған сынап бар тұнба түзеді, бұл дұрыс өңдеуді қажет етеді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Бұл технология қалдықтарды қалпына келтіру, дымқыл тазартуды қолдану сияқты әдістерге қолданылады. Скруббер көміртек бүркілетін қапшық сүзгінің астында орналасса, ең жақсы әсерге қол жеткізіледі.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Сынап шығарындыларын азайту.

## **5.8. Ластағыш заттардың төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ**

### **5.8.1. Тұндыру**

#### **Сипаты**

Тұндыру сарқынды сулардан кесек дисперсті қоспаларды бөліп алудың ең қарапайым және жиі қолданылатын әдісі болып табылады, олар гравитациялық күштің әсерінен тұндырғыштың түбіне шөгеді немесе оның бетіне қалқып шығады. Сарқынды суларды биологиялық тазартуға арналған құрылыстардың алдындағы тұндырғыштар

бастапқы; биологиялық тазартудан өткен сарқынды суларды ағарту үшін орнатылатын тұндырғыштар екінші деп аталады.

### **Техникалық сипаты**

Тұндыру әдісінің мәні мынада: кейбір қоспалар түбіне шөгеді, ал басқалары бетіне көтеріледі, бұл судың тығыздығымен салыстырғанда қоспаның тығыздығына байланысты. Әдетте, сарқынды суларды 6-24 сағат бойы тұндыру сарқынды суларды қалқыма заттардан 95 %-ға дейін арылтуға мүмкіндік береді. Тұндырғыштар көлденең және тік тұндырғыш болады. Көлденең тұндырғыштарда сарқынды сулар ағыны көлденең, ал тік тұндырғышта тігінен төменнен жоғарыға қарай қозғалады. Көлденең тұндырғыштардың негізгі артықшылықтары: таяз тереңдік, жақсы тазалау әсері, бірнеше бөлімдер үшін бір тырмалау құрылғысын пайдалану мүмкіндігі. Олардың кемшіліктеріне ені шектеулі болғандықтан көп мөлшерде тұндырғыштарды қолдану қажеттігі жатады.

$$V_{\text{произв}} \frac{R_{\text{произв}}}{AR} \times (AS_{\text{наст}} + NR_{\text{пред}} - U_{\text{окуп}})$$

5.5-сурет. Көлденең тұндырғыш қағидаты.

1 – әкелетін науа; 2 – жартылай батырылатын тақтай; 3 – қырғыш арба;  
4 – әкететін науа; 5 – май жинайтын науа; 6 – тұнбаны алу

Тік тұндырғыштардың көлденең тұндырғыштармен салыстырғанда артықшылығы бар; олардың қатарына шөгінділерді алудың ыңғайлылығы және құрылыс орнатылатын аудан көлемінің аз болуы жатады. Алайда олардың бірқатар кемшіліктері де бар, олардың ішінде мыналарды атап өтуге болады: а) үлкен тереңдік, бұл олардың құрылысының құнын арттырады, әсіресе жер асты сулары болған кезде; б) өткізу қабілеті шектеулі, өйткені олардың диаметрі 9 м-ден аспайды. Тік тұндырғыштардан алынған шөгінділер гидростатикалық қысымның әсерімен жойылады. Шөгіндінің ылғалдылығы 95 %-ды құрайды.

Механикалық сүзудің артықшылығы – аппараттық конструкциясының қарапайымдылығы, қалқыма бөлшектерді тиімді тазарту. Механикалық сүзудің кемшілігі – олардың сарқынды суларын механикалық сүзу кезінде еріген қоспалар жойылмайды.

Тұндырғыштардан тұнба гидростатикалық қысыммен және әртүрлі механизмдердің (қырғыштар, сорғылар, элеваторлар және т.б.) көмегімен жойылады.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қалқыма заттар төгінділерінің 95 %-ға дейін қысқаруы.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Ағартқыштарда тұндыру, қабыршақ түзу және сарқынды суды қалқыма тұнба қабаты арқылы сүзу процестерін біріктіру есебінен ластану концентрациясының қалқыма заттар бойынша 70 %-ға және БПК бойынша 15 %-ға төмендеуіне қол жеткізіледі.

Өндірістік жағдайларда қол жеткізілген қалқыма заттардың концентрациясын төмендету әсері 50-60 %-дан аспайды.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Көлденең тұндырғыштарда шөгінділерді тырмалау үшін арба немесе тізбек типіндегі қолданылатын механизмдердің жұмысы сенімділігінің, әсіресе қыс мезгілінде, қанағаттанарлықсыз болуы олардың кемшілігі болып табылады. Сонымен қатар тікбұрышты құрылымдар ретінде көлденең тұндырғыштарда, басқа жағдайлар бірдей болғанда радиалды тұндырғыштарға қарағанда құрылыс көлемінің бір бірлігіне темірбетон шығыны жоғары (30-40 %) болады.

Бастапқы тік тұндырғыштардың кемшілігі – қарапайымдылығы, құрылыстардың тереңдігінің үлкен болуы, бұл олардың максималды диаметрін 9 м-ге дейін шектейді, сонымен қатар суды ағарту тиімділігінің төмен болуы (әдетте қалқыма заттарды алу үшін 40 %-дан аспайды).

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

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

### **Экономика**

Тазарту қондырғыларының бағасына әсер ететін негізгі факторлар:

Тазартылған судың сапасына және ластанған сарқынды сулардың сапалық құрамына қойылатын талаптар

### **Автоматтандыру деңгейі**

Тазарту құрылыстарының өнімділігі

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Сарқынды сулардағы қалқыма заттар төгінділерінің төмендеуі.

## **5.8.2. Химиялық тұндыру**

### **Сипаты**

Химиялық тұндыру деп реагенттерді (кальций гидроксиді, натрий гидроксиді, натрий сульфаты) қосу немесе оларды үйлестіру арқылы рН мәнін түзету және еритін металдардың шөгу қарқындылығын арттыру түсініледі.

### **Техникалық сипаты**

Химиялық тұндыру жойылатын иондардың аз еритін және әлсіз диссоциацияланған қосылыстарға қосылуына дейін азаяды. Металдарды жоюдың максималды тиімділігін қамтамасыз етудегі ең маңызды фактор – тұндырғыш реактивтерді таңдау. Шөгінді түрінде су қоспаларын оқшаулау үшін реагенттерді таңдағанда, түзілетін қосылыстардың ерігіштік өнімінің мәндерінен бастау керек; бұл мән неғұрлым төмен болса, суды тазарту дәрежесі соғұрлым жоғары болады. Суда бөгде тұздардың болуы, әдетте, ерітіндінің иондық күшінің жоғарылауына байланысты пайда болған шөгіндінің ерігіштігінің жоғарылауына әкеледі. Айта кету керек, сулы ерітінділердегі иондық реакциялардың жылдамдығы үлкен және әдетте реакциялар бірден жүреді.

pH мәнін түзету.

Сарқынды суларға реагенттерді (мысалы, кальций гидроксиді, натрий гидроксиді, натрий сульфаты немесе олардың комбинациясы) қосқанда, ерімейтін шөгінді түріндегі металмен қосылыстар түзіледі. Айталық, қорғасын, хром (Ш), мырыш, кадмий және мыс иондары сілтімен әрекеттескенде ерімейтін гидроксидтер түзеді. Бұл ерімейтін қосылыстарды судан сүзіп алу және седиментация арқылы жоюға болады. Коагулянтты немесе флокулянтты қосу оңай бөліп алуға болатын анағұрлым ірі ұлпектердің түзілуіне ықпал етеді және көбінесе тазарту жүйесінің жұмысын жақсарту үшін қолданылады.

Тәжірибе көрсеткендей, сульфид негізіндегі реагенттерді қолдану кейбір металдардың анағұрлым төмен концентрациясына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сілтілі ортада металл сульфидтерін кетіру үшін натрий сульфиді, натрий гидросульфиді және т.б. сияқты реагенттер қолданылады. Сульфидтерді тұндыру тазартылған ағындардағы белгілі бір металдар концентрациясының төмендеуіне әкелуі мүмкін (pH мәніне және температураға байланысты). Металл сульфидтерін балқыту процесінде қайта пайдалануға болады. Бұл әдіспен селен және молибден сияқты металдарды тиімді түрде жоюға болады.

Кейбір жағдайларда металл қоспасын тұндыру екі кезеңде жүзеге асырылуы мүмкін : алдымен гидроксидтің әсерінен, содан кейін сульфидті тұндыру арқылы. Артық сульфидтерді кетіру мақсатында тұндырудан кейін темір сульфатын қосуға жол беріледі.

Сарқынды суларды тазарту процесінде қажетті pH мәнін сақтау да өте маңызды, өйткені кейбір металл тұздары pH мәндерінің өте аз диапазонында ғана ерімейді. Осы диапазоннан шыққан кезде металды кетіру тиімділігі тез төмендейді. Металдарды жоюдың максималды тиімділігі үшін тазарту процесі әртүрлі реактивтерді қолдана отырып, әртүрлі pH мәндерінде жүргізілуі керек. Реактив пен pH мәнін таңдаудан басқа , ерігіштік дәрежесі судағы металдың температурасы мен валенттілік күйіне байланысты болуы мүмкін екенін ескеру қажет.

5.3-кесте. Металдарды және олардың қосылыстарын тұндыру әдістері

--	--	--	--	--

Р/с №	Металл	Пайдаланылатын реагент	Түзілетін зат (тұнба)	Қосымша шарттар
1	2	3	4	5
1	Zn	$\text{Ca(OH)}_2$ (әктас сүті)	$\text{Zn(OH)}_2$	Мырыштың толық тұндырылуы үшін қажетті рН мәні 9-9,2 диапазонында болады.
2		$\text{Na}_2\text{CO}_3$ (натрий карбонаты)	$\text{ZnCO}_3 \cdot \text{Zn(OH)}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Реагенттің едәуір мөлшері талап етіледі, сондықтан суды мырыштан арылтуды екі сатыда жүргізу ұсынылады, ол күкірт қышқылын натрий карбонатымен алдын ала бейтараптандыруды, содан кейін мырышты күйдіргіш натрмен тұндыруды көздейді.
3		$\text{Na}_2\text{S}$ (натрий сульфиді)	$\text{ZnS}$	рН оңтайлы мәні – 2,5–3,5
4	Pb	$\text{Ca(OH)}_2$ (әктас сүті)	$\text{Pb(OH)}_2$	рН деңгейі = 8,0–9,5. Бұл шектерден жоғары және төмен гидроксидтің ерігіштігі ұлғаяды.
5	Hg	$\text{Na}_2\text{S}$ (натрий сульфиді)	$\text{Hg}_2\text{S}$	Құрамында басқа тұздар бар нақты сарқынды суларда $\text{Hg}_2\text{S}$ ерігіштігі тазартылған суға карағанда жоғары. Тұндыру нәтижесінде сынап сульфидінің коллоидты бөлшектері түзіледі, олардың судан бөлінуі алюминий немесе темір сульфатымен коагуляция арқылы жүзеге асырылады. Мұндай тазартудан

				кейін сынаптың қалдық концентрациясы 0,07 мг/дм <sup>3</sup> аспайды
6	As	NaHS (натрий сульфогидраты) Na <sub>2</sub> S (натрий сульфиді)	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Температураға байланысты және температура мәндері 50-60 °С-тан төмен болған кезде мейлінше баяу жүреді. Үш валентті күшән үш валентті күшән сульфиді (As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> ) түрінде тұнбаға түседі, оны рН мәні 4-5-тен төмен болған кезде судан бөлуге болмайды. рН мәні жоғарылағанда және As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> болған кезде күшәннің ерітіндіге оралу қаупі бар. Реакцияның кемшілігі – күшән сульфидінің аз мөлшерде түзілуі (As <sub>2</sub> S <sub>5</sub> ).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулармен бірге суға ластағыш заттар төгінділерінің азаюы.

Сарқынды суларды химиялық тұндыру арқылы тазартудың тиімділігі негізінен келесі факторларға байланысты:

- химиялық тұндыру реактивін таңдау;
- қосылатын тұндырғыш реактивтің мөлшері;
- тұндырылған металды кетірудің тиімділігі;
- бүкіл тазарту процесінде қажетті рН мәнін сақтау;
- белгілі бір металдарды кетіру үшін темір тұздарын қолдану;
- флокулянттарды немесе коагулянттарды қолдану;
- сарқынды сулардың құрамын өзгерту;
- кешен түзуші иондардың болуы.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Әдістерді таңдау кезінде өндірістік процестердің ерекшеліктерін ескеру қажет. Сонымен қатар қолданылатын әдістерді таңдағанда, қабылдаушы су объектісінің мөлшері мен ағын жылдамдығы белгілі бір рөл атқаруы мүмкін. Анағұрлым жоғары

концентрациялардың пайдасына көлемдік ағынның азаюы тазарту үшін энергияны тұтынудың төмендеуіне әкеледі. Жоғары концентрацияланған сарқынды суларды тазарту жоғары концентрациялы сарқынды суларға әкеледі, бірақ аз концентрацияланған ағындармен салыстырғанда қалпына келтіру жылдамдығы жоғары, бұл жалпы ластағыш заттарды жоюды жақсартады.

#### Кросс-медиа әсерлері

Реагент ретінде пайдаланылатын энергия мен шикізаттың қосымша шығыны. Кәдеге жарату қажет қалдықтардың (шөгінділердің) пайда болуы.

#### Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

#### Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Әлеуметтік-экономикалық аспектілер. Табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың төгінділерінің азаюы.

#### 5.8.3. Белсендірілген көмірді қолдану арқылы адсорбция

##### Сипаты

Адсорбция биологиялық тазартудан кейін еріген органикалық заттардан сарқынды суларды терең тазарту үшін кеңінен қолданылады, ал ауыр металл иондарынан тазарту үшін сирек қолданылады.

##### Техникалық сипаты

Жоғары кеуекті көміртекті зат болып табылатын белсендірілген көмір әдетте сарқынды суларды органикалық материалдардан арылту үшін қолданылады, сонымен қатар сынаптан арылту және қымбат металдарды алу үшін де қолданылуы мүмкін. Әдетте, белсендірілген көмір негізіндегі сүзгілер бірнеше қабаттар немесе картридждер ретінде пайдаланылады, осылайша материалдың бір сүзгіден өтіп кетуін екінші сүзгідегі тазалаумен өтеуге болады. Содан кейін пайдаланылған сүзгі ауыстырылады және екінші сүзгі ретінде пайдаланылады. Бұл операция сүзгілер арқылы өтіп кетуді анықтаудың тиісті әдісінің болуына байланысты.

##### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Суға органикалық заттар, сынап және бағалы металдар шығарындыларын азайту.

##### Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Адсорбция әдісін қолданудың негізгі артықшылықтары:

процесті жақсы басқару;

қайталама ластанудың түзілуінің болмауы.

#### Кросс-медиа әсерлері

Қосымша шығындар пайдаланылған адсорбентті кәдеге жарату қажеттігімен байланысты. Белсендірілген көмірді регенерациялауға болады, бірақ бұл процесс

еңбекті мейлінше көп қажет етеді және тәулік бойы жұмыс істейтін тазарту қондырғылары жағдайында ыңғайсыз. Белсендірілген көмірді бір реттік жүктелетін адсорбент ретінде пайдалану көбінесе экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

Ластағыш заттардың шығарылуын азайту.

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### 5.8.4. Бейтараптандыру

Сипаты

Тиісті реагентті (әдетте темір гидроксиді) қолдана отырып, әлсіз қышқылдары бар сарқынды суларды (күкірт қышқылын өндірісінің сарқынды сулары немесе әртүрлі қышқылдар жуылатын сулар) тазарту.

Технологиялық сипаты

Қышқыл сарқынды сулардың көпшілігінде ауыр металл тұздары болады, оларды бөліп алу қажет. Осы мақсаттар үшін сутегі мен гидроксид иондары арасындағы бейтараптандыру реакциясы қолданылады, оның нәтижесінде диссоциацияланбаған су түзіледі. Реагенттер ретінде  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , доломит ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) қолданылуы мүмкін. Кальций гидроксиді (эк) көбінесе оның арзандығына байланысты қолданылады. Бейтараптандыруға арналған эк сарқынды суға кальций гидроксиді ("дымқыл" мөлшерлеу) немесе құрғақ ұнтақ ("құрғақ" мөлшерлеу) түрінде енгізіледі. Эк сүтімен күкірт қышқылды сарқынды суларды бейтараптандыру кезінде эк шығыны ( $\text{CaO}$  бойынша) стехиометриялық есептеуден 5-10 % жоғары қабылданады. Суды құрғақ ұнтақпен немесе эк пастасымен бейтараптандырған жағдайда кальций оксидінің дозасы стехиометриялық дозаның 140-150 %-ын құрайды, өйткені қатты және сұйық фазалар арасындағы өзара әрекеттесу баяу және соңына дейін жүрмейді. Экті реагент ретінде пайдалану процесі кейде эктеу деп аталады. Эктеу жол бойында мырыш, қорғасын, хром, мыс және кадмий сияқты металдарды тұнбаға айналдыруға мүмкіндік береді. Кейде бейтараптандыру үшін суспензия түрінде кальций немесе магний карбонаттары қолданылады. Натрий мен калий содасы мен гидроксидтерін құнды өнімдерді бір мезгілде алған жағдайда немесе олар өндіріс қалдықтары болса, олардың жоғары құнының түрі ретінде қолданған жө.

Қышқыл суларды бейтараптандыру үшін реагентті таңдау қышқылдардың түріне және олардың концентрациясына, сондай-ақ химиялық реакциялар нәтижесінде түзілетін тұздардың ерігіштігіне байланысты.

Құрамында қышқыл бар сарқынды сулардың үш түрі бар:

Құрамында күкірт және күкірт қышқылдары бар сарқынды сулар. Тазарту кезінде ерімейтін кальций тұздары пайда болады, бұл қышқыл ерітіндісі мен бөлшектер арасындағы реакция жылдамдығын төмендетеді. Тұздардың көп бөлігі тұнбаға түседі.

Құрамында күшті қышқылдар бар сарқынды сулар (мысалы,  $\text{HNO}_3$ ). Бұл қышқылдардың тұздары суда жақсы еритіндіктен, реагентті таңдауда қиындықтар болмайды.

Құрамында әлсіз қышқылдар ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) бар сарқынды сулар. Тазарту үшін негізінен әк сүті қолданылады. Әк сүтімен араластырмас бұрын сарқынды сулар қатты заттардан (кұм тұзағы) алдын ала тазартылады. Әк сүтімен бірге флокулянт ерітіндісі енгізіледі. Бейтараптандыру және қабыршақтану байланыс резервуарында жүреді. Көмірқышқыл газын кетіру үшін сарқынды сулар байланыс цистерналарында ауамен желдетіледі. Бұл жағдайда тығыз құрылымның тұнбасы пайда болады. Шөгіндінің ылғалдылығын төмендету үшін қосымша тұндыру қолданылады.

Түзілген, құрамында негізінен кальций сульфаты (күкіртқышқылды кальций) бар тұнба кейіннен өңдеу үшін сүзіліп, сусыздандырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Төгілетін сарқынды сулардың көлемін азайту. Су тұтыну көлемін азайту (ағартылған суды процеске қайтару). Шығарылатын сарқынды сулардағы ластаушы сарқынды сулардың концентрациясының төмендеуі. Таза күкіртқышқылды кальций өндіру.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Өндірілген күкіртқышқылды кальций құрамында 96 дан астам  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  бар. Қолданылатын реагенттердің салыстырмалы түрде арзандығына және жалпыға қолжетімділігіне қарамастан, бірқатар кемшіліктерді атап өткен жөн, атап айтқанда бейтараптандыру алдында міндетті түрде орташаландырғыш құрылғының қажеттігі, бейтараптандырылған судың рН реагентінің дозасын реттеудегі қиындықтар.

Кросс-медиа әсерлері

Әкпен бейтараптандыру әдісінің маңызды кемшілігі – гипстің қаныққан ерітіндісінің ( $\text{CaSO}_4$ ) пайда болуы, бұл құбырлар мен жабдықтардың бітелуіне әкеледі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Жүзеге асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары. Экономикалық пайда (сатуға дайын тауарлық өнім алу).

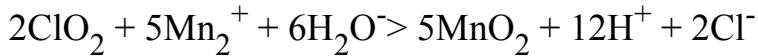
### 5.8.5. Тотығу

#### Сипаты

Тазартудың тотығу әдісі уытты және жағымсыз иісті қоспалары бар сарқынды суларды залалсыздандыру үшін қолданылады. Тотығу процесінде химиялық реакциялар нәтижесінде уытты ластағыш заттардың уыты азайып, судан шығарылады.

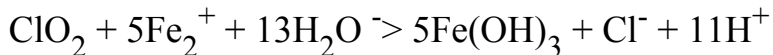
#### Техникалық сипаты

Хлор диоксиді (II) марганецті (IV) марганецке дейін тиімді тотықтырып, марганец оксидінің тұнбаға түседі. Анион хлорит те (II) Mn-мен әрекеттесетіндіктен, барлық реакцияны келесідей көрсетуге болады:



Реакция тез және қарқынды жүреді, 5 минуттан кейін марганец оксидінің 99 %-дан астамын сүзу арқылы жоюға болады. Бұл реакция қышқыл ортаға қарағанда сәл сілтілі болады.

Хлор диоксиді (II) темірді (III) темірге оңай тотықтырып, (III) темір гидроксиді тұнбаға түседі. Анион хлорит те (II) Fe-мен оңай әрекеттесетіндіктен, бүкіл реакцияны келесідей жазуға болады:



Содан кейін алынған тұнба сүзу әдісімен жойылады. Бұл реакцияға бейтарап және сәл сілтілі орта да ықпал етеді.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулардағы ластағыш заттардың құрамы мен уыттылық деңгейінің төмендеуі.

#### Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

1 мг марганецті тотықтыру үшін  $\text{pH} > 7$  болатын 2,5 мг хлор диоксиді керек. 1 мг темірді тотықтыру үшін  $\text{pH} > 5$  болатын 1,3 мг хлор диоксиді керек.

#### Кросс-медиа әсерлері

(II) Mn "белсенді хлормен" тотықтырып тұндыру процесі тұнбаның пайда болуымен қатар жүреді, бұл оның бөлінуін сулы ерітінділерден алу процестерін кейіннен қолдануды қажет етеді.

#### Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

#### Экономика

Жобалау-сметалық құжаттамаға сәйкес есептеледі.

#### Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау. Әлеуметтік-экономикалық аспектілер. Ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

### 5.8.6. Коагуляция, флокуляция.

Бұл әдіс рН мәнін түзету және еритін металдардың тұндыру қарқындылығын арттыру мақсатында реагенттерді біріктіруде алюминий және темір сульфаттары мен хлоридтері, алюминий гидросульфаттары мен гидроксохлоридтері сияқты реагенттерді қосудан тұрады.

#### Техникалық сипаты

Коагулянттар ретінде әлсіз негіздердің көп зарядты катиондары мен күшті қышқылдардың аниондары түзетін тұздар қолданылады. Суда аталған тұздар күрделі иондар түзу үшін гидролизденеді. Алюминий мен темір сульфаттары мен хлоридтері ең көп таралған. Гидролиз процесінде түзілген алюминий және темір гидроксидтерінің коллоидты күлдері агрегаттар түзу үшін коагуляцияланады. Соңғысы сарқынды сулардың дисперсті фазасының бөлшектерімен бірге тұнбаға түседі және осылайша оны тазартады.

Коагулянттардың гидролизі коагуляцияның маңызды процестерінің бірі болып табылады. Оның толықтығы суспензияның бөліну сапасына да, коагулянтты тұтынуға да әсер етеді. Сарқынды суларды тазарту кезінде коагулянттарды пайдаланудың максималды тиімділігін қамтамасыз ететін шешуші фактор дисперсті жүйеде коагулянттың концентрациясын, рН мәнін және дисперсті ортаның иондық құрамын өзгерту арқылы қажетті бағытта гидролиз жүргізуге жағдай жасау болып табылады. Дисперсті фазаның теріс заряды бар дисперсті жүйелер бөлінген жағдайда бұл жағдайлар дисперсті фазаның оң заряды бар дисперсті жүйелер – теріс зарядталған гидроксокомплексдер бөлінген жағдайда оң зарядталған гидроксокомплексдердің алынуын қамтамасыз етуге тиіс.

Алюминий мен темір сульфаттарымен және хлоридтерімен қатар негізділігі жоғары коагулянттар – гидросульфаттар мен алюминий гидроксохлоридтері барған сайын кең таралуда. Алюминий сульфатына қарағанда дигидроксосульфаттың  $[Al_2(SO_4)_2(OH)_2] \cdot 11 H_2O$  артықшылығы рН-ның анағұрлым кең диапазонында, қабыршақ түзу қабілетінің жоғары болуында. Бұл заттың гидролизі нәтижесінде пайда болатын гидроксокешендер оң зарядты жоғарылатады. Оның коррозиялық белсенділігі алюминий сульфаттарына қарағанда айтарлықтай төмен. Қазіргі уақытта алюминий пентагидроксохлориді  $Al_2(OH)_5Cl$  ең көп таралған. Оңтайлы рН мәндерінің, әсіресе қышқыл ортада, кең аймағының болуы бұл коагулянттың өзіне тән айырмашылығы болып табылады. Коагулянт дисперсті фазасы аз дисперсті жүйелерді бөлу кезінде жақсы жұмыс істейді, коррозиялық белсенділігі төмен екенін атап өту қажет.

Төмен рН дисперсті жүйелерді коагуляциялау үшін натрий алюминаты қолданылады. Жоғары рН мәндерінде натрий алюминаты алюминий сульфатымен бірге қолданылады.

Көптеген жағдайларда коагулянт қоспаларын қолдану жоғары тиімділік береді. Бұл ретте рН пен температураның оңтайлы мәндері аймағының едәуір кеңеюі қамтамасыз

етіледі, үлпектер жекелеген коагулянттарды қолдану жағдайына қарағанда біркелкі тұнбаға түседі.  $Al_2(SO_4)_3$  және  $FeCl_3$  қоспасы 1: 1 қатынасында қолданылғаны белгілі.

### Флокуляция

Дисперсті жүйелердің тұрақтылығын реттеу үшін соңғы уақытта әртүрлі суда еритін полимерлер кеңінен қолданылуда, олардың өте аз қоспалары дисперсиялардың тұрақтылығын түбегейлі өзгерте алады. Олар сарқынды суларды дисперсті қоспалардан тазартуда, суспензияларды шоғырландыруда және сусыздандыруда, шөгінділерді сүзу сипаттамаларын жақсарту үшін және т.б. флокуляция деп аталатын барлық осы процестердің негізінде жоғары молекулалық қосылыстардың (ЖМК) әсерінен дисперсті бөлшектердің агрегация дәрежесінің өзгеруі жатыр. Флокуляция нәтижесінде пайда болатын жинақы коагулянттардан айырмашылығы үлкен агрегаттар (флокулалар) айтарлықтай икемділікке ие. Флокуляция, әдетте, қайтымсыз процесс: бұл жағдайда реагент ерітіндісінің құрамын азайту арқылы (коагуляция кезінде байқалғандай) тұнбаны пептизациялауды (қайта диспергирлеуді) жүзеге асыру мүмкін емес.

Жоғары молекулалы флокулянттар әдетте үш топқа бөлінеді: бейорганикалық полимерлер, табиғи заттар және синтетикалық органикалық полимерлер. Флокулянттардың соңғы класы мейлінше кең қолдануды тапты. Ең көп таралған флокулянттар – полиакриламид (ПАА), акриламид, акрилонитрил және акрилат сополимерлері, полиакрил және полиметакрил қышқылдарының натрий тұздары, поли-диметиламиноэтилакрилаттар (ПДМАЭА) және т. б.

Сарқынды суларды коагуляция және флокуляция арқылы тазарту процесі келесі кезеңдерден тұрады: коагулянттар мен флокулянттардың жұмыс ерітінділерін дайындау, реагенттерді сарқынды сумен мөлшерлеу және араластыру, қабыршақтану, қабыршақтарды тұндыру.

Жұмыс ерітінділерін дайындау гидравликалық немесе механикалық араластырғыштарда жүзеге асырылады. Коагулянттардың жұмыс ерітінділерінің концентрациясы әдетте 3 – 5 %, кейде 7 % дейін, флокулянттардың жұмыс ерітінділерінің концентрациясы 1 % дейін. Сарқынды суды коагулянттардың жұмыс ерітінділерімен араластырғаннан кейін ол гидравликалық немесе механикалық араластырғыштарда да жүзеге асырылуы мүмкін, су қабыршақтану камераларына жіберіледі, онда осы процесті күшейту үшін флокулянттар қосылуы мүмкін. Бөлгіш, құйынды және механикалық араластырғыштары бар камералар қолданылады. Камераларда қабыршақтардың пайда болуы баяу жүреді – 10-30 минут ішінде. Қабыршақтарды тұндыру бұрын қарастырылған тұндырғыштарда, ағартқыштарда және басқа құрылғыларда жүреді. Кейде араластыру, коагуляция және тұндыру кезеңдері бір аппаратта жүзеге асырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулардағы ластағыш заттардың мөлшерін азайту.

Металдарды жоюдың ең жоғары тиімділігін қамтамасыз ету үшін тұндырғыштарды таңдау ең маңызды фактор болып табылады. Сульфидтер негізіндегі реагенттерді қолдану кейбір металдардың анағұрлым төмен концентрациясына қол жеткізуге мүмкіндік беретінін көрсететін мысалдар бар. Сарқынды суларды тазарту процесінде рН мәнінің дұрыс болуы да өте маңызды, өйткені кейбір металл тұздары рН мәндерінің өте аз диапазонында ғана ерімейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әдістерді таңдау кезінде өндірістік процестердің ерекшеліктерін ескеру қажет. Сонымен қатар қолданылатын әдістерді таңдаған кезде қабылдаушы су объектісінің мөлшері мен ағын жылдамдығы белгілі бір рөл атқаруы мүмкін. Анағұрлым жоғары концентрациялардың пайдасына көлемдік ағынды азайту тазарту үшін энергияны тұтынудың төмендеуіне әкеледі. Анағұрлым жоғары концентрацияланған сарқынды суларды тазарту соғұрлым жоғары концентрациялы сарқынды сулардың түзілуіне әкеледі, бірақ азырақ концентрацияланған ағындармен салыстырғанда оларды қалпына келу жылдамдығы анағұрлым жоғары болады, бұл жалпы ластағыш заттарды жоюды жақсартады. Тазарту тиімділігі 90 – 95 %-ға жетуі мүмкін. Коагулянт шығысы оның түріне, сондай-ақ сарқынды суларды тазартудың құрамы мен талап етілетін дәрежесіне байланысты және сарқынды сулардың  $0,1 - 5 \text{ кг/м}^3$  құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Қуатты тұтынуды арттыру.

Қоспаларды қолдану.

Кәдеге жаратуға жататын қалдықтардың түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Экономика

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау. Әлеуметтік-экономикалық аспектілер. Табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

5.8.7. 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 кейде технологиялық сарқынды сулардан металдарды шығару кезінде тазартудың соңғы кезеңі ретінде қолданылады. Ион алмасу арқылы сарқынды

сулардан қажетсіз металл иондары оларды қатты матрицаға ауыстыру арқылы жойылады, сонымен бірге ион алмастырғыш құрылымындағы басқа иондардың тең мөлшерін қайтарады. Әдетте, ион алмасу процесі металдардың концентрациясы 500 мг/л-ден аз болған кезде қолданылады.

Ион алмастырғыштың сыйымдылығы ион алмастырғыш құрылымындағы иондар санымен шектеледі. Сондықтан ион алмастырғышты тұз қышқылы немесе каустикалық сода көмегімен қалпына келтіру қажет.

Ион алмастырғыштарды сарқынды сулардан белгілі бір металдарды кетіру үшін қолдануға болады. Мұндай селективті ион алмасу процесі улы металдардың ағындарын тазартуда әлдеқайда тиімді. Сонымен қатар баған аралас сарқынды сулармен жұмыс істегенде өте жоғары тазарту деңгейі мен тиімділігін қамтамасыз ете алады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

ШЖК талаптарына дейін тазалау мүмкіндігі.

Тазартылған суды айналымға 95 % дейін қайтару.

Ауыр металдарды кәдеге жарату мүмкіндігі.

Тиімді лигандтардың қатысуымен тазарту мүмкіндігі.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды майлардан, беттік белсенді заттардан, еріткіштерден, органикалық заттардан алдын ала тазарту қажет. Иониттерді қалпына келтіруге және шайырларды өңдеуге арналған реагенттердің үлкен шығыны. Жуу суларын концентраттардан алдын ала бөлу қажеттігі. Қосымша қайта өңдеуді қажет ететін қайталама қалдықтардың-элюенттердің түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Экономика

Жобалау-сметалық құжаттамаға сәйкес есептеледі.

Ендірудің қозғаушы күші

Су объектілеріне төгінділерді азайту.

#### 5.8.8. Биологиялық тазарту

Сипаты

Сарқынды суларды биологиялық тазарту микроорганизмдердің (бактериялардың) тіршілік әрекетін пайдалануға негізделген. Бактериялар ластанған суларда еріген күйде болатын органикалық заттардың тотығуы арқылы тазартылады. Биохимиялық әдіс 90 % және одан жоғары механикалық тазартудан кейін суда қалған органикалық ластағыш заттардан арылуға мүмкіндік береді.

## Техникалық сипаты

Биологиялық тазарту әдісі ең тиімді, қарапайым және қолжетімді әдіс болып табылады. Ол табиғи экожүйелердің микроорганизмдердің тобы, яғни белсенді тұнба арқылы әртүрлі бейорганикалық және органикалық заттарды жоюға тұрғысындағы табиғи қабілетіне негізделген. Тазартудың бұл түрі құрамында органикалық қосылыстары бар сарқынды сулар үшін қолайлы. Биологиялық тазарту кезінде сарқынды сұйықтық механикалық тазартудан кейін қалып қойған ең ұсақ қалқыма заттардан арылтылады. Толық биологиялық тазартудан кейін еріген оттегі мен нитраттар бар ыдырамайтын сұйықтық алынады.

Биологиялық тазарту табиғи ортаға жақын жағдайларда немесе қолдан жасалған жағдайларда жүзеге асырылады. Сарқынды суларды табиғи биологиялық тазарту суару алқаптарында, сүзу алаңдарында және биологиялық тоғандарда жүреді. Тазарту процесі биологиялық тоғандардың суындағы және топырақтағы оттегімен қамтамасыз етілуіне, сондай-ақ органикалық ластануды тотықтыратын минерализатор микроорганизмдердің белсенділігіне байланысты баяу жүреді.

Жасанды биологиялық тазарту биологиялық сүзгілерде немесе аэротенктерде жүргізіледі. Суды тазарту жасанды бақыланатын ортада жүзеге асырылатын тазарту қондырғылары (мысалы, аэротенктер және биологиялық сүзгілер). Бұл қондырғыларда биотазарту процесін жеделдететін жағдайлар жасалады. Тазарту процесінде алынған тазартылған сарқынды сұйықтық хлорлау арқылы дезинфекцияланғаннан кейін су қоймаларына жіберіледі. Табиғи биологиялық тазарту үшін суару алаңдары немесе сүзу алаңдары бөлініп, арнайы жабдықталады. Биофилтрлері бар тазарту станциялары орта және шағын елді мекендер үшін салынады.

Биологиялық тазарту процесінде, механикалық процесс сияқты, көп мөлшерде шөгінді (тұнба) алынады, ол ашыту үшін метантенкке жіберіледі. Содан кейін шөгінді сусыздандырылады, яғни тұнба алаңдарында немесе жасанды әдістермен кептіріледі (вакуумды сүзу, термиялық кептіру). Сусызданғаннан кейін ашытылған тұнбаны тыңайтқыш ретінде пайдалануға болады.

## Биологиялық және биохимиялық әдіс

Әдіс суды темір, күкіртсутек, аммоний, марганец қоспаларынан тазартуға, судың кермектігін азайтуға, дәм мен түсті кетіруге, бактериялардан дезинфекциялауға мүмкіндік береді.

Әдіс белсенді тұнбаның микроорганизмдермен ластануын өңдеуден және кейіннен реакцияға түскен қоспаны ажыратудан тұрады. Процесс механизмі бірнеше кезеңнен тұрады:

Биомасса бетінде ластағыш заттардың сорбциялық жиналуы;

Сыртқы ферментативті әсерлер арқылы жоғары молекулалық органикалық заттардың шағын молекулаларға бөлінуі және олардың жасуша ішіне енуі;

Төмен молекулалы заттардың  $H_2O$ ,  $CO_2$  дейін тотығуымен және жаңа жасушалық заттардың синтезімен бірге жүретін жасушаның ішкі ферменттерімен реакциялар.

#### Анаэробты тазарту

Мұндай тазарту процесі тіршілік ету үшін оттегін қажет етпейтін бактериялардың көмегімен жүзеге асырылады. Оны ашыту деп атайды.

Анаэробты процестер тотығуы қиын заттарды келесі аэробты аймақта оңай сіңетін заттарға ауыстыру үшін қажет. Органикалық заттардың бір бөлігі жойылады, ал қалғаны биомассаның өсуіне қолданылады. Көбінесе мұндай құрылғылар екі сатыда жобаланады. Біріншісінде – биоценоз концентрациясын арттыру үшін балшық қоспасының рецикли цилиндрлік контейнерге ұйымдастырылады. Араластыру араластырғыштармен немесе сорғы жабдықтарымен ұйымдастырылады. Екіншісі конус түбімен жабдықталған, онда шөгінділер жиналады. Бұл кезеңде органикалық заттардың тотығуы, сондай-ақ микроорганизмдердің жиналуының тұндырылуы мен тығыздалуы байқалады.

Тазарту метантенктерде жүзеге асырылады, ол – ашыту нәтижесінде пайда болатын биогазды ағызуға арналған құбыры бар жабық резервуар. Тазалау дәрежесі 85 % құрайды.

#### Аэробты тазарту

Бұл оттегінің қатысуымен белсенді тұнба микроорганизмдерінің тіршілік әрекеті нәтижесінде пайда болады.

Сарқынды суларды анаэробты тазарту кезінде екі процесс жүреді – ластағыш заттардың белсенді шламмен сорбциясы және олардың микроорганизмдермен жасушаішілік тотығуы.

Аэробты тазарту кезінде еріген органоқешендер, сондай-ақ тұнбаға түспейтін қатты заттар белсенді лайдың биомассасына өтеді.

Мұндай құрылымдарда, әдетте, қайта өңделетін белсенді шламмен бірге органикалық ластағыш заттардың жойылуын қамтамасыз ететін бекітілген аэробты-факультативті микроорганизмдер үздіксіз дамитын жүктеме орнатылады. Био-тотығу процестерінің өтуі және сарқынды суларды белсенді шламмен араластыру үшін сығылған ауа био-тазарту қондырғыларының аэрация аймақтарына үнемі жеткізілуі керек. Тазалау аэротенктер мен биофилтрлерде жүргізіледі. Тазарту дәрежесі 99 % жетеді.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды суларды ең ұсақ суспензияланған заттардан терең тазарту.

Табиғи су объектілеріне ластанған сарқынды сулардың төгінділерін азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Биологиялық тазарту әдісі ең тиімді және техникалық қызмет көрсету оңай, өйткені:

ластанудан тазарту микроорганизмдердің метаболизмі есебінен жүзеге асырылады. Флотациялық тазартудан айырмашылығы суды тазарту үшін коагулянттар мен флокулянттар қажет емес;

бұл әдіс ең үнемді. Тазартудың физика-химиялық әдістері сарқынды суларды қосымша ластайтын көптеген қымбат реагенттерді қолдануды талап етеді. Сондай-ақ, флотатор 24 сағат жұмыс істейді және электр энергиясы көп пайдаланады;

биологиялық тазарту процесі қосымша айдауды қажет етпей, ауырлық күшімен жүзеге асырылады;

тазартудың биологиялық схемасын қолдану сонымен бір уақытта шөгіндінің минералдануы мәселесін шешеді және олардың көлемін едәуір азайтады;

биологиялық тазарту құрылыстарынан кейін минералданған дегельминтизацияланған тұнба қауіптіліктің 4-сыныбына сәйкес келеді және ТҚҚ полигонына кәдеге жарату үшін алаңсыз шығарылады. Экологиялық қызметтермен келісім бойынша оны а/ш тыңайтқыш ретінде қолдануға болады;

тазалау дәрежесі әлдеқайда жоғары.

Сарқынды суларды биологиялық әдіспен тазарту жоғары тиімділікке ие: автономды жүйенің тиімділігі 99 % жетеді, бұл экологиялық заңнаманың талаптарына сәйкес келеді. Аэробты және анаэробты тазартудың салыстырмалы сипаттамасы төменде көрсетілген.

5.4-кесте. Аэробты және анаэробты тазартудың салыстырмалы сипаттамасы

Р/с №	Аэробты	Анаэробты
1	2	3
1	Органикалық ластағыш заттардың, азот пен фосфор қосылыстарының 99 %-ын жою	Тазалау дәрежесі – 85 %
2	Оттегі қажет	Көмірқышқыл газы мен нитраттар қажет
3	Ауаны үрлегіштер береді	Бактериялар метан шығарады, сондықтан желдету жүйесі қажет
4	Тотығу фонындағы аэробты микроорганизмдер көмірқышқыл газына, суға және минералды тұнбаға ыдырайды	Сарқынды суда микроорганизмдер аз мөлшерде болады

Биологиялық тазартудың негізгі артықшылықтары:

ластағыш заттардың кең спектрін – азот және фосфор топтарын, мұнай өнімдерін, фенолдарды, СББЗ, қалқыма, еріген, коллоидты түрдегі қосылыстарды жою;

экологиялық қауіпсіздік. Күрделі заттарды тірі экожүйе қоректендіру құралы ретінде пайдаланады, ал олар су, көмірқышқыл газы және т. б. сияқты қарапайым зиянсыз өнімдерге дейін өңделеді;

тазартудың төмен құны. Физика-химиялық тазартумен салыстырғанда реагенттерді қолдану минимумға дейін азаяды;

тазарту процесінде пайда болған белсенді шламды тыңайтқыш ретінде және оны зарарсыздандырғаннан кейін топырақты қалпына келтіру үшін пайдалану. Оның құрамында өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қажетті қоректік заттардың көп мөлшері бар.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Сарқынды суларды тек органикалық ластағыш заттардан тазарту.

Қышқылдарды алдын ала тазарту қажет.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Сарқынды суларды ағызатын кәсіпорындар үшін жалпы қолданылады.

### **Экономика**

Тазартудың өзіндік құны төмен.

Техникалық қызмет көрсету шығындары төмен.

Басқа тазарту әдістерімен салыстырғанда реагенттерді қолдану минимумға дейін азаяды.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Экологиялық қауіпсіздік.

Экологиялық заңнама талаптары.

Әлеуметтік-экономикалық аспектілер.

Табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

## **5.8.9. Флотация**

### **Сипаты**

Флотация ауа көпіршіктерімен бірге дисперсті бөлшектердің пайда болуына негізделген. Бұл әдіс құрамында ББЗ, мұнай және мұнай өнімдері, тоңмайлар, майлар, талшықты бөлшектер бар сарқынды суларды тазарту үшін қолданылады. Тазарту процесі "ауа көпіршіктері – бөлшектер" кешендерінің түзілуінен, осы кешендердің сұйықтық бетіне қалқып шығуынан, құрамында ластағыш заттар бар көбік қабатын түзуден және кейіннен бұл қабатты бетінен алып тастаудан тұрады.

### **Техникалық сипаты**

Флотацияның үш әдісі бар, олар өз арасында ауаның қосылу әдісімен ерекшеленеді:

ауа атмосфералық қысымда ыдырайтын вакуумдық флотация, содан кейін көпіршіктердің пайда болуы үшін қысымның төмендеуі;

мәжбүрлі ауа флотациясы (IAF), мұнда кішкентай көпіршіктер Вентури түтігі немесе тарылту құрылғысы сияқты индукциялық құрылғы арқылы сарқынды суға тартылады;

еріген ауамен флотация (DAF), мұнда қысымды ауа (алюминий қосылыстары үшін 0,40,8 МПа немесе 1,01,2 МПа) сарқынды суда немесе жалпы сарқынды судың бір бөлігінде ериді, содан кейін кішкене көпіршіктер пайда болады.

Флотация процесін қолдау үшін әдетте алюминий және темір тұздары, белсенді кремний диоксиді және әртүрлі органикалық полимерлер сияқты флокулянттық қоспалар қолданылады. Олардың қызметі коагуляция мен флокуляциядан басқа, ауа көпіршіктерін сіңіруге немесе тұтып қалуға қабілетті бетті немесе құрылымды құру болып табылады.

Флотация сарқынды сулардан ерімеген қоспаларды жоюдың ең перспективалы әдістерінің бірі болып табылады. Суспензиялардан кесек дисперсті бөлшектерді (3 мм-ден мм-ге дейін) бөліп алудың флотациялық әдісі соңғысының белгілі бір жағдайларда "сұйық – газ" фазаларының бөліну шегіне бекітілу қабілетіне негізделген.

Әдістің мәні қоспалардың бөлшектері суда жұқа дисперстелген ауа көпіршіктерімен жабысып, сол көпіршіктердің көмегімен ерітіндінің бетіне шығаруына негізделеді, онда олар шоғырланып, қандай да бір басқа жолмен жиналады.

Компрессиялық флотация қондырғылары сарқынды суларды тазарту тәжірибесінде анағұрлым кеңінен қолданыс тапты, олар конструкциясының қарапайымдылығымен және сенімді жұмыс істеуімен ерекшеленеді. Бұл қондырғыларға келесі негізгі элементтер кіреді: сарқынды суларға арналған жинау (қабылдау) резервуарлары, ауа беруге арналған сорғы-эжектор немесе компрессиялау қондырғысы, суды ауамен қанықтыруға арналған тегеурінді резервуар (сатуратор), ластағыштардың қалқымалы (көбінесе көбік тәрізді) массаларын жинап алуға және жоюға арналған жабдықтары бар флотациялық камера.

Флотациялық тазартудың тиімділігін арттыру үшін сарқынды суларға коагулянттарды немесе жинағыш флотореагенттерді алдын ала енгізу көзделеді.

Сатуратордың көлемі қысым 3-5 атм болғанда онда судың 2-3 минут бойы; флотациялық камерада – 10-20 минут бойы болуына есептеледі. Сатураторда ыдырайтын ауа мөлшері тазартылатын сұйықтық көлемінің кемінде 3 %-ын құрайды.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Сарқынды сулардың флотациялық қондырғыларда болу уақыты аз болған кезде (20 – 40 мин) ерімейтін қоспалар мен қалқыма заттардан өте жоғары тазарту әсері (90 – 98 % дейін) қамтамасыз етіледі. Бұл әдістің болашағын және оны өндірістік және тұрмыстық сарқынды суларды тазарту үшін пайдалану мүмкіндігі алдын ала анықтады. Сарқынды суларды флотациямен тазарту аэрация, беттік белсенді заттардың, бактериялар мен микроорганизмдердің концентрациясының төмендеуі сияқты құбылыстармен қатар жүреді, бұл сарқынды суларды одан әрі тазартуға ықпал етеді, олардың жалпы санитариялық жағдайын жақсартады, кейде дербес мәнге ие болуы мүмкін және алдын ала тазарту әдісін таңдауда шешуші фактор болуы мүмкін.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Флотациялық процесс қалыпты жүргізілетін болса, беттік белсенді заттардың концентрациясының айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге болады (аэрация сарқындылығына, көбіктенуге және ерімеген ластанулардың концентрациясына

байланысты 40 – 60 %-ға). Қарқынды аэрация және жақсы көбіктену қамтамасыз етілетін болса, беттік белсенді заттар концентрациясының төмендеуі 80 – 90 %-ға жетуі мүмкін.

Флотацияның тұндырудан маңызды артықшылығы – тұндыру кезінде пайда болатын шөгінділердің ылғалдылығына қарағанда ылғалдылығы төмен (90 – 95%) флотациялық шламды алу (95 – 99, 8 %). Сондықтан тұндыру кезінде тұнбадан 2 – 10 есе аз шлам алынады.

Негізгі артықшылықтары:

әдістің шығыны төмен;

ерекше күш жұмсауды және техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейтін барлық түрдегі флотаторлардың салыстырмалы түрде қарапайым құрылысы;

сулы ерітінділерді тазарту тиімділігі;

флотация процесінің жоғары жылдамдығы;

ерітіндіні мұнай өңдеу өнімдерінен арылту мүмкіндігі.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Қажетті мөлшердегі газ көпіршіктерін алу үшін флотаторлардың жұмысын тұрақты бақылау, гидрофобизациялаушы реагенттерді, буландырғыштарды қосуды жуу суларын тазартудың осы әдісінің кемшіліктеріне жатқызуға болады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

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

Қазақстан кәсіпорындарының бірінде сарқынды суларды тазарту үшін флотациялық-сүзу қондырғылары негізіндегі су тазарту жүйесі қолданылды, ол негізгі массаны қалқыма заттардан флотациялық тазарту процесін және бір қондырғыда тиелген құм қабатында толық тазартуды үйлестіреді.

Флотация және сүзу процестерін бір аппаратта біріктіретін аралас әрекет ететін флот сүзгілері.

Жоғарғы бөлігі – су мен ластануды флотациялық ажырату жүргізілетін флотация аймағы. Бұл бөлікте флотошламнан арылту үшін спиральды жинақ және сүзгі жүктемесін жуу үшін шаю басы орнатылған арбаша да бар.

Флот сүзгісінің төменгі бөлігі – сүзу аймағы. Сүзу аймағы сегменттердің тақ санына бөлінеді. Арнайы бағдарлама бойынша деңгей датчиктерінің көрсеткіштері негізінде бір сүзгі сегменті жуылады, ал қалған барлық сегменттер сүзу процесін жалғастырады. Жуу уақыты бірнеше минутты құрайды, жуу суының бір бөлігі флотошламмен бірге төгіледі.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техника құны жеке есептеледі.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары

### **5.8.10. Биосүзгі**

#### **Сипаты**

Биосүзгілеу – сүзгі материалының кеуекті қабатында тұратын микроорганизмдермен ластағыш заттардың биологиялық тотығуына негізделген ластанған газ шығарындыларын тазарту технологиясы.

#### **Техникалық сипаты**

Техникалық тұрғыдан биосүзгі – бұл органикалық немесе инертті кеуекті материалдың қабаты бар камера. Сүзгі ортасы ретінде компост, шымтезек, ағаш қабығы, қылқан жапырақты ағаштар, сондай-ақ синтетикалық материалдар – белсендірілген көмір, полиуретан, керамзит және саз сияқты заттар қолданылады. Бұл материалдар белсенді микробиотаның колонизациясы мен жұмыс істеуі үшін қолайлы құрылымды қамтамасыз етеді. Сүзгі конструкциясы шығарындылардың түрін, газ көлемін және қажетті тазарту тиімділігін ескере отырып таңдалады. Әдетте сүзгі қабатының биіктігі 0,5-тен 1,5 м-ге дейін, ал газдың биоортамен жанасу ұзақтығы 20-дан 60 секундқа дейін. Микроорганизмдердің белсенділігін сақтау үшін тұрақты ылғалдылық (40-70 % аралығында) және 15-тен 40 °С-қа дейінгі температура қажет. Желдету жүйесі газ ағынының біркелкі таралуын қамтамасыз етеді, ал ылғалдылық пен температураны бақылау биологиялық ыдырау процесінің тұрақтылығын сақтауға мүмкіндік береді.

#### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Экологиялық тұрғыдан алғанда, биосүзгілеу жоғары нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді: ластағыш заттарды, соның ішінде ҰОЗ және иістерді кетіру деңгейі 90-99 %-ға жетеді. Химиялық реагенттер мен термиялық процестердің болмауы технологияны қоршаған орта үшін де, техникалық қызмет көрсету персоналы үшін де қауіпсіз етеді. Ластағыш заттарды жоюдың табиғи механизмдерін қолдану қайталама ластануды азайтуға көмектеседі, сонымен қатар зиянды жанама өнімдердің пайда болуын жоққа шығарады. Жабық ылғалдандыру циклінің арқасында сарқынды сулардың түзілуі жоққа шығарылады. Жалпы биофилтрді енгізу санитариялық-гигиеналық жағдайларды жақсартуға ықпал етеді, әсіресе тығыз тұрғын үй құрылысы бар аудандарда.

#### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Технологияның пайдалану көрсеткіштері оның жоғары тиімділігі мен сенімділігін растайды. Биосүзгілеу қондырғылары сағатына 500-ден 100000 м<sup>3</sup>-ге дейін ауаны өңдей алады, бұл ретте қалыпты энергия тұтыну кезінде тұрақты тазалау тиімділігі сақталады. Биосүзгілер шусыз жұмыс істейді (шу деңгейі 70 дБ-ден аз) және тұрақты техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді. Жалғыз қалдық – бұл шығарындылардың құрамына және пайдалану қарқындылығына байланысты 2-5 жылдан кейін

ауыстырылатын пайдаланылған сүзгі материалы. Бұл жағдайда сүзгіні ауыстыру айтарлықтай шығындарсыз жүзеге асырылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Технология кросс-медиа әсерін тудырмайды, өйткені жұмыс кезінде сұйық қалдықтар пайда болмайды және топырақтың ластануы болмайды. Ауаға әсер ету ластағыш заттарды мақсатты жоюмен шектеледі. Сүзгі материалы ластағыш заттарды қоршаған ортаның басқа компоненттеріне көшуіне жол бермей ұстайды. Құрылымның тығыздығы төгілу мен ағып кетуді болғызбайды, ал реагенттер мен жанудың болмауы жанама қосылыстардың пайда болуын жоққа шығарады. Осылайша, биосүзгілеуді газды тазартудың ең экологиялық теңдестірілген әдістерінің қатарына жатқызуға болады

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Қолдану тұрғысынан биосүзгілер ластағыш заттардың төмен және орташа концентрациясы бар салыстырмалы түрде сұйылтылған газ ағындарымен жұмыс істегенде тиімді. Технология әсіресе сарқынды суларды тазарту қондырғылары, тамақ, химия және целлюлоза-қағаз өнеркәсібі кәсіпорындары, қоқыс өңдеу кешендері сияқты тұрақты шығарындылар көздеріне қолайлы. Ауыспалы құрамы, жоғары уыттылығы немесе температурасы бар газдар үшін алдын ала дайындық – кептіру, салқындату немесе инерттеу қажет. Сондай-ақ маңызды шарт – микрофлораның белсенділігін тежейтін тозаң мен қатты химиялық заттардың болмауы. Технологиялық талаптарды ескере отырып, биосүзгі күрделі басқаруды қажет етпей, сенімді және тұрақты жұмыс істейді.

### **Экономика**

Экономикалық тұрғыдан биосүзгілеу қолжетімді тазарту технологиясына жатады. Бастапқы құрылыс шығындары қарапайым желдету жүйелерімен салыстырғанда жоғары болуы мүмкін болса да, кейінгі пайдалану шығындары өте аз. Қуатты тұтыну желдеткіштер мен ылғалдандыру жүйесімен шектеледі, реагенттерді сатып алу немесе қымбат компоненттерді ауыстыру қажет емес. Сүзгі қабатын ауыстыру бірнеше жылда бір рет жасалады және айтарлықтай шығын әкелмейді. Осының арқасында жабдықтың өтелу мерзімі орта есеппен 3-6 жылды құрайды. Биосүзгілеуді қолдану сонымен қатар шығарындылар ақысының төмендеуіне және кәсіпорынның экологиялық беделінің жақсаруына ықпал етуі мүмкін.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Биосүзгілеу технологиясын енгізу, ең алдымен, атмосфералық ауаны қорғау саласындағы нормативтік талаптарға, әсіресе ҰОЗ, аммиак және басқа қосылыстардың рұқсат етілген шекті концентрацияларына сәйкес келу қажеттілігіне байланысты. Сонымен қатар кәсіпорындардың қазіргі заманғы стандарттарға сәйкес келетін экологиялық таза және тұрақты шешімдерге ұмтылуы маңызды фактор болып табылады (мысалы, ISO 14001, ESG-бағытталған басқару). Санитариялық-гигиеналық

қауіпсіздік мәселелеріне көбірек көңіл бөлу және халық тарапынан шағымдар да осы технологияны енгізуге маңызды ынталандыруға айналуда. Биосүзгілеу өндіріс процесіне зиян келтірместен, қоршаған ортаға әсерді азайту мәселелерін тиімді шешуге мүмкіндік береді.

## **5.9. Қалдықтарды басқаруға және олардың қоршаған ортаға әсерін азайтуға бағытталған ЕҚТ**

### **Сипаты**

Бұл кіші бөлімде қалдықтарды қайта өңдеу қызметі нәтижесінде пайда болатын қатты жанама өнімдерге сілтеме жасау үшін "қалдықтар" термині қолданылады. Бұл термин қайта өңдеуге түсетін қалдықтардың түрлеріне тікелей қатысты емес, дәл қайта өңдеу процесінің жанама өнімдерін сипаттайды. Тәсіл бірыңғай терминологияның халықаралық тәжірибесіне сәйкес келеді.

Қалдықтарды басқарудың негізгі мақсаты олардың пайда болуын болдырмау немесе азайту, сондай-ақ қайта өңдеуге болмайтын ағындардың қауіпсіз жойылуын қамтамасыз ете отырып, қайта пайдалануды, регенерацияны, қайта өңдеуді және қалпына келтіруді оңтайландыру болып табылады.

### **Техникалық сипаты**

Қалдықтардың пайда болуын азайту үшін бірқатар әдістер мен тәжірибелер бар. Олар қарапайым ұйымдастырушылық шаралардан бастап технологиялық шешімдерді енгізуге дейін:

Шаруашылық операцияларды жүргізудің негізгі әдістері.

Тұрақты техникалық қызмет көрсетуді, жұмыс аймақтарының санын сақтауды, ағып кетуді азайтуды және әртүрлі қалдықтар ағындарының араласуын болдырмауды қамтиды. Тіпті қарапайым әрекеттер (мысалы, едендерді тазаламас бұрын сыпыру) олардың пайда болуын айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Өлшеу мен талдаудың статистикалық әдістерін қолдану.

Қалдықтар ағындарын жүйелі есепке алу және талдау қиындықтарды анықтауға, оларды азайту жөніндегі іс-шаралардың тиімділігін бағалауға және оңтайлы шешімдерді жоспарлауға мүмкіндік береді.

Экологиялық таза технологияларды қолдану.

Заманауи қондырғылар тиімдірек сүзу, тұндыру және қайта өңдеу процестері арқылы қатты жанама өнімдердің түзілу көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Қаптаманы қайта пайдалану және қалдықтарды отын ретінде пайдалану.

Бөшкелерді, контейнерлерді және басқа да ыдыстарды тазалау және қалпына келтіру шартымен қайта қолдану.

Баламалы отын ретінде жеткілікті калориялық мәні бар қалдықтарды қолдану.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Аталған шараларды іске асыру мыналарды қамтамасыз етеді:  
қалдықтардың түзілу көлемін азайту;

табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану;  
қалдықтармен жұмыс істеу кезінде туындайтын шығарындыларды азайту;  
қайта өңдеу маршруттарын оңтайландыру және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

екінші рет қолданар алдында таңбалау мен жазуларды ыдыстан алып тастау қажеттілігі;

тұнба мен тозаң жиналуының құрамын бақылауды қамтамасыз ету;  
құрғақ заттың минималды құрамына  $\geq 15\%$  болуына қол жеткізу.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Кейбір азайту әдістері басқа орталарға қосымша жүктеме әкелуі мүмкін екенін ескеру қажет. Мысалы, қалдықтарды жағу дәстүрлі отынды пайдаланумен салыстырғанда атмосфераға шығарындылардың жоғарылауымен бірге жүруі мүмкін.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

тұнбадағы металл концентрациясы үнемді экстракция үшін тым төмен болуы мүмкін;

контейнерді пайдалану қауіпсіздік талаптары мен ережелерімен шектеледі (мысалы, ДОПОГ);

қалдықтарды отын ретінде пайдалану лицензияланған қондырғылардың болуына байланысты.

### **Экономика**

тұнбаны өңдеу және қалдықтарды өңдеу күрделі және пайдалану шығындарын талап етеді;

егер қайта өңделген материалдар нарығы болса, контейнерлерді қайта пайдалану экономикалық тұрғыдан тиімді болуы мүмкін;

қалдықтарды отын ретінде пайдалану энергия шығындарын төмендетуі мүмкін.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

Осы бөлімде тізімделген және сипатталған техникалар нормативтік сипатта емес және түпкілікті болып табылмайды. Объектіні ЕҚТ бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ЕҚТ-ны қолдана отырып қалыпты пайдалану жағдайында ЕҚТ-ны қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейіне және технологиялық көрсеткіштерге қол жеткізуге болатын басқа техникаларды пайдалануға болады.

Осы ЕҚТ бойынша қорытындыда:

атмосфераға шығарылатын шығарындылар бойынша технологиялық көрсеткіштер  $\text{мг/Нм}^3$  берілген су буының құрамын шегергендегі стандартты жағдайларда (273,15 К, 101,3 кПа) шығарылатын газ көлеміне шаққандағы шығарындылардың массасы ретінде берілген;

су объектілеріне төгінділер бойынша технологиялық көрсеткіштер мг/л-мен көрсетілген сарқынды сулардың көлеміне төгінділердің массасы ретінде көрсетіледі;

маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары деңгейлерінің нақты мәндері ЕҚТ қолдануға байланысты көрсетілген технологиялық көрсеткіштер диапазонынан төмен болса немесе сол диапазон шегінде болса, осы бөлімде айқындалған талаптар сақталды деп саналады.

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 бағдарлануы тиіс.

6.1-кесте. ЕҚТ-мен байланысты шығарындылар/төгінділер деңгейін орташаландыру кезеңдері

Р/с №	Кезеңдер	Шығарындылар	Төгінділер
1	2	3	4
1	Орта есеппен бір тәулікте	Үздіксіз бақылау кезінде тәулігіне ЛЗ концентрациясының орташа сағаттық және жарты сағаттық мәндері	24 сағат ішінде іріктеу кезеңінде орташа пропорционалды сынама ретінде алынған орташа мән (немесе ағынның жеткілікті тұрақтылығы көрсетілген жағдайда, уақыт бойынша орташа пропорционалды сынама түрінде) *
2	Іріктеу кезеңіндегі орташа мән	Егер өзгеше көрсетілмесе, ұзындығы бойынша әрқайсысы кемінде 30	

Ескертпе:

\* Мерзімді процестер үшін сынамаларды іріктеудің жалпы уақыты немесе бір реттік іріктеу нәтижесінде алынған өлшемдердің орташа мәні немесе өлшеу нәтижесі пайдаланылуы мүмкін

\*\* Айнымалы ағындар үшін репрезентативті нәтижелер беретін басқа іріктеу рәсімін қолдануға болады (мысалы, нүктелік іріктеу). Сынама алу немесе талдау бойынша шектеулер салдарынан кез келген параметр үшін 30 минуттық өлшеуге жол берілмейді, сынама алудың тиісті кезеңі қолданылады.

#### 6.1. Жалпы ЕҚТ

Егер өзгеше көрсетілмесе, осы бөлімде ұсынылған ЕҚТ бойынша қорытындылар жалпы қолданылатын болып табылады.

6.2–6.6-бөлімдерде көрсетілген нақты процестер үшін ЕҚТ осы бөлімде келтірілген жалпы ЕҚТ-ға қосымша қолданылады.

##### 6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

#### **ЕҚТ 1.**

Жалпы экологиялық тиімділікті жақсарту мақсатында ЕҚТ барлық келесі функцияларды қамтитын экологиялық менеджмент жүйесін (ЭМЖ) іске асыруды және сақтауды білдіреді:

жоғарғы басшыларды қоса алғанда, басшылардың мүдделілігі мен жауапкершілігі;

басшылар тарапынан қондырғыны (өндірісті) ұдайы жетілдіруді қамтитын экологиялық саясаттың айқындалуы;

қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлестіре отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және іске асыру;

төмендегілерге ерекше назар аударылатын рәсімдерді енгізу:

құрылым және жауаптылық,

кадрларды іріктеп алу,

персоналды оқыту, олардың хабардарлығы және құзыреттілігі,

коммуникация,

қызметкерлерді ынталандыру,

құжаттама,

технологиялық процесті тиімді бақылау,

техникалық қызмет көрсету бағдарламалары,

төтенше жағдайларға және олардың салдарын жоюға дайын болу,

экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

өнімділікті тексеру және түзету шараларын қабылдау, онда мыналарға ерекше назар аударылады:

мониторинг және өлшеу,  
түзетуші және сақтандырушы шаралар,  
жазба жүргізу,

ЭМЖ жоспарланған шараларға сәйкестігін, оның енгізілуін және іске асырылуын тексеру үшін тәуелсіз (егер ондай мүмкіндік болса) ішкі немесе сыртқы аудит жасау;  
жоғарғы басшылардың ЭМЖ және оның заманауи талаптарға сәйкестігін, толықтығын және тиімділігін талдау;

экологиялық тұрғыдан анағұрлым таза технологиялардың әзірленуін қадағалау;  
қондырғыны пайдаланудан шығарған кезде, жаңа зауытты жобалау сатысында және қондырғыны пайдаланудың бүкіл мерзімі ішінде қоршаған ортаға келтіруі мүмкін әсерлерін талдау;

тұрақты негізде сала бойынша салыстырмалы талдау жүргізу (бенчмарк);  
қалдықтарды басқару бағдарламаларын жасау және басқару.

Ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындылары бойынша іс-шаралар жоспарын әзірлеу мен іске асыру және әсіресе тоздандуды азайтатын жүйелерінің тиімділігіне қатысты техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйесін пайдалану да ЭМЖ бір бөлігі болып табылады.

ЭМЖ қамту саласы (мысалы тәптіштеу деңгейі) мен сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған), әдетте, қондырғының сипатына, масштабна және күрделілігіне, сонымен қатар қоршаған ортаға болжамды әсер ету деңгейіне байланысты.

6.1.2. Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саласындағы ЕҚТ

6.1.2.1. Энергия тұтынуды, энергия тиімділігін басқару

### **ЕҚТ 2.**

Төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе бірнешеуінің комбинациясын қолдану арқылы жылу мен электр энергиясын тұтынуды азайту ең үздік қолжетімді техника болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Энергияны тиімді пайдалануды басқару жүйесін пайдалану (мысалы, ISO 50001 стандартына сәйкес)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Жиілікті-реттелетін жетектер мен энергия үнемдейтін компрессорларды қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Қайталама энергия ресурстарын пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

6.1.3. Технологиялық процестерді басқару

### **ЕҚТ 3.**

Энергия тиімділігін арттыратын және өнімділікті арттыруға мүмкіндік беретін технологиялық процестердің тұрақтылығы мен үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін нақты уақыт режимінде процестерді үздіксіз түзету және оңтайландыру мақсатында қазіргі заманғы компьютерлік жүйелердің көмегімен басқару бөлмелерінен процестерді басқаруға қажетті барлық тиісті параметрлерді өлшеу немесе бағалау ең үздік қолжетімді техника болып табылады, бұл өнімділікті барынша ұлғайтуға және қызмет көрсету процестерін жетілдіруге мүмкіндік береді. ЕҚТ бір техниканы немесе олардың комбинациясын пайдалану арқылы процесті басқару жүйесінің көмегімен процестің орнықты жұмысын қамтамасыз етуден тұрады:

<b>Р/с №</b>	<b>Техникалар</b>	<b>Қолданылуы</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Өрт кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.1-бөлімінде келтірілген.

### **ЕҚТ 4.**

Жалпы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту мақсатында қалдықтармен қосалқы операциялар кезінде ЕҚТ қолдану.

<b>Р/с №</b>	<b>Техникалар</b>	<b>Қолданылуы</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Түсетін қалдықтарды қабылдау және бақылау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Қалдықтарды алдын ала дайындау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.4-бөлімінде келтірілген.

#### **6.1.4. Шығарындылар мониторингі**

### **ЕҚТ 5.**

ЕҚТ қалдықтарды қалпына келтіру кезінде ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер көрсетілген барлық процестер шығарындыларының негізгі көздерінен маркерлік ластағыш заттардың шығарындыларына мониторинг жүргізу болып табылады.

Деректер сериясы тазалау процесінің тұрақтылығын анық көрсетсе, бақылау жиілігін бейімдеуге болады.

P/c №	Параметр**	ЕҚТ-ға жататын бақылау	Бақылаудың минималды кезеңділігі	Ескертпе
1	2	3	4	5
Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу				
1	Тозаң	ЕҚТ 11	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
2	Ұшпа органикалық қосылыстар	ЕҚТ 14	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
3	As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Sb, V, Al, Fe	ЕҚТ 11	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
4	Сынап (Hg)	ЕҚТ 12	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
5	Күкірт қышқылы	ЕҚТ 13	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
6	Ш е к т і көмірсутектер	ЕҚТ 14	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
Қалдықтарды биологиялық қайта өңдеу				
1	Тозаң	ЕҚТ 15	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
2	Ұшпа органикалық қосылыстар	ЕҚТ 15	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
3	Аммиак (NH <sub>3</sub> )	ЕҚТ 16	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
4	Метан (CH <sub>4</sub> )	ЕҚТ 16	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
Қалдықтарды физика-химиялық қайта өңдеу				
1	Тозаң	ЕҚТ 17	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
2	Ұшпа органикалық қосылыстар	ЕҚТ 18	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
3	Гидрохлорид (HCl) (Тұз қышқылы, сутек хлориді)	ЕҚТ 19	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
4	Күкірт қышқылы (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	ЕҚТ 19	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат

5	Ш е к т і көмірсутектер	ЕҚТ 18	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
6	As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Sb, V, Al, Fe	ЕҚТ 17	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
7	Сынап (Hg)	ЕҚТ 20	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат

1) үздіксіз мониторинг Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасында көзделген талаптарға сәйкес ұйымдастырылған көздерде мониторингтің автоматтандырылған жүйесі арқылы жүргізіледі.

\*\*тиісті ӨОӘ, Қазақстан Республикасында өлшеу құралдары мен аккредиттелген ұйымдар болған жағдайда.

#### 6.1.5. Төгінділер мониторингі

#### ЕҚТ 6.

ЕҚТ эквивалентті сапа деректерін беруді регламенттейтін ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес тазарту құрылыстарынан қалдықтарды қалпына келтіру процесінен сарқынды сулар шығатын жерлерде маркерлік ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізуден тұрады.

Р/с №	Параметр	Бақылаудың кезеңділігі	минималды
1	2	3	
1	Температура (С <sup>0</sup> )	Үзіліссіз*	
2	Шығыс өлшегіш (м <sup>3</sup> /сағ)	Үзіліссіз*	
3	Сутек көрсеткіші (ph)	Үзіліссіз*	
4	Электр өткізгіштік (мкс - микросименс)	Үзіліссіз*	
5	Лайлылық (формазин бойынша лайлану бірліктері – бір литрге ФЛБ)	Үзіліссіз*	
6	Жалпы органикалық көміртек	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	
7	Оттегінің химиялық қажеттілігі (ОХК)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	
8	Қалқыма зат	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	
9	Мұнай өнімдері	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	
10	Фосфор (Р)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	
11	Фенол индексі	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	
12	Цианид	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	
13	Органикалық байланысқан адсорбцияланатын галогендер (АОХ)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **	

14	Күшән (As)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
15	Кадмий (Cd)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
16	Хром (Cr)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
17	Алты валентті хром (Cr(VI))	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
18	Мыс (Cu)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
19	Қорғасын (Pb)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
20	Никель (Ni)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
21	Сынап (Hg)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **
22	Мырыш (Zn)	ӨЭБ бағдарламасына сәйкес **

\* I санаттағы объектіден жерүсті су объектісіне немесе жергілікті жердің рельефіне бұрылатын сарқынды сулардың шығарындылары қолданыстағы заңнамада көзделген талаптарға сәйкес автоматтандырылған мониторинг жүйесімен жарақтандырылуға жатады

\*\* Өлшеу қажеттілігі заттар технологиялық процесте болған/қалыптасқан жағдайда, сондай-ақ Қазақстан Республикасында тиісті өлшеу құралдары мен аккредиттелген ұйымдар болған жағдайда қолданылады.

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 (орташаланған, 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.

6.1.6. Шу, діріл, иіс

### ЕҚТ 7.

Шу, діріл деңгейін төмендету мақсатында ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе олардың комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Шуды азайту стратегиясын іске асыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Шулы операцияларды/ агрегаттарды қоршау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3		ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет

	Операциялардың/агрегаттардың дірілдеуін окшаулау	түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
4	Ішкі және сыртқы жағынан соққы тойтарғыш материалмен қаптау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
5	Дыбыс өткізбейтін ғимараттарда орналасқан құбырлар мен үрлегіштерді қаптау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
6	Шуы аз жабдықтар (шуы аз компрессорлар, сорғылар және желдеткіштер)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
7	Мүмкіндігінше жабық бөлмелердегі есіктер мен терезелерді жабу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
8	Шу мен дірілді бақылауға арналған жабдық	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

#### ЕҚТ 8.

Иістердің түзілуі мен таралуының алдын алу мақсатында ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе олардың комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Иіс шығаратын материалдарды дұрыс сақтау және жұмыс істеу; иіс шығаруы мүмкін кез келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету; иіс шығаратын материалдарды пайдалануды азайту.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Қалдықтарды қалпына келтірмес бұрын сақтауға арналған герметикалық контейнерлерді орнату қоршаған ортаға иістердің шығуын болғызбауға көмектеседі.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3	Иісі бар заттарды жою немесе түзілуін азайту үшін химиялық заттарды қолдану (мысалы, күкіртсутектің тотығуы немесе тұнбасы).	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
4	Одан әрі өңдеу үшін иісі жоқ шығатын газдарды жинау мақсатында саркынды суларды	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет

	және сарқынды сулардың шөгіндісін жинау және өңдеу объектілерін жабу немесе қоршау.	түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
5	Шығарындыларды/төгінділерді негізгі өндірістен тыс өңдеу ("кұбырдың соңында") (биохимиялық өңдеуді қамтуы мүмкін; жоғары температурада тотығу).	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.7-бөлімінде келтірілген.

## 6.2. Ұйымдастырылмаған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары ЕҚТ 9.

Алдын алу үшін немесе іс жүзінде мүмкін болмаса, ЕҚТ атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларын азайту экологиялық менеджмент жүйесінің 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 10.

Ең үздік қолжетімді техника – егер мүмкін болса, оларды жинауға және тазартуға бағытталған технологиялық шешімдерді жобалауға және оңтайландыруға негізделген ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу немесе азайту.

Қалдықтарды қалпына келтірудің технологиялық процестерінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Әлеуетті шығарындылар көздерінің санын азайту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Сенімділік және герметикалық дәрежесі жоғары жабдықты таңдау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3	Коррозияның алдын алу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

4	Шашыраңқы шығарындыларды тежеу және жинау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
5	Қалдықтарды сақтау және олармен жұмыс істеу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
6	Қалдықтарды араластыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
7	Қолдау және тазалау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
8	Ұшпа материалдармен жұмыс істейтін кәсіпорындарға арналған ысырапты анықтау және жөндеу бағдарламасы (ЫАЖБ).	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

### 6.3. Ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.1. Қалдықтарды механикалық және физикалық өңдеу кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

#### 6.3.1.1. Тозаң және металл шығарындылары

##### **ЕҚТ 11**

Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде тозаң және металл шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Медициналық қалдықтарды стерильдеу	Механикалық және физикалық өңделетін қалдықтардың түрлеріне жалпы қолданылады.
2	Дымқыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Қапшық сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Импульспен тазартатын сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

5	Циклондар	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Электр сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Керамикалық және металл сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Ұсақтағышқа су бүрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
9	Металл шығарындыларын азайту үшін белсендірілген көмірді қолдану.	

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.2-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезіндегі шығарындылардың технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Тозаң* (топ – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12)	2 – 5 2–20***
2	Металдар As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Sb, V, Al, Fe* (топ – 5, 9, 12)	Мониторинг**

\*Қалдықтардың топтары

- 1 Медициналық және биологиялық қалдықтар
- 2 Қауіпті қалдықтар
- 3 Құрамында мұнай бар қалдықтар
- 4 Органикалық тектес қалдықтар
- 5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары
- 6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар
- 7 Сұйық қалдықтар
- 8 Басқа қалдықтар
- 9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 11 Коммуналдық қалдықтар
- 12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

\*\* Эмиссиялар мониторингі өндірістік экологиялық бақылауға сәйкес

\*\*\*Қалдықтардың 9-тобы үшін (Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары).

### 6.3.1.2. Hg сынап шығарындылары

#### ЕҚТ 12.

Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде сынап (Hg) шығарындыларын қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Дымқыл скруббер (рН және коспалар бүрку төмен)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Қапшық сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Импульспен тазартатын сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Циклондар	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Керамика және металл сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Сынап адсорбциясы үшін белсендірілген көмір бүрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Дымқыл скрубберге сутегі асқын тотығын бүрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.3-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ–ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Сынап Hg* (топ - 2)	0,0003 - 0,007

\*Қалдықтардың топтары

- 1 Медициналық және биологиялық қалдықтар
- 2 Қауіпті қалдықтар
- 3 Құрамында мұнай бар қалдықтар
- 4 Органикалық тектес қалдықтар
- 5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары
- 6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар
- 7 Сұйық қалдықтар
- 8 Басқа қалдықтар
- 9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 11 Коммуналдық қалдықтар
- 12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары.

### 6.3.1.3. HSO күкірт қышқылының шығарындылары

#### ЕҚТ 13

Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде HSO күкірт қышқылының шығарындыларын қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Дымқыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.4-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде HSO күкірт қышқылы шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ–ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Күкірт қышқылы HSO* (топ - 5)	0,01 - 2,8

\*Қалдықтардың топтары

- 1 Медициналық және биологиялық қалдықтар
- 2 Қауіпті қалдықтар
- 3 Құрамында мұнай бар қалдықтар
- 4 Органикалық тектес қалдықтар
- 5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары
- 6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар
- 7 Сұйық қалдықтар

- 8 Басқа қалдықтар
- 9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 11 Коммуналдық қалдықтар
- 12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары.

6.3.1.4. Ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары және  $C_n H_{2n+2}$  шекті көмірсутектер

### ЕҚТ 14

Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары мен  $C_n H_{2n+2}$  шекті көмірсутектерді қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Дымқыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Биосүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Криогенді конденсация	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.5-кесте. Қалдықтарды механикалық және физикалық қайта өңдеу кезінде ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары мен  $C_n H_{2n+2}$  шекті көмірсутектердің технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ–ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Ұшпа органикалық қосылыстар* (топ – 1, 3, 5, 6, 9, 10, 12)	3 - 30
2	Шекті көмірсутектер $C_n H_{2n+2}$ * (топ - 3, 12)	3 - 10

\*Қалдықтардың топтары

- 1 Медициналық және биологиялық қалдықтар
- 2 Қауіпті қалдықтар
- 3 Құрамында мұнай бар қалдықтар
- 4 Органикалық тектес қалдықтар
- 5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары

- 6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар
- 7 Сұйық қалдықтар
- 8 Басқа қалдықтар
- 9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 11 Коммуналдық қалдықтар
- 12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары.

6.3.2. Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.2.1. Тозаң шығарындылары және ұшпа органикалық қосылыстар

### ЕҚТ 15

Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде тозаң және ұшпа органикалық қосылыстар шығарындыларын қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Адсорбция	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Биосүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Термиялық тотықтыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Дымқыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.6-кесте. Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде тозаң және ұшпа органикалық қосылыстар шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ–ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Тозаң* (топ – 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12)	2 – 5 2–20***
2	Ұшпа органикалық қосылыстар* (топ – 3, 5, 6, 9, 10, 12)	5 – 40

\*Қалдықтардың топтары

- 1 Медициналық және биологиялық қалдықтар

- 2 Қауіпті қалдықтар
- 3 Құрамында мұнай бар қалдықтар
- 4 Органикалық тектес қалдықтар
- 5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары
- 6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар
- 7 Сұйық қалдықтар
- 8 Басқа қалдықтар
- 9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 11 Коммуналдық қалдықтар
- 12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

\*\* Эмиссиялар мониторингі өндірістік экологиялық бақылауға сәйкес

\*\*\*Қалдықтардың 9-тобы үшін (Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары).

### 6.3.2.2. Аммиак $\text{NH}_3$ және метан $\text{CH}_4$ шығарындылары

#### ЕҚТ 16

Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде аммиак  $\text{NH}_3$  және метан  $\text{CH}_4$  шығарындыларын қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Биосүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Когенерациялық қондырғылар	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.7-кесте. Қалдықтарды биологиялық өңдеу кезінде тозаң және ұшпа органикалық қосылыстар шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ–ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Аммиак $\text{NH}_3$ * (топ - 4)	Мониторинг**
2	Метан $\text{CH}_4$ * (топ - 4)	Мониторинг**

\*Қалдықтардың топтары

- 1 Медициналық және биологиялық қалдықтар
- 2 Қауіпті қалдықтар
- 3 Құрамында мұнай бар қалдықтар
- 4 Органикалық тектес қалдықтар

- 5 Электр және электронды жабдықтардың қалдықтары
- 6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар
- 7 Сұйық қалдықтар
- 8 Басқа қалдықтар
- 9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 11 Коммуналдық қалдықтар
- 12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

\*\* Эмиссиялар мониторингі өндірістік экологиялық бақылауға сәйкес

\*\*\*Қалдықтардың 9-тобы үшін (Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары)

6.3.3. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.3.1. Тозаң және металл шығарындылары

### ЕҚТ 17

Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде тозаң және металл шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Медициналық қалдықтарды стерильдеу	Механикалық және физикалық өңделетін қалдықтардың түрлеріне жалпы қолданылады.
2	Дымқыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Қапшық сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Импульспен тазартатын сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Циклондар	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Электр сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7		ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет

	Керамикалық және металл сүзгілер	түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Ұсақтағышқа су бүрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
9	Металл шығарындыларын азайту үшін белсендірілген көмірді қолдану.	

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.8-кесте. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезіндегі шығарындылардың технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Тозаң* (топ – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12)	2 – 5 10–20***
2	Металдар As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Sb, V, Al, Fe* (топ – 5, 9, 12)	Мониторинг**

\*Қалдықтардың топтары

1 Медициналық және биологиялық қалдықтар

2 Қауіпті қалдықтар

3 Құрамында мұнай бар қалдықтар

4 Органикалық тектес қалдықтар

5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары

6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар

7 Сұйық қалдықтар

8 Басқа қалдықтар

9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары

10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары

11 Коммуналдық қалдықтар

12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

\*\* Эмиссиялар мониторингі өндірістік экологиялық бақылауға сәйкес

\*\*\*Қалдықтардың 9-тобы үшін (Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары).

6.3.3.2. Ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары және  $C_n H_{2n+2}$  шекті көмірсутектер

ЕҚТ 18

Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары мен  $C_n H_{2n+2}$  шекті көмірсутектерді қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
-------	------------	------------

1	2	3
1	Дымкыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Биосүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Криогенді конденсация	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.9-кесте. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде ұшпа органикалық қосылыстар шығарындылары мен  $C_nH_{2n+2}$  шекті көмірсутектердің технологиялық көрсеткіштері

P/c №	Параметр	ЕҚТ–ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Ұшпа органикалық қосылыстар* ( топ – 1, 3, 5, 6, 9, 10, 12)	3 - 30
2	Шекті көмірсутектер $C_nH_{2n+2}$ * ( топ - 3, 12)	3 - 10

\*Қалдықтардың топтары

1 Медициналық және биологиялық қалдықтар

2 Қауіпті қалдықтар

3 Құрамында мұнай бар қалдықтар

4 Органикалық тектес қалдықтар

5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары

6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар

7 Сұйық қалдықтар

8 Басқа қалдықтар

9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары

10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары

11 Коммуналдық қалдықтар

12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

\*\* Эмиссиялар мониторингі өндірістік экологиялық бақылауға сәйкес

\*\*\*Қалдықтардың 9-тобы үшін (Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары).

6.3.3.3. Гидрохлорид HCl (тұз қышқылы, сутек хлориді) және күкірт қышқылы H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> шығарындылары

ЕҚТ 19

Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде гидрохлорид HCl (тұз қышқылы, сутек хлориді) және күкірт қышқылы H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> шығарындыларын қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Дымқыл скруббер	Физика-химиялық өңделетін қалдықтардың түрлеріне жалпы қолданылады
2	Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберер	Физика-химиялық өңделетін қалдықтардың түрлеріне жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.10-кесте. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезіндегі гидрохлорид HCl (тұз қышқылы, сутек хлориді) және күкірт қышқылы H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Гидрохлорид HCl (тұз қышқылы, сутек хлориді) * (топ – 2, 3, 6)	1 – 5
2	Күкірт қышқылы H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> * (топ – 5)	0,01 – 2,8

\*Қалдықтардың топтары

- 1 Медициналық және биологиялық қалдықтар
- 2 Қауіпті қалдықтар
- 3 Құрамында мұнай бар қалдықтар
- 4 Органикалық тектес қалдықтар
- 5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары
- 6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар
- 7 Сұйық қалдықтар
- 8 Басқа қалдықтар
- 9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары
- 10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары
- 11 Коммуналдық қалдықтар
- 12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

\*\* Эмиссиялар мониторингі өндірістік экологиялық бақылауға сәйкес

\*\*\*Қалдықтардың 9-тобы үшін (Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары).

6.3.3.4. Hg сынап шығарындылары

#### ЕҚТ 20.

Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезінде сынап (Hg) шығарындыларын қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
-------	------------	------------

1	Дымқыл скруббер (рН және қоспалар бұрку төмен)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Қапшық сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Импульспен тазартатын сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Циклондар	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Керамика және металл сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Сынап адсорбциясы үшін белсендірілген көмір бұрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Дымқыл скрубберге сутегі асқын тотығын бұрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.7-бөлімінде келтірілген.

6.11-кесте. Қалдықтарды физика-химиялық өңдеу кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ–ТК (мг/Нм <sup>3</sup> ) *
1	2	3
1	Сынап Hg* (топ - 2)	0,0003 - 0,007

\*Қалдықтардың топтары

1 Медициналық және биологиялық қалдықтар

2 Қауіпті қалдықтар

3 Құрамында мұнай бар қалдықтар

4 Органикалық тектес қалдықтар

5 Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары

6 Өнеркәсіптік қатты қалдықтар

7 Сұйық қалдықтар

8 Басқа қалдықтар

9 Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары

10 Пластмасса және резеңке-техника бұйымдары

11 Коммуналдық қалдықтар

12 Өнеркәсіп және құрылыс қалдықтары

\*\* Эмиссиялар мониторингі өндірістік экологиялық бақылауға сәйкес

\*\*\*Қалдықтардың 9-тобы үшін (Тау-кен өндіру және металлургия қалдықтары).

6.4. Су пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

### ЕҚТ 21.

Сарқынды суларды жою мен тазартудың ең үздік қолжетімді техникасы – бұл кәсіпорынның су балансын басқару. ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Технологиялық процесте айналымды сумен жабдықтау және суды қайта пайдалану жүйесін енгізу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Жаңа зауыттар салу немесе қолданыстағы зауыттарды жаңғырту/қайта құру кезінде айналымды сумен жабдықтау жүйелерінің санын және/немесе қуатын ұлғайту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Сарқынды суларды тазарту мен залалсыздандырудың жргілікті жүйелерін пайдалану	Жұмыс істеп тұрған қондырғыларда қолданыстағы сарқынды суларды тазарту жүйелерінің конфигурациясымен шектелуі мүмкін.
4	Тазартылған және тазартылмаған сарқынды суларды бөлу, мүмкіндігінше нөсердің сарқынды суын пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Өндірістік желілер үшін ауыз суды пайдаланудан бас тарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.5-бөлімінде келтірілген.

### ЕҚТ 22.

Сарқынды сулардың ластану деңгейін төмендетудің ең үздік қолжетімді техникасы – төменде келтірілген сарқынды суларды тазарту техникаларының біреуін немесе бірнешеуін қолдану:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Тұндыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Химиялық тұндыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Адсорбция	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Бейтараптандыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Тотықтыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Коагуляция, флокуляция	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Ион алмасу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Биологиялық тазарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
9	Флотация	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.8-бөлімінде келтірілген 6.12-кесте. Жерүсті су объектілеріне түсетін қалдықтарды қалпына келтіру кезіндегі сарқынды сулардың төгінділерінің технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	Өлшем бірлігі	ЕҚТ-ТК*,**,***
1	2	3	4

1.	Жалпы органикалық көміртек	мг/ дм <sup>3</sup>	10 - 100
2.	Оттегінің химиялық қажеттілігі (ОХҚ)	мг/ дм <sup>3</sup>	30 - 300
3.	Қалқыма заттар	мг/ дм <sup>3</sup>	5 - 60
4.	Мұнай өнімдері	мг/ дм <sup>3</sup>	0,5 - 10
5.	Фосфор (P)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,2 - 3
6.	Фенол индексі	мг/ дм <sup>3</sup>	0,05 - 0,3
7.	Цианид	мг/ дм <sup>3</sup>	0,02 - 0,1
8.	Адсорбцияланатын органикалық байланысқан галогендер (АОХ)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,2 - 1
9.	Күшән (As)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,01 - 0,1
10.	Кадмий (Cd)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,01 - 0,01
11.	Хром (Cr)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,01 - 0,3
12.	Алты валентті хром (Cr(VI))	мг/ дм <sup>3</sup>	0,01 - 0,1
13.	Мыс (Cu)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,05 - 0,5
14.	Қорғасын (Pb)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,05 - 0,3
15.	Никель (Ni)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,05 - 1
16.	Сынап (Hg)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,001 - 0,01
17.	Мырыш (Zn)	мг/ дм <sup>3</sup>	0,1 - 1

\*Іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні

\*\*Сарқынды суларды тазарту қондырғыларынан тазартылған ағынды шығару орындарында қолданылатын көрсеткіштер

\*\*\*Өлшеу қажеттілігі технологиялық процесте олардың болуы/түзілуі жағдайында, сондай-ақ Қазақстан Республикасында тиісті ӨОӘ, өлшеу құралдары және аккредиттелген ұйымдар болған жағдайда заттар үшін қолданылады.

6.5. Қалдықтарды басқару

### **ЕҚТ 23.**

Алдын алу немесе алдын алу мүмкін болмаса, қалпына келтіруге жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту үшін ЕҚТ экологиялық менеджмент жүйесі шеңберінде қалдықтарды басқару бағдарламасын құруды және орындауды білдіреді (5.9-бөлімді қараңыз), ол басымдық бойынша қалдықтардың түзілуін болғызбауды, оларды қайта пайдалануға дайындауды, қайта өңдеуді немесе басқа да қалдықтарды жоюды қамтамасыз етеді.

### **ЕҚТ 24.**

Қалдықтардың мөлшерін азайту мақсатында ЕҚТ мына техниканың біреуін және/немесе комбинациясын пайдалану арқылы қайта пайдалану немесе қайта өңдеу процесін жеңілдету үшін объектіде операцияларды ұйымдастырудан тұрады:

№	Техникалар	Қолданылуы
---	------------	------------

1	2	3
1	Қалдықтарды сұрыптауды және алдын ала дайындауды оңтайландыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Қалпына келтіру процесін басқаруды жақсарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

### 6.6. Ремедиация талаптары

Қалдықтарды қалпына келтіру операциялары кезінде атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының негізгі үлесі ұйымдасқан көздерге – желдету жүйелері мен құбырлар арқылы шығатын газдары бар шығарындыларға тиесілі, олар эмиссиялардың жалпы көлемінің шамамен 93 – 99 %-ын құрайды. Қалдықтарды термиялық немесе химиялық өңдеу кезінде атмосфераға шығарылатын негізгі ластағыш заттардың ішінде құрамында ауыр металдар (тұздар мен оксидтер түрінде – күміс, қорғасын, кадмий, сүрме, мыс, мырыш, хром, сынап), органикалық қосылыстар, соның ішінде көмірсутектер және толық емес ыдырау өнімдері бар.

Қалдықтарды қалпына келтіру процестерінің жерасты және жерүсті суларына әсері суды тұтыну мен дренаж деңгейіне, сарқынды суларды тазарту дәрежесіне, сондай-ақ төгу сипаттамалары мен алаңның геологиялық ерекшеліктеріне байланысты. Әдетте, сумен жабдықтау жүйесі жабық болған кезде өндірістік сарқынды сулар болмайды, бұл су ресурстарына жүктемені азайтады.

Технологиялық операциялар барысында түзілген қалдықтар (қайталама қалдықтар) ішінара кәсіпорында, мысалы, техникалық рекультивация кезінде пайдаланылуы немесе үшінші тараптың мамандандырылған ұйымдарына қайта өңдеуге берілуі мүмкін. Кейбір жағдайларда, егер материал одан әрі қалпына келтіруге жарамсыз болса, уақытша жинақталуы немесе кейіннен орналастыруға берілуі мүмкін.

Экология кодексінің талаптарына сәйкес ремедиация қоршаған ортаның мынадай компоненттеріне экологиялық залал белгілері болған кезде міндетті түрде жүргізілуіне тиіс:

- жануарлар мен өсімдіктер әлемі;
- жерасты және жерүсті сулары;
- жер учаскелері мен топырақ қабаттары.

Қалдықтарды қалпына келтіру жөніндегі қызмет атмосфераға шығарындылар нәтижесінде табиғи ортаның құрамдас бөліктеріне теріс әсер етуі мүмкін, кейіннен ластағыш заттардың тасымалдануы және олардың жерге тұнуы, сулы қабаттарға инфильтрациясы және биотаға әсері болуы мүмкін.

Өндірістік немесе мемлекеттік экологиялық бақылау барысында, сондай-ақ қалдықтарды қалпына келтіру объектісі жабылған кезде экологиялық залал фактілерін анықтаған кезде базалық есептің немесе эталондық учаскенің деректерімен

салыстырғанда қоршаған орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруіне бағалау жүргізу қажет. Кінәлі тұлға Экология кодексінің 5-бөлімінің 131 – 141-баптарына және ремедиация бағдарламасын әзірлеу жөніндегі әдістемелік ұсынымдарға сәйкес залалды жою жөнінде шаралар қолдануға міндетті.

Сонымен қатар мұндай тұлғалар ластағыш заттардың эмиссияларын жою, оқшаулау немесе қысқарту жөніндегі шараларды іске асыруға, белгіленген мерзімде және кезенділікте бақылау мониторингін ұйымдастыруға міндетті. Бұл учаскенің ағымдағы немесе жоспарланған мақсатын ескере отырып, адам денсаулығына айтарлықтай қауіп төндірмеуі және қоршаған ортаға ұзақ мерзімді теріс әсер етпеуі үшін қажет.

## 7. Перспективалы техникалар

7.1. Ауыл шаруашылығы қалдықтарынан синтетикалық балқытқыш шпатты қалпына келтіру

### Сипаты

Бұл инновациялық технологияны соңғы жылдары Fluorsid компаниясы тыңайтқыш өндірісінің қалдықтарынан алынатын аса маңызды шикізат болып табылатын табиғи балқытқыш шпатты алмастырғыш ретінде синтетикалық кальций фторидін (немесе балқытқыш шпатты) алу үшін әзірледі және патенттеп алды. Реакцияның жанама өнімі ретінде тұндырылған жасыл кремний диоксиді алынады, ол шина өнеркәсібінде арматуралық толтырғыш ретінде сыналады.

### Техникалық сипаты

Үш тізбектің тұйық циклін, карциногендік, мутагендік және репродукцияны бұзатын қасиеттері бар заттарды алмастыруды, тыңайтқыштардың қалдықтарын пайдалануды және өнеркәсіптік "жасыл" кремнийдің жанама өндірісін қамтамасыз ететін синтетикалық кальций фторидін өндіру әдісі.

LIFE-SYNFLUOR жобасының мақсаты – соңғы жылдары Fluorsid компаниясы тыңайтқыш өндірісінің қалдықтарынан алынатын аса маңызды шикізат болып табылатын табиғи балқытқыш шпатты алмастырғыш ретінде синтетикалық кальций фторидін (немесе балқытқыш шпатты) алу үшін әзірлеген және патенттеген инновациялық технологияны сынау, оңтайландыру және валидациялау болып табылады. 1000 тонна синтетикалық кальций фторидін және 250 тонна тұндырылған кремнеземді өндіру бойынша пилоттық қондырғы салу жоспарлануда.

### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өнімнің прототиптері нақты өндірістік сынақтарда қолданылатын болады. Олардың тиімділігі мен тұрақтылығын растау үшін өмірлік цикл бағаланады.

### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

LIFE SYNFLUOR жобасының күтілетін нәтижелері:

жобаның соңында 1000 тонна флюорит алу және жоба аяқталғаннан кейін 5 жылдан кейін жылына 120 000 тонна болжамды мөлшер;

жобаның соңында 2760 тонна және жоба аяқталғаннан кейін 5 жылдан кейін жылына шамамен 328 000 тонна гексафторкремний қышқылын қоса алғанда, қауіпті қалдықтарды кәдеге жаратудан аулақтау;

SiO<sub>2</sub> өндірісінде 2141 МДж/тонна энергия үнемдеу, жоба аяқталғаннан кейін 5 жылдан кейін жылына 260 250 МДж/тоннаға жетеді;

жобаның соңына қарай SiO<sub>2</sub> өндірісінде CO<sub>2</sub>-экв шығарындыларының 155 тонна CO<sub>2</sub>-экв үнемдеу, бұл жылына 18 900 тонна CO<sub>2</sub>-экв алдын алуға әкеледі;

жобаның соңында флюорит өндіру кезінде 1280 м<sup>3</sup> және жоба аяқталғаннан кейін 5 жылдан кейін жылына 153 600 м<sup>3</sup> дейін су үнемдеу;

жобаның соңына қарай флюорит өндіруден топырақ қалдықтарын 4543 тоннаға азайту және жоба аяқталғаннан кейін 5 жылдан кейін жыл сайын 545 143 тоннаға қысқарту.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Реакция нәтижесінде шина өнеркәсібінде арматуралық қабат ретінде сыналатын экологиялық таза тұндырылған кремний диоксиді шығарылады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Көрсетілмеген. Тыңайтқыштар өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу қажеттігі қозғаушы фактор болуы мүмкін.

### **Экономика**

Жобаның жалпы құны 8,196,090 еуро

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Тұйық цикл экономикасы (мысалы, қалпына келтіру/қайта пайдалану/қайта өңдеу, өнеркәсіптік симбиоз)

Компания Assemi 9028 Italy-ге FLUORSID SPA орнатуды жоспарлап отыр.

## **7.2. Сұрыпталмаған әртектес пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу**

### **Сипаты**

Бұл технологияда бу крекинг пешінен кейін біріктіруге болатын синтез газын өндіруді ынталандыру мақсатында пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу үшін жоғары температуралы пиролизді пайдаланылады.

### **Техникалық сипаты**

Процесс нарық таппай, қоқыс үйіндісіне жіберілетін немесе өртеп жіберілетін сұрыпталмаған пластикалық қалдықтарды алдын ала өңдеуден басталады (соның ішінде аралас пластмасса, қалдықтардан алынған отын және тоқыма бұйымдары (мысалы, тоқылған, тоқыма емес, полиэстер). REZERO компаниясы өзінің сұрыптау қондырғыларынан қалдықтарды жеткізеді, Испанияда сұрыпталмаған пластикалық қалдықтарды басқарады. Сондай-ақ SCGC (Оңтүстік-Шығыс Азия мемлекеттерінің қауымдастығы) жіберген қалдықтар легі тексеріледі. Бұл лек пиролиз өңдеу процесіне

қажетті параметрлерге қол жеткізу үшін тиісті және үйлесімді алдын ала өңдеуді қолдану арқылы сыналады және алдын ала өңделеді.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Plastics2Olefins – бұл ЕО қаржыландыратын жоба, оның шегінде Пуэртольяно (Испания) Repsol зауытында сұрыпталмаған пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу бойынша демонстрациялық зауыт жобаланады, салынады және іске қосылады және ол цифрландырылып, 100 % жаңартылатын (электр) энергиямен жұмыс істейді.

### **Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері**

Алдын ала өңделген қалдықтар қазірдің өзінде шағын пиролиз қондырғысы орналасқан ЕТІА-да сыналады. 1 фазамен қатар Repsol Испаниядағы техникалық зертханасында TRL 7 пилоттық қондырғысын (соның ішінде пиролиз қондырғысы, конденсация қондырғысы, газ тазарту жүйесі және сұйықтықты жақсарту жүйесі) салады. Орнату демонстрациялық масштабқа дейін масштабталатын бүкіл қайта өңдеу процесін тестілеуге, тексеруге және оңтайландыруға негіз болады.

Жобаның 3-кезеңінде демонстрациялық қондырғы дәстүрлі инженерлік жұмыс процесіне сәйкес жобаланады және салынады, бірақ қажет болған жағдайда инновациялық инженерлік шешімдер де әзірленеді және қолданылады. Құрылыстың соңына қарай қондырғыны пайдалануға беру құрылыс пен қондырғыны пайдалануды бастау арасындағы алшақтықты толтырады. Пайдалануға беру қауіпсіз, тиімді және пайдалануға дайын нысанды беру үшін маңызды кезең болып табылады. Қондырғы пайдалануға берілгеннен кейін өнеркәсіптік және интеграцияланған процесте 6 айлық бұрынғы пайдалану кезеңі жоспарланған. Әдістеме 2022 жылғы 1 маусымда әзірленген. 2027 жылғы 31 мамырда пайдалануға беріледі деп болжануда.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Жоба 2050 жылға қарай ЕО-ның климаттық бейтараптыққа қол жеткізуіне маңызды үлес қосатын және өндірілетін шикізаттың орнына қайта өңделген пластикалық шикізатты коммерцияландыруға жол ашатын пластмассаларды жағумен және қолданыстағы қайта өңдеу процестерімен салыстырғанда өмірлік цикл кезінде парниктік газдар шығарындыларын 70-80 %-ға қысқартуға мүмкіндік береді деп бағаланады.

### **Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым**

Тиісті балама технология – жағу және пластикті қайта өңдеудің қазіргі процестері.

### **Экономика**

Пластикалық қалдықтардың бағасы мен қолжетімділігі сияқты экономикалық параметрлер пластикалық қалдықтардың ағындарын таңдау кезінде ескеріледі. Уақыт пен орынға байланысты қалдықтардың өзгергіштігі ескеріледі. Бұл қадам полиолефин өндірісіне қажетті ең жақсы қоспа үшін материалдарды оңтайландыруды қамтамасыз ету үшін қажет.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Тұйық цикл экономикасы (мысалы, қалпына келтіру/қайта пайдалану/қайта өңдеу, өнеркәсіптік симбиоз)

Компания Repsol Tech Lab Spain орнатуды жоспарлап отыр.

### 7.3. Техникалық өнеркәсіптік газдар өндірісінің инновациялық технологиялары

#### Сипаты

Қондырғы автомобиль өнеркәсібінің полимерлі қалдықтары, пластикалық чиптер мен үгінділер, макролон, резеңке, пайдаланылған шиналар және сарқынды сулардың кептірілген шөгінділері сияқты қалдықтарды кіріс материал ретінде қайта өңдейді. Синтездеу жолымен сутегі, этилен мен азот қоспасы,  $\text{CO}_2$ , этилен сияқты техникалық газдарды алуға болады. Қондырғы метан (биогаз) пиролизіне қолданылуы мүмкін.

#### Техникалық сипаты

Реактор дегеніміз индукциялық қыздыру және термостаттау жүйесі бар керамикамен оқшауланған, тот баспайтын болаттан жасалған цилиндр пішініндегі газ өткізбейтін ыдыстар жүйесі болып табылады. Қайта өңдеуге кіретін материал жабық типтегі реактор капсуласына орналастырылады. Беру және бекіту жүйесі бар реактор картриджі катализаторларды, ингибиторларды оңай ауыстыруды және қатты көміртекті процестен шығарып тастауды қамтамасыз етеді. Материал  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  температураның әсерінен ыдырайды. Температураның әсерінен баяу ыдырайтын өнімдердің 70 %-ы газдардан тұрады. Газдар алдын ала тазартылып, бөлініп, сығымдалғаннан кейін оларды балондарға қысыммен айдауға болады. Газды қатайту және салқындату жүйесі пиролиз газының жанасу арқылы тиімді салқындатылуын қамтамасыз етеді, Сабатье реакциясының өнімі болып табылатын суды бұру газ қоспасының қошталмайтын компоненттерінің түзілуіне жол бермейді. Газды кептіру, сығымдау, бөлу және араластыру жүйесі құрғатуды, бөлуді (опциялы), араластыруды (қажет болған жағдайда сыртқы көздерден түсетін газды араластыруды) және қысымда сақтау үшін газды 200 барға дейін сығымдауды қамтамасыз етеді. Фирмаішілік  $\text{H}_2\text{-CNG}$  отын құю станциясы ретінде тікелей пайдалануға болады.

Сұйық қалдықтың 15 %-ы мойынтірек майы мен сұйық балауыздан тұрады. Шығатын өнімнің 15 %-ының қатты қалдығының құрамында көміртегі, күйе, сорбент, күкірт бар.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтардан пайдалануға жарамды өнімдер, негізінен  $\text{CO}_2$  шығармайтын өнеркәсіптік газдар алынады.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Органикалық заттардың аналитикалық бақыланатын рекомбинациясы арқылы сутегі мен басқа да өнімдерді өндіру – газ хроматографиясы процесі. Жүйе құрамында сутегі бар газдарды (ҚСГ) алуға, ҚСГ-дан таза сутекті бөліп алуға, сепарацияланған фракциялардан межеленген сападағы ВСГ дайындауға мүмкіндік береді.

## Кросс-медиа әсерлері

Биогазбен кіріс шикізаты ретінде жұмыс істегенде қондырғы Сабатье реакциясы арқылы бастапқы қоспадағы  $\text{CO}_2$  мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді, бұл процесті көміртегі-теріс процесс етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Құны жоғары, қуаты төмен модульдік конструкция.

Экономика

Процесс электролиз арқылы алынған сутекті құбыржол желісіне араластырудың термодинамикалық тұрғыдан анағұрлым тиімді баламасы болып табылады. Термиялық процесс нәтижесінде газ қоспасын тікелей дайындауды қамтамасыз етеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Пиролитикалық ыдырау әдісімен метан мен биогаздан жасалған құрамында сутегі бар қоспалар өндірісі.

Чехияда қондырғыны Filák, s.r.o. компания пайдаланады.

7.4. Құрамында мұнай бар қалдықтарды майда еритін катализаторлар қолданылатын термокаталитикалық крекинг әдісімен қайта өңдеу

Технология айналмалы экономика қағидаттарына сәйкес пайдаланылған майларды, мұнай шламдарын, мұнай қалдықтарының қоспаларын, май шламдарын және кокс-химия өндірісінің қалдықтарын – тас-көмір шайырын (ТКШ, ФКШ) қоса алғанда, сұйық көмірсутек қалдықтарының кең спектрін бағалы тауарлық өнімдерге (синтетикалық автомобиль отыны, еріткіштер, битум) қайта өңдеуге арналған.

Технологияның негізінде шикізатты өңдеу әдісі жатыр, ол термиялық конверсияға және майда еритін катализатордың қатысуымен термокаталитикалық деструкцияға жатады. Процесс шикізаттың механохимиялық активтенуін дайындау блогын пайдаланады – мұнда коллоидтық жүйенің дисперсті фазасындағы асфальттеннің нано бөлшектері атомдарының қатысуымен ығыса ыдырауы орын алады, бұл шайырлардың тұрақтандырғыш қабықтарының бұзылуынан туындайды. Катализатордың кіріс блогында дыбыстан жоғары бу-сұйық ағындардың гидродинамикалық әсерлері, сондай-ақ жоғары кернеулердің, ығысу жылдамдықтарының және жоғары жиілікті ағындардың пульсацияларының болуымен сипатталатын кавитациялық процестер жүреді. Сондай-ақ реакция аймағында сутегі мен сокатализатор түзу үшін 0,1-2 МПа қысымы бар ағынды реакторлар қолданылады. Содан кейін шикізат пеште 350-420 градус температурада қыздырылады және бөлу бағанына беріледі. Технологияны қолдану нәтижесі – шикізаттың физика-химиялық құрамына байланысты дистиллят фракцияларының шығымдылығын барынша қолайлы мәндерге дейін арттыра отырып, шикізатты өңдеу тереңдігін арттыру. Кубтық қалдық – тотығу блогы арқылы өтетін гудрон жоғары сапалы модификацияланған жол/құрылыс битумына айналады және үлкен биг-бегтерге немесе металл еуробөшекелерге оралады. Мұның бәрі есебінен жану

катализаторлар, сүзгілеу жүйелері есебінен қалдықтар мен ұшпа шығарындылар түзілмейтін қайта өңдеуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Технология жоғары рентабельділігімен, экологиялық қауіптілігімен, өрт қауіпті факторлардың болмауымен және қалдықтарды тікелей олардың түзілу көзінен қайта өңдеуге мүмкіндік беретін, логистикалық және экологиялық шығындарды төмендететін автономды мобильді қондырғының мүмкіндігімен ерекшеленеді. Осылайша, мұнайды тұтып қалатын қалдықтарды өндірістік циклге тартуға, қоршаған ортаның ластануын азайтуға және ресурстарды тиімді үнемдеуге қол жеткізіледі.

#### 7.5. Гидротермалды карбонизация (Hydrothermal Carbonization).

Бұл техника органикалық қалдықтарды, әсіресе дымқыл қалдықтарды өңдеудің заманауи әдісі болып табылады. Процесс сулы ортада жоғары қысым мен қалыпты температурада жүреді. Оның басты артықшылығы – алдын ала кептірудің қажеті жоқ. Нәтижесінде гидрокөмір деп аталатын қатты отын алынады. Бұл технология қалдықтарды азайтуға, парниктік газдар шығарындыларын азайтуға көмектеседі және ресурстарды басқарудың жабық, тұрақты жүйесіне қадам жасайды.

#### 7.6. Пластикалық қалдықтардың отынға каталитикалық ыдырауы

Катализаторларды қолдана отырып, оттегі шектеулі ортада термиялық ыдырау арқылы пластмассаларды қалпына келтіруге бағытталған перспективалық технология. Процесс сұйық отынды, газды және жоғары энергетикалық құндылығы бар қатты қалдықты алуға мүмкіндік береді. Кәдімгі пиролизбен салыстырғанда катализ реакция температурасын төмендетеді, сұйық отынға селективтілікті арттырады және алынған өнімнің сапасын жақсартады. Техника кәдеге жаратылмайтын пластмассалар көлемін қысқартуға ықпал етеді, полигондарға жүктемені азайтады және қазба энергия көздерін алмастыру үшін мүмкіндіктер ашады.

#### 7.7. Органикалық қалдықтарды сутегіге электрохимиялық өңдеу

Органикалық қалдықтарды сутегіге айналдыру үшін электрохимиялық процестерді пайдалануға негізделген инновациялық технология. Электрохимиялық реакция арқылы (әдетте катализаторларды қолдану арқылы) органикалық материалдарды (мысалы, тамақ қалдықтарынан, биомассадан немесе сарқынды сулардың шөгіндісінен) өңдеу процесінде көміртегі қосылыстары бөлініп, қосымша өнім ретінде сутегі түзіледі.

Бұл технология органикалық қалдықтарды тиімді кәдеге жаратып қана қоймай, сонымен қатар энергетикалық мұқтаждық үшін таза отын ретінде пайдалана алатын сутегі өндіруге мүмкіндік береді. Болашақта ол сутегі экономикасына көшу стратегиясының маңызды бөлігіне айналуы мүмкін, сонымен қатар полигондардағы жүктемені айтарлықтай азайтады және парниктік газдардың шығарындыларын азайтады.

#### 7.8. Қайта өңдеуге арналған айналмалы реакторлар

Бұл қалдықтар айналмалы барабандардың ішінде термиялық өңдеуден өтетін перспективалы технология. Реактор ішіндегі материалдың қозғалысының арқасында

жылу біркелкі бөлінеді, бұл органикалық заттардың жақсы ыдырауына және зиянды заттардың шығарылуын азайтуға көмектеседі.

Мұндай қондырғылар тұрмыстық қалдықтардан бастап өнеркәсіптік қалдықтарға дейін қатты қалдықтарды да, сұйық қалдықтарды да пластмассаға дейін өңдеуге жарамды. Нәтижесінде отын, газ немесе көмір сияқты пайдалы өнімдерді алуға болады, ал энергия шығындары тиімді жылу алмасу арқылы азаяды.

Айналмалы реакторларды қолдану қалдықтарды өңдеудің экологиялық және энергетикалық тиімділігін арттырады, көму көлемін азайтуға көмектеседі және тұйық циклді экономиканың дамуына үлес қосады.

#### 7.9. Электроника қалдықтарынан металдарды шамадан тыс экстракциялау

Бұл әдіс ескі электроникадан, мысалы, компьютерлерден, телефондардан және басқа техникалардан құнды металдарды алуға мүмкіндік беретін перспективалы және заманауи болып табылады. Оның негізінде өте маңызды сұйықтықтарды, мысалы, СО немесе су буының қолданылуы жатыр. Бұл жағдайда зат өзін газ ретінде де, сұйықтық ретінде де көрсетеді, материалға терең еніп, қажетті элементтерді тиімді ерітеді.

Осының арқасында қатты химияны қолданбай қалдықтардан алтын, күміс, мыс, палладий және басқа да бағалы металдарды алуға болады. Технология экологиялық жүктемені азайтуға, кен өндіруге деген қажеттілікті азайтуға мүмкіндік береді және айналмалы экономиканың дамуын қолдайды.

#### 8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

ЕҚТ бойынша анықтамалық ҚР Экология кодексінің 113-бабына сәйкес дайындалды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеудің бірінші кезеңі КТА өткізу болды, оның барысында Қазақстан Республикасының қалдықтарын қалпына келтіру жөніндегі кәсіпорындардың ағымдағы жай-күйіне сараптамалық баға берілді. Бұл аудит өндірісті басқарудың тиімділігін, қолданылатын автоматтандыру құралдарын, технологиялық мүмкіндіктерді талдауды және кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді. Сондай-ақ технологиялардың ЕҚТ қағидаттарына сәйкестігіне талдау жүргізілді.

Сараптамалық бағалаудың негізгі мақсаты қазіргі жағдайға қатысты Қазақстан Республикасы саласының технологиялық жай-күйін анықтау, сондай-ақ ЕҚТ параметрлеріне сәйкес кәсіпорындарды бағалау болып табылады.

ЕҚТ өлшемшарттарына сәйкестікті бағалау 2010/75/ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасына, сонымен қатар ЕҚТ бойынша осы анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

КТА кезінде мыналар: қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластағыш заттардың шығарындылары мен төгінділері туралы, өндіріс қалдықтарының түзілуі туралы, сондай-ақ әдеби дереккөздер, нормативтік құжаттама және экологиялық

есептер негізінде қоршаған ортаға әсер етудің басқа аспектілері, энергия және ресурстарды тұтыну туралы ақпаратқа талдау және жүйелеу жүргізілді.

Бекітілген шаблондар негізінде кәсіпорындарға ақпарат жинау үшін сауалнама нысандары жіберілді. Кәсіпорындар ұсынған деректерді талдау технологияларды қолданудың әртүрлі аспектілері бойынша, оның ішінде технологиялық көрсеткіштер бойынша ақпараттың жеткіліксіздігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Анықтамалықтың осы редакциясында кәсіпорындар ұсынған нақты қолда бар нәтижелер пайдаланылды.

ЕҚТ бойынша "Қалдықтарды қалпына келтіру" анықтамалығы Қазақстан Республикасының қолданыстағы НҚА-на сәйкес, сондай-ақ өткізілген КТА нәтижелері бойынша жасалды.

Перспективалы технологияларға тек отандық әзірлемелер ғана емес, сонымен қатар практикада қолданылатын, бірақ Қазақстан Республикасындағы кәсіпорындарда енгізілмеген озық технологиялар да жатқызылған.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау қорытындысы бойынша осы анықтамалықпен әрі қарай жұмыс істеуге және ЕҚТ енгізуге қатысты мынадай ұсынымдар тұжырымдалды:

кәсіпорындарға ластағыш, әсіресе маркерлік заттардың қоршаған ортаға эмиссияларының деңгейлері, шикізат пен энергия ресурстарын тұтыну, сондай-ақ негізгі және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғыртуды жүргізу, ЕҚТ енгізудің экономикалық аспектілері туралы мәліметтерді жинауды, жүйелеуді және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

технологиялық объектілерді жобалау, пайдалану, реконструкциялау, жаңғырту кезінде қоршаған ортаға әсер етудің физикалық факторларын мониторингтеуге, бақылауға және азайтуға назар аудару қажет;

технологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым өлшемшарттары ретінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурс үнемдеуді, өндіріс объектілерінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуды пайдалану керек.

## **Библиография**

1. 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI ҚРЗ Қазақстан Республикасының Экология кодексі.

2. "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингілеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысы.

3. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment/ Қалдықтармен жұмыс істеу бойынша ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша анықтамалық құжат (2018 ж).

4. Еуропалық парламенттің және Қалдықтармен жұмыс істеу жөніндегі кеңестің 2010/75/ЕО директивасына сәйкес ең үздік қолжетімді әдістер туралы тұжырымдар белгіленген Комиссияның (ЕО) 2018 ж. 10 тамыздағы 2018/1147 атқарушылық шешімі

5. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector/ Химиялық сектордағы сарқынды суларды және пайдаланылған газдарды тазартудың/басқарудың жалпы жүйелері.

6. Еуропалық парламент пен Кеңестің химиялық сектордағы сарқынды суларды және пайдаланылған газдарды тазартудың/басқарудың жалпы жүйелеріне арналған 2010/75/ЕО директивасына сәйкес ең үздік қолжетімді әдістер туралы тұжырымдар белгіленген Комиссияның (ЕО) 2016 жылғы 30 мамырдағы № 2016/902 атқарушылық шешімі (С құжатына сәйкес хабарлама (2016).

7. Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, EC 09/2021.

8. АТА 15-2021 Қалдықтарды кәдеге жарату және залалсыздандыру (термиялық әдістерден басқа)

9. АТА 52-2022 "Қауіптіліктің I және II сыныптарындағы қалдықтармен жұмыс істеу".

10. Directive (EU) 2024/1785 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 amending Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) and Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste (Text with EEA relevance) / Еуропалық парламент пен Кеңестің өнеркәсіптік шығарындылар туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау) 2010/75/EU директивасына және Кеңестің қалдықтарды көму туралы 1999/31/ЕО директивасына өзгерістер енгізу туралы Еуропалық парламент пен Кеңестің 2024 жылғы 24 сәуірдегі (ЕО) 2024/1785 директивасы.

11. [https://www.vedomosti.ru/esg/protection\\_nature/columns/2023/03/16/966770-ozhidaetsya-chto-2050-godu-obem-othodov-mire-virastet-do-34-mlrd-tonn?from=copy\\_text](https://www.vedomosti.ru/esg/protection_nature/columns/2023/03/16/966770-ozhidaetsya-chto-2050-godu-obem-othodov-mire-virastet-do-34-mlrd-tonn?from=copy_text).

12. "2023 жылғы мемлекеттік қалдықтар кадастрын жүргізу нәтижелері бойынша ақпараттық шолу" ҚОҚ БАЖ.

13. "Өндіріс және тұтыну қалдықтарын жинауға, пайдалануға, қолдануға, залалсыздандыруға, тасымалдауға, сақтауға және көмуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар" санитариялық қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің міндетін атқарушының 2020 жылғы 25 желтоқсандағы № ҚР ДСМ-331/2020 бұйрығы

14. "Қалдықтар сыныптауышын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің міндетін атқарушының 2021 жылғы 6 тамыздағы № 314 бұйрығы.

15. МемСТ Р 56828.17-2017 (Ресурстарды үнемдеу. Қауіпті қалдықтарды термиялық өндеудің стратегиялары мен әдістері).

16. <https://aisger.kz/>

17. "Энергетикалық кәдеге жаратуға жатпайтын қалдықтардың тізбесін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 30 шілдедегі № 275 бұйрығы.

18. Global Waste Management Outlook

19. Статистикалық жинақ. 2019 – 2023 жж Қазақстан Республикасында қоршаған ортаны қорғау.

20. "Қалдықтардың мәртебесін жоғалтатын және дайын өнім немесе қайталама ресурс (материалдық немесе энергетикалық) санатына ауысатын қалдықтардың жекелеген түрлерінің тізбесін, қалдықтардың мәртебесін жоғалтатын және дайын өнім немесе қайталама ресурс (материалдық немесе энергетикалық) санатына ауысатын қалдықтардың жекелеген түрлері үшін өлшемшарттарын бекіту туралы, "Қалдықтарды түгендеу жөніндегі есеп нысанын және оны толтыру жөніндегі нұсқаулықты бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің міндетін атқарушының 2022 жылғы 18 қаңтардағы № 14 бұйрығына өзгерістер енгізу туралы және "Тұтыну қалдықтарын қайталама шикізатқа жатқызу өлшемшарттарын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің міндетін атқарушының 2016 жылғы 19 шілдедегі № 332 бұйрығының күші жойылды деп тану туралы" Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрінің 2024 жылғы 26 тамыздағы № 192 бұйрығы.