

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2026 жылғы 6 сәуірдегі № 232 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 термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

*Қазақстан Республикасының
Премьер-Министрі*

О. Бектенов

Қазақстан Республикасы
Үкіметінің
2026 жылғы 6 сәуірдегі
№ 232 қаулысымен
бекітілген

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" анықтамалығы

Мазмұны

Схемалар/суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату саласына шолу

Қалдық түрлері және олардың түзілуі

Қалдықтарды термиялық өңдеудің әдістері мен қондырғылары

Энергия ресурстарын тұтыну

Негізгі экологиялық проблемалар

1.5.1. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары.

1.5.2. Ластағыш заттардың төгінділері

1.5.3. Өртену өнімдерінен қалдықтардың түзілуі

1.5.4. Физикалық әсер ету факторлары

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. "Қондырғыда" есептеу

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

- 3.1. Қалдықтарды басқару кезіндегі қосалқы операциялар
 - 3.1.1. Қалдықтарды қабылдау және кәдеге жаратуға дайындау
- 3.2. Қалдықтарды жою
- 3.3. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату
- 3.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері
- 3.5. Энергия тиімділігі

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

- 4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі
- 4.2. Энергетикалық менеджмент жүйесі
- 4.3. Эмиссиялар мониторингі
 - 4.4.1. Атмосфералық ауаға шығарындылар мониторингі
 - 4.4.2. Су объектілеріне төгінділердің мониторингі
- 4.4. Қалдықтарды басқарудағы қосалқы операциялар
 - 4.4.1. Түсетін қалдықтарды қабылдау және бақылау
 - 4.4.2. Қалдықтарды алдын ала дайындау
- 4.5. Су пайдалануды басқару
- 4.6. Физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі
- 4.7. Иіс

99

5.1. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін ендіруге бағытталған ЕҚТ

- 5.1.1. Өртті анықтау және алдын алу кезінде автоматтандырылған жүйелерді ендіру
- 5.1.2. Процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдану

5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

5.2.1. Желдеткіштер мен сорғыларда реттелетін жетектерді қолдану

5.2.2. Тиімділігі жоғары жылу оқшаулағышы бар заманауи от жағу камераларын қолдану

5.2.3. Кәдеге жарату қазандықтарын қолдану

5.2.4. Тиімділігі жоғары қазандықтарды қолдану

5.2.5. Түтін газдарының рециркуляциясын қолдану

5.2.6. Күл мен шлактардан жылудың рециркуляциясын қолдану

5.2.7. Тиімділігі жоғары жылу алмастырғыштарды қолдану

5.2.8. Когенерация

5.2.9. Қалдықтар пиролизі

5.3 Ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.3.1. Қалдықтарды сақтау және қазандыққа беру кезінде герметикалық жүйелерді пайдалану

5.3.2. Технологиялық жабдықта тозаң тұтып қалу жүйелерін (сорып алу жүйелері) қолдану

5.3.3. Қалдықтарды өртеуден қалған шлактар мен күлді өңдеу кезінде атмосфераға шығарындыларды азайту әдістері

5.4. Ұйымдастырылған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.4.1. Қапшық сүзгілер

5.4.2. Импульспен тазартатын сүзгілер

5.4.3. Керамика және металл сүзгілер

5.4.4. Циклондар

5.4.5. Электр сүзгілер

5.4.6. Дымқыл скруббер

5.4.7. Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберлер

5.4.8. Өртеу процесін оңтайландыру

5.4.9. Селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКК) және селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК)

5.4.9. NOx аз түзілетін жанарғыларды пайдалану

5.4.10 ПХДД және ПХДФ шығарындыларын азайту үшін түтін газдарын салқындату

5.4.11. Сілтілік реагенттерді қазандыққа бүрку (жоғары температуралы бүрку)

5.4.12. Газдарды каталитикалық тазарту.

5.4.13. Сынап шығарындыларын азайтуға арналған әдістерді қолдану

5.4.13.1. Төмен рН-пен және қоспалар бүркіп дымқыл тазарту

5.4.13.2. Сынапты адсорбциялау үшін белсендірілген көмір бүрку.

5.4.13.3. Дымқыл скрубберлерге сутегі асқын тотығын қосу

5.4.13.4. Қазандыққа бромид қосу

5.5. Ластағыш заттардың төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.5.1. Тұндыру

5.5.2. Химиялық тұндыру

5.5.3. Белсендірілген көмірді қолдану арқылы адсорбция

5.5.4. Бейтараптандыру

179

5.5.6. Коагуляция, флокуляция.

5.5.7. Ион алмасу

5.6. Қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.6.1. Түтін газын тазарту қалдықтарынан күл қалдықтарын бөлу

5.6.2. Күл қалдығынан металдарды бөлу

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды 6.1. Жалпы ЕҚТ

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

6.1.2. 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 энергетикалық кәдеге жарату кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.2. Инсинераторлық қондырғылардың қалдықтарын жойған кезде ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.3. Пиролиз қондырғыларынан ластағыш заттардың шығарындылары

6.4. Су пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

6.5. Қалдықтарды басқару

6.6. Ремедиация талаптары

7. Перспективалы техникалар

7.1. Плазмалық энергия көздерін пайдалану

7.2. Шектен асқан тотығу (SCWO)

7.3. Когенерация мен СО тұтып қалудың аралас жүйелері

7.4. Коммуналдық тазарту құрылысжайларының шөгінді тұнбаларын катализатордың қайнап жатқан қабатында жағу технологиясы

7.5. Қысым арқылы жалынсыз оттегімен жағу

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Библиография

Схемалар/суреттер тізімі

1.1-сурет.	"TERMIZO" қоқыс жағу зауыты (Либерец қ.).
3.1-сурет.	Медициналық, тұрмыстық және биоорганикалық қалдықтарды кәдеге жаратуға арналған инсинератор пеші.
3.2-сурет.	Биологиялық қалдықтарға арналған крематор.
3.3-сурет.	Роторлық инсинератор.
3.4-сурет.	Пиролиз қондырғысы модулінің жалпы көрінісі.
3.5-сурет.	Энергия алу мақсатында қалдықтарды термиялық өңдейтін кәсіпорынның құрылымы.
3.6-сурет.	Еңістей орналасқан желтартқышты торлардың схемалары
3.7-сурет.	Айналмалы барабанды пеште қалдықтарды қатпарлы өртеу
3.8-сурет.	Тұрақты (көпіршікті) қайнап жатқан қабаты бар оттық
3.9-сурет.	Қалдықтарды жағуға арналған АҚҚ бар қазандық
5.1-сурет.	Автоматтандырылған басқару жүйесі.
5.2-сурет.	Қоқыс өртеу зауытындағы қалдықтарға арналған бункер
5.3-сурет.	Қапшық сүзгінің конструкциясы
5.4-сурет.	Циклон құрылысының базалық схемасы
0.5-сурет.	Электр сүзгі құрылысының схемасы (екі аймақ қана көрсетілген)
5.6-сурет.	Радиалды дымқыл скруббер
5.7-сурет.	СКҚ жүйесінің схемалық бейнесі
5.8-сурет.	СО каталитикалық емес жағу
5.9-сурет.	СО каталитикалық жағу
5.10-сурет.	Көлденең тұндырғыш

Кестелер тізімі

1.1-кесте.	Қазақстан Республикасындағы қалдықтарды термиялық тәсілмен жоятын негізгі кәсіпорындар
1.2-кесте.	Әлемде және Қазақстан Республикасында 1 тұрғынға шаққандағы ТҚҚ түзілуі, кг/тәулік

1.3-кесте.	Қазақстан Республикасындағы қауіпті қалдықтардың 2022–2023 жылдардағы қозғалысы
1.4-кесте.	Қазақстан Республикасындағы қауіпті емес қалдықтардың 2022–2023 жылдар аралығындағы қозғалысы
1.5-кесте.	Энергетикалық кәдеге жаратуға жатпайтын қалдықтар тізбесі
1.6-кесте.	ТҚҚ өртеуден қалған күл қалдығының химиялық құрамы
0.1-кесте.	Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері
3.1-кесте.	Эмиссиялар мен объектілердің тазарту жабдығы туралы мәліметтер
3.2-кесте.	Қалдықтарды дайындау кезіндегі энергия тиімділік көрсеткіштері
3.3-кесте.	Қалдықтарды термиялық кәдеге жарату кезіндегі энергия тиімділігінің негізгі көрсеткіштері
5.1-кесте.	Мата сүзгілердің әртүрлі жүйелерін салыстыру
0.2-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 энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі шығарындылардың технологиялық көрсеткіштері
6.3-кесте.	Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі HCl, HF және SO шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.4-кесте.	Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі NO _x , CO, NH ₃ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.5-кесте.	Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезінде диоксиндер, ПХДФ, шекті көмірсутектер шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.6-кесте.	Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

6.7-кесте.	Инсинераторлық қондырғылардан тозаң мен металдар шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.8-кесте.	Инсинераторлық қондырғылардан HCl, HF және SO шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.9-кесте.	Инсинераторлық қондырғылардан NO _x , CO, NH ₃ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.10-кесте.	Инсинераторлық қондырғылардан диоксиндер, ПХДФ, шекті көмірсутектер шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.11-кесте.	Инсинераторлық қондырғылардың қалдықтарын жою кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.12-кесте.	Пиролиз қондырғыларынан тозаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.13-кесте.	Пиролиз қондырғыларынан NO _x , CO, SO шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.14-кесте.	Жерүсті су объектілеріне түсетін қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату кезіндегі сарқынды сулардың төгінділерінің технологиялық көрсеткіштері

Глоссарий

Осы глоссарий осы ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" 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;
- қысқартулар мен белгіленімдер;
- химиялық формулалар;
- өлшем бірліктері.

Терминдер мен анықтамалар

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта мынадай терминдер пайдаланылады:

	қалдықтардан алынатын отын түрі – тұрмыстық және өнеркәсіптік. Ол негізінен пештердегі цемент зауыттарында энергия көзі ретінде пайдаланылады, мұнда шамамен 2000°C температураны ұстап тұру
--	--

балама отын RDF (refuse derived fuel)	—	қажет, бірақ оны басқа салаларда, мысалы, металлургия зауыттарында немесе жылу электр станцияларында негізгі энергия көзіне қосымша ретінде де қолдануға болады;
инсинератор	—	сұйық, қатты және газ тәрізді қалдықтарды термиялық жоюға арналған қондырғы;
қолданыстағы қондырғы	—	қолданыстағы объектіде (кәсіпорын) орналасқан және осы ЕҚТ бойынша анықтамалық қолданысқа енгізілгенге дейін пайдалануға берілген эмиссиялардың стационарлық көзі ;
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;
айналмалы пеш	—	әртүрлі физика-химиялық процестерді жүзеге асыру мақсатында пешке орналастырылған қалдықтарды термиялық өңдеуге арналған, корпустың бойлық ось айналасында айналмалы қозғалысы бар цилиндрлік пішінді құбырлы немесе барабан пеші;
ластағыш зат	—	қоршаған ортаға түскен кезде өздерінің сапалық немесе сандық сипаттамаларына орай табиғи ортаның табиғи тепе-теңдігін бұзатын, табиғи орта құрамдастарының сапасын нашарлататын, экологиялық залал не адамның өміріне және (немесе) денсаулығына зиян келтіруге қабілетті қатты, сұйық, газ тәрізді немесе бу тәрізді күйдегі кез келген заттар;
		қазандықтарда немесе пештерде термиялық ыдырау (жағу) арқылы

коқыс өртеу зауыты	—	өнеркәсіптік және қатты тұрмыстық/коммуналдық қалдықтарды кәдеге жарату технологиясын пайдаланатын кәсіпорын. Өртеу зауыттарының жанама қызметі жану жылуын пайдалану арқылы жылу және электр энергиясын өндіру 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.

Қысқартулар мен белгіленімдер

АҚ	—	акционерлік қоғам
МАЖ	—	автоматтандырылған мониторинг жүйесі
ЕҚТ	—	ең үздік қолжетімді техника
ЕО	—	Еуропалық одақ
ЕЭҚ	—	Еуропалық экономикалық қоғамдастық
ЖЭК	—	Жанартылатын энергия көздері
ЖШС	—	жауапкершілігі шектеулі серіктестік
КТА	—	кешенді технологиялық аудит
НҚА	—	нормативтік-құқықтық актілер
ПӘК	—	пайдалы әсер коэффициенті
ӨОӘ	—	өлшеуді орындау әдістемесі
ТЖТ	—	техникалық жұмыс тобы
ШЖК	—	шекті жол берілетін концентрация
ЭМЖ	—	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭнМЖ	—	энергетикалық менеджмент жүйесі
ЭЫДҰ	—	Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы
ТҚҚ	—	тұрмыстық қатты қалдықтар
АҚҚ	—	айналымдағы қайнаған қабат
ЖЭО	—	жылу электр орталығы

ТПАБЖ	—	технологиялық процестерді автоматтандырылған басқару жүйесі
ПХДД	—	полихлорланған дибензопарадиоксиндер
ПХДФ	—	полихлорланған дибензолфурандар
ПХК	—	полициклдік хошиісті көміртектер
ПХБ	—	полихлорланған бифенилдер
СКТ	—	Селективті каталикалық тотықсыздау
СКЕТ	—	Селективті каталикалық емес тотықсыздау

Химиялық элементтер

Символ	Атауы	Символ	Атауы
Ag	күміс	Mg	магний
Al	алюминий	Mn	марганец
As	күшән	Mo	молибден
Au	алтын	N	азот
B	бор	Na	натрий
Ba	барий	Nb	ниобий
Be	бериллий	Ni	никель
Bi	висмут	O	оттек
C	көміртек	Os	осмий
Ca	кальций	P	фосфор
Cd	кадмий	Pb	қорғасын
Cl	хлор	Pd	палладий
Co	кобальт	Pt	платина
Cr	хром	Re	рений
Cs	цезий	Rh	родий
Cu	мыс	Ru	рутений
F	фтор	S	күкірт
Fe	темір	Sb	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	көмірек оксиді
CO_2	көмірек диоксиді
CS_2	күкірткөміртек
$CaBr_2$	кальций бромиді
CaO	кальций оксиді, кальций гидрототығы
FeO	темір оксиді
Fe_2O_3	үшвалентті темір оксиді
H_2O_2	сутегі асқынтотығы
H_2S	күкіртсутек
H_2SO_4	күкірт қышқылы
HCl	хлорсутегі қышқылы
HF	фторсутегі қышқылы
HNO_3	азот қышқылы
K_2O	калий оксиді
MgO	магний оксиді, магнезия
MnO	марганец оксиді
NaOH	натрий гидрототығы
NaCl	натрий хлориді
CaC_2	кальций карбиді
$CaCl_2$	калий хлориді
Na_2CO_3	натрий карбонаты
Na_2SO_4	натрий сульфаты
NO_2	азот қостотығы
NO_x	азот оксиді (NO) мен азот диоксидінің (NO_2) қоспасы, NO_2 азот тотығы түрінде көрсетілген
SiO_2	кремний қостотығы, кремний оксиді
SO_2	күкірт қостотығы
SO_3	күкірт үштотығы

SO _x	күкірт оксиді – күкірт диоксиді (SO ₂) және SO ₃
ZnO	мырыш оксиді

Өлшем бірліктері

Өлшем бірлік белгісі	Өлшем бірліктерінің атауы	Өлшем атауы (өлшем белгісі)	Түрлендіру және түсініктемелер
°C	Цельсий градусы	температура (Т) температура айырмашылығы (PT)	
г	грамм	салмақ	
Гц	Герц	жиілік	
га	гектар	аудан	
дм ³	текше дециметр	көлем	
сағ	сағат	уақыт	
К	Кельвин	температура (Т) температура айырмашылығы (AT)	0 °C = 273.15 К
кг	килограмм	салмақ	
кПа	килопаскаль	қысым	
кВт сағ	киловатт-сағат	энергия	1 кВт ч = 3 600 кДж
л	литр	көлем	
м	метр	ұзындық	
м ²	шаршы метр	аудан	
м ³	текше метр	көлем	
мг	миллиграмм	салмақ	1 мг = 10 ⁻³ г
мм	миллиметр		1 мм = 10 ⁻³ м
МВт	жылу қуатының мегаваты	жылу қуаты жылу энергиясы	
Нм ³	қалыпты текше метр	көлем	101.325 кПа болғанда, 273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м ²
айн/мин	минутына айналу саны	айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрикалық тонна	салмақ	1 т = 1 000 кг или 10 ⁶ 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**

"Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" ЕҚТ бойынша анықтамалығы 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 [2].

ЕҚТ қолданылатын салалар тізбесі Қазақстан Республикасының Экология кодексіне (бұдан әрі – Экология кодексі) 3-қосымшада бекітілген [1].

ЕҚТ бойынша анықтамалық кіріспе бөлімнен, сегіз бөлімнен және библиографиядан тұрады.

"Жалпы ақпарат" тарауында қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату жөніндегі кәсіпорындарға кешенді технологиялық аудит (КТА) жүргізу барысында алынған сала құрылымы туралы деректер, сондай-ақ ашық қолжетімділікте бар кәсіпорындардың есептері негізінде, сондай-ақ "Жалпы ақпарат" тарауында қалдықтардың түрлері және олардың түзілуі бойынша, қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату жөніндегі жабдыққа және т. б. деректер ұсынылған.

"ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасы" тарауында техниканы ЕҚТ ретінде таңдау қағидастары келтірілген. Кәсіпорынның және қоршаған ортаны қорғау саласындағы мемлекеттік уәкілетті органдардың мақсаттарын орындауды қамтамасыз ететін, ең үздік қолжетімді техникаға кандидат техникалар ретінде қабылданған баламалы техниканы іріктеу мен салыстыруға негізделетін техниканы ең қолжетімді деп айқындау әдістемесі ұсынылған.

"Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер" тарауында қалдықтарды басқару кезіндегі көмекші операциялар (қалдықтарды термиялық өңдеуге қабылдау және дайындау), қалдықтарды жою (термиялық, химиялық және биологиялық процестер) және энергетикалық кәдеге жарату сияқты қалдықтарды термиялық әдіспен жою және кәдеге жарату кезіндегі технологиялық процестер ұсынылған және сипатталған.

"Эмиссияларды болғызбау және/немесе азайту және ресурстарды тұтыну үшін жалпы ЕҚТ" тарауы экологиялық және энергетикалық менеджмент, эмиссиялар мониторингі, қалдықтарды басқару кезіндегі көмекші операциялар (қалдықтарды термиялық өңдеуге қабылдау және дайындау), суды пайдалануды басқару жөніндегі техникаларды қарауға арналған, сондай-ақ физикалық әсер мен иіс деңгейін төмендету әдістері ұсынылған.

"ЕҚТ таңдау кезінде қаралатын техникалар" тарауында ЕҚТ анықтау мақсатында қарауға ұсынылатын қолданыстағы техникалардың сипаттамасы берілген. Тарауда

ластағыш заттардың шығарындылары мен төгінділерін азайтуға бағытталған тазарту жүйелерінің сипаттамаларына ерекше назар аударылады.

"ЕҚТ бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытындылар" тарауында қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату кезінде экологиялық менеджмент, мониторинг және бақылау және ЕҚТ жүйесімен байланысты жалпы ЕҚТ бойынша тұжырымдар ұсынылған.

"Перспективалы техникалар" тарауында ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар жүргізілетін немесе оларды тәжірибелік-өнеркәсіптік енгізу жүзеге асырылатын ең жаңа техникалар туралы техникалар ұсынылған.

Анықтамалықты "Қорытынды ережелер мен ұсынымдар" тарауы аяқтайды.

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) Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration/ Ең үздік қолжетімді техникалар (ЕҚТ) Қалдықтармен жұмыс істеу жөніндегі анықтамалық құжат [3].

2) Комиссияның (ЕО) 2016 жылғы 12 қарашадағы 2019/2010 атқарушы шешімі, 2010/75 / EU Директивасына сәйкес өнеркәсіптік шығарындылар бойынша қалдықтарды жағуға арналған ең үздік қолжетімді технологиялар (ЕҚТ) бойынша қорытындылар белгіленеді [4].

3) 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 [5];

4) 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) [6];

5) Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, EC 09/2021[7];

6) АТА 9-2020 "Қалдықтарды термиялық әдістермен кәдеге жарату және залалсыздандыру" [8];

7) АТА 48-2017 "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру" [9];

8) 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 [10].

ЕҚТ ендіру нақты кәсіпорынның экономикасын және кәсіпорынның ЕҚТ қағидаттарына көшуге әзірлігін 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 шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың түзілуі, Қазақстан Республикасындағы елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезінде қолданылатын технологиялық процестер, жабдықтар, техникалық тәсілдер, әдістер туралы ақпарат КТА жүргізу процесінде жиналды, оны жүргізу қағидалары Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасымен регламенттелген. КТА өткізуге арналған объектілердің тізбесін ЕҚТ бойынша "Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі ТЖТ бекіткен.

Басқа ЕҚТ бойынша анықтамалықтармен өзара байланысы

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

ЕҚТ бойынша анықтамалық мыналармен өзара байланысты:

Р/с №	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың атауы	Байланысты процестер
1	Энергия өндіру мақсатында ірі қондырғыларда отынды жағу	Энергия өндіру мақсатында пештерде қалдықтарды жағу
2	Шаруашылық және өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік	Жылу және электр энергиясын тұтыну процестері
3	Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту	Сарқынды суларды тазарту процестері

Қолданылу саласы

Экология кодексінің нормаларына сәйкес ЕҚТ бойынша осы анықтамалық қызметтің мынадай түріне қолданылады:

қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату.

ЕҚТ бойынша осы салааралық анықтамалықтың қолданылу саласы қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату кезіндегі технологиялық процестерге қолданылады, оның ішінде:

- 1) қалдықтарды жою;
- 2) энергетикалық кәдеге жарату;

ЕҚТ бойынша анықтамалық мыналарға қолданылмайды:

қалдықтарды қалпына келтіру процестері;

қалдықтарды термиялық өңдеу нәтижесінде пайда болатын эмиссияларды қоспағанда, тек қана газ тәрізді эмиссияларды жағу немесе бірлесіп жағу;

қалдықтарды көму;

радиоактивті қалдықтар;

өнеркәсіптік қауіпсіздікті немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелер;

жоспарлы-алдын алу және жөндеу жұмыстарына байланысты штаттан тыс пайдалану режимдері.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласын, сондай-ақ технологиялық процестерді, жабдықтарды, осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласы үшін ЕҚТ ретіндегі техникалық тәсілдер мен әдістерді ЕҚТ бойынша "Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі ТЖТ айқындады.

Қолданылу қағидаттары

Құжат мәртебесі

ЕҚТ бойынша анықтамалық қондырғылар объектісі/объектілері 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 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:

қалдығы аз технологиялық процестерді қолдану;

өндірістің жоғары ресурстық және энергетикалық тиімділігі;

суды ұтымды пайдалану, су айналымы циклдарын құру;

ластанудың алдын алу, аса қауіпті заттарды пайдаланудан бас тарту (немесе қолдануды азайту);

заттар мен энергияны қайта пайдалануды ұйымдастыру (мүмкіндігінше);

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

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: әлемде және Қазақстан Республикасында қалдықтарды термиялық тәсілдермен жою және кәдеге жарату, саланың құрылымы, пайдаланылатын өнеркәсіптік процестер мен техникалар бойынша саланың жалпы ақпараты ұсынылған;

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

3-бөлім: өндірістік процестің негізгі кезеңдері 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

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың бұл бөлімі нақты қолдану саласы туралы жалпы ақпаратты қамтиды. Мұнда қалдықтарды термиялық әдіспен жою және кәдеге жарату саласының дүниежүзіндегі және Қазақстан Республикасындағы сипаттамасы, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына тән негізгі экологиялық мәселелердің сипаттамасы берілген.

Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату саласына шолу

Көптеген Еуропа елдерінде қалдықтарды термиялық тәсілмен жою – полигондарда қалдықтарды орналастыруға қатысты қолданыстағы заңнамалық шектеулерге байланысты қалдықтарды кәдеге жаратудың негізгі әдістерінің бірі болып табылады.

Соңғы жылдары Еуропалық Одақ елдерінде, АҚШ-та және Жапонияда қоқыс өртеу зауыттарының жаңаларын салу және жұмыс істеп тұрғандарын реконструкциялап, жылу және (немесе) электр энергиясын өндіру үрдісі байқалады.

Тұрмыстық қалдықтарды залалсыздандыруда жағудың үлесі әр мемлекетте әртүрлі. Мысалы, Аустрияда, Италияда, Францияда және Германияда тұрмыстық қатты қалдықтардың 20–40 %-ы жағуға жіберіледі; Бельгия мен Швецияда бұл көрсеткіш – 48–50 %; Жапонияда – 70 %; Дания мен Швейцарияда – 80 %; Ұлыбритания мен АҚШ-та – 10 %. Қазақстанда тұрмыстық және басқа қалдықтардың шамамен 2 %-ы ғана жағылады, ал Ресейде – шамамен 10 %.

Мысалы, Швецияда тұрмыстық және басқа да қалдықтардың шамамен 50 %-ы энергия мен биогазға айналады, мұнда қалдықтардың 51 %-ы қайта өңделеді, ал тек қайта өңдеуге мүлдем жарамайтын бөлігі ғана жағылады.

Қалдықтарды жағу саласындағы дүниежүзілік көшбасшылар – Дания мен Швейцария. Бұл елдерде қатты тұрмыстық қалдықтардың шамамен 80 %-ы жағылады (Швейцарияда 2010 жылдардың басында 37 қалдық жағу зауыты жұмыс істеген, бұл әр 200 мың тұрғынға шаққанда бір зауыттан келеді деген сөз).

Қытайда қауіпті және өнеркәсіптік қалдықтарды қайта өңдеудің негізгі түрі – жағу әдісі. Қытайлық қоқыс жағу зауыттары "қалдықтан энергияға" моделін ұстанады, мұнда алынған жылу электр энергиясын өндіруге қолданылады.

Көптеген еуропалық елдерде мұндай кәсіпорындар қалалар шегінде орналасқан. Мысалы, Парижде, сондай-ақ Вена, Копенгаген, Амстердам, Лондон және басқа да қалаларда бар. Еуропадағы шамамен 200 зауыт швейцариялық-жапондық **Hitachi Zosen Inova** компаниясының технологиялары бойынша салынған. Бұл компания — қалдықтарды термиялық қайта өңдеу саласындағы әлемдік көшбасшы, ол әлем бойынша 600-ден астам осындай нысанды толықтай іске қосып берген.

Сонымен қатар Чех Республикасын мысал ретінде келтіруге болады, бұл елде қалдық жағу зауыты Либерец қаласында, тұрғын үй орамдарынан бірнеше ондаған метр жерде орналасқан. Бұл қалдықтарды кәдеге жарату технологиясының сенімділігі мен экологиялық қауіпсіздігін тағы бір мәрте дәлелдейді.



1.1-сурет. "TERMIZO" қоқыс жағу зауыты (Либерец қ.)

Кәсіпорынның қуаты жылына 100 мың тонна қалдықты жағуға мүмкіндік береді, бұл 300 мың адамнан тұратын халықтың тұрмыстық қатты қалдықтарын (ТҚҚ) кәдеге жаратуға деген сұранысын қамтамасыз етеді. Кәсіпорын жылына 8 000 сағат бойы үзіліссіз режимде жұмыс істейді, ал шамамен 30 тәулік жоспарлы технологиялық үзілістер мен жөндеу жұмыстарына бөлінеді. Қызмет көрсететін персонал саны – 36 адам. Зауытты салу құны 2000 жылы 2,2 млрд чех кронын немесе 90 млн еуроны құрады. Кәсіпорынның жыл сайынғы пайдалану шығындары 140–150 млн чех кроні көлемінде.

Өндірілетін өнім – жылу энергиясы, ол ЖЭО-ға және тұрғын үйлерге беріледі. Шлак пен күл сияқты қалдықтар кейінгі қайта өңдеуге жіберіледі.

Географиялық орналасуына байланысты пайдалы қазбалары жоқ дамыған елдердің кейбіреуі қоқыстан ашық пайда таба бастады. Мұндай тәсілді тіпті Германия сияқты елдің өзі де қолдануда – бұл ел жыл сайын шетелден әкелінген 2 млн тоннаға жуық қалдықты қайта өңдеп, өртеп жібереді.

Қазақстанда қалдықтарды термиялық жолмен жою және кәдеге жарату – бұл маңызды, бірақ күрделі процесс, ол қалдықтарды басқару және экологиялық қауіпсіздік мәселелерімен тығыз байланысты. Елде заман талабына сай келетін қалдық жағу зауыттары жетіспейді, соның салдарынан көптеген қалдықтар тұрмыстық қатты қалдықтар полигондарында көміледі.

Жүргізілген талдау көрсеткендей, Қазақстан Республикасында қалдықтарды кәдеге жарату үшін негізінен термиялық жағу қондырғылары – инсинераторлар (жылжымалы және стационарлық) пайдаланылады.

Жылжымалы кәдеге жарату кешендерінің функционалы мен жұмыс тиімділігі стационарлық модельдермен бірдей.

1.1-кесте. Қазақстан Республикасындағы қалдықтарды термиялық тәсілмен жоятын негізгі кәсіпорындар

P/c №	Кәсіпорын атауы	Орналасқан жері	Кәдеге жаратылатын қалдық түрлері
-------	-----------------	-----------------	-----------------------------------

1	2	3	4
1.	"Шаруа" ЖШС	Қостанай облысы	Қауіпті қалдықтар, соның ішінде сұйық қалдықтар
2.	"EcoProm" ЖШС	Қостанай облысы	Медициналық, тұрмыстық, биоорганикалық, өнеркәсіптік қалдықтар, мұнай шламы және т.б.
3.	"Kuzylou Eco Profile" ЖШС	Ақтөбе облысы	Майланған топырақтар, бұрғылау шламы, мұнай құрамды қалдықтар және т.б.
			Аспаздық қалдықтар, майланған шүберек, сүзгілер, медициналық қалдықтар, тұрмыстық қоқыс, мұнай құрамды қалдықтар, шламы,
5.	"EkoLabRecycling" ЖШС	Ақтөбе облысы	Медициналық қалдықтар, сынап шамдары, пайдаланыл

4.	"ЭКО Пром КЗ" ЖШС	Ақтөбе облысы	химиялық реагенттер және т.б.				ған майлар және т.б.
6.	"Аламан Береке" ЖШС	Шымкент қаласы	Медициналық қалдықтар және т.б.				
7.	"Казметрао" ЖШС	Оңтүстік Қазақстан облысы	Медициналық, өнеркәсіптік және тұрмыстық, сұйық қалдықтар және т.б.				
8.	"Sara M Servis" ЖШС	Ақмола облысы	Биологиялық, қатты тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтар және т.б.				
9.	"Металлострой база" ЖШС	Ақмола облысы	Пестицидтерді қоса алғанда әртүрлі қалдықтарды кремациялау және термоөңдеу				
10.	"ЭкопромБурбай" ЖШС	Ақмола облысы	Құс фабрикаларының қалдықтары, майланған шүберек, медициналық қалдықтар, тұрмыстық қоқыс және т.б.				
							Медициналық, биологиялық

11.	"ЭкоБизнес" ЖШС	Ақмола облысы	Медициналық, биологиялық, тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтар және т.б.	12.	"West Dala" ЖШС	Атырау облысы	Құқық, тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтар және т.б.
					13.	"GREEN E S O TECHNOL O G Y" ЖШС	Батыс Қазақстан облысы
14.	"ADAL Waste Service" ЖШС	Батыс Қазақстан облысы	Қатты тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтар, мұнай құрамды қалдықтар				
15.	" V-Recycling .kz" ЖШС	Алматы облысы	Медициналық қалдықтар, жануарлар өлекселері, өнеркәсіптік қалдықтар және т.б.				
16.	"МВ АРНА" ЖШС	Алматы облысы	Медициналық және биологиялық қалдықтар, қатты тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтар және т.б.	17.	"Центр Утилизации Отходов " ЭкоЛидер" ЖШС	Қарағанды облысы	Медициналық және өнеркәсіптік қалдықтар және т.б.
18.	" Биовторпол имер" ЖШС	Абай облысы	Биологиялық қалдықтар, органикалық қалдықтар				

Ескертпе: Мәліметтер Қазақстан Республикасының электронды лицензиялау порталынан алынды (www.e-license.kz).

Қазіргі уақытта Қазақстанда қалдықтан электр энергиясын өндіре алатын қоқыс өртеу зауыттары жоқ. Алайда елде осындай технологияларды дамыту жөніндегі жобалар мен бастамалар белсенді талқылануда.

Соңғы жылдары Қазақстан қалдықтарды басқару жүйесін жетілдіруге және кәдеге жарату әдістерін тұрақтырақ етуге бағытталған қадамдар жасауда, бұл болашақта заманауи қоқыс өртеу зауыттарын салуды қамтуы мүмкін.

Қазақстан экологиялық қауіпсіздік пен тұрақты дамуға баса назар аудара отырып, қалдықтарды өртеу қалдықтарды басқару жүйесіне сәтті кіріктірілген басқа елдердің тәжірибесінен сабақ ала алады.

Қалдық түрлері және олардың түзілуі

Бүкіл әлемде бір адамға тәулігіне түсетін қалдық көлемі орта есеппен 0,74 кг құрайды, алайда бұл көрсеткіштің өзгеру ауқымы кең — 0,11-ден 4,54 кг-ға дейін. Дүниежүзіндегі халықтың тек 16 %-ын құрайтын жоғары табысты елдер әлемдік қалдықтардың шамамен 34 %-ын немесе 683 млрд тоннасын өндіреді [11].

Алдағы уақытта, 2050 жылға қарай, әлемдегі қалдықтардың көлемі 3,4 млрд тоннаға жетеді деп болжануда, бұл сол кезеңдегі халық өсімінен екі есе артық.

Global Waste Management Outlook есебінде [17] 2020 жылы әлемде қалдықтарды басқаруға тікелей жұмсалған шығындар 252 млрд АҚШ долларын құрағаны көрсетілген. Алайда дұрыс ұйымдастырылмаған қалдықпен жұмыс істеу нәтижесінде туындайтын ластану, климаттың өзгеруі сияқты жасырын шығындарды ескергенде бұл сома 361 млрд АҚШ долларына дейін ұлғаяды. Болжау бойынша шұғыл реформалар жүргізілмесе, 2050 жылға қарай жыл сайынғы шығындар 640,3 млрд АҚШ долларына жетуі мүмкін. Шығындардың өсуіне басты себеп – қалдықтардың көлемінің артуы мен тұрақсыз тұтыну үлгілері.

1.2-кесте. Әлемде және Қазақстан Республикасында 1 тұрғынға шаққандағы ТҚҚ түзілуі, кг/тәулік [12]

Р/с №	Елдер	Орташа мәні	Мин.	Макс.
1	Солтүстік Америка	2,21	1,94	4,54
2	Еуропа және Орталық Азия	1,18	0,27	4,45
3	Латын Америкасы және Кариб аралдары	0,99	0,41	4,46
4	Орта Шығыс және Солтүстік Африка	0,81	0,44	1,83
5	Қазақстан	0,67	0,2	2,38
6	Шығыс Азия және Тынық мұхит	0,56	0,14	3,72
7	Оңтүстік Азия	0,52	0,17	1,44
8	Оңтүстік Африка	0,46	0,11	1,57

Қазақстанда қалдықтардың түзілуі көптеген аймақтар үшін маңызды экологиялық проблема болып табылады.

Статистика деректері бойынша жыл сайын түзілген қалдықтардың көлемі 4 – 4,7 млн тонна деңгейінде қалып отыр [18].

Қалдық мәселесі тұрмыстық, өнеркәсіптік, ауыл шаруашылығы және құрылыс салаларын қамтиды.

Қалдықтардың көлемі халық санының өсуі, өндірістің дамуы және қалдықтарды қайта өңдеу мен пайдалану тиімділігінің төмендігі себебінен үнемі өсу үстінде.

Қазақстандағы қалдықтардың түзілуінің негізгі факторлары:

Өнеркәсіп. Қазақстан — тау-кен, мұнай-химия және металлургия салалары дамыған ел. Бұл салалар үлкен көлемдегі, соның ішінде улы және радиоактивті заттардан тұратын қалдық шығарады, олар қоршаған ортаға келеңсіз әсерін тигізеді.

Өнеркәсіптің келеңсіз әсері табиғи ресурстарды өндіру және өңдеу процестерінен шығатын қалдықтардың табиғаттың нақты компоненттеріне және жалпы биосфераға тигізетін әсерінен көрінеді.

Тұрмыстық қалдықтар. Халық санының өсуімен бірге тұрмыстық қалдықтардың көлемі де артып келеді. Көптеген қалалар, әсіресе ірі мегаполистер, қалдықтарды жинау, тасымалдау және өңдеу кезеңдерінде қиындықтарға тап болады.

Ауыл шаруашылығы. Ауыл шаруашылығы өнімдері және агроөнеркәсіп кешенінде қолданылатын химиялық заттар, оның ішінде пестицидтер мен гербицидтер, қалдықтардың түзілуіне ықпал етеді.

Құрылыс. Құрылыс салу белсенділігінің артуы құрылыс қалдықтарының түзілуіне әкеледі, мысалы кірпіш, бетон, металл және пластик.

Экология кодексінің 338-бабы және қалдықтардың жіктеуіші [13] бойынша барлық қалдықтар олардың қауіпті немесе қауіпті емес болуына қарай жіктеледі.

Қалдық түрлері қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган бекіткен қалдықтар жіктеуіші негізінде анықталады. Қалдықтар жіктеуіші әр қалдық түрінің шығу тегі мен құрамын ескере отырып әзірленеді және қажет болған жағдайда қауіпті немесе қауіпті емес деп тану үшін қауіпті заттардың шектеулі концентрация көрсеткіштерін белгілейді.

Жіктеуіштегі кейбір қалдық түрлері бір уақытта қауіпті және қауіпті емес ретінде анықталып, әртүрлі кодтар берілуі мүмкін (қалдықтардың "қайталанатын" түрі), бұл қалдықтардың құрамындағы қауіпті заттар концентрациясының деңгейіне немесе қалдықтың өмірге және (немесе) адамның денсаулығы мен қоршаған ортаға әсер ету дәрежесіне байланысты.

Қалдықтарды қауіпті немесе қауіпті емес деп және жіктеуіштің тиісті кодына жатқызуды олардың иесі өзі жүргізеді.

Қауіпті қалдықтар

Экология кодексінің 342-бабы бойынша қауіпті қалдықтарға құрамында мыналардың бірі бар қалдықтар жатады: жарылу қаупі, от шығу қаупі, тотықтырғыш қасиеті бар, өткір уытты және басқа да заттар.

1.3-кестеде 2022–2023 жылдардағы қауіпті қалдықтардың қозғалысы туралы ақпарат берілген [12].

1.3-кесте. Қазақстан Республикасындағы қауіпті қалдықтардың 2022–2023 жылдардағы қозғалысы

Р/с №	Операция түрі	2022 жыл (мың тонна)	2023 жыл (мың тонна)
1	Жыл басындағы қалдық қоры	804 433,9	535 988,8
2	Түзілуі	46 487,8	43 867,9
3	Басқа тұлғалардан қабылданған	1569,17	616510,26
4	Қайта өңделген, қайта пайдаланылған, залалсыздандырылған	3388,7	2796,7
5	Залалсыздандырылған	212,26	491,7
6	Көмілген	4310,88	4871,2
7	Басқа ұйымдар мен кәсіпорындарға тапсырылған	21019,28	1570,64
8	Жыл соңындағы қалдық қоры	881 415,4	908 869,2

1.3-кестедегі деректерді талдай отырып, 2023 жылдың соңында түзілілген қауіпті қалдықтардың көлемі 2022 жылмен салыстырғанда өскені туралы қорытынды жасауға болады.

Қауіпті емес қалдықтар

Қауіпті емес қалдықтар деп қауіпті қасиеттері жоқ және қоршаған ортаға, адам өмірі мен (немесе) денсаулығына тікелей немесе жанама қауіп төндірмейтін қалдықтар аталады, олар өздігінен немесе басқа заттармен байланыста болған жағдайда да қауіпсіз болып табылады.

1.4-кесте. Қазақстан Республикасындағы қауіпті емес қалдықтардың 2022–2023 жылдар аралығындағы қозғалысы [12]

Р/с №	Операция түрі	2022 жыл (мың тонна)	2023 жыл (мың тонна)
1	Жыл басындағы қалдық қоры	10 269 037,6	10 247 178,1
2	Түзілуі	1 005 254,5	912 379,6
3	Басқа тұлғалардан қабылданған	3 702,9	4 306,0
4	Қайта өңделген, қайта пайдаланылған, залалсыздандырылған	149 420,1	104 476,5
5	Көмілуі	381046,3	272593,4

6	Басқа ұйымдар мен кәсіпорындарға тапсырылған	6 293,8	7 240,3
7	Жыл соңындағы қалдық қоры	10 693 745,1	10 641 255,5

1.4-кестеден көрініп тұрғандай, қауіпті емес қалдықтардың көлемі 2023 жылдың соңында жыл басындағы деңгейде тұрақты болып қалды.

Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, ең қолжетімді және экономикалық тұрғыдан тиімді ЖЭК бірі – қоқысты жылу электр станцияларында өртеу арқылы алынатын ТҚҚ. ТҚҚ – жылу жағу көрсеткіші бойынша қоңыр көмір мен кейбір шымтезек түрлерімен салыстырылатын отын. Бұл қалдықтар жылу мен электр энергиясына сұраныс ең жоғары аймақтарда, яғни ірі қалаларда түзіледі.

Қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган бекітетін тізбе сәйкес қалдықтар энергетикалық кәдеге жаратуға жатпайды [16].

1.5-кесте. Энергетикалық кәдеге жаратуға жатпайтын қалдықтар тізбесі

Р/с №	Энергетикалық кәдеге жаратуға жатпайтын қалдықтардың атауы
1	Сұйық қалдықтар
2	Жарылғыш, коррозиялық, тотығатын, от шығу қаупі жоғары немесе от шығу қаупі бар қауіпті қалдықтар
3	Медициналық немесе ветеринариялық мекемелерден шыққан инфекциялық қалдықтар
4	Тұрақты органикалық ластағыштарды қамтитын қалдықтар
5	Пестицидтер
6	Құрамында сынап бар шамдар мен аспаптар
7	Электрондық және электрлік жабдықтар
8	Түсті және кара металл сынықтары
9	Литийлі және қорғасын-қышқыл батареялар
10	Құрылыс материалдарының қалдықтары

Қазақстанда жинақталған өнеркәсіптік қалдықтардың көлемі шамамен 31,6 млрд тоннаға жетіп, жыл сайын тағы шамамен 1 млрд тонна қосылып отырады. Оның қомақты бөлігі (70 %) – техногендік-минералды түзінділер, мысалы, үстіңгі қабат топырақ пен күл-шлак қалдықтары. Өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары шамамен 10 % құрайды, ал қалған 20 %-ы басқа салаларға тиесілі. Қазіргі уақытта бұл қалдықтарды қайта өңдеу жұмыстары жүргізілуде [21].

Қазақстан Республикасында 2024 жылы кәдеге жаратылған қалдықтардың жалпы көлемі 199 371 тоннаны құрады [22].

полигонның құрылыс жұмыстарына жіберілген қалдықтардың көлемі –62 023 тонна

;

энергия алу мақсатында инсинерацияға (өртеуге) жіберілген қалдықтардың көлемі – 11 585 тонна;

кәдеге жаратудың басқа түрлеріне жіберілген қалдықтардың көлемі – 125 763 тонна ;

қауіпті емес қалдықтарды уақытша сақтау орындарындағы (алаңқайларда, контейнерлерде, ауыстырып тиеу және сұрыптау станцияларында) қалдықтар – 53 840 тонна.1.5-кесте. 2024 жылы кәдеге жаратылған және көмілген қалдықтардың жалпы көлемі (тоннамен)

Р/с №	Атауы	Кәдеге жаратылған қалдықтардың көлемі, тонна	Оның ішінде:			Қауіпті емес қалдықтарды уақытша сақтау орындарындағы (алаңқайларда, контейнерлерде, ауыстырып тиеу және сұрыптау станцияларында) қалдықтар
			полигонның құрылыс жұмыстарына жіберілген қалдықтардың көлемі	энергия алу мақсатында инсинерацияға (жағуға) жіберілген қалдықтардың көлемі	кәдеге жаратудың басқа түрлеріне жіберілген қалдықтардың көлемі	
1	Қазақстан Республикасы	199 371	62023	11585	125763	53840
2	Ақмола облысы	2 598	-	-	2598	3391
3	Ақтөбе облысы	4385	3166	-	1219	22883
4	Алматы облысы	251	-	-	251	157
5	Атырау облысы	48182	20611	186	27385	287
6	Шығыс Қазақстан облысы	13410	-	-	13410	3444
7	Жетісу облысы	-	-	-	-	19541
8	Қарағанды облысы	128	-	-	128	48
9	Қостанай облысы	24890	20317	4529	-	32
10	Қызылорда облысы	4107	3186	-	921	669
11	Маңғыстау облысы	69744	8000	58	61687	-
12	Павлодар облысы	8108	-	-	8108	-

13	Солтүстік Қазақстан обл	13542	6670	6812	60	98
14	Ұлытау облысы	931	73	-	858	1527
15	Ақмола облысы	6014	-	-	6014	-
16	Алматы қаласы	2041	-	-	2041	85
17	Шымкент қаласы	1041	-	-	1041	1265

Ескертпе: Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы <https://stat.gov.kz/ru/>).[22]

Қалдықтарды термиялық өңдеудің әдістері мен қондырғылары

Қалдықтарды термиялық өңдеу — бұл қалдықтарды жою немесе оларды зияны аз заттарға айналдыру мақсатында жоғары температурада өңдеу процесі.

Қазіргі уақытта қалдықтарды термиялық әдіспен кәдеге жарату үшін жиі қолданылатын тәсілдер – өртеу, пиролиз, газдандыру және біріктірілген технологиялар.

Өртеу әдісі (жағу әдісі)

Бұл – ең кең таралған әдіс, мұнда қалдықтар жоғары температурадағы пештерде немесе қазандықтарда жағылады. Процесс қалдықтарды алдын ала дайындауды қамтиды, мысалы: ұсақтау, сұрыптау және кептіру.

Қалдықтарды жағудың негізгі мақсаты:

адамның денсаулығына және қоршаған ортаға келеңсіз әсер тигізуін төмендету мақсатында олардың массасын азайтуға, құрамын, физикалық және химиялық қасиеттерін өзгерту бағытында қалдықтарды залалсыздандыру;

қалдықтар немесе олардың құрамдас бөліктерін жанған кезде бөлінетін энергияны алу бағытында қалдықтарды кәдеге жарату.

Қоқыс өртеу қондырғылары

Қалдықтарды өртеуге арналған арнайы қондырғылар (жылжымалы және стационарлық). Бұл қондырғылар қоршаған ортаға әсерді азайту мақсатында шығарындыларды тазарту жүйелерімен жабдықталған.

Қалдықтарды термиялық өңдеуге арналған ең көп қолданылатын жабдық түрлері – пештер (қондырғылар):

- қатпарланып жүктелетін пештер;
- жалған сұйытылған қатпар болатын пештер;
- айналмалы пештер;
- циклонды пештер;
- шахталық пештер;
- сұйық балқыма ваннасы болатын пештар;
- табандық пештер.

Қоқыс өртеу пештерінің ең маңызды артықшылықтарының бірі – олардың радиоактивті және құрамында сынап бар қалдықтарды қоспағанда, 1500-ден астам атаудағы дерлік қалдықтардың барлық түрлерін жою қабілеттілігі.

Энергетикалық қондырғылар

Қалдықтарды жағу арқылы электр энергиясы мен жылу өндіретін қондырғылар. Мұндай қондырғылар жылумен қамтамасыз ету жүйелеріне біріктірілуі мүмкін.

Әлем бойынша негізінен екі технология қолданылады:

Желтартқыш торда қатпарлап өртеу әдісі. Желтартқыш тордағы қалдықтардың қатпарына ыстық ауа легі беріледі. Жану температурасы 1000 °С-қа дейін жетеді. Бұл әдіспен сұрыпталмаған қалдықтарды кәдеге жаратуға болады. Бүгінде әлем бойынша осы технология негізінде қуаты 250 млн тонна болатын 1500-ден астам қондырғы жұмыс істейді. Олар өте жоғары энергия тиімділігімен ерекшеленеді.

Қайнап жатқан қатпарда өртеу. Технологиялық процесс желтартқыш торы бар пештердегі процеспен бірдей деуге болады. Негізгі айырмашылығы – қалдықтарды жағу тәсілінде: қалдықтар инертті материал қатпарында үнемі ауа беріп тұру арқылы жағылады, нәтижесінде қайнаған немесе жалған сұйытылған қатпар түзіледі.

Сарқынды сулардың тұнбасын жағуда артықшылық берілетін технологиялар — көптабанды пештер мен жалған сұйытылған қатпарлы пештер, дегенмен, шағын қондырғыларда айналмалы пештер де қолданылады.

Тұнбаларды жағу, әдетте, кептірумен салыстырғанда энергетикалық жағынан тиімдірек, себебі бастапқы ылғалдылығы белгілі бір деңгейде болған жағдайда органикалық бөлігінің жану жылуы есебінен қосымша отынсыз жану процесін (автотермиялық күйді) қамтамасыз етуге болады. Қалалық сарқынды сулардың тұнбалары үшін бұл ылғалдылық деңгейі шамамен 63–65 % құрайды. Мұндай ылғалдылықты тұнбаларды сүзгі-пресстерде сусыздандыру арқылы қамтамасыз етуге болады.

Желтартқыш торда қатпарлы өртеу технологиясы ЕО елдерінде басымдыққа ие. Швейцарияда, Швецияда, Аустрияда, Голландияда және Жапонияда бұл әдіс 91 % жағдайларда қолданылады. Қайнап жатқан қатпарда өртеу жағдайлары – 6 %. Тағы 3 % -ын баламалы жобалар, мысалы пиролиз құрайды.

Пиролиз және газдандыру әдісі:

Оттегі жоқ ортада органикалық материалдарды термиялық ыдырату процесі. Пиролиз нәтижесінде отын ретінде қолдануға болатын газдар, сұйық көмірсутектер мен көміртек (кокс) түзіледі.

Температуралық режиміне байланысты пиролиздің үш түрі ажыратылады:

Төмен температуралы пиролиз (жартылай кокстеу). Процестің өту температурасы – 450–550 °С. Бұл жағдайда пиролиз газының шығымы минималды болады, ал сұйық өнімдер мен қатты қалдықтың (жартылай кокс) мөлшері максималды болады. Төмен температуралы пиролиз кезінде түзілетін пирогаз ең жоғары жылу шығару қабілетіне

ие. Сұйық фракция бастапқы жүктеме массасының шамамен 29 %-ы көлемінде түзіледі, ал оның жану жылуы 9000 ккал/кг құрайды.

Орташа температуралы пиролиз (орташа температуралы кокстеу). Орташа температуралы пиролиз реакциясы 800 °С дейінгі температурада өтеді. Бұл кезде төмен температуралы пиролизбен салыстырғанда пиролиз газының шығымы артады. Сонымен қатар сұйық және қатты фракцияның шығымы азаяды. Ал алынатын газдың жану жылуы төменірек көрсеткіштерге ие болады.

Жоғары температуралы пиролиз (кокстеу). Процестің температуралық диапазоны 900–1050 °С аралығында болады. Жоғары температуралы пиролизде газ тәріздес фракцияның шығымы ең көп болады. Сұйық және қатты фракцияның шығымы минималды. Алынатын газдың жану жылуы төмен болады.

Пиролиз қондырғылары

Оттегі жоқ ортада қалдықтарды пиролиздеуге арналған қондырғылар. Олар әртүрлі органикалық қалдықтарды қайта өңдеп, оларды пайдалы өнімдерге – пеш отынына, қазандық отынына, пиролиздік майлар мен газға айналдыра алады.

Газдандыру

Пиролизге ұқсас процесс, бірақ оттегі шектеулі мөлшерде болады. Қалдықтар синтетикалық газға (синтез-газ) айналдырылады, оны электр энергиясының өндірісінде немесе химия өнеркәсібінде пайдалануға болады.

Газдандырғыштар

Қалдықтарды газдандыру үшін қолданылатын құрылғылар. Бұл жүйелер көбінесе биомассаны және басқа органикалық материалдарды өңдеуде пайдаланылады.

Аралас технологиялар

Бір процесс барысында бірнеше әдісті қолдану, мысалы, энергияны барынша алу және қалған қалдықтарды азайту үшін пиролиз бен газдандырудың үйлесімі.

Плазмалық энергия көздерін қолдануға негізделген әдістер

Мыналар плазмалық энергия көздерін тұрмыстық қатты, өндірістік және медициналық қалдықтарды жоғары температурада өңдеу және залалсыздандыру технологияларында қолданудың негізгі түрлері болып табылады:

суперуытты заттарды тікелей плазмалық доғада плазмохимиялық жою;

уытты қалдықтардың қабатына соққылы плазма легімен әсер ету;

плазмалық энергия көздерін пайдалана отырып, тығыз сүзілетін қабатта қалдықтарды термиялық залалсыздандыру;

пештерден шыққан газдарды плазмалық энергия көздерінің көмегімен жағып бітіру.

Бұл технологияны әзірлеу Ресейде, Израильде, Жапонияда жүргізілді.

Кемшіліктеріне плазма жанатын жерде жоғары температураға төтеп бере алатын футерлеу болуының қажеттігін жатқызуға болады. Бұдан басқа қомақты капитал салу талап етіледі.

1.3. Энергия ресурстарын тұтыну

Шығындарды термиялық жою және энергияны қайта өңдеу процестері елеулі ресурстар тұтынуды талап етеді, бұл шығындардың түріне, технологиялық схемаға және жабдықтардың жұмыс параметрлеріне байланысты болады.

Бұл бөлімде энергетикалық ресурстарды тұтынудың негізгі аспектілері қарастырылады.

Қалдықтарды термиялық қайта өңдеу кезінде энергия тұтыну үшін табиғи газ, көмір, сұйық отын және баламалы отын (RDF) түріндегі отынды пештерді жылытуға және реактордағы температураны қолдауға пайдалануға болады.

Табиғи газ – ең кең таралған және экологиялық таза отын түрі болып табылады, ол тұрақты жануды қамтамасыз етіп, жоғары жылу құндылығына ие және ластағыш заттардың төмен деңгейде шығарылуын қамтамасыз етеді.

Көмір қатты отынды жағу технологиялары көзделген қондырғыларда қолданылады. Оның қолданылуы түгін газдарын күл мен зиянды заттардан тазартудың қосымша жүйелерін талап етеді.

Сұйық отынға резервтік немесе негізгі отын ретінде пайдалануға болатын мазут пен дизель кіреді, бұл энергия ресурсын таңдауда икемділікті қамтамасыз етеді. Ол негізінен газ желісіне немесе көмір отынына қолжетімділік болмаған жағдайларда қолданылады. Ол жоғары калориялы, бірақ жанған кезде қоршаған ортаға түсетін ластағыш заттар көп мөлшерде түзіледі.

Жанған кезде жылу энергиясын шығаратын материалдар термиялық кәдеге жарату кезінде жылу шығару қабілеті жоғары қалдықтар болып табылады. Өндірілген жылу энергиясын пештің жұмыс аймағын қыздыруға, жану камерасындағы қажетті температура режимін қолдауға және қалдықтардың тиімді ыдырауын қамтамасыз етуге бағыттау қажет. Бұл, әсіресе, жоғары температураны сақтауды талап ететін термиялық кәдеге жарату процестері үшін маңызды, себебі ол қалдықтарды тиімді жағуды және қалдық көлемін азайтуды қамтамасыз етеді.

Қалдықтарды отын ретінде пайдалану энергия көздеріне жұмсалатын шығындарды азайтуға және энергия тұтынуды төмендету арқылы жүктемені жеңілдетуге ықпал етеді. Химиялық құрамы мен физикалық қасиеттеріне байланысты мұндай өнімдерді баламалы отын ретінде тиімді қолдануға болады.

RDF (refuse derived fuel) баламалы отын немесе қатты қайталама отын тұрмыстық, өндірістік немесе коммерциялық қызмет нәтижесінде пайда болған қалдықтарды ұсақтап, кептіру арқылы алынатын өнім болып табылады. RDF құрамына пластик, қағаз, картон, текстиль, резеңке, былғары, ағаш және басқа материалдар сияқты жоғары калориялы компоненттер кіреді. Бұл отынды өндіру кезінде қауіпті компоненттердің мөлшері қатаң бақылауда ұсталып, рұқсат етілген нормадан аспауы қамтамасыз етіледі, бұл RDF-ті дәстүрлі отын түрлеріне қарағанда экологиялық таза балама ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

RDF-отыны Еуропалық Одақ елдерінде өте танымал. Бұл мемлекеттерде қалдықтарды жинаудың жоғары мәдениеті мен мұқият реттелген сұрыптау процестері осы форматтағы ең таза және тиімді отынды алуға мүмкіндік береді. RDF-ті әзірлеу жөніндегі жетекші елдер – Бельгия, Нидерланды және Финляндия.

Мұндай қалдықтарды отын ретінде қолдану дәстүрлі энергия жеткізгіштерді тұтынуды азайтып, полигондардағы көмінділер көлемін қысқартады және парниктік газдардың шығарылуын төмендетеді. Бұл энергия тиімділігін арттырып қана қоймай, қоршаған ортаға экологиялық әсерді де азайтады.

Энергияны термиялық өңдеу әдістерімен қалдықтарды өңдеу кезінде тұтыну әрбір өңдеу әдісіне байланысты өзгереді.

Негізгі технологияларға өртеу, пиролиз, газдандыру және плазмалық энергия көздерін қолдануға негізделген әдіс кіреді. Олардың әрқайсысының температуралық режим мен энергетикалық шығындарға өзіндік талаптары бар.

Қалдықтарды өртеу 850–1200 °С температурада жүргізіледі, бұл процесс бастапқыда пешті қыздыруға және жану процесін тұрақты ұстауға көп энергия қажет етеді.

Алғашқы кезеңде қажетті температураға жету үшін сыртқы отын (газ, көмір, дизель, мазут) талап етіледі. Жұмыс процесінде қалдықтардың өздерінің жылу шығару қабілетінің арқасында жану жартылай өзін-өзі ұстап тұруы мүмкін. Дегенмен төмен калориялы (мысалы, құрамындағы ылғалдылығы жоғары) қалдықтар қосымша энергия тұтынуды талап етеді. Қосымша энергия шығындары түтін газдарының тазартылуына, ауаның айналымын қамтамасыз етуге және қосалқы жүйелердің жұмыс істеуіне байланысты.

Пиролиз процестері 400–900 °С температура аралығында өтеді және бөлінген пиролиз газдарының көмегімен өз жұмысын жартылай қамтамасыз ете алады. Алғашқы кезеңде реакторды қажетті температураға дейін қыздыру үшін қосымша энергия қажет.

Қалдықтардың ыдырау барысында жанғыш газдар (метан, сутек, көмірсутектер) бөлініп шығады, оларды жүйелерді қыздыруға пайдаланып, сыртқы энергетикалық шығындарды азайтуға болады. Берілетін пиролиз газдары жеткілікті болған жағдайда технология жартылай автономды режимде жұмыс істеп, сыртқы энергия көздерін тұтынуды айтарлықтай азайта алады.

Газдандыру 800–1300 °С температурада жүзеге асады, энергия тұтыну деңгейі қондырғының жұмыс режиміне байланысты. Автономды газдандыру жағдайында алынған синтез-газдың (CO, H₂) бір бөлігі реакторды қыздыру үшін қолданылады, бұл сыртқы отынды тұтынуды төмендетеді. Егер процесте жоғары температураны ұстап тұру қажет болса, қосымша отын (табиғи газ, көмір, электр энергиясы) пайдаланылады. Энергетикалық шығындар сонымен қатар тотықтырғыштың (ауа, оттегі) берілуіне ықпал етеді, себебі олардың әрқайсысы компрессия мен беру үшін энергияның белгілі бір реттілігін талап етеді.

Плазмалық технологиялар қалдықтарды 3000–10000 °С температурада ыдыратуға мүмкіндік береді, бұл олардың молекулалық деңгейде толықтай ыдырауын қамтамасыз етеді. Алайда бұл технологиялар электр энергиясын көп жұмсауды қажет етеді. Негізгі энергия көзі – электр доғасы немесе индукциялық плазма, олар жоғары қуатты қажет етеді (қондырғының өнімділігіне байланысты 200 кВт-тан бірнеше МВт-ға дейін жетуі мүмкін).

Дәстүрлі әдістерден ерекшелігі – плазмалық технологиялар қалдықтардың жылу шығару қабілетімен ерекшеленбейді және бейорганикалық қалдықтарды қоса алғанда, кез келген материалдармен жұмыс істей алады. Газдандыру барысында бөлінетін синтез-газдар (СО, Н) жұмыс қондырғыларында пайдаланылатын болса, энергия шығындарын ішінара өтеуге көмектеседі. Процестің тиімділігі плазма көзінің түріне, қолданылатын жұмыс газына (аргон, азот, оттегі) және реактордың конструкциясына байланысты.

Энергия тұтынудың жалпы деңгейі қалдықтарды кәдеге жарату технологиясына, олардың құрамына, олардың жылу шығару қабілетіне және қосалқы энергия көздерін пайдаланудың қажеттілігіне байланысты. Плазмалық технологиялар жұмыс үшін ғана емес, қондырғылардың өздерін шығару үшін де көп энергияны қажет етеді, өйткені олар экстремалды жоғары температураларға төтеп беруге қабілетті материалдардан жасалады. Бұл қалдықтарды залалсыздандыру мен кәдеге жаратудың салыстырмалы түрде жаңа әрі перспективалы технологиясы.

Олардың басты артықшылығы – зиянды шығарындыларды барынша азайту және қалған қалдықтардың көлемін қысқарту.

Өртеу әдісі энергияны көп қажет етеді, бірақ тұрмыстық және медициналық қалдықтар сияқты жылу шығару қабілеті жоғары қалдықтарды жоюда тиімді.

Пиролиз әдісі өртеу әдісіне қарағанда энергияны үнемді тұтынады және оттегіне тәуелділігі аз болғандықтан қалдықтардың әрқилы түрін өңдеуге мүмкіндік береді, бірақ қалдықтар барлық түріне бірдей жарамайды, мысалы ылғалдылығы жоғары қалдықтар.

Газдандыру технологиясы үздіксіз энергия өндіруге жақсы мүмкіндік беретін перспективалы технология.

Газдандыру процесі көміртекті және органикалық материалдарды өңдеп, электр энергиясын өндіруге мүмкіндік береді, бірақ оның жүзеге асуы үшін қатаң бақыланатын шарттар қажет.

Отыннан басқа, қалдықтарды кәдеге жарату жүйесінің тиімді әрі орнықты жұмыс істеуі үшін электр энергиясы пайдаланылады.

Қалдықтарды термиялық өңдеу процестеріндегі *электр энергиясын тұтыну* – бұл қондырғылардың тиімді жұмысын қамтамасыз ететін әртүрлі жүйелер мен жабдықтардың қызметімен байланысты. Қалдықтарды кәдеге жарату кезінде электр энергиясын тұтынудың негізгі кезеңдері ретінде келесі процестерді атап өтуге болады:

қалдықтарды дайындау және беру жүйелері, оларға конвейерлер, қоректендіргіштер және ұнтақтағыштар кіреді, олар қалдықтарды термиялық өңдеуге дейін тасымалдау, мөлшерлеу және ұсақтау қызметін атқарады. Жану аймағына ауа беруді және түтін газдарын жүйеден шығаруды қамтамасыз ететін түтін сорғыштар мен тығыздағыш желдеткіштер. Газдарды тазарту жүйелері электрсүзгілерді, қапшық сүзгілерді және дымқыл скрубберлерді қамтиды, олар шығарылатын газдарды ластағыш заттардан арылтуға арналған. Процестерді ұйымдастырудың сапалы жағдайларын қамтамасыз ету үшін автоматтандырылған басқару жүйелері қолданылады.

Автоматтандырылған басқару жүйелері датчиктерден, контроллерлерден және электр жетектерден тұрады, олар нақты уақыт режимінде процестерді мониторингілеу мен басқаруды қамтамасыз етеді.

Әртүрлі елдерде қалдықтарды кәдеге жарату кезінде энергия тұтыну технологияларға, олардың қайта өңдеудегі, кәдеге жаратудағы қолданылуына және өнеркәсіптің даму деңгейіне байланысты болады. Қалдықтарды өңдеу технологиялары дамыған елдер, мысалы Германия, Жапония және Франция, қалдықтарды жағу нәтижесінде алынған энергияны электр және жылу энергиясын жабуға кеңінен пайдаланады.

Германия қалдықтарды кәдеге жаратудың Waste-to-Energy (WTE) технологиясын белсенді қолданады. WTE технологиясы қалдықтарды жағу арқылы оларды энергияға айналдыруды білдіреді. Алайда бұл процесс Германиядағы жалпы электр энергиясы өндірісінің шамамен 5 %-ын ғана алады. Қазіргі таңда жоғары тиімді жылу алмастырғыштар мен когенерация жобалары сәтті іске асырылып, жағудан туындайтын энергия шығындарын ішінара өтейді.

Жапония қалдықтарды өңдеуде көшбасшы болып табылады. Елде қалдықтарды жағу зауыттары орнатылған, мұнда жағу кезінде алынатын энергия тұрғын үй-жайларды жылытуға, сондай-ақ өнеркәсіпте пайдаланылады. Қалдықтарды жылу және электр энергиясы етіп қайта өңдеу кезінде энергия тұтыну мейлінше жоғары, бірақ тазарту дәрежесі жоғары арнайы жабдықталған пештерде жағу сияқты жапониялық технологиялардың тиімділігі есебінен олар ластағыш заттардың шығарындыларын барынша азайтады.

Францияда қалдықтарды энергияға айналдыру технологиялары кеңінен қолданылады. Елде қалдықтарды жағып, бір уақытта электр және жылу энергиясын өндіретін көптеген қондырғылар жұмыс істейді. Франция қайталама энергия көздерін, мысалы, жағудан алынған жылуды ғимараттар мен өнеркәсіпті жылытуға пайдаланады.

Қазақстанда қалдықтарды өңдеу және кәдеге жарату саласында проблемалар орын алып отырғанына қарамастан, қалдықтарды энергия өндіре отырып кәдеге жарату технологияларын дамыту мүмкіндіктері белсенді зерттелуде. Қазіргі кезде Қазақстанда мұндай жобалар енді ғана басталып жатыр, ал қалдықтарды жағу кезінде энергия тұтынуға қатысты мемлекеттік статистика деңгейіндегі нақты деректер әлі қолжетімсіз.

Энергетикалық ресурстарды тұтыну деңгейін, соның ішінде жүргізілген кешенді технологиялық аудиттердің нәтижелерін ескере отырып көрсету мақсатында кәсіпорындар бойынша орташа энергия үлесі анықталды, ол төменде келтірілген.

Қалдықтарды жағу және пиролиз әдістері арқылы термиялық кәдеге жарату Қазақстандағы кәсіпорындардың жалпы энергия тұтынуының шамамен 49 %-ын құрайды. Бұған пештер мен қазандықтарда, сондай-ақ түтін газдарын тазарту процестері үшін жоғары температураны ұстап тұруға қажетті энергия кіреді.

Қалдықтарды механикалық өңдеу шамамен 21 % энергияны тұтынады. Бұл процесс ұсақтау қондырғылары, пресс және сұрыптау жүйелерінің жұмысын қамтиды.

Биологиялық (химиялық) қайта өңдеу және компосттау процестері жалпы көлемнің шамамен 17%-ын алады.

Қосалқы жабдықтар мен жұмыстар 13 % энергияны пайдаланады, оған жарықтандыру, желдету, сорғы жұмысын, автоматтандыру, автокөлік және басқа қосалқы жабдықтардың шығындары кіреді.

Қалдықтарды термиялық кәдеге жарату қалдықтарды кәдеге жаратумен айналысатын кәсіпорындардағы энергияны ең көп қажет ететін процестердің бірі болып табылады. Бұл процесс жағу, пиролиз және басқа термиялық өңдеу әдістерін қамтып, кәсіпорындарда пайдаланылатын жалпы энергияның қомақты бөлігін пайдаланады.

Энергияның негізгі бөлігі қалдықтарды жағу немесе ыдырату үшін қажетті жоғары температураларды ұстап тұруға жұмсалады. Сонымен қатар термиялық кәдеге жаратуға қазандықтардың, пештердің және басқа қондырғылардың, сондай-ақ түтін газдарын тазарту және шығарындыларды бақылау жүйелерінің жұмысы кіреді, бұл энергия шығындарын одан әрі арттырады. Тіпті процесс барысында алынған энергия жылу немесе электр энергиясын өндіруге пайдаланылған жағдайларда да, энергияның қомақты бөлігі бәрібір термиялық реакцияның өзін және жабдықтың үздіксіз жұмыс істеуін қолдауға жұмсалады.

Осылайша, Қазақстанда қалдықтарды кәдеге жарату технологияларын, оның ішінде энергияға айналдыру бағытында дамыту тек қалдық мәселелерін тиімді шешуге ғана емес, сонымен қатар қосымша энергия көздерін өндірудің перспективалы бағыты ретінде қарастырылады. Қалдықтарды термиялық жою процестерін осы маңызды тұрғыдан қарастыру қажет, айтарлықтай шығын жұмсау қажет болса да, олар экологиялық жүктемені азайтып, ресурстарды тиімді пайдалануды қамтамасыз ете алады.

1.4. Негізгі экологиялық проблемалар

Халық санының тез өсуі мен қоқыс мөлшерінің артуы жағдайында қоқысты қайта өңдеу мәселесі қазіргі заманның ең өзекті экологиялық проблемаларының біріне айналууда.

Қалдықтар – бұл адам денсаулығына әлеуетті қауіп төндретін, сондай-ақ қоршаған табиғи ортаға қауіп төндіретін қазіргі заманғы негізгі экологиялық проблемалардың бірі. Көптеген елдерде тұрмыстық қатты қалдықтарды басқару қажеттілігінің барлық маңыздылығын жете түсінбеу мәселесі әлі де бар, осыған байланысты қатаң регламент, сондай-ақ қалдықтармен байланысты мәселелерді реттейтін қажетті нормативтік-құқықтық актілер жоқ.

Қазіргі экологиялық жағдай, ұлан ғайыр аумақтардың өнеркәсіптік және тұрмыстық , қатты және сұйық қалдықтармен бейберекет ластануы көптеген елдерде алаңдататын деңгейге жетті.

Барлық қалдықтар қоршаған ортаға түседі және оған келеңсіз әсерін тигізеді.

Қалдықтардың қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсерін түсіну салыстырмалы түрде жақында ғана пайда болды. Сол себепті, әлемде қалдықтарды басқару жүйесін жетілдіру қоршаған ортаны қорғау саласындағы басты мәселелердің бірі ретінде қабылдануда.

Өртеу қоқыс көлемін 90 %-ға дейін азайтуға мүмкіндік береді. Бұл дегеніміз, жылдар бойы үйінділерде жата беруі мүмкін болған үлкен көлемдегі қалдықтар аз мөлшердегі күл мен шлактарға айналады деген сөз. Бұл әсіресе жер көлемі шектеулі, ТҚҚ жаңа полигондарын салуға орын жетіспейтін елдер мен қалалар үшін өте маңызды .

ТҚҚ полигонындағы қалдық көлемін азайту топырақ пен судың қалдықтардың ыдырауынан түзілетін зиянды заттармен ластануын төмендетуге көмектеседі.

1.4.1. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары.

Көптеген елдерде кеңінен қолданылатын әдістердің бірі – арнайы қоқыс жағу қондырғылары мен зауыттарында қалдықтарды жағу болып табылады.

Атмосфераға шығарылатын негізгі ластағыш заттар – жану өнімдері, қатты бөлшектер (тозан), олардың құрамында ауыр металдардың тұздары мен оксидтері (висмут, күміс, қалайы, қорғасын, кадмий, сурьма, мыс, мырыш, хром, сынап), диоксиндер және қалдықтарды пеште жағу кезінде пайда болатын көмірсутектер.

Қазіргі заманғы қоқыс өртеу зауыттары қалдықтарды отын көзі ретінде пайдаланады. Қоқысты жағып, олар жылу шығарады, оны электр энергиясына айналдыруға болады. Мұндай тәсіл қазба отындарды тұтынуды азайтуға және ішінара баламалы энергия көздеріне көшуге мүмкіндік береді.

Қоқыс өртеу қондырғылары мен зауыттары ұлттық стандарттарға [28] сәйкес және талаптарға сай жұмыс істеген жағдайда қалдықтарды өртеу жолымен вирус пен бактериялармен ластанған медициналық материалдар, химикаттар мен уытты заттар сияқты қауіпті қалдықтарды залалсыздандыруға қабілетті. Бұл инфекцияның таралу қаупін және қоршаған ортаның ластануын төмендетеді.

Қалдықтарды жағу олардың көлемін айтарлықтай азайтса да, осы әдіс туралы көптеген пікірталастар жүріп жатыр.

Тұрақты органикалық ластағыштармен (мысалы, диоксиндер) және кейбір ауыр металдармен (мысалы, Pb, Cu, Cd, Cr, Ni, Hg) қатар, шығарылатын заттардың құрамында күкірт оксидтері (SO_x), азот оксидтері (NO_x), ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ және метан (CH_4)), көміртек оксиді (CO), көмірқышқыл газы (CO_2), азот оксиді (N_2O), хлороводород (HCl), аммиак (NH_3) және фтор (F) бар.

Көміртегі оксиді шығарындылары өртелетін қалдықтардағы көміртектің көмірқышқыл газына (CO_2) тотығуы орын алмаған жағдайларда пайда болады. CO деңгейінің жоғары болу жанудың газ тәрізді өнімдерінің оттегінің (O_2) қатысуымен жеткілікті жоғары температурада CO-ның CO_2 -ге айналуы үшін қажетті уақыт кезеңінде болмағанын көрсетеді.

O_2 деңгейлері мен ауа тарату жүйелері әртүрлі жану камераларында ерекшеленетіндіктен, CO деңгейлері де ауытқиды. Көміртек оксидінің концентрациясы жану тиімділігінің айқын дәлелі болып табылады және қалдықтарды жағу процесінің тұрақсыздығы мен теңсіздігін көрсететін маңызды көрсеткіш болып табылады.

Азот оксидтері кез келген отын/ауа жану процесінің соңғы өнімі ретінде түзіледі. Азот оксиді (NO) NO_x негізгі компоненті болып табылады; сонымен қатар, аз мөлшерде болса да, азот қостотығы (NO) және азот шала тотығы (NO) түзіледі.

Қалдықтарды жағу кезінде азоттың тотығуы және азот оксидтерінің түзілуі жүреді, бұл кезде атмосфералық азот та тотығады. Қалдықтардағы азоттың химиялық түрленуі салыстырмалы түрде төмен температураларда (1090 °C-тан төмен) жүреді, ал атмосфералық азоттың тотығу процесі жоғары температураларда өтеді.

Қалдықтарды өртеу кезінде газды тазалау жүйесін таңдағанда келесі факторларды ескеру қажет:

қалдықтардың түрі, құрамы және құрамының ықтимал өзгерістері;

түтін газдарының құрамы, көлемі және құрамдағы өзгерістердің жылдамдығы;

шығарындылардың шекті мәндері бойынша нысаналы көрсеткіштер;

газды тазалау нәтижесінде пайда болатын жинақталған/өңделген қалдықтардың болуы;

қалдықтарды жағу процесінің барлық элементтерімен үйлесімділік (қолданыстағы кәсіпорындар үшін);

шығарындыларды азайту;

газды тазалау құрылғыларын орналастыруды мүмкіндігінше түтін газдарының температурасы қазаннан түтін құбырына қарай төмендейтіндей етіп ұйымдастыру.

Қазіргі заманғы қоқыс өртеу зауыттары қалдықтардың көлемін азайтып, энергия өндіруге мүмкіндік береді, бірақ бұл кезде экология мен денсаулық үшін қауіптерді ескеру маңызды. Қалдықтарды кәдеге жаратудың кешенді тәсілі қайта өңдеуді, қайта пайдалануды және бөлек жинауды қамтиды, ол қалдықтарды қауіпсіз жағумен

үйлескен жағдайда қалдықтардың қоршаған ортаға келеңсіз әсерін барынша азайту үшін оңтайлы шешімге айналуы мүмкін.

1.4.2. Ластағыш заттардың төгінділері

Суды ұтымды пайдалану және сарқынды суларды шығаруды ұйымдастыру қатты қалдықтарды термиялық жолмен жою және қайта өңдеу бойынша әрбір кәсіпорынның экологиялық саясатын қалыптастыруда маңызды аспектілердің бірі болып табылады.

Сарқынды сулардың сапасы қолданылатын отын түріне, қалдықтардың құрамына, ластануға қарсы қолданылатын әдістерге, су салқындату технологиясына және судың қолдану көлеміне, сондай-ақ тазалау және техникалық қызмет көрсету мақсатында қосылатын химиялық және биологиялық реагенттерге байланысты кеңінен ауытқиды.

Сарқынды суларды төгу кезінде ластағыш заттардың негізгі көздері:

Өртеу өнімдері:

Бейорганикалық заттар: қалдықтарды өртеу кезінде тұздар, қышқылдар және металдар сияқты бейорганикалық ластағыштар түзілуі мүмкін. Мысалы, хлор құрамындағы қалдықтарды өрткенде хлоридтер пайда болуы ықтимал, ал органикалық материалдарды өртегенде диоксиндер мен фурандар түзілуі мүмкін.

Уытты органикалық заттар: өртеу процесінде көмірсутектер және әртүрлі оттегісіз қосылыстар сияқты органикалық ластағыштар пайда болуы мүмкін.

Сүзу жүйелері:

Газдар мен сарқынды суларды тазалау үшін инсинераторларда шөгінді сүзгілер, көмір сүзгілері, қышқылдарды бейтараптандыру жүйелері және басқа да сүзу жүйелері қолданылады. Алайда, егер тазалау жүйелері тиімді жұмыс істемесе, ауыр металдар, диоксиндер және басқа уытты заттар сияқты ластағыш заттар сарқынды суларға түсуі мүмкін.

Коррозия және жабдықтың тозуы:

Инсинератордың берік металдары мен конструкциялық элементтері коррозияға және тозуға ұшырауы мүмкін, бұл түрлі химиялық қосылыстардың, мысалы, метал тұздарының, коррозия өнімдерінің канализация суына түсуіне әкеледі, олар да ластағыш болуы мүмкін.

Толық жанбау:

Егер өртеу камерасындағы температура жеткіліксіз болса немесе жану толық болмаса, бұл көміртекті қалдықтар (күйе) және басқа да уытты өнімдердің түзілуіне әкеледі, олар сарқынды суға түсуі мүмкін.

Химиялық заттарды қолдану:

Түгін газдарын ластағыштардан тазарту кезінде әртүрлі химиялық заттар, мысалы, сілтілер немесе қышқылдар қолданылуы мүмкін. Егер химиялық заттар жеткілікті дәрежеде бейтараптандырылмаса, олардың қалдықтары сарқынды суларға түсуі мүмкін.

Тазарту құрылысжайларының қалдықтары:

Инсинераторлардың сарқынды суларын сүзу және тазарту барысында уытты заттар (мысалы, ауыр металдар, диоксиндер) бар шлактар пайда болуы мүмкін.

Салқындату үшін қолданылатын су:

Инсинераторлардың жұмыс процесінде жабдықты салқындату үшін су да пайдаланылады, ол әртүрлі заттармен ластанып, сарқынды суларға түседі.

Егер инсинераторлардың ластанған сарқынды сулары су қоймасына тасталса, онда тұнба бөлшектерінің мөлшері артады, олардың көп бөлігі құю орны маңайында шөгеді, судың температурасы көтеріледі, оттегі режимі нашарлайды, су бетінде майлы пленка пайда болады. Егер сарқынды суда қышқылдар болса, судың қышқылдығы артып, биологиялық процестер бұзылады. Бұның бәрі су организмдерінің қырылуына және су қоймаларының өзін-өзі тазарту табиғи процестерінің бұзылуына әкелуі мүмкін.

Сондықтан, егер жабдықталған айналымды жүйелер қолданылмаса, сарқынды сулар су объектілеріне жіберілмес бұрын Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген нормаларға сай тазартылуға тиіс.

1.4.3. Өртену өнімдерінен қалдықтардың түзілуі

Өртену өнімдерінен қалдықтардың түзілуі бірнеше санатты қамтиды, олардың әрқайсысы ерекше назар аударуды және өңдеуді қажет етеді.

Негізгі қалдықтар

Күл қалдығы: қатты қалдықтар, органикалық қалдықтардың жануынан кейін қалады. Күл ұшпа болуы мүмкін (түтінмен бірге ауаға көтеріледі) немесе қозғалмайтын (пеш түбінде шөгіп қалады). Күлде минералдар, ауыр металдар және басқа қосылыстар болады.

1.6-кесте. ТҚҚ өртеуден қалған күл қалдығының химиялық құрамы

P/c №	Заттардың атауы	Масса бойынша % мәндері		
		мин	орташа	макс
1	2	3	4	5
1	SiO ₂	42.91	49.2	64.84
2	Fe ₂ O ₃ *	9.74	12	13.71
3	CaO*	10.45	15.3	21.77
4	K ₂ O*	0.83	1.05	1.36
5	TiO ₂ *	0.65	1.03	1.33
6	MnO*	0.06	0.14	0.22
7	Al ₂ O ₃ *	6.58	8.5	10.79
8	P ₂ O ₅ *	0.55	0.91	1.49
9	MgO*	1.79	2.69	3.4
10	Na ₂ O*	1.86	4.3	5.81
11	CO ₂	2.56	5.91	10.96

12	сульфаттар	2.5	15.3	28.3
13	хлоридтер	1.3	3.01	7
14	Cr	174	648	1035
15	Ni	55	215	316
16	Cu	935	2 151	640
17	Zn	1 200	2 383	4001
18	Pb	497	1 655	3245
Ескертпе: * Мәндер рентгенофлуоресценттік талдау негізінде есептелген [3]				

Шлактар – бұл, әсіресе ауыр металдар көп мөлшерде болатын қалдықтарды жағу нәтижесінде пайда болатын қалдықтар. Шлактарды құрылыс материалдары ретінде қолдануға болады немесе оларды арнайы кәдеге жарату қажет.

Күл тозаңы қазандықтан түтін газымен бірге шығатын жанбайтын материалдың бір бөлігі болып табылады. Күл тозаңы, мысалы электрсүзгі немесе қапшық сүзгі сияқты күлді тұтып қалатын жабдықтан, сондай-ақ қазандықтың әртүрлі бөліктерінен, мысалы, экономайзер мен ауа қыздырғыштан жинап алынады.

Сарқынды суды тазартқаннан кейінгі тұнба – қоқыс өртеу қондырғыларынан шығатын түрлі сарқынды суларды тазалағаннан кейін пайда болатын тұнба.

Қазандықты тазартқаннан кейінгі қалдық өнімдер – қазандықтың газ және су бөліктеріне, соның ішінде ауа қыздырғышқа, экономайзерге, бу қыздырғышқа, түтін құбырына, конденсаторға және қосалқы жабдыққа қызмет көрсету кезінде түзілетін қалдықтар. Газ бөлігінде күйе және күл тозаңы сияқты өртеу қалдықтары жабдықтың бетінде жиналып қалады, оларды мезгіл-мезгіл тазартып тұру қажет. Қазандықтың су бөлігінде қақ пен коррозиядан түзілген өнімдер жиналып қалады, оларды қышқылды немесе сілтілі ерітінділерді пайдалана отырып уақтылы алып тастау керек.

Басқа қалдықтарға техникалық қызмет көрсету кезінде қондырғы жабдығын тазалаудан пайда болатын қалдықтар, қолданылған майлар мен майлы жабдықтар, сондай-ақ мұнай өнімдерін қамтитын жабдықтар кіреді.

Еуропалық Одақ елдерінің көпжылдық тәжірибесі қатпарлы өртеу технологиясын қалдықтарды өңдеудің ең үздік қолжетімді технологияларының бірі деп тануға мүмкіндік береді. Дегенмен, түзілетін шлак пен ұшпа күлді кәдеге жарату проблемасы бар.

Көміртекті шлак – коммуналдық қатты қалдықтарды өртеу кезінде түзілетін қалдық . Өртеу кезінде түзілетін қалдықтардың 80–90 %-ын қатты күл шлагы құрайды, ал қалған 10–20 %-ы – ұшпа күл.

ЕО-ның 28 елінде жыл сайын осындай қалдықтардың шамамен 16 млн тоннасы түзіледі. Негізінен олар полигондарға көмуге жіберіледі.

Алайда жері көлемі жеткіліксіз елдерде бұл қалдықтар әртүрлі құрылыс материалдары ретінде қолданылады. Мысалы, Дания мен Нидерландыда өртегеннен кейін түзілген қалдықтардың 98 %-ы және 80 %-ы осылай пайдаланылады.

1.4.4. Физикалық әсер ету факторлары

Шу мен діріл – кең таралған проблемалардың бірі болып табылады, олардың шығу көздері технологиялық процестің барлық дерлік кезеңдерінде кездеседі. Қондырғыдан қоршаған ортаға таралатын өндірістік шу – медициналық, әлеуметтік және экономикалық қырлары бар теріс әсер етуші фактор болып саналады.

Шу – бұл өндірістік жағдайда пайда болып, жұмысшыларда жағымсыз сезімдер мен адам ағзасында объективті өзгерістер туындататын, уақыт бойынша ретсіз өзгеріп тұратын әртүрлі қарқындылықтағы және жиіліктегі дыбыстардың жиынтығы.

Шуды бағалау 45-тен 11000 Гц-ке дейінгі жиілік диапазонында жүргізіледі. Акустикалық өлшеу кезінде дыбыс қысымы деңгейлері октава (жиілік жолағының жоғарғы және төменгі шекараларының қатынасы 2-ге тең), жарты октава немесе 1/3 октаваға тең жиілік жолақтары шегінде анықталады.

Шудың қарқындылығын сипаттау үшін тітіркендіру мен есту қабілеті арасындағы жуық логарифмдік тәуелділікті ескеретін өлшеу жүйесі қабылданған – бел шкаласы (немесе децибел – дБ). Бұл шкала бойынша дыбыс қарқындылығының әрбір келесі деңгейі алдыңғысынан 10 есе жоғары болады.

Шу мен дірілді бірнеше тәсілмен өлшеуге болады, бірақ, әдетте, олар әрбір технологиялық процесс үшін ерекшеленеді, бұл ретте дыбыс жиілігін және өндірістік алаңнан елді мекендердің орналасу қашықтығын ескеру қажет.

Шу мен дірілдің ұзақ уақыт бойы әсер етуі қызметкерлердің денсаулығына кері ықпалын тигізіп, күйзеліске, шаршауға және басқа да проблемаларға әкеледі.

Сондықтан қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату кәсіпорындарында жұмыс орындарындағы (өндірістік шу) шу деңгейін барынша азайтуға, сондай-ақ зауыт шекарасындағы (қоршаған орта шуы) шу деңгейін ең төменгі мөлшерге дейін төмендетуге бағытталған шаралар қабылдап, іс-шаралар жүзеге асырылуы тиіс. Қоршаған ортадағы шу көрші орналасқан қызмет түрлеріне (тұрғын аудандар, қоғамдық ғимараттар, басқа өнеркәсіптік және коммерциялық нысандар және т.б.) әсерін тигізеді.

Инсинераторларда (қоқыс өртеу қондырғыларында) шу мен дірілдің ескерілуге тиіс негізгі аспектілері:

- қозғалтқыштар мен сорғылар;
- конвейерлер;
- жағу процесі (физикалық процестер);
- желдету жүйесі.

Қалдықтарды жағу қондырғыларында жабдықтарға тиісінше техникалық қызмет көрсету, мысалы, желдеткіштер мен сорғылардың теңгерімсіздігін болғызбауға ықпал етеді. Жабдықтар арасындағы қосылыстар шудың берілуін болғызбау немесе барынша азайту үшін арнайы түрде жобалануы мүмкін.

Шуды азайтудың жалпы әдістеріне мыналар жатады:

жабдық пен ғимараттарды дұрыс орналастыру (арақашықтықты ұлғайту арқылы);
шу шығаратын қондырғыларға немесе компоненттерге арналған дыбыс бәсеңдеткіш
конструкциялардан жасалған корпустарды пайдалану;
жабдыққа арналған дірілге қарсы тіректер мен қосқыштарды қолдану;
шу шығаратын қондырғыларды мұқият баптау;
шу деңгейі төмен жабдықты пайдалану.

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 термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" анықтамалығын әзірлеу мәселелері жөніндегі ТЖТ ұйымдастырды.

Осы рәсім шеңберінде ЕҚТ-ны айқындаудың халықаралық практикасы мен тәсілдері, оның ішінде ЕҚТ бойынша ЕО анықтамалық құжаттарына Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration/ Қалдықтарды өртеу үшін ең үздік қолжетімді технологиялар (ЕҚТ) туралы анықтамалық құжатқа, "EU Reference Document on Economics and Cross-Media Effects" экономикалық аспектілер және қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету мәселелері бойынша ЕО анықтамалық құжатына, сондай-ақ "Best Available Techniques for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 4: Guidance Document on Determining BAT, BAT-associated Environmental Performance Levels and BAT-based Permit Conditions" ЕҚТ негізінде экологиялық рұқсаттарды алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі басшылыққа негізделген халықаралық практика мен тәсілдер ескерілді.

2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидастары

ЕҚТ-ны айқындау Қазақстан Республикасы Экология кодексінің талаптарына сәйкес қағидастар мен өлшемшарттарға, сондай-ақ ТЖТ 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 8 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 жойылуы қиын 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:

кандидат техниканы технологиялық қолдану параметрлері бойынша 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 болғызбау және (немесе) азайту;

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

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

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

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

а) 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.

б) 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 рециклингін екіпал 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 салдарды 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, қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату 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 бірқатар 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 легі 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 шығындарға жоғары.

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 тұтып қалынған 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.

ЕО (Голландия) кәсіпорындарының сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған анықтамалық мәндер шкаласын қолдануға болады, олар осындай қатынастарды үш санатқа бөледі [24]:

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 [24]

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

кезені, 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 ендіруден болатын 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 салымдарды барынша нақтылау және операциялық шығыстарды шығындардың тиісті баптары бойынша бөлу қамтамасыз етілуге тиіс.

Жылдық шығындарды есептеу кезінде мына формула қолданылады:

$$\text{Жылдық шығындар} = I_0 r^1 + r^n 1 + r^{n-1} + OC,$$

мұнда:

I_0 – сатып алу жылындағы жалпы инвестициялық шығыстар,

OC – 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 мөлшерлемелері және экологиялық айыппұлдар Қазақстан Республикасының салық және әкімшілік заңнамасымен реттеледі.

Қоршаған ортаға теріс әсер ететін эмиссияларды жүзеге асырғаны үшін, оның ішінде қолданыстағы объектіге экологиялық рұқсатсыз эмиссия жасаған жағдайда артық шығарылған ластағыш заттардың мөлшеріне қатысты тиісті төлем мөлшерлемесінің он мың пайыз көлемінде айыппұл салынады.

Сонымен қатар ЕҚТ-ны енгізуді және қолдануды ынталандыру мақсатында заңнамалық деңгейде белгілі бір реттеуші шаралар қабылданған. Атап айтқанда, кешенді экологиялық рұқсат алған кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсер үшін бюджетке төленетін төлемдер мөлшерлемесіне нөлдік коэффициент белгіленеді.

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. "Қондырғыда" 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 термиялық әдіспен қалдықтарды жою және кәдеге жарату кезінде қолданылатын негізгі технологиялық процестер мен әдістерді, сондай-ақ олардың комбинацияларын сипаттайды.

Қалдықтарды термиялық әдіспен жою және кәдеге жарату әдістерін таңдау және қондырғылар тізімін анықтау – күрделі техникo-экономикалық мәселе болып табылады және көптеген факторларға тәуелді: шығындарды талдау, жағу тиімділігі, қоршаған ортаға әсер, сондай-ақ қалдықтарды энергетикалық пайдалану арқылы алынатын экономикалық тиімділік.

Қалдықтарды термиялық әдіспен жою және кәдеге жарату кезінде технологиялық процестерді қолдану бірнеше негізгі әдістер мен технологияларды қамтиды:

қалдықтарды басқару бойынша қосалқы операциялар (қабылдау және термиялық өңдеуге дайындау);

қалдықтарды жою (термиялық, химиялық және биологиялық процестер);

энергетикалық кәдеге жарату.

Келесі бөлімдерде қалдықтарды термиялық әдіспен жою және кәдеге жарату әдістері мен технологиялары егжей-тегжейлі сипатталады.

3.1. Қалдықтарды басқару кезіндегі қосалқы операциялар

3.1.1. Қалдықтарды қабылдау және кәдеге жаратуға дайындау

Қалдықтарды өртеу кезінде оларды алдын ала дайындау бірнеше негізгі кезеңді қамтиды, бұлар тиімді және қауіпсіз жағуды қамтамасыз етуге көмектеседі.

Негізгі технологиялық процестер

Қалдықтарды бақылау және қабылдау. Алаңға жүк тиелген арнайы автокөлік келген соң жауапты тұлғалар қатты және сұйық қалдықтарды көзбен шолып, қажет болған жағдайда дозиметриялық бақылауды жүзеге асырады.

Содан соң құжаттар сәйкес келген жағдайда және қабылдауға құқықтық негіз болғанда, көліктер автомобиль немесе басқа таразыда өлшеніп, қабылдау журналында тіркеледі. Алдын ала қауіпті қалдық паспорттарының бар-жоғы туралы ақпарат сұратылады. Қалдықтардың сандық және сапалық сипаттамалары қабылдау құжатында және/немесе қауіпті қалдық паспорттында көрсетіледі.

Қоймаға орналастыру (уақытша сақтау). Қалдықтарды арнайы контейнерлерде, герметикалық ыдыстарда немесе арнайы жабдықталған алаңдарда уақытша сақтау жүргізіледі.

Қалдықтарды сұрыптау. Қалдықтарды жағуға дейін сұрыптау қалдықтарды басқарудағы негізгі кезең болып табылады. Бұл өртеу процесін оңтайландыруға, экологиялық қауіпсіздікті арттыруға және энергияны максималды түрде алуға мүмкіндік береді.

Өртеуге жатпайтын немесе зиянды шығарындылар шығаруы мүмкін материалдарды жоққа шығару, сондай-ақ қайта өңдеуге болатын материалдарды анықтау үшін қалдықтар түрлері бойынша сұрыпталуға тиіс (органикалық, бейорганикалық, қауіпті және т.б.).

Батареялар, электроника және химиялық заттар сияқты қауіпті қалдықтарды алу ластанудан және инсинераторлардың жұмысын нашарлатудан сақтайды.

Алдын ала дайындық кезеңінде қалдықтар механикалық сұрыптаудан өтуі мүмкін, бұл кезде ірі заттар алынып тасталып, қалдықтар келесі өңдеуге дайындалады.

Қалдықтар әртүрлі фракцияларға бөлінеді: органикалық, бейорганикалық, пластик, металл және т.б. Бұл процесс қолмен немесе автоматтандырылған жүйелер арқылы (конвейерлер, магниттік сепараторлар) жүзеге асырылады.

Сұрыпталған қалдықтар көлемін азайту және беттің ауданын көбейту үшін майдалап ұсақталады, бұл жағуды тиімдірек етеді.

Әртүрлі механикалық құрылғылар қолданылады, мысалы, ұсақтағыштар мен бөлшектегіштер, олар қалдықтарды кішігірім бөлшектерге бөледі. Ұсақтағыштардың конструкциясына байланысты оларда айналмалы пышақтар, балқытқыштар немесе басқа механизмдер болуы мүмкін.

Өртүрлі типтегі ұсақтағыштар бар:

ротациялық ұсақтағыштар: қалдықтарды ұсақтау үшін айналмалы элементтерді қолданады;

балғалы ұсақтағыштар: материалдарды бұзу үшін соққы жүктемелерін қолданады;

шнектік ұсақтағыштар: қалдықтарды ұсақтау және тасымалдау үшін айналмалы шнектерді қолданады.

Кептіру. Қалдықтарды ылғалдан арылту өртеу тиімділігін едәуір арттыра алады. Ылғалды қалдықтарды жағуға көп энергия қажет және бұл түтін мен басқа ластағыш заттардың пайда болуына әкелуі мүмкін.

Араластыру. Қауіпті емес және қауіпті қалдықтарды, сондай-ақ қауіпті қалдықтарды бір-бірімен араластыруға жол берілмейді; кей жағдайларда өртеу қасиеттерін жақсарту үшін қалдықтар басқа материалдармен араластырылуы мүмкін.

3.2. Қалдықтарды жою

Қалдықтарды жою – бұл қалдықтарды термиялық, химиялық немесе биологиялық процестер арқылы жою әдісі, нәтижесінде қалдықтардың көлемі және (немесе) массасы едәуір азайып, олардың физикалық күйі мен химиялық құрамы өзгереді, бірақ негізгі мақсаты өнім өндіру немесе энергия алу болып табылмайды.

Термиялық процесс

Қалдықтарды жоюдың ең ұтымды әдісі оларды арнайы пештерде – инсинераторларда немесе крематорларда термиялық кәдеге жарату болып табылады.

Қатты және сұйық қалдықтарды, минералдық және органикалық шығу тегіне қарамастан, термиялық кәдеге жарату функциясын орындайтын арнайы жабдықтар инсинераторлар немесе крематорлар деп аталады.

Инсинераторлық қондырғылар стационарлы және жылжымалы болып бөлінеді: шағын өнімділікті (сағатына 50 кг дейін) қондырғылар, транспорттық көлем шегінде жасалған, автономдықты және қарапайым конструкцияны біріктіретін нұсқалар.

Жалпы алғанда, инсинераторлық қондырғыларда – конструкция мен шығарындыларды тазалау жүйесі мүмкіндік берсе – радиоактивтік, сынапты, жарылғыш және ұлттық стандартта сипатталған кейбір басқа материалдарды қоспағанда, кез келген қалдықтарды жағуға рұқсат етіледі [14].

Егер:

қалдықтар қоршаған орта үшін қауіпті;

биохимиялық ыдырауға төзімді және қоршаған ортада тұрақты, ұшпа, тұтану температурасы төмен болса;

оларды тиісті полигонда қауіпсіз көму немесе басқа тексерілген әдіспен өңдеу мүмкін болмаса, әсіресе органикалық байланысқан галогендер, ауыр металдар, азот, фосфор және күкірт болса, өртеу ең қолайлы нұсқалардың бірі болып табылады.

Өртеуге болатын кейбір қауіпті қалдықтарға мыналар жатады:

қолдану мерзімі өткен фармацевтикалық өнімдер;
органикалық еріткіштерді өндіру, алу және пайдалану қалдықтары;
бастапқыда жоспарланған қолдануға жарамсыз пайдаланылған минералдық майлар;
полихлорланған дифенилдер, полихлортерфенилдер және полиброминді
дифенилдер бар немесе олармен ластанған заттар мен бұйымдардың қалдықтары;
қайнату, дистилляция немесе пиролиздік өндеуден шыққан шайырлы қалдықтар.

Сұрыптау процесінен кейін қалдықтар арнайы контейнерлерге салынып, көтергіш немесе сүйрегіш арқылы инсинераторлық қондырғыларға қосымша термиялық өндеуге жүктеледі.

Инсинератор пеші өндірістік және шаруашылық қызметтен туындайтын қалдықтарды жоғары температурада бейтараптандыру және жағу үшін арналған.

Қондырғы келесі негізгі бөліктерден тұрады: жану камерасы, бастапқы және екінші жағып бітіру камералары, орталықтандырылған ауа беретін жүйе.

Пеш L-тәрізді конструкция нысанында жасалған, ол үш камерадан тұрады (жану камерасы және екі жағып бітіру камерасы), олар отқа төзімді кірпіштен қаланған. Жану камерасында қалдықтарды жағу процесі тікелей жүзеге асады. Инсинератордан шыққан түтін газдары жану камерасына түседі, онда қажетті температураны сақтау үшін қосымша жанарғы орнатылған.

Жану камерасынан шыққан газдар, тазарту жүйесіне өтпес бұрын, қатарлас үш тордан өтеді, әрқайсысының өлшемі $50*50$ см², түтік осіне перпендикуляр орналастырылған.

Пеш жоғары температура әсері арқылы жану және жағып бітіру камерасында қосымша өңдеу барысында қалдықтарды толық бейтараптандыруға және кәдеге жаратуға мүмкіндік береді. Жану процесінен кейін өте аз мөлшерде күл қалады, бұл қалдықтарды одан әрі жағып бітіруді талап етпейді.

Тор ұяшығының өлшемі $1*1$ см², сым диаметрі 6–10 мм аралығында (түрлі модификацияларда). Тор жүйесінен өтіп, газдар бастапқыдан екінші жану камерасына кіргенде $50*60*200$ мм керамикалық түтіктер қабаттарынан өтеді. Мұнда каталитикалық процесс жүреді (күйені газға айналдыру және азотты қалпына келтіру), сонымен қатар керамикалық түтік қабаттары газдардың жану камерасында 1–2 секунд бойы тұрақты жану процесінен өтуін қамтамасыз етеді.

Болат елеуіштер жүйесі мен керамикалық түтік қабаттары катализатор ретінде әрекет етеді, күйе мен көмір тозаңын көміртегі оксидтеріне айналдыру процесін жылдамдатады, жану камерасына берілген артық ауадан алынған оттегімен әрекеттеседі. Күйе мен көмір тозаңын газға айналдыру процесі керамикалық түтіктердің қызған беттерінде жалғасады, одан кейін газдар тазарту жүйесіне өтеді.

Көміртекті газға айналдыру кезінде металл оксидтері мен кремний және алюминий оксидтерінің (кремний мен алюминий керамикалық түтіктер құрамына кіреді) каталитикалық қасиеттері қолданылады.

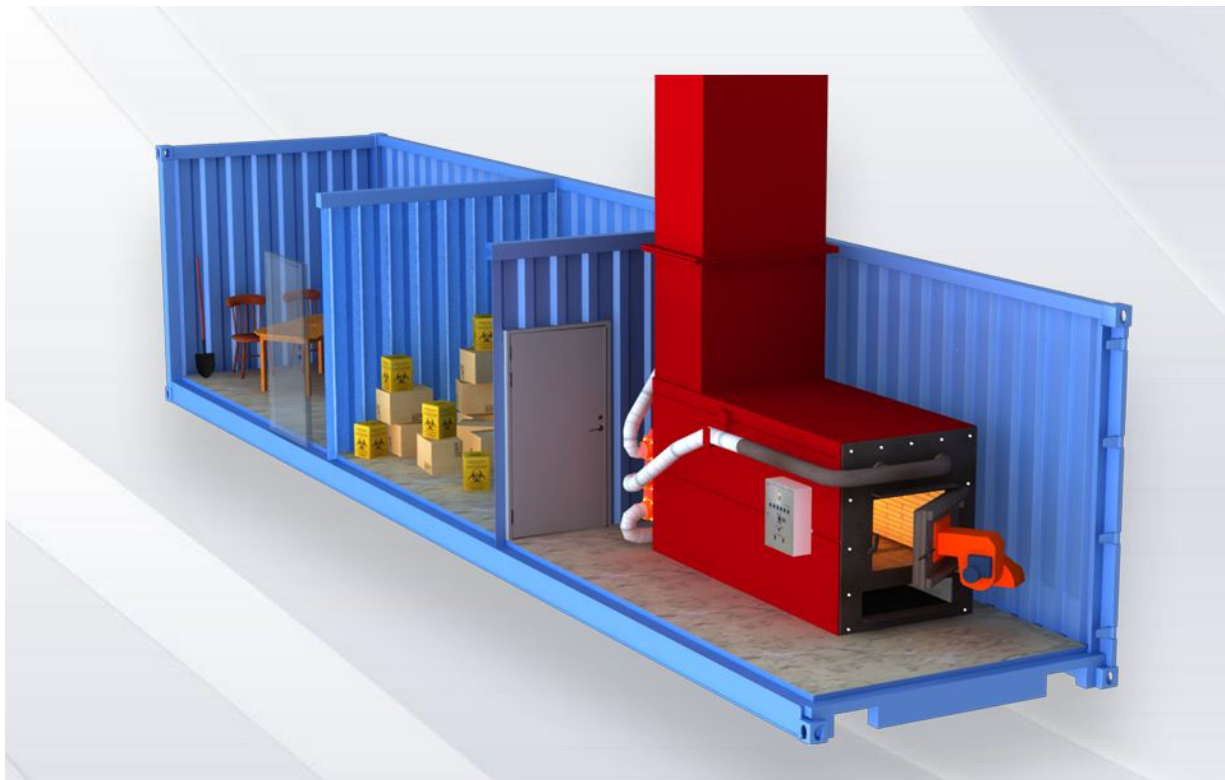
Жағып бітіру камерасынан шыққандағы температура қайталама ауаның көлемі мен өртелетін шикізат құрамына байланысты 700–1200 °С аралығында өзгереді. Металл-оксидтік катализаторларда каталитикалық өзгерістердің негізгі механизмі – катализатор кеуектеріндегі газ молекулаларының адсорбциясы және олардың катализатордың белсенді орталықтарда уақытша бекуі, белсенді орталықтар ретінде металл атомдары әрекет етеді.

Ауа каналы жанбаған бөлшектерді жағып бітіру процесінің екінші құрамдас бөлігі болып табылады. Ауа каналы жану камерасына ауа жеткізу қызметін атқарады. Жанбай қалған бөлшектер жағып бітіргіште құйын түзгіштің әсерінен жылдамдатылған кезде ауа каналы ауаның келуін қамтамасыз етеді, соның нәтижесінде температура айтарлықтай жоғарылайды, жанбай қалған бөлшектер жағып бітіріледі, сондай-ақ орнатылған компоненттердің арқасында газдардың жағып бітіру камерасында болу уақыты ұлғаяды, бұл атмосфераға шығарындылардың айтарлықтай азаюына ықпал етеді.

Қалдықтарды кейінгі жағу үшін жүктеу процесі жүктеу терезесінен басталады. Жүктеу терезесі арқылы қалдықтар тікелей желтартқыш торға орналастырылады.

Желтартқыш тор отқа төзімді шойыннан жасалған жетартқыштардан тұрады. Жанудан түзілген өнімдер пеш кеңістігінің артқы бөлігіне жылжиды, онда жанбаған бөлшектер жағып бітіріледі және разряд шығарылуының әсерінен тік орналасқан газ жолы арқылы шығады.

Күлді алу үшін күл жинау камерасы (бұдан әрі – күл камерасы) қолданылады. Ол жану камерасының астында орналасқан, желтартқыш тор арқылы жану камерасына ауа беруді қамтамасыз етеді және қолмен күлді жинауға арналған.



3.1-сурет. Медициналық, тұрмыстық және биоорганикалық қалдықтарды кәдеге жаратуға арналған инсинератор пеші.

Өндіріс қуатын арттыру және пештің қызмет ету мерзімін ұзарту үшін қосымша опциялар қолдануға ұсынылады:

- шамот кірістірмесі;
- газ шығару түтігі;
- жанарғы.

Инсинератор пеші дымқыл әдіспен кешенді газ тазалау жүйесімен жабдықталған. Қатты заттарды тазалау тиімділігі – 98 %, газ тәрізді заттар үшін – 75 %.

Крематорлар ішкі жағынан термооқшаулағыш отқа төзімді қаптамамен жабдықталған ыдыс болып табылады. Жануға арналған пештердің бір реттік жүктеме көлемі: 1000, 500, 300, 200, 100 және 50 кг. Пеш түрлері – желтартқышты (қатты қалдықтар, қалдықтар, жануарлардың өлексесі мен терілер үшін), табандықты (сұйық және паста тәрізді өнімдер үшін).

Бұл механизмдер қолданылатын отын түрімен де ерекшеленеді: дизель отынымен, магистральды немесе сұйытылған газбен жұмыс істей алады. Крематорға толық жану үшін 760–870 °С құрайтын қажетті температураны қамтамасыз ететін жоғары өнімді жанарғы орнатылады.

Биологиялық қалдықтарды жағуға арналған пештің келесі құрамдас бөлігі – термооқшаулағыш қаптама, ол корпусты қызып кетуден қорғайды және жылудың

ысырап болуына жол бермейді. Сонымен қатар ауаны сорып алу жүйесін қолдану көлденең жану камерасының барлық ұзындығы бойынша жалынның спираль тәрізді және біркелкі таралуын қамтамасыз етеді.



3.2-сурет. Биологиялық қалдықтарға арналған крематор.

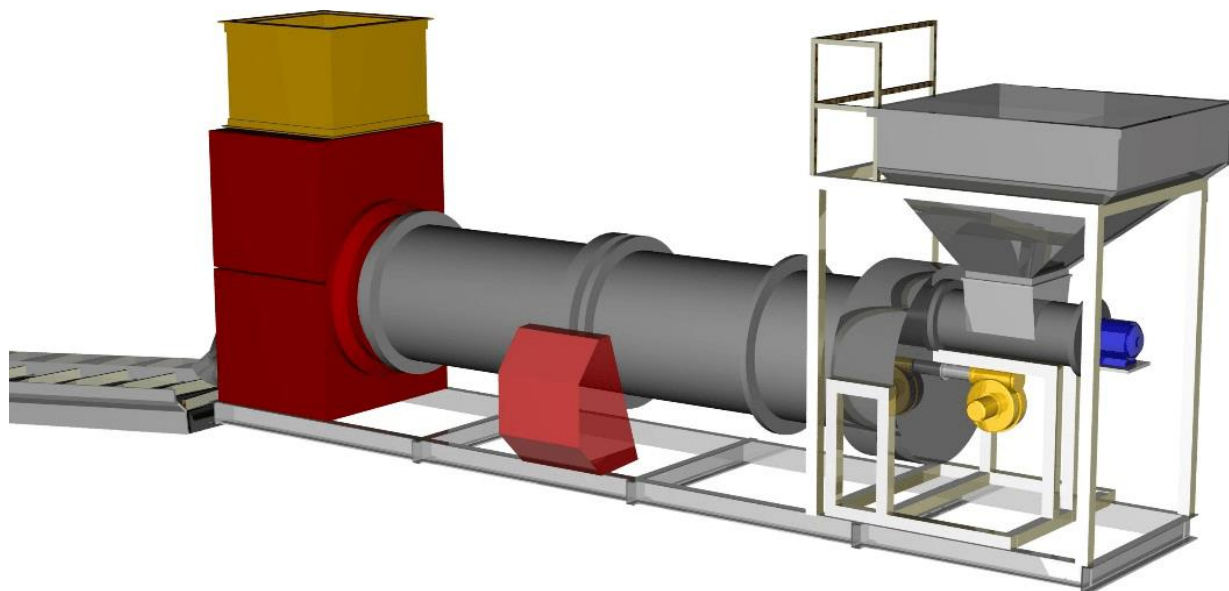
Роторлық инсинераторлар (айналып тұратын өртеу камерасы) – бұл технология әртүрлі қатты немесе сұйық қалдықтарды, соның ішінде балқу температурасы төмен қауіпті қалдықтарды кәдеге жарату үшін қолданылады. Айналып тұратын камера бір уақытта қатты және сұйық материалдарды қабылдай алады. Көлемді немесе ірі қатты қалдықтарды қабылдау мүмкіндігі бар.

Роторлық инсинератордың өнімділігі қатты қалдықтар үшін – 1000 кг/сағ, сұйық қалдықтар үшін – 250 кг/сағ. Инсинератордың жұмыс уақыты – жылына 8640 сағат, табиғи газ шығыны: алдыңғы жанарғы KGB-90 (900 кВт) – 90 м³/сағ, жағып бітіру камерасының жанарғысы KGB-30 (300 кВт) – 30 м³/сағ.

Инсинераторда мына қалдықтар өртеледі: жанғыш және жанғыш емес химиялық және құрамында тұз бар сұйық қалдықтар, мұнай қалдықтары, тұрмыстық қалдықтар

және басқалар. Қатты және паста тәрізді қалдықтар шнек конвейері арқылы айналып тұратын жану камерасына жеткізіліп, өңдеуден өтеді. Камерада органикалық құрамдар оксидтеледі, иіс, ылғал және т.б. жойылады.

Сұйық қалдықтар арнайы бүріккіштер арқылы сорғы көмегімен жану камерасына тікелей шашыратылады және қосымша отын ретінде қолданылуы мүмкін. Қатты/паста тәрізді және сұйық қалдықтарды өртеу камерасына бір мезгілде беруге де болады немесе бөлек беруге де болады.



3.3-сурет. Роторлық инсинератор (айналып тұратын жану камерасы).

Пиролиз қондырғысы

Пиролиз қондырғысының жұмыс қағидаты қалдықтарды төмен температуралы пиролиздеу процесіне негізделген.

Ретортаға қалдықтар салынады, содан кейін оттегінің енуін болдырмайтын реторта қондырғыға орналастырылады. Жануды қолдау үшін қатты отын (ағаш қалдықтары) немесе сыйымдылықтан берілетін пеш отыны қолданылады. Реторта $100\text{--}120\text{ }^{\circ}\text{C}$ дейін қыздырылады, содан кейін қалдықтар пиролиз газын бөліп шығарады, ал қондырғы газ жанарғысының көмегімен газ жанармайына ауысады. Ретортадағы жұмыс температурасы $400\text{--}450\text{ }^{\circ}\text{C}$ болады.

Бұл температураға жеткенде қалдықтар пиролиз отынын бөліп шығарады, ол салқындату және сепарация процесінен өтіп, арнайы ыдысқа жиналады.

Жиналу шамасына қарай алынған отын өткізу немесе өз қажеттіліктері үшін пайдалану мақсатында одан әрі уақытша сақтау үшін резервуарларға құйылады. Пиролиз процесі газ қысымы жанарғының жұмысын қамтамасыз етпейтін деңгейге жеткенде аяқталады. Жанарғының жалыны сөнгеннен кейін ретортаны тез салқындату үшін желдеткіш қосылады. Пиролиз процесінің ұзақтығы қалдық түріне және

ретортаның жүктелу көлеміне байланысты 5–8 сағатты құрайды. Қондырғыға екі реторта кіреді, бұл тәулігіне 2–3 цикл өткізуге мүмкіндік береді.

Пиролиз аяқталғаннан кейін ретортада көмір (күйе) және металл қалады (қалдықтарда металл элементтері болған жағдайда). Пиролиз отыны сорғы арқылы әрқайсысының көлемі 10 м³ болатын екі резервуарға беріледі және жинақталған сайын келісімшарт негізінде сыртқы ұйымдарға сатылады. Резервуарлардың бірі өңделген майларды, салқындатқыш сұйықтықтарды немесе кәдеге жаратуға берілетін басқа сұйық қалдықтарды уақытша сақтау үшін пайдаланылады.



3.4-сурет. Пиролиз қондырғысы модулінің жалпы көрінісі.

Деструкторлар қалдықтарды термохимиялық конверсия әдісімен кәдеге жаратуға арналған, шикізат көлемін 96 % дейін азайтады. Деструкторлар өнеркәсіптік қалдықтарды кәдеге жаратуға арналған тиімді әрі үнемді қондырғы ретінде өзін дәлелдеді, бағасы салыстырмалы түрде төмен болғанымен, өнімділігі мен мобильділігінің жоғары болуымен ерекшеленеді. Жұмыс қағидаты: шикізат реакторға жүктеледі, онда булануы мен газға айналуы жүзеге асады, содан кейін автотермиялық реакция үшін газификация агентін енгізу арқылы реакция аймағына түседі. Процесс газдарды қосымша жағып бітірумен және циклондық жүйеде сүзу арқылы аяқталады, бұл ең аз шығарындыларды қамтамасыз етеді.

Химиялық процесс

Қалдықтарды химиялық кәдеге жарату – бұл қауіпті қалдықтарды ыдырату немесе бейтараптандыру үшін химиялық реакцияларды қолдануды қамтитын процесс. Бұл әдіс әрқилы түрдегі қалдықтар үшін тиімді болуы мүмкін, оның ішінде уытты химикаттар, биологиялық материалдар және басқа да қауіпті заттар.

Негізгі әдістер.

Бейтараптандыру. Әдіс қышқыл немесе сілтілі қалдықтарды оларды бейтараптандыра алатын заттармен реакцияға түсіруді қамтиды, нәтижесінде олар аз қауіпті өнімдерге айналады. Бейтараптандыру процесі қышқылдың негізбен реакциясын қамтиды, нәтижесінде тұз бен су түзіледі. Бұл әдіс қышқыл немесе сілтілі қалдықтарды бейтарап рН-қа келтіру үшін оларды өңдеу мақсатында жиі қолданылады, бұл олардың қоршаған ортаға қауіпін азайтады.

Тотығу. Органикалық ластағыштарды уыты анағұрлым аз заттарға ыдырату үшін тотықтырғыштарды (мысалы, калий перманганаты, хлор немесе озон) қолдану.

Биологиялық процесс

Қалдықтарды биологиялық кәдеге жарату – бұл органикалық қалдықтардың бактериялар, саңырауқұлақтар және басқа микроорганизмдер сияқты тірі организмдердің көмегімен ыдырау процесі. Бұл әдіс қалдықтардың көлемін және олардың уыттылығын азайту үшін, сондай-ақ пайдалы өнімдер алу үшін қолданылады, мысалы, компост немесе биогаз.

Негізгі әдістер.

Микробтық ыдырату: белгілі бір түрдегі қалдықтарды, мысалы, мұнаймен ластанған қалдықтарды ыдырату үшін арнайы микроорганизмдерді қолдану.

Анаэробтық ашыту: органикалық қалдықтар оттектің қатысуынсыз ыдырайтын процесс, бұл биогаз (метан және көмірқышқыл газы) бен қалдықтардың түзілуіне алып келеді, оларды тыңайтқыш ретінде пайдалануға болады.

Биоремедиация: топырақ пен судағы ластағыш заттарды жою немесе бейтараптандыру үшін микроорганизмдерді қолдану.

Компосттау: органикалық қалдықтардың (мысалы, тағам қалдықтары, жапырақтар, шөп) бақылаудағы жағдайларда ыдырауы, нәтижесінде компост түзіледі, оны тыңайтқыш ретінде қолдануға болады.

3.3. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату

Жаңа электр жүйесін құру энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету және таза энергияға көшу жолындағы маңызды қадамдардың бірі болып табылады. Қалдықтардың көлемі артып, оларды кәдеге жаратудың тәсілдері жылдам өзгеріп жатқанда электр энергиясын өндіру үшін қалдықтарды жағу жаңа электр жүйелерін дамытуға серпін береді.

Бір жағынан, электр энергиясын өндіру үшін қалдықтарды өртеу жаңа электр жүйелерінің қауіпсіз дамуын қамтамасыз етеді. Бұл әдіс жаңа электр жүйесін тұрақты әрі іркіліссіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз етеді. Жаңартылатын энергияны өндірудің басқа әдістерінен айырмашылығы – қалдықтарды өртеу табиғи факторларға тәуелді емес, бұл электр жүйесінің тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Қалдықтарды тиімді кәдеге жарату және энергияға айналдыру дәстүрлі энергетикалық

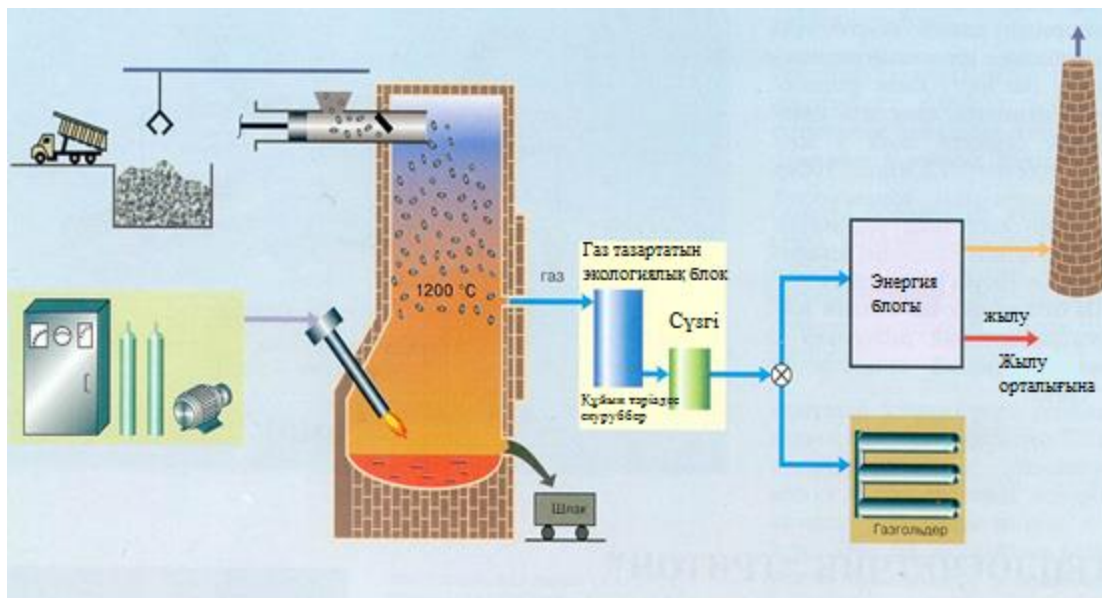
ресурстарға тәуелділікті азайтып, дәстүрлі электр энергия көздерін алмастыруды жеделдетуга септігін тигізеді.

Екінші жағынан, қалдықтарды жағу жаңа электр жүйелерінің төмен көміртекті даму жолын қолдайды. Бұл технология тек энергиямен қамтамасыз етіп қана қоймай, көмірқышқыл газының бөлінуін де азайтады. Жоғары температурада жағу қалдықтардағы зиянды заттарды жоюға мүмкіндік беріп, қоршаған ортаның ластануын төмендетеді.

Қалдықтар қайта энергия алуға арналған тамаша шикізат көзі болып табылады.

Қалдықтардан энергия алу қалдықсыз экономиканы қалыптастыруда маңызды рөл атқарады, әсіресе қайтарымсыз және қауіпті қалдықтарды кәдеге жарату кезінде экологиялық стандарттар мен әлеуметтік аспектілерді ескере отырып пайдаланылған жағдайда.

Еуропалық дамыған елдерде қалдықтар жылу және электр энергиясын өндіру кезінде органикалық отынды алмастыру үшін немесе қалдықтарды бөлек жинау немесе оларды кейіннен механикалық-биологиялық зауыттарда сұрыптау арқылы қайталама өнім алу үшін пайдаланылатын шикізат ретінде қарастырылады. Қазіргі уақытта Еуропада жұмыс істеп тұрған, қалдықтарды термиялық өңдейтін зауыттардың бәрі қазандықтармен және энергияны түрлендіру жүйесімен жабдықталған (3.5-сурет).



3.5-сурет. Энергия алу мақсатында қалдықтарды термиялық өңдейтін кәсіпорынның құрылымы.

Тек Еуропаның өзінде қалдықтарды кәдеге жарату есебінен жыл сайын 28 млрд кВтсағ астам электр энергиясы және шамамен 69 млрд кВтсағ жылу энергиясы өндіріледі.

Қазіргі уақытта қалдықтардан энергия алу үшін термиялық әдістердің кең таңдауы бар. Қалдықтарды дәстүрлі жағу және оның заманауи нұсқалары әлі де болса қалдықтарды түпкілікті өңдеудің ең кең таралған әрі сенімді әдістері болып отыр.

Қалдықтарды термиялық өңдеу олардың құрамындағы энергияны босатады, ал бұл энергияны беру үшін бу қазандықтарын пайдалану қажет. Ең жиі қолданылатындар – қозғалмалы (желтартқыш) торлы және жалған сұйық қабатты (ЖСҚ, ЦСҚ) қазандықтар, ал роторлы пештер (айналмалы, циклонды) сирек пайдаланылады.

Еуропадағы зауыттарда қозғалмалы торлы қазандықтар басым көпшілікті құрайды.

Желтартқыш торда тікелей жағу техникасы

Қалдықтарды қатпарлы оттықта жағу энергия өндіру мүмкіндігін қамтамасыз ететін, қалдықтарды жағудың ең жиі қолданылатын әдісі болып табылады. Басқа жағу тәсілдерінен ерекшелігі – қалдықтар жану камерасындағы желтартқышты торға түсіріледі.

Жалпы алғанда, бұл технология былайша жұмыс істейді: қалдықтар пештің төменгі бөлігінен берілетін ауаның қатысуымен қозғалмалы торда жанады; жанғаннан кейін күл мен жанбайтын қалдықтар тордың соңынан түсіп, пештен шығарылады; күлдің бір бөлігі (ұшпа фракция) түтін газдарымен бірге шығып, кейін арнайы сүзгілерде жиналады.

Қалдықтарды желтартқыш торға жүктеу жүйелері арқылы беру және олардың жануы тәулік бойы үздіксіз жүргізіледі, ал қалдықтарды қондырғыға жеткізу, әдетте, мезгіл-мезгіл (көбінесе күндізгі уақытта) жүзеге асырылады. Сондықтан қатпарлы оттықтың алдында әрдайым жер астындағы бункер орнатылады. Бұл бункер қалдықтардың қажетті қорын сақтау ғана емес, сонымен қатар оларды араластыру арқылы өртеу алдындағы қалдықтардың біркелкі құрамын (жылу шығару қабілетінің шамамен тұрақты көрсеткіштерін белгілеу) қамтамасыз етеді.

Қатпарлы өртеу тәсілі қолданылатын оттықтар қалдықтарды түрлі температуралық аймақтар арқылы жақсы араластырып, өткізуді қамтамасыз ететін желтартқышты торлардың түрі мен жұмыс қағидаты бойынша ерекшеленеді.

Қабатты жағудың үш түрлі жүйесі бар:

желтартқыш торлы итергіш жүйе, бұл жүйеде қалдықтар желтартқыштың көмегімен тасымалданады. Тордың еңіс болуы міндетті емес, бірақ кейбір өндірушілер солай болғаны дұрыс деп ұсынады. Бұл тәсіл пеште болу уақытын бақылауға және қалдықтарды торға жүктеу кезіндегі өзгерістерге бейімделуге мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта жаңа қондырғыларда итергіш жүйе анағұрлым маңызды әрі кең таралған болып табылады;

желтартқыш торлы кері итергіш жүйе, бұл жүйеде қалдықтар ауырлық күшінің әсерінен қозғалады. Тордың еңіс болуы міндетті болып табылады, өйткені қалдықтар мен тор бір-біріне қарсы бағытта қозғалады.

кері итергіш жүйе, мысалы, ылғалды қалдықтар үшін қолайлы;

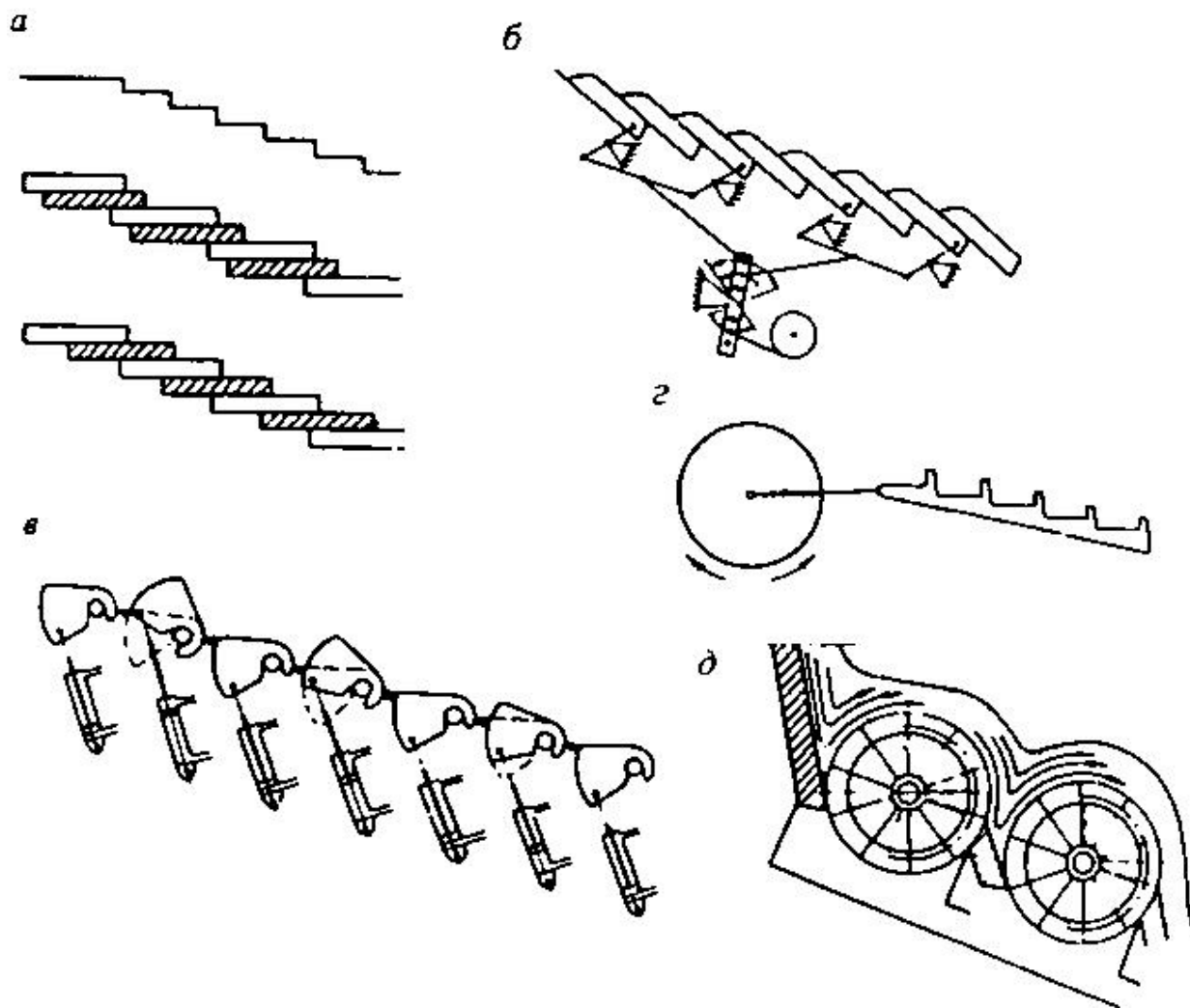
білікті тор жүйесі, бұл жүйеде қалдықтар тордың еңіс болуының және біліктердің қалдықтарды тасымалдау үшін қозғалуының көмегімен ауырлық күшінің комбинациясы есебінен тасымалданады. Қозғалмалы біліктер қалдықтарды төмен қарай жылжытады. Біліктердің айналу жылдамдығы артқан сайын тасымалдау процесі жылдамдайды, бірақ араластыру тиімділігі артпайды. Желтартқышты торда тиімді жану температурасы 850–950 °С аралығында болады. Баяу қозғалатын тордың соңында жанған қалдықтар суға толы шлак шығару құрылғысына түседі.

Түтін газдары негізінен жағып бітіру камерасының аймағында түзіледі және онда 850 °С-тан 1000 °С-тан жоғары температурада толық жанып кетеді.

Одан кейін орналасқан бу қазандығында түтін газдары 200–400 °С-қа дейін салқындатылады. Бұл кезде (көп жағдайда) артық қыздырылған бу түзіледі (40 бар, 400 °С-тан аспайды).

Буды электр энергиясын өндіру үшін, технологиялық бу ретінде, жылыту үшін пайдалануға болады.

Қазіргі таңда нарықта желтартқышты торлары бар әртүрлі пеш жүйелері ұсынылады.



3.6-сурет. Еңістей орналасқан желтартқышты торлардың схемалары

а — еңіс-итергіш; б — кері итергіш;
в — аударғыш; г — науашықты; д — білікті.

Сумен суытылатын желтартқышты торлар жүйелері жылу шығаруы 16 МДж/кг-ға дейінгі жоғары калориялы қалдық қоспаларын жағуға мүмкіндік береді. Осы уақытқа дейін жылу шығару қабілеті 12 МДж/кг-дан төмен деңгейде ұсталып келген, өйткені бұлай болмаса, тор жүйелеріне түсетін жылу жүктемесі тым жоғары болып, бұл жағдайда торлардың балқып кету қаупі немесе олардың қызмет ету мерзімінің айтарлықтай қысқаруы орын алған болар еді.

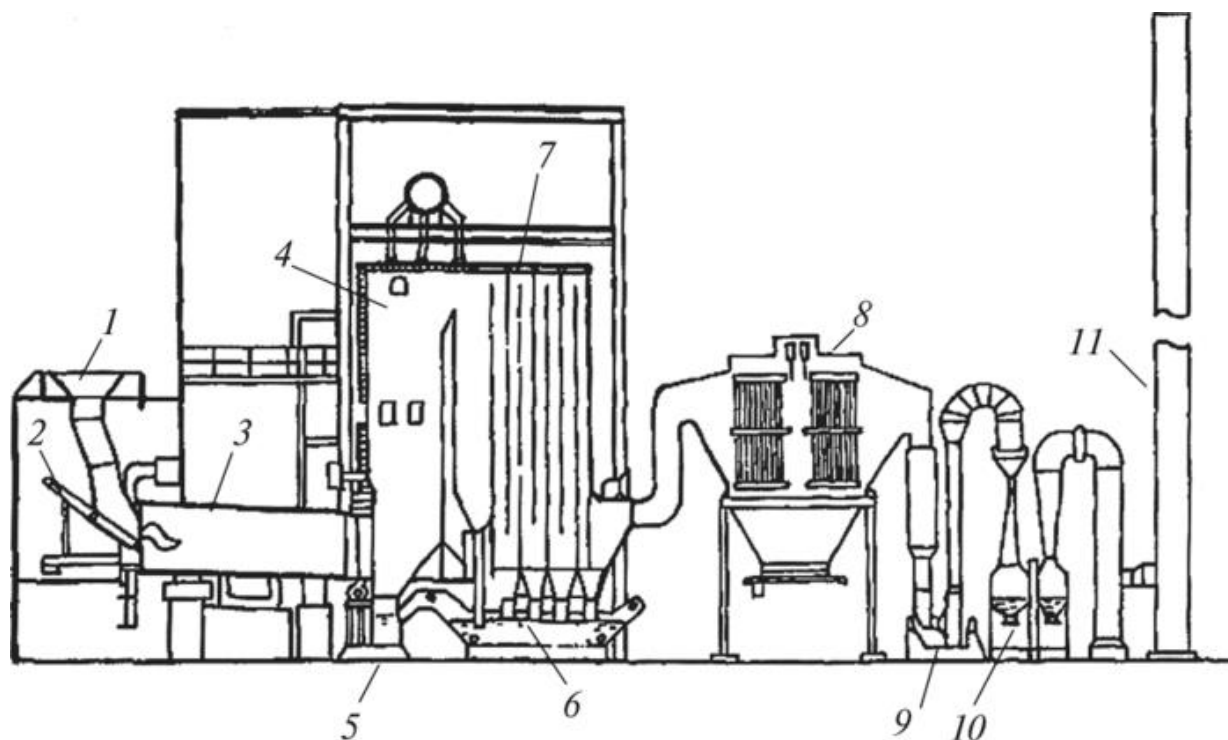
Желтартқышты торлары бар пештер негізінен жағуға дейінгі кез келген алдын ала өңдеу шараларымен және қалдықтарды өңдеу процестерімен біріктіре қолдануға жарамды. Бұл пештер басқа тәсілдермен пайдалануға немесе өңдеуге келмейтін жанғыш заттарды толық минералдандыру қызметін атқарады. Сонымен қатар мұндай пештер жоғары жылу энергиясын қажет ететін процестермен үйлестірілген кезде синергетикалық тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Әдістің кемшіліктерінің бірі – жану процесінен шығатын газдар, олардың құрамында уыттылығы жоғары қосылыстар болуы мүмкін. Сондықтан, егер өңделетін қалдықтарда хлор бар заттардың үлесі 1 %-дан аз болса, газдың температурасы кемінде 850 °С деңгейінде ұсталуға тиіс. Ал егер хлорлы компоненттері бар ТҚҚ үлесі артса, температураны 1100 °С-қа дейін көтеру қажет, бұл қошталмайтын галогенделген органикалық қосалқы өнімдерді тұрақты жоюды қамтамасыз ету үшін қажет.

Соңғы жылдары бұл салада орын алған техникалық прогресс айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік бергенін атап өткен жөн. Сонымен қатар қатаң экологиялық талаптардың енгізілуі бұл технологиялардың әлем бойынша жедел енгізілуін жеделдетті. Бүгінгі таңда қалдықтарды тікелей жағу қағидаты бойынша жұмыс істейтін қондырғылардан шығатын түтін газдары экологиялық тұрғыдан рұқсат етілетін сапаға жеткен.

Айналмалы пештер

Барабаны бар айналмалы пештер (3.7-сурет) шетелде қатты және паста тәріздес өнеркәсіптік, тұрмыстық, медициналық қалдықтарды, сондай-ақ сарқынды сулардың ылғалдан арылтылған тұнбаларын жағу үшін кеңінен қолданылады. Әдетте барабанды айналмалы пеш – бұл отқа төзімді кірпіштен, бетоннан немесе суыту жүйесімен жабдықталған болат барабан, ол 0,05–2 айн/мин жылдамдықпен айналады.



3.7-сурет. Айналмалы барабанды пеште қалдықтарды қатпарлы өртеу

1 — жүктеу құйғышы, 2 — итергіш, 3 — айналмалы барабанды пеш, 4 — жағып бітіру камерасы, 5 — күл шығару жүйесі, 6 — ұшпа күлге арналған конвейер, 7 —

қалдық жылуды кәдеге жарататын қазандық, 8 — электр сүзгі, 9 — түтін сорғыш, 10 — газ тазарту жүйесі, 11 — мұржа.

Барабан пештері қалдықтардың қозғалысы бағытында аздап еңістей орнатылады. Барабан пешіндегі температура жанатын қалдықтардың түріне байланысты 900-1200 °С аралығында сақталады, қажет болған жағдайда қосымша отын немесе сұйық жанғыш қалдықтар пештің ішіндегі температураны көтеріп, жанғыш құрылғы арқылы беріледі. Келіп түскен қалдықтар, пештің айналуы барысында араласады және құрғайды, ішінара газға айналады және жану аймағына өткізіледі. Бұл аймақтағы жалынның сәулеленуі пештің қаптамасын қыздырады және қалдықтардың органикалық бөлігінің жанып кетуіне және жаңадан келгендердің кебуіне ықпал етеді. Қалдықтар мен отын, сондай-ақ тотықтырғыш (ауа) тиеу жағынан беріледі, қож пештің қарама-қарсы жағынан қатты күйінде немесе балқыма түрінде түсіріледі.

Барабанды айналмалы пештердің көмегімен қалдықтарды өртеу – анағұрлым кең таралған әдіс. Оларды пайдалану жұмыс режимдерін айтарлықтай техникалық қайта жарактандырмай және технологияны ауыстырмай өзгертуге мүмкіндік береді, сондықтан бұл конструкцияны пайдалану қалдықтардың кең спектрін қайта өңдеуге мүмкіндік береді. Оларға қатты коммуналдық және өндірістік қалдықтар, мұнай шламдары, тазарту қондырғыларының сусыздандырылған шөгінділері, медициналық қалдықтар, биологиялық қалдықтар, құрамында CO_2 бар қалдықтар және т.б. кіреді. Көп мақсатты тағайындалуы экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің анағұрлым маңызды талаптарын анықтайды. Осы мақсаттар үшін көп сатылы газ тазарту қолданылады, оның құрамында адсорбциялық реакторларды ұтымды пайдалану, көбінесе қапшық сүзгілер түрінде орындалады (бірақ басқа конструкциялар да бар).

Германия, АҚШ, Швейцария, Финляндия және басқа елдерде барабанды айналмалы пештерді қолданатын орталықтандырылған термиялық деструкция станцияларын жобалау мен пайдалану бойынша ауқымды тәжірибе жинақталған. Қазіргі таңда шетелде қатты, паста тәріздес және сұйық қалдықтарды біріктіре жағу үшін агрегаттық өнімділігі 2-ден 6 т/сағ-қа дейін жететін барабанды пештер сәтті пайдаланылуда.

Брунсбюттель қаласында (Германия) әлемдегі ең ірі барабанды айналмалы пештердің бірі пайдалануға берілген, оның жылдық өнімділігі қатты және паста тәріздес қалдықтар бойынша жылына 40 000 тонна болады. Пеш диаметрі – 4,8 м, ұзындығы – 12 м. Шығатын газдардың температурасы (қайта жану камерасының аузында) – 1200 °С.

Технологиялық тұрғыдан алғанда барабанды айналмалы пештер құрамы өзгермелі, ірі кесекті қалдықтарды өңдеуге арналған мейлінше әмбебап термиялық реакторлар болып табылатынын атап өту қажет.

Жалған сұйытылған қатпарда өртеу

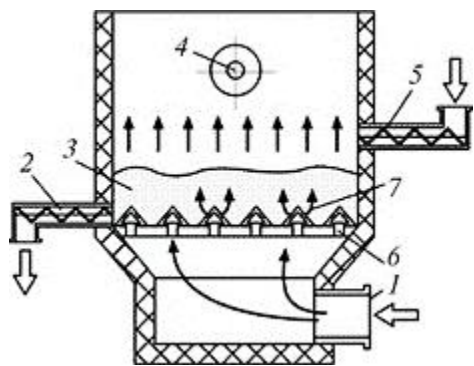
Қайнаған (жалған сұйытылған) қабаттың пештері қалдықтарды жағуға арналған ең тиімді қондырғылардың бірі болып табылады. Олар Жапонияда, Францияда, Германияда, АҚШ-та және басқа елдерде бірқатар салаларда (химиялық, құрылыс материалдары, байыту, металлургия және т. б.) кеңінен қолданылады.

Екінші ең танымал әдіс – қайнап жатқан (жалған сұйытылған) қабатта жағу. Бұл жағдайда қалдықтар бункерге кранмен жүктеледі және қалдықтарды беру құрылғысымен 150 мм-ден аз бөлшектерге дейін алдын ала ұнтақталады. Ұсақталған қалдықтар қайнаған қабаты бар реакторға тиеледі. Қайнаған қабаты бар реакторлардың жұмыс қағидаты газдарды (ауаны) инертті материал қабаты арқылы (бөлшектердің мөлшері 1-5 мм құм) желтартқышты тормен қамтамасыз етуден тұрады. Газ ағынының маңызды жылдамдығында инертті қабат қайнаған сұйықтыққа ұқсайтын суспензия күйіне өтеді. Реакторға түскен қалдық инертті қабатпен қарқынды араласады, бұл ретте жылу алмасу айтарлықтай қарқынды болады.

Ауа тарату торы жақсы жалған сұйылтуды қамтамасыз ету үшін қабат арқылы ауа ағынының біркелкі өтуін қамтамасыз етеді. Кәдімгі торлардың үш түрі қолданылады: перфорацияланған тор, саптамалары бар тор және құбырлы тор. Қабатты жылыту газ қыздырғыштарының немесе мазут саптамаларының көмегімен жүзеге асырылатын қондырғылар үшін тордың құрылымы ыстық газдардың өтуіне есептелуі керек. Әдетте мұндай жағдайларда су салқындатқыш торлар немесе ыстыққа төзімді, легирленген болаттардан жасалған торлар қолданылады.

Сұйылту сипатына байланысты негізінен қайнаған қабаттың екі модификациясы қолданылады стационарлық (көпіршікті) және айналымды.

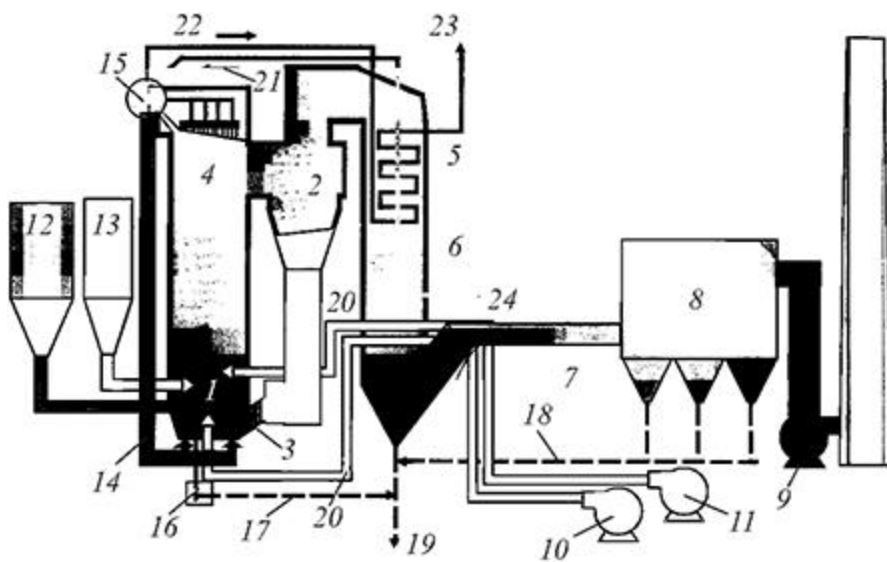
Қатты қалдықтарды, стационарлық қайнау қабаты бар шламдарды жағуға арналған реакторлар әдетте цилиндрлік немесе тікбұрышты от жағу камерасынан тұрады (3.8-сурет), құрылымы шлақты кетіру мүмкіндігін қарастыратын газ тарату торымен шектелген. Қайнап жатқан қабаты бар стационарлық реакторлар АҚШ, Германия, Жапония және басқа да көптеген елдерде қалдықтарды жағу үшін кеңінен қолданылады.



3.8-сурет. Тұрақты (көпіршікті) қайнап жатқан қабаты бар оттық.

1 – үрлеу ауасының келуі; 2 – пештен күл және пайдаланылған құмның шығуы; 3 – қайнап жатқан (жалған сұйытылған) қабат; 4 – қыздыру жанарғысы; 5 – отын мен жаңа құмды жүктеу; 6 – ауа тарату торындағы арналар; 7 — ауа тарату торындағы саңылаулар арқылы ауа келуі.

Айналымды қайнап жатқан қабат (АҚҚ) қайнап жатқан стационарлық қабаттан тракт бойынша циклонды күл ұстағыштардың түтін газдарының болуымен ерекшеленеді. Инертті материалдың белгілі бір мөлшері, газдар жылдамдығының жоғарылауымен, айналу жылдамдығынан тыс, қабаттан соншалықты қарқынды шығарыла бастайды, сондықтан оны қайтару қажет. Циклондарда ұсталған материал қалдықтарды өңдеу жалғасатын қабатқа қайтарылады.



3.9-сурет. Қалдықтарды жағуға арналған АҚҚ бар қазандық

1 – қайнап жатқан қабаты бар оттық; 2 – ыстық циклон; 3 – ысырма; 4 – сумен салқындатылатын экрандар; 5 – қыздырғыш; 6 – экономайзер; 7 – шығыс газ құбыры; 8 – электр сүзгісі; 9 – түтін сорғыш; 10 – бастапқы ауа желдеткіші; 11 – қайталама ауа желдеткіші; 12 – отын; 13 – әктас; 14 – түсіру құбыры; 15 – барабан; 16 – күл салқындатқыш; 17 – түптік күл; 18 – ұшпа күл; 19 – күл шығару; 20 – ауа; 21 – су; 22 – бу; 23 – бу шығару; 24 – қоректік су.

Тұрмыстық қатты қалдықтарды жағу технологиясы алғаш рет Нидерланды мен Ұлыбританияда сыналды. Өнімділігі жылына 500 000 тонна болатын Чикагодағы (АҚШ) Робинз зауытында ТҚҚ жағуға арналған АҚҚ қондырғысы енгізілді. АҚҚ екі реакторының әрқайсысының жүктемесі 25 т/сағ. Жүктелетін материалдың мөлшері 100 мм, жанудың минималды жылуы шамамен 2450 ккал / кг. Әлемдік нарықта қайнап жатқан айналымды қабаттағы қалдықтарды жою технологиялары ұсынылған (Германия, АҚШ).

Қалдықтарды жалған сұйылту әдісімен жағудың орындылығы осы әдістің артықшылықтары мен кемшіліктерін ескере отырып анықталуы керек.

Соңғысының негізгі артықшылықтарына мыналар жатады: сұйытылған қабаттың көлемі бойынша температураны, концентрацияны және басқа параметрлерді іс жүзінде толық теңестіруге әкелетін қатты фазаның қарқынды араласуы; қабаттың гидравликалық кедергісінің аз болуы; мейлінше үлкен қалдықтарды пайдалану мүмкіндігі; аппараттардың салыстырмалы түрде қарапайым құрылымы және оларды автоматтандыру мүмкіндігі; реактордың ыстық аймағында қозғалмалы бөлшектер мен механизмдердің болмауы; қабатқа кальцийдің бейтараптандыратын қосылыстарын қосу арқылы галогеннің, күкірттің және фосфордың қышқылды қосылыстарын байланыстыру мүмкіндігі.

Жалған сұйылту әдісінің кемшіліктеріне (стационарлық және айналымды қабат үшін) мыналар жатады: өңделетін қатты фаза бөлшектерінің псевдо-сұйытылған қабатында болу уақытының біркелкі болмауы; қатты бөлшектердің агломерациялану және бір-біріне жабысып қалу ықтималдығы (қабаттың қождану мүмкіндігін болғызбау үшін оның температурасы қалдықтар күлінің балқу температурасынан төмен болуға тиіс); газдар шығатын жерде күл тұтып қалатын қуатты құрылғыларды орнату қажеттігі сұйық қабаттан, әсіресе қалдықтардың әртүрлі гранулометриялық құрамымен айқындалады.

Газдандыру, пиролиз, плазмалық технологиялар қалдықтарды жағудың техникалық және қаржылық тұрғыдан тиімді баламасы болып саналады және жағумен салыстырғанда ластамайтын технологиялар ретінде орналастырылған. Технологиялық процестердің ерекшелігі және пайдалану талаптары, қалдықтардың құрамы мен формасына қойылатын нақты талаптар, сондай-ақ жоғары күрделі шығындар бұл технологияларды кең ауқымда қолдануды қиындатады.

3.4. Қоршаған ортаға эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

Қалдықтарды термиялық әдіспен жою және кәдеге жарату процесі қоршаған ортаға теріс әсер ететін әртүрлі заттардың және физикалық құбылыстардың: тозаң, зиянды және улы газдар, металл қосылыстары, органикалық заттардың эмиссияларымен бірге жүреді.

Қоршаған ортаға ең көп көлемде ластағыш заттар инсинераторлық қондырғыларда шөгінділерді жағу кезінде шығарылады.

Қалдықтарды жағу кезінде бірқатар зиянды заттар түзіледі: тозаң, азот оксидтері, күкірт оксидтері, көміртек оксидтері, сутегі хлоридтері мен фторидтері, ауыр металдар, диоксиндер мен фурандар және т.б.

Сондықтан қоқыс өртеу қондырғыларының технологиялық жабдықтарына газдан және тозаңнан тазарту жүйелері енгізілуге тиіс, бұл жүйелер зиянды заттардың түтін

газдарындағы мөлшерін қажетті нормаларға және еуропалық стандарттардың талаптарына сәйкес төмендетуді қамтамасыз етеді.

3.1-кесте. Эмиссиялар мен объектілердің тазарту жабдығы туралы мәліметтер

Р/с №	Шығу көзінің атуы	Ластағыш заттардың атауы	Тозаңды және газды тазалау құрылғысының атауы мен түрі	Тазартудың нақты ПӘК, %
1	2	3	4	5
№ 1 алаң				
1	Инсинератор ИН-50.5М	Қалқыма бөлшектер	ПРП-8,5 циклоны, құрғақ тазалау скруббері	87,5
		Фторлы газ тәрізді қосылыстар		70
		Көміртек оксиді		70
		Күкірт диоксиді		70
		Азот (II) оксиді		70
		Мырыш оксиді		70
		Алтывалентті хром		70
		Қорғасын және оның бейорганикалық қосылыстары		87
		Сынап (металл сынап)		87,5
		Никель оксиді		87,5
		Кадмий оксиді		87,5
		Темір оксиді		87,5
Алюминий оксиді	87,5			
2	Роторлы инсинератор	Қалқыма бөлшектер	Циклондар, мультициклондар, қапшық сүзгілер.	90
№ 2 алаң				
3	Қалдықтарды кәдеге жарату қондырғысы К 3-1,0 УГ PBS	Қалқыма бөлшектер	Газ тазарту жабдығы	99
		Көміртек оксиді		99
		Күкірт диоксиді		99
		Азот (II) оксиді		99
№ 3 алаң				
4	Қондырғы УЗГ-1М (бт/сағ)	Қалқыма бөлшектер	Жоғары температуралы камера (жағып бітіру) және тазарту блогы (циклондар блогы және скруббер)	99
		Күкірт диоксиді		91
		Азот (II) оксиді		91
		Қалқыма бөлшектер		99

5	Инсинератор КЗ-2.6	Көміртек оксиді	Газ тазарту жабдығы	99
		Күкірт диоксиді		99
		Азот (II) оксиді		99

Атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының көздері өндірістік экологиялық бақылау бағдарламасына сәйкес бақылануға тиіс.

Жүргізілген талдаулар негізінде термиялық әдіспен қалдықтарды жою және пайдалану кәсіпорындары беткі су объектілеріне сарқынды суларды төгуді жүзеге асырмайды.

Сарқынды суларды жеке кәсіпорын технологиялық карталарға ағызады. Технологиялық карталар уақытша сарқынды суларды сақтау үшін жабық типтегі жинағыштар болып табылады, олардан табиғи су объектілеріне немесе жер бедеріне сарқынды су төгу жүргізілмейді, бірақ тазаланған сарқынды сулар тікелей жинағыштардан шаруашылық немесе өндірістік қажеттіліктерге қолданылуы мүмкін.

Сарқынды сулар технологиялық карталарға шығар алдында тұрмыстық және оған ұқсас құрамы бар сарқынды суларды кешенді тазалау қондырғыларының технологиялық желісіне түседі.

Биологиялық тазалаудан өткен тазаланған сарқынды су тазаланған су бағына түседі және одан әрі сорғы арқылы ультракүлгін зарарсыздандыру блогына беріледі. Зарарсыздандыру әсері УФ-сәулеленудің бактерицидтік әрекетімен қамтамасыз етіледі. Содан кейін тазаланған және зарарсыздандырылған су қалдық қысыммен технологиялық карталарға ағызылады.

Сарқынды судың шөгіндісі оның құрамына қарай келесі тәсілдермен өңделеді:
 компосттау (биотермиялық процесс);
 залалсыздандыру (реагенттер мен дезинфекциялық заттарды қолдану).

3.5. Энергия тиімділігі

Қалдықтарды термиялық жою және кәдеге жарату әртүрлі технологиялық шешімдермен бірнеше кезеңдерді қамтитын күрделі энергияны қажет ететін процесс. Осы кезеңдердің әрқайсысының энергия тиімділігі кіріс және шығыс энергия ағындарының тепе-теңдігімен анықталады. Бұл бөлімде негізгі процестер, қолданылатын техникалық шешімдер және оларды қазіргі уақытта энергия тиімділігін ескере отырып пайдалану қарастырылған.

Төменде өндіріс процесінің кезеңдері және олардың энергия ағындары энергияның нақты шығындарымен берілген.

Қалдықтарды термиялық жоюға дайындау жағу тиімділігін арттыруға, зиянды заттар шығарындыларын азайтуға және энергия тұтынуды оңтайландыруға бағытталған оларды кәдеге жарату процесінің маңызды кезеңі болып табылады. Бұл кезең бірнеше технологиялық процестерді, техникалық шешімдерді және энергия ағындарын басқаруды қамтиды.

Термиялық ыдырату үшін іріктеп таңдалған қалдықтар технологиялық талаптарға сәйкес сұрыпталады. Қалдықтарды берер алдында ұсақтау мен ұнтақтауды қамтитын механикалық өңдеу жүзеге асырылады. Бұл олардың өлшемдерін азайту үшін, тиімділігін арттыру және жану сипаттамаларын жақсарту үшін қажет. Ұсақтау қалдықтардың көлемін азайтуға және оларды кейіннен ұнтақтауға дайындауға мүмкіндік береді. Өңдеу материалдың бетінің жану кезінде оттегімен байланысын арттырады, бұл неғұрлым толық жануға ықпал етеді. Артық ылғалды кетіру үшін кептіру қажет, өйткені дымқыл қалдықтардың калориялық мәні төмен және судан арылту үшін қосымша энергия қажет.

Қалдықтардың кейбір түрлері қошталмайтын компоненттерден арылту, олардың сипаттамаларын жақсарту немесе стандартты құрамға келтіру үшін алдын ала өңдеуді қажет етеді. Химиялық өңдеу бейтарап қышқылдықты немесе сілтілі қалдықтарды, қатты металдарды тұрақтандыруды немесе өңдеу әдістерімен алдын ала тотықтыруды қамтиды. Механикалық өңдеу бейорганикалық ірі қосылыстардан (металдар, тастар) арылтуға немесе фракцияларды әртүрлі жанғыш тәсілдермен бөлуге бағытталған.

Қалдықтардың энергетикалық құндылығын арттыру үшін оларды балама отын деп аталатын басқа жанғыш материалдармен бірге қолдануға болады. Бұл қалдықтардың құрамын тұрақтандыруға, олардың калориялық құндылығын арттыруға, жанудың жақсы сипаттамаларын сақтауға мүмкіндік береді.

Қалдықтарды кәдеге жаратуға дайындау кіріс және шығыс энергияның әртүрлі формаларының тұтынылуына және таратылуына байланысты. Кіріс ағындары үшін ұсақтау және ұнтақтау жабдықтары, тасымалдау және мөлшерлеу жүйелерінің жетектері үшін электр энергиясы пайдаланылады. Жылу энергиясы кептіру процесстеріне, әсіресе ылғалды қалдықтарды өңдеуге бағытталған.

Шығатын ағындар қалпына келтіру процесінде жойылатын шығатын газдың жылу энергиясымен сипатталады. Сонымен қатар ұнтақтау процесінде пайда болатын механикалық энергия түзіледі, оның бір бөлігін қайта пайдалануға болады.

Төменде қалдықтарды термиялық жоюға дайындау кезеңі үшін энергия тиімділігінің орташаланған көрсеткіштері бар жиынтық кесте берілген [15].

3.2-кесте. Қалдықтарды дайындау кезіндегі энергия тиімділік көрсеткіштері

P/c №	Процесс	Энергия тұтыну
1	Ұсақтау және ұнтақтау	5–20 кВт·сағ/т қалдық
2	Қалдықтарды кептіру	800–1 500 МДж/т (жылу)
		20–50 кВт·сағ/т (электр энергиясы)
3	Алдын ала өңдеу	10–30 кВт·сағ/т
4	Отын қоспаларын дайындау	5–15 кВт·сағ/т
5	Қалдықтарды дайындауға жалпы орташа тұтыну	40-100 кВт·сағ/т қалдық

Бұл мәндер орташа көрсеткіштер болып табылады және жабдық түрі мен жұмыс жағдайларына байланысты есепке алынады.

Қалдықтар дайындалғаннан кейін негізгі термиялық процесс қолданылады, ол қалдықтарды жылу және/немесе газ түріндегі энергияға айналдыруға бағытталған. Термиялық процесс жану, пиролиз немесе газификация ретінде анықталуы мүмкін. Әр процесс өз ерекшеліктеріне ие және қалдық түрі мен өнім талаптарына байланысты қолданылады.

Жоғары температураларда (әдетте 850-ден 1200 °C-қа дейін) қалдықтарды жағу олардың термиялық ыдырауына және жылу бөлінуіне әкеледі, бұл энергия өндіру немесе қайта өңдеу процесінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл заттардың толық оттектік тотығуы процесі болып табылады, нәтижесінде көмірқышқыл газы (CO), су буы (H₂O) және жылу түзіледі. Бұл тұрмыстық және өнеркәсіптік қатты және сұйық қалдықтарды энергия өндіру үшін қайта өңдеудің негізгі әдісі.

Пиролиз процесі жоғары температурада (әдетте 400–900 °C) оттегісіз ортада материалдарды термиялық ыдырату кезінде жүзеге асырылады. Пиролиз нәтижесінде қалдықтар газ тәрізді, сұйық және қатты өнімдерге айналады. Пиролиз газы негізгі өнім болып табылады, оны отын ретінде пайдалануға болады. Бұл процесс пластик, биомасса және ауыл шаруашылығының қалдықтары (шөп, жүгері сабағы, жоңышқа, қабық, ағаш қалдықтары және т.б.) сияқты қалдықтарды өңдеу үшін тиімді болып табылады.

Газға айналдыру – құрамында көміртегі бар қалдықтарды оттегінің немесе будың шектеулі мөлшерінде жоғары температурада (800-ден 1300 °C-қа дейін) синтетикалық газға (синтез-газ) айналдыру процесі. Синтез-газ көміртегі тотығынан (CO), сутектен (H₂) және көмірқышқыл газынан (CO₂) тұрады және оны электр немесе жылу энергиясын өндіру үшін отын ретінде пайдалануға болады. Газдандыру көмір, биомасса және пластмасса сияқты көмірсутек қалдықтарын жоғары калориялы газ тәрізді отынға айналдыру үшін қолданылады.

Бұл термиялық қалдықтарды өңдеу процесінде энергетикалық ағындар негізгі рөл атқарады.

Қалдықтардың химиялық энергиясы кіріс энергия ағындары ретінде қарастырылады. Оны жағу немесе газға айналдыру кезінде энергия жылуға және газ тәрізді отынға айналады. Кіріс ағындары оттегін жағу немесе газға айналдыру үшін пайдаланылады, оны оттыққа сыртқы көздерден беруге болады немесе ол процестің бір бөлігі болуы мүмкін (мысалы, күйді жеделдету үшін оттегі атмосферасында жағу). Шығыс энергия ағындары энергияны өндіру немесе қалдықтар процесін жою үшін пайдаланылуы мүмкін. Жоғары температуралы газдармен, көмірқышқыл газы (CO), су буы (H₂O) немесе синтез газы сияқты газ тәрізді өнімдермен сипатталады. Сонымен қатар жылу алмастырғыштар арқылы жылыту немесе электр энергиясын өндіру үшін пайдалануға болатын жылу бөлінеді.

Сондай-ақ қалдықтар жағылғаннан кейін қатты қалдықтар түрінде күл пайда болады, оны пайдалы материалдарға, мысалы, құрылыс материалдарына тастауға немесе өңдеуге болады.

Жылуды кәдеге жарату процесі қалдықтарды орташа термиялық өңдеуде жалпы энергия тиімділігін өлшеудің маңызды бөлігі болып табылады. Ол энергияны өндіру, жылыту немесе қалдықтарды алдын ала қыздыру үшін жоғалған жылуды пайдалануға мүмкіндік береді. Жылу энергиясын пайдалану, процестердің экономикалық тиімділігін арттырады және қоршаған ортаға әсерін азайтады.

Төменде жылуды қайта өңдеудің негізгі процестері көрсетілген.

а). Бу және электр энергиясын өндіру. Қалдықтарды жағу немесе басқа термиялық процестер (мысалы, газға айналдыру немесе пиролиз) бу шығару үшін пайдалануға болатын көп мөлшерде жылу шығарады. Бу, өз кезегінде, турбинаны пайдаланып электр энергиясын өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл процесс көбінесе когенерация деп аталады және ол технологиялық қондырғылардың тиімділігін айтарлықтай арттырады. Жылу мен электр энергиясын бірлесіп өндіру жылу энергиясын тиімдірек пайдалануға және жалпы энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік береді;

б). Жылыту және технологиялық жылумен жабдықтау. Жылуды кәдеге жаратуды жылыту немесе жылы сумен жабдықтау жүйелері үшін де пайдалануға болады. Шығатын газдан немесе басқа процестерден алынған жылу тұрғын үй немесе өндірістік нысандардың қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін жылу жүйесіне жіберілуі мүмкін. Жұмыс қағидаты келесідей. Жылу ағыны жылу немесе технологиялық жылумен жабдықтау жүйелеріндегі жылу алмастырғыштар арқылы өтеді, онда ол суды немесе ауаны жылыту үшін, бөлмені жылыту немесе технологиялық процестерді қуаттандыру үшін қолданылады;

с). Қалдықтарды алдын ала қыздыру үшін жылуды пайдалану. Қалдықтарды пешке немесе газификаторға қоймас бұрын оларды алдын ала қыздыру үшін шығатын газды немесе басқа жылуды қолдану қалдықтарды жұмыс температурасына дейін жылытуға кететін энергияны азайтуға көмектеседі. Бұл әсіресе жылыту үшін көп энергияны қажет ететін ылғалдылығы жоғары қалдықтар үшін өте маңызды.

Бұл процестегі энергетикалық лек келесідей. Кіріс энергия ағыны ретінде шығатын газ (жанудан, пиролизден, газға айналдыру) немесе суды жылыту, жылыту немесе когенерация үшін жылу көзі ретінде пайдаланылатын басқа технологиялық процестерден жылу қолданылады.

Шығуда жылуды электр энергиясына айналдыру арқылы өндірілетін электр энергиясы пайда болады. Жылыту, технологиялық жылумен қамтамасыз ету немесе басқа процестерде пайдалануға болатын ыстық су немесе бу.

Жылуды кәдеге жарату процесі технологиялық процестердің энергетикалық тиімділігін едәуір жақсартады. Қалдықтарды термиялық жоюдың тиімділігі әр кезеңде

техникалық шешімдерді дұрыс таңдау арқылы анықталады. Энергияны үнемдейтін технологияларды енгізу электр энергиясы мен отынның өзіндік құнын төмендетуге, жылуды кәдеге жаратуды арттыруға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді. Энергия легін оңтайландырудың қазіргі заманғы тәсілдері кәсіпорындардың қалдықтарды термиялық жою бойынша анағұрлым орнықты жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Қазіргі уақытта Қазақстанда қалдықтарды термиялық жою технологиялары әлі де даму сатысында, бірақ осы процестердің энергия тиімділігін арттыруға бағытталған шешімдер қолданылуда. Мұндай технологияларды Қазақстанда қолдану қалдықтардың пайда болу ағынының ұлғаюына және қалдықтар жөніндегі мамандандырылған ұйымдардың өндірістік қызметін жақсарту қажеттілігіне байланысты қалдықтарды тиімді басқару қажеттігімен байланысты.

Қалдықтарды термиялық жоюдың әртүрлі технологияларының энергия тиімділігін бағалау үшін қалдықтарды жағу, пиролиз, газға айналдыру және плазмалық технология арқылы термиялық жоюдың барлық төрт әдісі қарастырылған. Төмендегі кестеде олардың энергия тиімділігінің орташа негізгі көрсеткіштері келтірілген. Жиынтық кесте әртүрлі зерттеулердің жалпыланған деректері, қалдықтарды термиялық қайта өңдеу стандарттары және инженерлік есептеулер, халықаралық энергетикалық агенттіктің баяндамалары және Дүниежүзілік Банктің қалдықтарды энергияға қайта өңдеу жөніндегі зерттеулері, Mordor intelligence зерттеу компаниясының қалдықтарды кәдеге жарату жабдықтарын өндірушілерден алған ақпараты негізінде құрастырылған (Hitachi Zosen Innova, Babcock & Wilcox).

3.3-кесте. Қалдықтарды термиялық кәдеге жарату кезіндегі энергия тиімділігінің негізгі көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	Өртеу	Пиролиз	Газға айналдыру	Плазмалық өңдеу
1	2	3	4	5	6
1	Температура диапазоны°С	850–1 200	400–900	800–1 300	3 000–10 000
2	Орташа энергия тұтыну, кВт*сағ/ т қалдықтар	50–150	30–90	40–120	80–200
3	Шығыс газдармен шыққан жылу энергиясы, МДж /т	3 000–7 000	2 000–5 000	2 500–6 000	3 500–7 500
4	Пайдалы энергияның шығуы (электр, жылу), %	15–35	25–50	40–60	60–80

5	Пайдалы әсер коэффициенті (ПЭК), %	20–35	30–55	40–65	60–80
6	Қалдық массасынан күкірт және ш л а к қалыптасуы, %	15–25	10–20	5–15	<1 (шыны тәрізді шлак түзіледі)
7	Зиянды заттардың бөлінуі (NO _x , SO ₂ , CO, мг/м ³)	Жоғары	Орташа	Төмен	Ең аз (диоксиндер мен NO _x мүлдем дерлік жоқ)
8	Энергияны кәдеге жарату мүмкіндігі	Жоғары	Орташа	Өте жоғары	Өте жоғары

Шығатын газдармен бірге ысырап болатын жылу энергиясының көлемі технологиялық процеске қатысы жоқ шығындарды білдіретінін және жылу энергиясын тиімсіз пайдалану деңгейін көрсететінін айта кету керек.

Энергия тиімділігі тұрғысынан газға айналдыру және плазмалық өңдеу энергияның жоғары шығымдылығы мен ластағыш заттардың аз шығарылуының арқасында ең перспективалы технологиялар болып табылады. Алайда, газдандыру энергияны аз тұтынатындықтан, қалдықтарды жою үшін жақсырақ, плазмалық технология әсіресе қатты және ыдырауы қиын қалдықтарды жою үшін тиімдірек болып қала береді. Пиролиз сұйық отын алу үшін тиімді болуы мүмкін, жану ең қолжетімді, бірақ энергия тиімділігі анағұрлым төмен процесс болып қала береді.

Технологияны таңдау қалдықтардың құрамына, қажетті энергия тиімділігіне, қаржыландыруға және экологиялық нормаларға байланысты.

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 жарақтандыруды, 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 кезіндегі қосалқы операциялар.

Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату жылуды (отынды), энергияны және табиғи материалдық ресурстарды тұтынумен ерекшеленетін әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін. Өндіріс процесінің өзі қоршаған ортаға теріс әсер ететін әртүрлі заттардың шығарылуымен бірге жүреді.

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 контекстерінде кеңінен қолданылатын "PDCA" (жоспарла – жаса – тексер – орында) 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.

ЭМЖ құрамында келесі компоненттер болуы мүмкін:

компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшылықты қоса алғанда, басшылықтың мүдделілігі (мысалы, кәсіпорын басшысы);

ұйымның контекстін айқындауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктерін және үміттерін анықтауды, қоршаған орта (және адам денсаулығы) үшін ықтимал тәуекелдермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға катысты қолданылатын құқықтық талаптарды айқындауды қамтитын талдау;

менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

қаржылық жоспарлау мен инвестициялармен ұштастыра отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;

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 әзірлік;

экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;

Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету

;

жұмыс қабілеттілігін тексеру және мынадай іс-әрекеттерге ерекше назар аудара отырып, түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу әрекеттері;

жазба жүргізу;

ЭМЖ-нің жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның дұрыс енгізіліп, жұмыс жағдайында сақталуын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудиттер;

жоғары басшылық тарапынан ЭМЖ-ге және оның үнемі жарамды күйде болуына, барабарлығы мен тиімділігіне шолу;

экологиялық заңнамада көзделген жүйелі есептілікті дайындау;

сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

неғұрлым таза технологиялардың дамуына ілесу;

жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде және оның бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан шығарудың қоршаған ортаға әсерін қарастыру;

салалық бенчмаркингті үнемі қолдану (өз компанияңыздың көрсеткіштерін саладағы ең жақсы кәсіпорындармен салыстыру);

қалдықтармен жұмыс істеу жүйесі;

бірнеше оператор бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының рөлдері, міндеттері және жұмыс рәсімдерін үйлестіру айқындалған қауымдастықтар құру;

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.

Басшылықтың және жүйе рәсімдерінің назары келесі мәселелерге ерекше аударылуы 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: 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

Қалдықтарды термиялық әдіспен жою және кәдеге жарату кезінде менеджменті жүйесін енгізудің кросс-медиа әсерлері экономикалық, энергетикалық, экологиялық және әлеуметтік артықшылықтарды қоса алғанда, көптеген аспектілерді қамтиды.

ЭнМЖ энергия сыйымдылығын, 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

Мыналар энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды ендірудің қозғаушы күштері болып табылады:

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, ҚО-ға 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 Қазақстан Республикасының 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 Қазақстан Республикасының аумағында қолданылатын стандарттарға сәйкес келуге тиіс.

Өлшеу жүргізер алдында мониторинг жоспарын жасау қажет, онда мынадай көрсеткіштер ескерілуге тиіс: қондырғыны пайдалану режимі (ірікіліссіз, ірікіліспен, 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 (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 компонентті үздіксіз өлшеуге болады, ал кейбір жағдайларда нақты концентрацияларды үздіксіз немесе келісілген уақыт кезеңдерінде (сағат сайын, тәулік сайын 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.

4.4.1. 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 мына мақсаттарда жүзеге асырылады:

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

өндірістің технологиялық процестерінің барысын бақылау (шикізат материалдарын, термиялық өңдеуге 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 ластағыш заттар концентрациясының мониторингі мерзімді немесе үздіксіз өлшеу түрінде жүзеге асырылады. Мерзімді өлшеуді 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 Қазақстанда 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 жалпыға бірдей қолдануға болатын 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.

4.4.2. 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 сулардың үздіксіз мониторингі 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 суларды ағызуды мониторингтеу үшін су мен сарқынды сулардың сынамаларын іріктеу мен талдаудың көптеген стандартты рәсімдері бар, оның ішінде:

- кездейсоқ сынама – сарқынды сулардың ағынынан алынған бір сынама;
- құрама сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз алынатын сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе мезгіл-мезгіл алынып, содан кейін араласқан бірнеше сынамадан тұратын сынама;

- білікті кездейсоқ сынама – кемінде екі минут аралықпен ең көп дегенде екі сағат ішінде іріктелген, содан кейін араласқан кемінде бес кездейсоқ сынамадан тұратын құрама сынама.

Жерасты суларының мониторингі.

Қалдықтарды өртеу кезіндегі жерасты суларының мониторингі кәдеге жаратудың осы технологиясына байланысты экологиялық тәуекелдерді басқарудың маңызды аспектісі болып табылады.

Қалдықтарды өртеу қондырғылары мен технологиялық желілер жерасты суларының жай-күйіне, мысалы, өнеркәсіптік, қауіпті химиялық және құрамында мұнай бар қалдықтар мен басқа да қалдықтарды сақтау аумақтарынан ластанған жерүсті ағынын сүзу арқылы, құбырлар мен су, мазут, химиялық реагенттер ыдыстарынан ағып кету арқылы әсерін тигізуі мүмкін.

Бұл әдіс фондық көрсеткіштерден ауытқуларды уақтылы анықтау мақсатында сулы кабаттардың 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. Бұл ретте ұйымдастырушылық және регламенттік шараларға көңіл бөлінеді: мониторинг бағдарламасын белгілеу, жерасты суларының қозғалыс бағытын ескере отырып, бақылау ұңғымаларын орналастыру орындарын дұрыс таңдау, бақылаудың кезеңділігі мен толықтығы жөніндегі талаптарды сақтау, бекітілген әдістемелерге сәйкес зертханалық талдау 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 болып табылады. 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 тигізетін әсерін ескере отырып жиналуға, сақталуға, залалсыздандырылуға, тасымалдануға және көмілуге тиіс.

Табиғи орта компоненттерінің ластануын болғызбау 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, олардың қоршаған ортаға тиізетін әсерін азайту және қалдықтарды термиялық жолмен жою мен кәдеге жарату кезінде тиімділікті арттыру үшін тиісті құралдар мен технологияларды пайдалану кіреді.

4.4.1. Түсетін қалдықтарды қабылдау және бақылау

Сипаты

Түсетін қалдықтарды қабылдау және бақылау қалдықтарды басқару процесінде қауіпсіздікті, қайта өңдеудің тиімділігін және экологиялық нормалардың сақталуын қамтамасыз ететін маңызды кезеңдер 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 термиялық жолмен одан әрі жоюға дайындалуға мүмкіндік береді. Арнайы жинау нүктелерінде қалдықтарды қабылдау кезінде контейнерлер мен қаптамалардың ішіндегісін көзбен шолып тексеру жүргізіледі.

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

Қалдықтарда радиоактивті көздердің немесе заттардың болуы пайдаланудағы проблемаларға әкелуі мүмкін. Келіп түсетін қалдықтарды радиациялық бақылау арнайы дозиметрлердің көмегімен жүргізіледі.

Дозиметр – радиоактивті сәулелену деңгейін өлшеуге арналған аспап.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қошталмайтын 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

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

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, престоу, түрлері мен сипаттамалары бойынша сұрыптау және қалдықтарды механикалық, химиялық немесе термиялық өңдеудің басқа түрлері сияқты әртүрлі қадамдарды қамтуы мүмкін.

Техникалық сипаты

Қалдықтарды алдын ала дайындау олар алаңға түскен кезден 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 уытты 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 магниттік сепарация, 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 тұрақтылығын арттыру және ауаның, судың және топырақтың ластануын азайту арқылы қоршаған ортаға зиянды шығарындыларды азайтуға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Экологиялық көрсеткіштерде қайта өңделген материалдардың мөлшері, көмуге бағытталған қалдықтардың көлемін азайту, сондай-ақ қоршаған ортаның ластануын азайту бар.

Кросс-медиа әсерлері

Қалдықтарды алдын ала дайындау процесінің оң жағынан да, теріс жағынан да кросс-медиа әсерлері бар. Мысалы, қалдықтарды ұнтақтау және сығымдау энергияны тұтынудың жоғарылауына әкеледі, бірақ сонымен бірге тасымалдау немесе көмуді қажет ететін қалдықтарды азайтуға мүмкіндік береді. Материалдарды сұрыптау тозанның 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, кішігірім нысандардан үлкен нысандарға дейінгі қондырғылардың маңызды бөлігі болып табылады. Оны сәтті жүзеге асыру үшін жоғары сапалы жабдық, технологиялық процестерді дәл сақтау және жабдық пен технологиялық параметрлерді басқару үшін білікті персонал қажет.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Қалдықтарды алдын ала дайындау шығындарына жабдықтың шығындары (мысалы, ұсақтағыштар, сұрыптау жүйелері, престоу 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.

Қалдықтарды жою қызметтерін көрсететін жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарда суды пайдалану жүйесінің қолданыстағы конфигурациясы оның қолданылуын шектеуі мүмкін.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

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 пультын, 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/агрегаттарда 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 биосүзгілерді 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, биосүзгілер 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 болғызбау мақсатында сарқынды суларды ағызудың ең төменгі көрсеткіштеріне қол жеткізу, бір немесе бірнеше техниканы қолдана отырып, қалдықтар санын азайту болып табылады.

5.1. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау және басқару жүйелерін ендіруге бағытталған ЕҚТ

5.1.1. Өртті анықтау және алдын алу кезінде автоматтандырылған жүйелерді ендіру

Сипаты

Қалдықтарды термиялық жою қондырғыларында өрт кезінде автоматтандырылған басқару жүйелерін ендіру өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздікті арттырудың негізгі шарасы болып табылады. Мұндай жүйелер өртті ерте анықтауды, өрт ошағын автоматты түрде оқшаулауды, жабдықтың маңызды тораптарын қорғауды және апаттардың қоршаған ортаға және персоналға әсерін барынша азайтуды қамтамасыз етеді.

Техникалық сипаты

Өртті басқарудың автоматтандырылған жүйесі температура, түтін, жалын датчиктерінің кешенін, сондай-ақ автоматты хабарлау, сөндіру және желдету жүйелерін қамтиды. Жүйелер технологиялық процесті автоматтандырудың жалпы архитектурасына біріктірілуі мүмкін. Сөндіру құралдары ретінде үй-жайдың санатына және өңделетін материалдардың ерекшелігіне байланысты газ, ұнтақ, су және

аэрозольді өрт сөндіру қондырғылары қолданылады. Жанармай беруді, желдетуді және резервтік жүйелерді автоматты түрде өшіру өрттің таралуын азайта отырып, берілген алгоритм бойынша жүреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өрт қаупі бар жағдайларға уақтылы ден қою диоксиндер, фурандар және ауыр металдарды қоса алғанда, қалдықтарды жағу және жағу өнімдерінің бақылаусыз шығарылуын болдырмайды. Сондай-ақ қауіпті заттардың ағып кетуіне әкелуі мүмкін жабдықтың бұзылуына жол берілмейді. Осылайша, автоматтандырылған жүйелер атмосфераға апаттық шығарындылар мен топырақ пен судың ластану қаупін айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Автоматтандырылған жүйелерді қолдану мынаған мүмкіндік береді:

өрт пен жарылыс қаупін 80-90 %-ға төмендету;

ластағыш заттардың рұқсат етілмеген шығарындыларының көлемін азайту;

инциденттер туындаған кезде жабдықтың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету;

авариялық тоқтап қалуды және өрт салдарын жою жөніндегі жұмыстардың көлемін қысқарту;

объектінің экологиялық қауіпсіздігінің жалпы деңгейін арттыру.

Кросс-медиа әсерлері

Жүйе ластағыш заттардың топыраққа, су көздеріне және атмосфераға өрт салдарынан, әсіресе сұйық немесе сусымалы қалдықтары бар ыдыстар зақымдалған кезде түсу мүмкіндігін жоққа шығарады. Сонымен қатар автоматты жүйелерде суды тұтынуды және ластанған сарқынды сулардың пайда болуын азайтатын оңтайландырылған сөндіру әдістері қолданылады (мысалы, газ және аэрозоль). Техниканың кросс-медиа әсері оң деп бағаланады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Техника қалдықтарды термиялық өңдеудің барлық объектілерінде, әсіресе тез тұтанатын материалдардың, пластиктің, резеңкенің және жанғыш газдардың тұтануы мүмкін жерлерде қолданылады. Қолданыстағы басқару жүйелерімен интеграцияны және өнеркәсіптік қауіпсіздік нормаларын сақтауды талап етеді. Жұмыстың тиімділігі үнемі техникалық қызмет көрсетуге және жүйенің сезімталдығын дұрыс реттеуге байланысты.

Өрт кезінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу London Waste and Recycling Centre-де (Ұлыбритания) қолданылады, онда тұтануға жедел әрекет ету үшін өрттің алдын алу және оны сөндіру жүйелері, сондай-ақ өртті бақылайтын және оқшаулайтын автоматтандырылған жүйелер Zhengzhou Waste-to-Energy Plant (Қытай) және Baltimore Waste-to-energy Plant (АҚШ) қолданылады.

Экономика

Күрделі шығындар объектінің ауқымына және таңдалған автоматтандыру деңгейіне байланысты 30-дан 150 млн теңгеге дейін құрайды. Сонымен қатар ірі апаттардың алдын алудың және жабдықтың тоқтап қалуының ықтимал экономикалық әсері шығындардан едәуір асып түседі. Сақтандыру және реттеуші преференциялар жалпы шығындардың төмендеуіне ықпал етеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы заңнаманың талаптары және кәсіпорындардың тоқтап қалу, жабдыққа зиян келтіру және қоршаған ортаның ластану қаупін азайтуға деген ұмтылысы негізгі факторлар болып табылады.

Қазақстанда техниканың өзектілігі еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы жөніндегі талаптарды қатаңдату жағдайында, сондай-ақ "ақылды" өндіріс пен цифрландыруға көшу шеңберінде артады.

5.1.2. Процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдану

Сипаты

Қалдықтарды термиялық жою және кәдеге жарату қондырғыларында ТПБАЖ қолдану жағу параметрлерінің дәлдігі мен тұрақтылығын арттыруға, энергияның үлестік тұтынылуын төмендетуге, жабдықтың жұмысын оңтайландыруға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған. Қазіргі заманғы басқару жүйелері оператордың араласуын және адами факторды азайта отырып, нақты уақыттағы реттеудің адаптивті және болжамды алгоритмдерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

ТПБАЖ бақылау-өлшеу аспаптары, контроллерлер, визуализация интерфейстері (HMI/SCADA), байланыс модульдері және мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз ету бар бағдарламалық-аппараттық кешенді қамтиды. Жүйе өртеу камерасындағы температураны, отын беруді, ауа ағынын, қалдықтардың болу уақытын, сондай-ақ түтін газдарын екінші рет тазарту параметрлерін автоматты түрде реттейді.

Алгоритмдерге PID-реттегіштер, логикалық тізбектер, нейрондық желіні болжағыштар және адаптивті өзін-өзі реттеу кіруі мүмкін. Бұдан басқа, технологиялық деректерді жинау және архивтеу, аварияларды талдау және энергия тиімділігі көрсеткіштерінің мониторингі жүзеге асырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өртеу процесін дәл басқарудың арқасында қалдықтарды температураның рұқсат етілген деңгейінен, артық ауадан немесе толық емес өртеу аймағының түзілуінсіз тұрақты жағуға қол жеткізіледі, бұл CO, NO_x, диоксиндер, фурандар мен қатты бөлшектердің шығарындыларын азайтады. Түтін газын тазарту және жылуды жою процестерін автоматтандыру қайталама ластануды азайтуға көмектеседі. Осылайша, кәсіпорынның экологиялық қауіпсіздігін жалпы арттыруға қол жеткізіледі.



5.1-сурет. Технологиялық процестерді автоматтандырылған басқару жүйесі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ТПБАЗ қолдану мынаған мүмкіндік береді:

жану температурасын стандарттар шегінде тұрақтандыру (мысалы, 850 – 1100 °С);

отынның меншікті шығынын 5 – 12 %-ға азайту;

CO және NO_x шығарындыларын 10 – 20 %-ға азайту;

қалдықтардың толық жануына қол жеткізу (күлдің қалдық органикалық құрамы <3 %);

қайталама жылуды пайдалану коэффициентін арттыру.

Кросс-медиа әсерлері

Оң әсер жалпы энергияны тұтынудың төмендеуінде, қатты қалдықтардың (мысалы, толық күйдірілмеген күл) азаюында және толық емес жану өнімдері бар сарқынды сулардың азаюында байқалады. Сондай-ақ төтенше жағдайлардың алдын алу арқылы әртүрлі ортадағы шығарындылар мен ластану ықтималдығы азаяды. Осылайша, кросс-медиа әсері оң деп бағаланады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Ұлыбританияда Runcorn energy-from-Waste Plant (Veolia) зауытында SCADA және адаптивті басқару алгоритмдерін енгізу NO шығарындыларының 15 %-ға төмендеуіне және тиімділіктің 10 %-ға артуына әкелді. Жапонияда Musashino Clean Center (Токио) алаңында процестерді автоматтандыру CO шығарындыларын 25 %-ға төмендетуге

және тұрақты жану режимдерін қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Кореяда, Сеулдегі өртеу зауытында (Seoul Incineration Plant) ТПБАЖ-дың газ тазарту жүйесімен интеграциясы тозаң мен СО шығарындыларын 20 %-ға азайтуға мүмкіндік берді, ал энергия тиімділігі 12 %-ға өсті.

ТПБАЖ көптеген қондырғыларда, соның ішінде жаналарында да, жаңғырту кезінде жұмыс істеп тұрғандарында да жүзеге асырылуы мүмкін. КЖП және байланыстың сенімді инфрақұрылымын, сондай-ақ әзірлеу, баптау және қызмет көрсету үшін білікті персоналды талап етеді. Энергетикалық менеджмент және цифрлық мониторинг жүйелерімен үйлесітірілген жағдайда анағұрлым тиімді болады.

Экономика

ТПБАЖ енгізуге инвестициялар объектінің ауқымына және автоматтандыру деңгейіне байланысты 40-тан 200 млн теңгеге дейін құрауы мүмкін. Өтелу мерзімі отын үнемдеу, қызмет көрсету шығындарын азайту және ШЖК-ны асырғаны үшін айыппұлдар, сенімділікті арттыру және тоқтап қалуды азайту арқылы 2 жылдан 5 жылға дейін өзгереді.

Ендірудің қозғаушы күші

ТПБАЖ енгізу шығарындылар, ресурстарды үнемдеу, операциялық тиімділікті арттыру және өндірістік процестерді цифрландыру бойынша талаптарды сақтау қажеттілігіне байланысты. Қазақстан жағдайында энергоресурстарға тарифтердің өсуі, "Жасыл экономика" тұжырымдамасын дамыту, өнеркәсіпті цифрландыру және мемлекеттік индустриялық-инновациялық саясат шеңберінде кәсіпорындарды жаңғыртуды қолдау қосымша драйверлер болып табылады.

5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

5.2.1. Желдеткіштер мен сорғыларда реттелетін жетектерді қолдану

Сипаты

Желдеткіштер мен сорғыларда реттелетін жетектерді қолдану қалдықтарды термиялық жоюға және кәдеге жаратуға қатысатын технологиялық жүйелердің энергия тұтынуды азайтуға бағытталған тиімді ЕҚТ болып табылады.

Бұл әдіс технологиялық процестің ағымдағы параметрлеріне байланысты айналу жылдамдығы мен қуатын автоматты түрде реттеу мақсатында желдеткіштер мен сорғылардың электр жетектеріне жиілік түрлендіргіштерін (инверторларды) орнатуды көздейді.

Техникалық сипаты

Қалдықтарды өртеу жөніндегі қондырғыларда желдеткіштер мен сорғылар негізгі функцияларды орындайды: жағуға ауаның берілуін қамтамасыз ету, түтін газдарынан арылту, жылу жеткізгішті тасымалдау, салқындату және жылуды кәдеге жарату жүйелерінде судың және басқа да сұйықтықтардың айналымы. Әдетте, бұл

қондырғылар бастапқыда белгіленген жылдамдықта жұмыс істейтін асинхронды қозғалтқыштармен жабдықталған, нәтижесінде, әсіресе ауыспалы жүктеме жағдайында энергияның едәуір бөлігі тиімсіз жұмсалады.

Реттелетін жетектерді орнату нақты қажеттілікке байланысты жабдықтың жұмыс режимін оңтайландыруға, жүктеме азайған кезеңдерде айналымдарды азайту арқылы энергия шығынын азайтуға, дроссельдеу кезінде пайда болатын энергия шығынын болғызбауға және тегіс іске қосу және тоқтату арқылы жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзартуға мүмкіндік береді. Инверторды басқару әсіресе айнымалы шығындармен жұмыс істейтін жүйелерде тиімді, мысалы, пештің жүктемесіне, температураға, қысымға немесе басқа технологиялық параметрлерге байланысты.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл техниканы қолданудың экологиялық пайдасы электр энергиясын жалпы тұтынудың төмендеуінен, демек, СО және энергия өндірумен байланысты басқа ластағыш заттар шығарындыларының жанама төмендеуінен көрінеді. Іс жүзінде жиілікті реттемейтін дәстүрлі жүйелермен салыстырғанда 10-30 % аралығында электр энергиясын үнемдеуге қол жеткізіледі. Сондай-ақ жабдықтан шу мен діріл деңгейінің төмендеуі, технологиялық параметрлерді сақтау дәлдігінің жоғарылауы, шамадан тыс жүктемелер мен төтенше жағдайлардың төмендеуі байқалады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Желдеткіштер мен сорғыларда реттелетін жетектерді термиялық жою және қалдықтарды жою қондырғыларында қолдану энергия тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздікті айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл техниканы енгізу технологиялық процестің сипатына, жұмыс уақытына және жүктеме профиліне байланысты жабдықтың меншікті энергия тұтынуының 10 – 30 %-ға төмендеуімен қатар жүреді. Бұл электр энергиясын өндіру мен тұтынудан жанама парниктік газдар шығарындыларының (ең алдымен көмірқышқыл газы, СО) азаюына әкеледі.

Сондай-ақ технологиялық параметрлерді (қысым, ағын, температура) реттеу дәлдігінің жоғарылауы байқалады, бұл жабдықтың тұрақты жұмысына және технологиялық шығарындылар қаупін азайтуға ықпал етеді. Шу мен діріл деңгейі орта есеппен 5 – 10 дБ-ға, әсіресе ішінара жүктеме режимдеріне ауысқанда төмендейді.

Пайдалану тұрғысынан инверторлық жетектер техникалық қызмет көрсету ережелеріне сәйкес жоғары сенімділік пен беріктікпен сипатталады. Орташа қызмет ету мерзімі 7 – 10 жылды құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Реттелетін жетектерді енгізудің су, топырақ және қалдықтар сияқты қоршаған ортаның басқа компоненттеріне тигізетін әсері аз. Техника кәсіпорынның жалпы экологиялық тұрақтылығын жақсартуға ықпал етеді: шу деңгейі төмендейді, апаттық

жағдайлар мен техногендік шығарындылар саны азаяды, жабдықты қауіпсіз пайдалану қамтамасыз етіледі. Бұл технологияны қоршаған ортаға кешенді әсер етуі тұрғысынан қолайлы етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Германияда (EEW Energy from Waste, Мангейм) жиілік түрлендіргіштері электр энергиясын тұтынудың 22 %-ға төмендеуін қамтамасыз етті. Кореяда (Sudokwon Landfill, Инчхон) сорғыларда жиілік түрлендіргіштерін қолдану биосүзгілерде қуат тұтынуды 18 %-ға азайтты. АҚШ-та (Covanta, Нью-Джерси) желдеткіштердің жиілігін реттеу қуат тұтынуды 15 %-ға қысқартуға және жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзартуға мүмкіндік берді.

Техникалық тұрғыдан алғанда техника әмбебап болып табылады және оны жаңа және қолданыстағы қондырғыларда енгізуге болады. Қазіргі заманғы инвертор жетектері қолданыстағы басқару жүйелеріне оңай енеді және жабдықты айтарлықтай жаңартуды қажет етпейді. Негізгі параметрлерді реттеу және қызмет көрсету персоналын оқыту қажет болады.

Экономика

Экономикалық жағынан техника жоғары рентабельділікпен ерекшеленеді, жұмыс уақыты, жабдықтың қуаты және энергия тиімділігінің бастапқы деңгейіне байланысты өтелу мерзімі 0,5 жылдан 2 жылға дейін. Қуаты орташа бір агрегатқа (90 кВт-қа дейін) жабдықтың құны 500 мыңнан 1,5 млн теңгеге дейін ауытқиды. Тұрақты жүктеме кезінде бір желдеткіште немесе сорғыда үнемдеу жылына 200 мыңнан 1 млн теңгеге дейін жетуі мүмкін.

Ендірудің қозғаушы күші

Бұл техниканы ендірудің негізгі факторлары:

электр энергиясына тарифтердің өсуі және өндірістік шығындарды оңтайландыру қажеттігі;

ластағыш заттар шығарындыларын есепке алу және азайту міндеттілігін қоса алғанда. Экология кодексіне сәйкес экологиялық талаптарды қатаңдату;

Қазақстан Республикасының 2050 жылға дейінгі даму стратегиясының ережелерін және "Жасыл экономикаға" көшу жөніндегі тұжырымдаманы қоса алғанда, энергия тиімділігі және "Жасыл экономиканы" дамыту жөніндегі мемлекеттік саясатты іске асыру.

5.2.2. Тиімділігі жоғары жылу оқшаулағышы бар заманауи от жағу камераларын қолдану

Сипаты

Тиімділігі жоғары жылу оқшаулағышы бар заманауи от жағу камераларын қолдану жылу шығынын азайтуға, термиялық тиімділікті арттыруға және қалдықтарды термиялық жою және кәдеге жарату қондырғыларында энергия шығынын азайтуға бағытталған технологиялық шешім болып табылады. Жеңіл жылу оқшаулағыш отқа

төзімді материалдар, талшықты төсеніштер және тиімділігі жоғары керамикалық жабындар сияқты қазіргі заманғы төсеу материалдары ішкі ыстық беттерден камера корпусына, сондай-ақ қоршаған ортаға жылу беруді айтарлықтай азайтады.

Техникалық сипаты

Тиімділігі жоғары жылу оқшаулағышпен жабдықталған заманауи от жағу камералары жоғары температурада пайдаланылатын болса, минималды жылу шығынын қамтамасыз ететін қазіргі заманғы төсеу материалдарын қолданумен ерекшеленеді. Жылу оқшаулау ретінде талшықты отқа төзімді заттар (керамикалық және мультикремнезем талшығы), жеңіл салмақты жылу оқшаулағыш кірпіштер, алюминий және кремний оксиді негізіндегі плиталар мен төсеніштер, сондай-ақ нано-керамикалық шағылысатын жабындар қолданылады. Бұл материалдар жылу өткізгіштігінің төмен болуымен (1000 °C температурада 0,2 Вт/м•К дейін), жоғары температураға төзімділікпен (1600 °C дейін) және термиялық соққыға төзімділікпен сипатталады.

Мұндай материалдардың төмен массасы мен жылу инерциясының арқасында камераның қызу уақыты азаяды және температура режимдерін басқарудың тиімділігі артады. Камераның дизайны қондырғыны толық тоқтатпай модульдік жөндеуге және оқшаулаудың жеке элементтерін ауыстыруға бейімделген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

От жағу камераларының конструкциясының тиімділігі жоғары жылу оқшаулауын енгізу жанудың температуралық режимдерін сақтау үшін пайдаланылатын отын шығынын едәуір азайтуға мүмкіндік береді. Бұл парниктік газдар шығарындыларының, атап айтқанда көмірқышқыл газының (CO), сондай-ақ азот оксидінің (NOX) және көміртегі оксидінің (CO) шығарындыларының толық және біркелкі жағылуына әкеледі. Сонымен қатар камерадағы температураны тұрақтандыру органикалық микроластағыш заттар (соның ішінде полициклді хош иісті көмірсутектер мен диоксиндер) сияқты толық емес жану өнімдерінің түзілуін азайтуға мүмкіндік береді, бұл газ тазарту жабдықтарына жүктемені азайтады.

Экологиялық пайда сонымен қатар төтенше жағдайлардың және жоспардан тыс тоқтату қажеттігінің төмендеуінен көрінеді, бұл қондырғының тұрақсыз жұмысына байланысты зиянды шығарындыларды азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қазіргі заманғы жылу оқшаулағыш материалдарды қолдана отырып, қондырғыларда отын шығынын төмендету деңгейі қалдықтардың түріне және жұмыс режиміне байланысты орта есеппен 5-тен 15 %-ға дейін құрайды. CO шығарындыларының жанама төмендеуі үнемделген жылудың әрбір 1 кВт * сағатына жылына 0,4 т дейін жетуі мүмкін (көміртекті көп қажет ететін отынды қолданғанда).

Камераішілік температура ± 10 °C дейін тұрақтандырылады, бұл оңтайлы жану жағдайларын сақтауға көмектеседі. Қондырғы корпусының бетіндегі температураның

ауытқу деңгейі орта есеппен 30-50 %-ға төмендейді, бұл металл конструкцияларының қызмет ету мерзіміне оң әсер етеді.

Қазіргі заманғы жылу оқшаулағыш шешімдердің орташа қызмет ету мерзімі пайдалану регламенттері сақталған жағдайда 8 – 10 жылды құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Осы ЕҚТ қолданудың кросс-медиа әсерлері оң. Термиялық тиімділіктің жоғарылауы жылу алмастырғыштар үшін салқындатқыш суға деген қажеттілікті азайтады, суды тұтынуды азайтады. Сонымен қатар күйіп қалуды азайту күл қалдықтарындағы органикалық ластағыш заттардың концентрациясын төмендетеді, олардың шартты қайталама шикізат ретіндегі қасиеттерін жақсартады немесе қауіптілік класын төмендетеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жаңа қондырғыларды салу кезінде де, қолданыстағы қондырғыларды жаңарту кезінде де жоғары тиімді жылу оқшаулауын қолдануға болады. Техника камералардың әрқилы түрлеріне бейімделеді: тор, барабан, камералық және айналмалы пештер. Қолайлы материалдарды таңдау үшін алдын ала жылу-техникалық бағалау және жобалау қажет.

Материалдардың бастапқы құнының жоғары болуы және орнату мен оқшаулау сапасын бақылау үшін персоналды дайындау қажеттілігі шектеу болуы мүмкін. Алайда Қазақстандағы кәсіпорындардың көпшілігі, әсіресе қоршаған ортаның температурасы төмен Солтүстік өңірлерде жұмыс істеу жағдайында, осы техниканы енгізу үшін базалық құзыретке ие.

Швейцарияда Цюрихтегі Hitachi Zosen Inova зауытында қазіргі заманғы отқа төзімді заттар жылу шығынын 15 %-ға азайтты. Жапонияда (JFE Engineering, Йокогама) нано-керамикалық жабындар температураны тұрақтандырып, отын шығынын 12 %-ға азайтты. Канадада (Emterra, Британдық Колумбия) талшықты төсем пештің қызмет ету мерзімін 3 жылға ұзартты.

Экономика

Тиімділігі жоғары жылу оқшаулауды енгізу бүкіл қондырғы құнының 3-8 %-ы аралығында болатын күрделі салымдарды қажет етеді. Алайда, жанармай шығыны мен ағымдағы жөндеу шығындарының төмендеуі бұл инвестицияны 2 – 4 жыл ішінде қайтаруға мүмкіндік береді.

Қосымша экономикалық пайда жөндеу аралықтарын ұзарту, апаттылықты азайту және энергия тиімділігін арттыру арқылы қалыптасады. Энергия бағасының өсуін, электр энергетикасындағы кросс-субсидиялаудың күшін жоюды және өнеркәсіптік кәсіпорындарға қойылатын ықтимал "жасыл" талаптарды ескере отырып, бұл шара қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді перспективада экономикалық тұрғыдан ақталады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстанда осы ЕҚТ енгізуге ықпал ететін негізгі факторлар:

Экология кодексінің ең үздік қолжетімді технологияларға көшу жөніндегі талаптары;

отын мен жылу энергиясы шығындарының өсуі;

ұзақ жылыту маусымы бар климаттық жағдайлар;

температураның деформациясы мен жылу шығынына төзімділікті арттыру қажеттілігі;

өнеркәсіптік кәсіпорындардың өндірістік тиімділікті арттыруға деген ұмтылысы;

мемлекеттік және халықаралық ESG және тұрақты даму бағдарламалары арқылы жаңғырту жобаларын қолдау.

5.2.3. Кәдеге жарату қазандықтарын қолдану

Сипаты

Кәдеге жарату қазандықтарын пайдалану қалдықтарды жағу процестерінен кейін түтін газдарындағы жылу энергиясын жоюға бағытталған ЕҚТ болып табылады. Газ салқындатқыштарын немесе ашық салқындатуды қолданатын дәстүрлі тәсілдегідей жылуды атмосфераға таратудың орнына, қайта өңдеу қазандықтары қалдық жылуды технологиялық қажеттіліктерге, жылытуға немесе электр энергиясын өндіруге қайта пайдалануға болатын буға немесе ыстық суға айналдыруға мүмкіндік береді. Бұл қондырғының жалпы энергия тиімділігін едәуір арттырады, бастапқы энергия ресурстарын тұтынуды азайтады және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға көмектеседі.

Техникалық сипаты

Қайта өңдеу қазандығы – бұл жану камерасынан кейін немесе газды тазартудың бірінші сатысынан кейін орнатылатын жылу алмасу жабдығы. Ол су құбыры немесе жылу құбыры, бір құбырлы немесе көп құбырлы болуы мүмкін және температурасы 600-ден 1200 °С-қа дейінгі түтін газдарының жылуын кәдеге жаратуға арналған. Конфигурацияға байланысты қазандық тікелей тізбекте немесе когенерация кешенінің бөлігі ретінде жұмыс істей алады.

Қалдықтарды кәдеге жаратудың қазіргі заманғы термиялық жүйелерінде 40 барға дейінгі жұмыс қысымы және 450 °С дейінгі температурасы бар бу қазандықтары жиі қолданылады, сонымен қатар 95 – 150 °С температурада ыстық су өндіруге болады. Коррозия мен ластанудан қорғау үшін қазандық автоматты үрлеу жүйесімен, күлді тұтып қалғыштармен және ыстыққа төзімді төсеммен жабдықталған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Негізгі экологиялық пайда – кәсіпорынның қажеттіліктеріне немесе электр энергиясын өндіруге жалпы отын шығынын азайту. Жылуды қалпына келтіру арқылы қосымша энергия ресурстарының жануы азаяды, бұл СО және басқа ластағыш заттардың, соның ішінде NO_x және SO шығарындыларының төмендеуіне әкеледі.

Сонымен қатар жылуды тарату арқылы жылу режимін тұрақтандыру жергілікті қызып кету және толық емес жану өнімдерінің пайда болу мүмкіндігін азайтады. Бұл термиялық залалсыздандыру қондырғыларында экологиялық қауіпсіздіктің жоғары деңгейіне қол жеткізуге ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қайта өңдеу қазандықтары түтін газдарының жылу энергиясының 60 – 80 %-ына дейін кәдеге жаратуға мүмкіндік береді, бұл бу/электр энергиясын өндіруге жұмсалатын отын шығынын 15 – 25 %-ға төмендетеді.

Толық жүктеме кезінде жүйе өртейтін қондырғының қуатына байланысты 10 – 50 т/сағ дейінгі көлемде бу шығаруды қамтамасыз ете алады. СО шығарындыларының деңгейі кәдеге жаратылған қалдықтардың әр тоннасына қатысты 0,1 – 0,3 тоннаға төмендеуі мүмкін.

Кәдеге жарату қазандығынан кейінгі шығатын газдардың температурасын қышқыл конденсаттарының пайда болу қаупінсіз 150 – 180 °С дейін төмендетуге болады (материалдарды дұрыс таңдағанда).

Кросс-медиа әсерлері

Кросс-медияның оң әсері кәсіпорынның энергетикалық инфрақұрылымына жүктемені азайту, табиғи газды, көмірді немесе электр энергиясын жалпы тұтынуды азайту болып табылады. Бұл суды тұтынудың төмендеуіне (қазандық қондырғылары мен салқындатқыш мұнаралар аз), сыртқы энергия көздерінен шығарындылардың азаюына әкеледі.

Қазандық шламы және құбырлардағы шөгінділер түріндегі қосымша қалдықтар уытты емес және оларды қолданыстағы су тазарту жүйесінің бөлігі ретінде жоюға болады.

Осылайша, кәдеге жарату қазандықтарын пайдалану қалдықтар энергия көзіне айналатын, жалпы қоршаған ортаға жүктемені азайтатын жабық технологиялық циклдардың қалыптасуына ықпал етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Қайта өңдеу қазандықтары қалдықтарды термиялық жоюдың жаңа және жаңартылатын қондырғыларына, әсіресе үздіксіз жұмыс циклі бар қондырғыларға жарамды. Материалдардың жоғары температура мен агрессивті газ ортасының жағдайына сәйкестігін қамтамасыз ету маңызды.

Қысымды реттеу, автоматты басқару және қызып кетуден қорғау жүйелері де қажет.

Түтін газдарындағы тұрақты жылу ағыны қолданудың негізгі факторы болып табылады – бұл техниканы Қазақстанның өнеркәсіптік және коммуналдық объектілеріне тән ірі қондырғыларда (1 т/сағ артық қалдықтар) ерекше тиімді етеді.

Нидерландыда АЕВ Amsterdam зауытында түтін газдарынан жылуды кәдеге жарату жылына 900 ГВт / сағ электр энергиясын өндіруге және қаланың бір бөлігін жылытуға мүмкіндік берді. АҚШ-та Флоридадағы Wheelabrator кәсіпорнында қайта өңдеу

қазандықтары 30 т/сағ бу өндіруді және табиғи газды пайдалануды 18 %-ға азайтуды қамтамасыз етеді. Қытайда Shenzhen East Waste-to-Energy Plant электр қуаты 270 МВт-қа дейін жететін қалдық жылудың 75 %-ына дейін кәдеге жаратады.

Экономика

Кәдеге жарату қазандығын орнатуға арналған күрделі шығындар айтарлықтай болуы мүмкін (орташа қуаттылықтағы объектілер үшін 300-ден 700 млн теңгеге дейін), алайда отынды үнемдеу, энергия шығындарын қысқарту және бу/электр энергиясын ішінара автономды генерациялау мүмкіндігі есебінен өтелуге 3-6 жыл ішінде қол жеткізіледі.

Сонымен қатар кәсіпорын энергия тиімділігін арттыру бағдарламаларына және ESG жобаларына, соның ішінде жасыл қаржыландыруға қатысу мүмкіндігіне ие болады. Экономикалық тиімділік әсіресе газ, көмір және электр энергиясына тарифтердің өсуі жағдайында, сондай-ақ орталықтандырылған жылумен жабдықтау жағдайында жоғары.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстанда ендіруге ықпал ететін факторлардың қатарында:

Экология кодексінің талаптары және ЕҚТ-ға көшу;

кәсіпорындардың сыртқы энергия көздеріне тәуелділікті төмендетуге деген ұмтылысы;

энергия жеткізгіштерге тарифтердің өсуі және айқас субсидиялау күшінің жойылуы

;

энергетикалық тұрақтылық пен сенімділік қажеттілігі;

ерікті көміртекті есеп беру механизмдеріне және жасыл бастамаларға қатысу мүмкіндігі;

мемлекеттік энергия үнемдеу бағдарламалары және инвестициялық субсидиялар арқылы жаңғыртуды қолдау.

5.2.4. Тиімділігі жоғары қазандықтарды қолдану

Сипаты

Тиімділігі жоғары қазандықтарды қолдану қалдықтарды термиялық жою кезінде бөлінетін жылу энергиясын барынша пайдалануға бағытталған технологиялық шешім болып табылады. Дәстүрлі қазандық қондырғыларынан айырмашылығы – тиімділігі жоғары қазандықтар жылу алмастырғыштардың дизайнын жақсартады, жылуды кәдеге жарату дәрежесін жоғарылатады және қоршаған ортаға энергия шығынын азайтады. Бұл қондырғының жалпы тиімділігін едәуір арттыруға, отын шығынын азайтуға және зиянды шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді. Бұл техниканы енгізу әсіресе энергия тұтыну құрылымында көмір мен табиғи газ айтарлықтай үлес алатын Қазақстан жағдайында өзекті болып табылады.

Техникалық сипаты

Қалдықтарды термиялық жоюға арналған тиімділігі жоғары қазандықтарға әдетте мыналар жатады:

түтін газдарының әртүрлі температуралық деңгейлерінен жылуды жоюды қамтамасыз ететін көп сатылы жылу алмасу жүйесі;

жылу беруді арттыратын жақсартылған жылу алмасу беттері (қырландыру, құйынды кірістірмелер);

отынның толық жануын және температураның біркелкі таралуын қамтамасыз ететін оңтайландырылған жану жүйесі;

қазандықтың жұмысын ағымдағы жүктеу параметрлеріне бейімдейтін автоматтандырылған басқару және реттеу жүйесі.

Мұндай қазандықтар су жылытуға арналған немесе бұмен жұмыс істейтін болуы мүмкін, ПЭК 90 %-дан асады (пайдалану жағдайларына байланысты 94 – 96 %-ға дейін) және автономды түрде де, кешенді энерготехнологиялық жүйелерде де жұмыс істейді (мысалы, қалдықтарды жағудан жылуды когенерациялау немесе кәдеге жарату арқылы)

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тиімділігі жоғары қазандықтарды пайдалану мыналарды төмендетуге мүмкіндік береді:

отын шығыны (дәстүрлі қазандықтармен салыстырғанда 10 – 20 %);

отынды меншікті тұтынудың төмендеуіне сәйкес келетін СО шығарындылары;

толық және біркелкі жанудың арқасында азот оксидінің шығарындылары (NO_x);

күл мен қождың пайда болуы жоғары температура мен қалдықтардың жану аймағында болу уақытына байланысты.

Сонымен қатар энергия тиімділігін арттыру кәсіпорынның энергия жүйесіне жүктемені азайтады және қосымша энергия көздерінен бас тартуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл техниканы енгізу жоғары экологиялық және пайдалану көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Айталық, қазандықтардың пайдалы әсер ету коэффициенті пайдаланылатын отынға және жылу оқшаулау сапасына байланысты 90 – 96 %-ға жетеді. Ескірген модельдермен салыстырғанда отын үнемдеу 20 %-ға дейін жетуі мүмкін, бұл көмірқышқыл газының шығарындыларын термиялық кәдеге жаратылған қалдықтардың әр тоннасына қатысты 0,25 – 0,35 тоннаға дейін төмендетуге тікелей ықпал етеді. Бу шығаратын қазандықтар 4 – 5 МПа дейінгі қысымда 450 – 480 °С дейін жұмыс температурасын қамтамасыз ете алады. Техникалық регламенттер мен пайдалану шарттары сақталса, жабдықтың қызмет ету мерзімі 15 жылдан 20 жылға дейін, бүкіл өмірлік цикл бойы қондырғының сенімді және тиімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Оң кросс-медиа әсерлері:

тұтынылатын энергия көлемінің төмендеуі – демек, электр желілері мен қазандықтарға жүктеменің төмендеуі;

жабық циклді қазандықтарды пайдалану кезінде салқындату үшін қажет су мөлшерін азайту;

жақсартылған жану және отынды азайту арқылы атмосфераға шығарындыларды азайту;

оңай жойылатын немесе қайта пайдаланылатын қатты қалдықтардың (күлдің) түзілуінің төмендеуі.

Осылайша, техника қоршаған ортаға кешенді оң әсер етеді және төмен көміртекті экономикаға көшуге ықпал етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Техника қалдықтарды термиялық жоюдың жаңа қондырғыларын жобалау кезінде де, қолданыстағы қазандық жүйелерін жаңарту шеңберінде де қолданылады. Табысты енгізу үшін жабдықтың энергия тиімділігінің ағымдағы деңгейін анықтауға және тиімділікті арттырудың ықтимал нүктелерін анықтауға мүмкіндік беретін алдын ала энергетикалық диагностика жүргізу қажет. Жобалау кезеңінде белгілі бір өндірістік жүктеме жағдайында қазандықтың оңтайлы жұмысын қамтамасыз ете отырып, жүйенің жылу және газ-динамикалық параметрлерін ескеру қажет. Персоналды даярлауға және оқытуға ерекше назар аудару керек, өйткені тиімділігі жоғары қазандықтарды пайдалану автоматтандырылған басқару мен бақылаудың заманауи жүйелерін білуді талап етеді.

Кейбір жағдайларда өндірістің технологиялық ерекшеліктері, атап айтқанда жабдықты толық тоқтатудың мүмкін болмауы ықтимал шектеулер болуы мүмкін. Алайда мұндай тәуекелдер модульдік шешімдерді қолдану және кезең-кезеңімен жаңғыртуды жүзеге асыру арқылы тиімді түрде жойылады, бұл техниканы кәсіпорынның ағымдағы қызметіне айтарлықтай әсер тигізбей енгізуге мүмкіндік береді.

Германия сияқты елдерде (мысалы, Берлин мен Гамбургтегі қоқыс өртеу зауыттарында), Қытайда (Пекин мен Шанхайдағы қалдықтарды қайта өңдеу зауыттарында) және АҚШ-та (Нью-Джерсидегі медициналық қалдықтарды кәдеге жарату зауыттарында) шығарындылары ең аз және жылу шығыны жоғары тиімділігі жоғары қазандықтарды енгізу энергия тиімділігін айтарлықтай арттыруға және экологиялық жүктемені төмендетуге мүмкіндік береді. Жылуды қалпына келтіру және CO₂ тұтып қалу жүйелерімен жабдықталған бұл қазандықтар сыртқы энергияны тұтынуды және атмосфераға шығарындыларды азайтуға көмектеседі.

Экономика

Тиімділігі жоғары қазандықтарды енгізу жабдықтың белгіленген қуатына және объектінің ерекшелігіне байланысты 250-ден 600 млн теңгеге дейін болуы мүмкін елеулі күрделі салымдарды талап етеді. Алайда бұл шығындар пайдалану процесінде кешенді үнемдеу арқылы ақталады. Бұл техниканы қолдану отын шығынын едәуір азайтуға, техникалық қызмет көрсету мен жөндеуге байланысты тоқтап қалуды азайтуға, сондай-ақ пайдалы әсер ету коэффициентін арттыру арқылы энергия сатып алу шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Нәтижесінде жобаның өтелу мерзімі, әдетте, 3 жылдан 5 жылға дейін.

Ендірудің қозғаушы күші

Тиімділігі жоғары қазандықтарды енгізу нормативтік және экономикалық сипаттағы бірқатар факторларға байланысты. Негізгі қозғаушы күштердің бірі экологиялық нормативтерді қатаңдататын және кәсіпорындарды неғұрлым таза және тиімді технологияларға көшуге ынталандыратын Экология кодексінің талаптарын сақтау қажеттілігі болып табылады. Сондай-ақ отын мен энергия бағасының өсуі маңызды фактор болып табылады, бұл өнеркәсіп объектілерінің энергиямен жабдықтауға жұмсалатын үлестік шығындарды төмендетуге қызығушылығын күшейтеді. Қосымша ынталандыру – қолданыстағы қазандықтардың тозу дәрежесінің жоғары болуы, олардың көпшілігі моральдық және техникалық тұрғыдан ескірген және заманауи талаптарға сәйкес келмейді. Жылыту маусымы ұзаққа созылатын қазақстандық климат жылу тиімді шешімдердің өзектілігін арттырады, ал жабдықтарды отандық жеткізушілердің де, шетелдік жеткізушілердің де болуы техниканы кәсіпорындардың кең ауқымы үшін қолжетімді етеді. Мұның бәрі осы ЕҚТ-ны қалдықтарды термиялық жою және кәдеге жарату саласында кеңінен енгізу үшін қолайлы жағдайлар жасайды.

5.2.5. Түтін газдарының рециркуляциясын қолдану

Сипаты

Түтін газдарының рециркуляциясы қалдықтарды өртеу процесінде түзілетін түтін газдарының бір бөлігі өртеу камерасына қайта оралатын технологияны білдіреді. Бұл шара оттегінің мөлшерін және жану аймағындағы азайтуға мүмкіндік береді, бұл азот оксидтерінің (NO_x) түзілуін азайтуға, сондай-ақ жану процесін тұрақтандыруға ықпал етеді. Температура режимін теңестіру және жергілікті қызып кетуді азайту арқылы тұрақты және бақыланатын жануға қол жеткізіледі. Кейбір жағдайларда қондырғының жалпы жылу тиімділігінің шамалы төмендеуі мүмкін, бірақ өтемдік әсер ластағыш заттар шығарындыларының төмендеуі, экологиялық көрсеткіштердің жақсаруы және жүйенің тұрақты жұмыс істеуі есебінен отынның үлестік шығынының ықтимал төмендеуі болып табылады.

Техникалық сипаты

Түтін газдарының рециркуляциясы түтін газдарының бір бөлігін жану камерасына қайтаруды қамтамасыз ететін құбырлар, желдеткіштер және басқару клапандары жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Газ 300 – 500 °С температураға дейін салқындатылады, содан кейін жану процесін жақсарту үшін камераға қайтарылады. Бірнеше мәрте рециркуляцияны пайдалану жану тұрақтылығын және тиімділігін айтарлықтай арттыруға, сондай-ақ отын тұтынуды төмендетуге мүмкіндік береді. Бұл технология, әсіресе биомасса және тұрмыстық қатты қалдықтар сияқты органикалық қалдықтармен жұмыс істейтін қондырғылар үшін тиімді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Түтін газын қайта өңдеуді қолдану атмосфераға шығарындылардың айтарлықтай төмендеуіне әкеледі, бұл экологиялық жағдайдың жақсаруына тікелей әсер етеді. Атап айтқанда, технология азот оксиді (NO_x) және көміртегі тотығы (CO) шығарындыларын тиісінше 30 %-ға және 50 %-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Күл және көміртекті қалдықтар сияқты толық емес жану өнімдерінің мөлшері де азаяды. Бұл қатаң экологиялық стандарттар мен ережелерге сәйкес келуге көмектеседі және қоршаған ортаның ластануын азайта отырып, түтін газын тазартатын қондырғыларға деген қажеттілікті айтарлықтай азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Түтін газдарының рециркуляциясын қолдану келесі нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді:

NO_x шығарындыларын 30 %-ға дейін төмендету;

CO шығарындыларын 50 %-ға дейін төмендету;

жанудың термиялық тиімділігін 5-10 %-ға арттыру;

жану температурасын тұрақтандыру, қызып кетудің және көміртегі қалдықтарының түзілуінің алдын алу;

түтін газын тазарту жүйелеріне жүктемені азайту, бұл пайдалану шығындарын азайтуға көмектеседі.

Бұл көрсеткіштер жоғары экологиялық стандарттарға қол жеткізуге ғана емес, сонымен қатар пайдалану шығындарын да азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Түтін газдарының рециркуляциясын қолдану бірнеше салаға оң әсерін тигізеді. Атмосфераға шығарындылардың азаюы тазарту жүйелеріне жүктемені азайтады және қосымша сүзгі құрылғыларының қажеттілігін азайтады, бұл тазарту қондырғыларына техникалық қызмет көрсету мен пайдалануды үнемдеуге әкеледі. Жанудың жақсаруы және термиялық тиімділіктің артуы отын тұтынудың азаюына және энергетикалық ресурстарды үнемдеуге әкеледі. Сондай-ақ азот оксидтері мен көміртегі тотығы сияқты

ластағыш заттардың шығарындыларының азаюына байланысты су мен топырақтың ластану ықтималдығы азаяды. Бұл айтарлықтай экологиялық және экономикалық артықшылықтар жасайды.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Түтін газдарының рециркуляциясы түтін газдарының температурасы жоғары болатын және жану процесі тұрақты қондырғыларда сәтті қолданылуы мүмкін. Бұл әсіресе биомасса және коммуналдық қатты қалдықтар сияқты органикалық материалдармен жұмыс істейтін қалдықтарды термиялық жою қондырғыларында тиімді. Жүйенің тиімді жұмыс істеуі үшін түтін газын салқындату жүйелері және газ ағынын бақылау үшін реттеуші құрылғылар сияқты қосымша жабдықтың болуы қажет екенін ескеру маңызды. Бұл шешімдер тиісті инвестициялар мен техникалық күш-жігерді қажет етеді.

Түтін газдарының рециркуляциясы Гамбургтегі (Германия) Hamburg Waste-to-energy Plant, Бейжіңдегі Beijing Jinyu Waste-to-energy Plant және Шанхайдағы (Қытай) Shanghai Environmental Energy Plant, сондай-ақ Fresh Kills-те белсенді қолданылады Нью-Йорктегі landfill және Чикагодағы Covanta Energy Waste-to-Energy Plant (АҚШ) сияқты қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады. Бұл кәсіпорындар энергия тиімділігін арттыру, шығарындыларды азайту және жану сапасын жақсарту үшін рециркуляцияны пайдаланады.

Экономика

Түтін газдарының рециркуляциясы жүйесін енгізу объектінің ауқымы мен ерекшеліктеріне байланысты 150-ден 300 млн теңгеге дейін өзгеруі мүмкін күрделі салымдарды талап етеді. Алайда бұл инвестиция отын шығынын азайту, энергия тиімділігін арттыру және түтін газын тазарту шығындарын азайту арқылы өтеледі. Күтілетін өтеу мерзімі орнату және пайдалану ауқымына байланысты 3-5 жылды құрайды.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстанда түтін газдарының рециркуляциясын енгізу бірқатар факторларға байланысты. Экологиялық нормаларды қатаңдату және ластағыш заттардың шығарындыларына қойылатын талаптарды арттыру экологиялық таза технологияларға көшуді ынталандырудың ең бастыларының бірі болып табылады. Отын бағасының өсуі және энергия шығынын оңтайландыру қажеттілігі кәсіпорындарды түтін газдарының рециркуляциясы сияқты энергия тиімді шешімдерді пайдалануға ынталандырады. Қосымша қозғаушы күш – ескірген жану жүйелерін жаңарту қажеттілігі, бұл технологияны жұмыс тиімділігін арттыру тұрғысынан да, жаңа экологиялық стандарттарды сақтау тұрғысынан да тартымды етеді.

5.2.6. Күл мен шлактардан жылудың рециркуляциясын қолдану

Сипаты

Күл мен шлактардан жылудың рециркуляциясы қалдықтарды термиялық жойғаннан кейін ыстық бейорганикалық қалдықтардағы қалған жылуды жою технологиясы болып табылады. Термиялық өңдеу қондырғыларында өртегеннен кейін күл мен шлактардың температурасы 500-800 °С-тан асуы мүмкін. Жылуіріктеу жүйесін қолдану бұл жылуды суды, ауаны жылыту немесе технологиялық жылу жеткізгіштер үшін пайдалануға мүмкіндік беріп, бастапқы энергия ресурстарын жалпы тұтынуды төмендетеді. Бұл шешім кәсіпорынның жалпы энергия менеджменті жүйесін тиімді толықтырады және қондырғының интегралды ПӘК арттырады.

Техникалық сипаты

Күл мен шлактардан жылудың рекуперациясы үшін арнайы жылу алмасу қондырғылары қолданылады, олар кіріктіріліп (мысалы, су құбырларын салқындатқыштар) және қождарды түсіру аймағында жеке тұруы мүмкін. Жылу жеткізгіштер ретінде су (ыстық су немесе бу алу үшін), ауа (жағуға арналған ауаны алдын ала жылыту үшін) немесе май (тұйықталған жүйелерде) пайдаланылады. Ендіру қондырғыларды жылу оқшаулау жүйесімен, ыстыққа төзімді төсеммен, реттелетін жылуды таңдау жүйесімен және температураны автоматты басқарумен жабдықтауды талап етеді. Кейбір жағдайларда жылуды өндірістік үй жайларды жылыту немесе орталық жылытуға беру үшін де пайдалануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технология қалдық жылуды пайдалану арқылы ауаны, суды немесе буды жылыту үшін пайдаланылатын қазба отындарын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді. Бұл, өз кезегінде, жанама парниктік газдар шығарындыларын, ең алдымен, СО₂ азайтады, сонымен қатар қосалқы қазандықтардың жұмысына байланысты шығарындыларды азайтады. Сонымен қатар жылу шығынының жалпы көлемі азаяды және қоршаған ортаның термиялық ластануы азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Күл мен шлактардан шығатын жылуды қалпына келтіруді қолдану мыналарға қол жеткізуге мүмкіндік береді:

- қондырғының жалпы энергия тұтынуынан 5 – 10 %-ға дейін жылу энергиясын үнемдеу;

- ауыстырылатын отын көлеміне байланысты СО₂ шығарындыларын 3 – 6 %-ға азайту;

- жылу жүктемелерін азайту есебінен жабдықтың қызмет ету мерзімін ұлғайту;

- қалдықтарды термиялық жою қондырғысының жалпы энергия тиімділігін арттыру.

Кросс-медиа әсерлері

Технология аралас ортаға оң әсерін тигізеді. Қосымша отынға деген қажеттіліктің төмендеуі атмосфераға ластағыш заттардың шығарындыларын азайтады және жылумен камтамасыз ету жүйелерін оңтайландыру арқылы сумен жабдықтау көздеріне жүктемені азайтады. Жылуды қалпына келтіру сонымен қатар жылудың ластануын

азайтады және ауқымды салқындату жүйелеріне деген қажеттілікті азайтады, бұл жергілікті су объектілеріне жылу жүктемесін төмендетеді. Нәтижесінде кросс-медиа әсерін оң деп санауға болады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Бұл әдіс жоғары температуралы токсиндердің тұрақты және орнықты ағыны бар үлкен қондырғылар үшін тиімді. Тұрақты емес немесе төмен температуралы қондырғыларда қондырғы экономикалық және техникалық тұрғыдан негізсіз болуы мүмкін. Жүйенің тиімді жұмыс істеуі үшін автоматтандырудың жоғары деңгейі және жабдықтың абразивті және коррозиялық факторлардың әсеріне төзімділігі қажет.

Күл мен шлактардан шығатын жылудың рекуперациясын қолдану Кильдегі (Германия) E.ON Waste-to-Energy Plant, Shenzhen Waste-to-Energy Plant (Қытайдағы), Нью-Джерсидегі (АҚШ) Covanta Energy Waste-to-Energy Plant сияқты кәсіпорындарда, Zurich Hagenholz WtE (Швейцарияда) белсенді пайдаланылады.

Экономика

Күл мен қождан шығатын жылудың рекуперациясы жүйелерін енгізуге арналған күрделі шығындар қондырғының өнімділігіне және таңдалған конфигурацияға байланысты 80-ден 200 млн теңгеге дейін болуы мүмкін. Күтілетін өзін өзі ақтау мерзімі 3 жылдан 5 жылға дейін. Үнемдеуге энергияны сатып алу шығындарын азайту, пайдалану шығындарын азайту және сыртқы жылумен жабдықтау желілеріне артық жылуды сату арқылы қол жеткізіледі.

Ендірудің қозғаушы күші

Едірудің негізгі факторлары энергия тиімділігін арттыру қажеттілігі болып табылады;

операциялық шығындарды азайтуға ұмтылу;

экологиялық заңнама талаптарын сақтау.

5.2.7. Тиімділігі жоғары жылу алмастырғыштарды қолдану

Сипаты

Қалдықтарды термиялық жою және кәдеге жарату қондырғыларында тиімділігі жоғары жылу алмастырғыштарды қолдану түтін газдарынан, технологиялық ағындардан және басқа да қайталама жылу көздерінен жылу энергиясын барынша алуға бағытталған. Бұл қондырғының жалпы тиімділік коэффициентін едәуір арттыруға, отын шығынын азайтуға және жалпы энергия шығынын азайту арқылы ластағыш заттардың шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Осы қондырғыларда қолданылатын қазіргі заманғы жылу алмастырғыштар коррозияға төзімді және ыстыққа төзімді материалдардан жасалған пластиналы, құбырлы, регенеративті және регенеративті құрылымдарды қамтуы мүмкін. Объектінің ерекшелігіне және өңделетін газдардың құрамына байланысты жылу алмастырғыштың

оңтайлы конструкциясы мен конфигурациясы таңдалады. Турбулизаторларды, аймақтарға бөлуді және автоматты реттеуді қолдану қысымның ысырап болуын барынша азайтып, жылу берудің жоғары деңгейіне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Жылу алмастырғыштар жану үшін ауаны жылыту, суды немесе басқа жылу жеткізгіштерді жылыту, сондай-ақ түтін газдары мен шығатын ағындардан шығатын жылудың рециркуляциясы үшін қолданылады. Кәдеге жарату қазандықтарының бөлігі ретінде де, жылумен жабдықтау жүйесінің тәуелсіз элементтері ретінде де пайдалануға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жылу алмастырғыштарды қолдану газ, көмір немесе мазут сияқты бастапқы энергия ресурстарын тұтынуды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде парниктік газдардың (CO), азот оксидтерінің (NO_x), күкірттің (SO) және қатты бөлшектердің шығарындыларын азайтады және атмосфераның жылудан ластануын азайтады. Сонымен қатар сыртқы энергиямен жабдықтау қажеттілігін азайту арқылы кәсіпорынның жалпы экологиялық тұрақтылығы артады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тиімділігі жоғары жылу алмастырғыштар ендірілетін болса, мыналарға қол жеткізіледі:

- қондырғының жалпы энергия тиімділігін 8 – 15 %-ға арттыру;
- жанармай тұтынуды 10 %-ға дейін төмендету;
- кәдеге жаратылатын қалдықтардың тоннасына есептегенде CO шығарындыларын 5 – 10 %-ға қысқарту;
- жылумен жабдықтау жүйесі жұмысының сенімділігі мен тұрақтылығын арттыру;
- қоршаған ортаға жылу шығынын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Отын тұтынудың төмендеуі барлық ортаға оң әсерін тигізеді: атмосфераға шығарындылар азаяды, су объектілеріне жылу жүктемесі азаяды, қазандық жабдықтары мен сорғылардың шу деңгейі төмендейді. Сондай-ақ жабдықтың тозуы азаяды, техникалық қызмет көрсету қажеттілігі және өндіріс қалдықтары (мысалы, шлам мен күл) азаяды. Бұл технологияның кросс-медиа әсерін оң деп бағалауға болады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Температура градиенттері орнықты және шығатын ағындардың жылу әлеуеті жеткілікті болған кезде жылу алмастырғыштарды қондырғылардың барлық дерлік түрлерінде қолдануға болады. Дегенмен конструкцияны таңдау ортаның агрессивтілігін, тозаң мен конденсаттың бар-жоғын, сондай-ақ жұмыс жағдайларын ескеруді талап етеді. Жылу алмастырғыштардың кейбір түрлері (мысалы, пластиналар) үнемі тазалауды қажет етеді және ластануға сезімтал болуы мүмкін.

Францияда (SUEZ, Isséane) пластиналы жылу алмастырғыштар энергия шығынын 10 %-ға азайтты. Жапонияда (Ebara, Осака) титан регенеративті жылу алмастырғыш отын шығынын 8 %-ға азайтты. Канадада (Enerkem, Эдмонтон) модульдік жылу алмастырғыштар жылуды жоғары тиімділікпен қайта пайдалануға мүмкіндік береді.

Экономика

Тиімділігі жоғары жылу алмастырғыштардың құны қуат пен құрылымға байланысты және 20-дан 100 млн теңгеге дейін болуы мүмкін. Отынды үнемдеу және энергиямен жабдықтау шығындарын азайту есебінен өтелудің орташа мерзімі 2-4 жылды құрайды. Технологиялық қажеттіліктер үшін жылуды пайдалану немесе артық жылу энергиясын сату арқылы қосымша пайда табуға болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру, отын құнын төмендету және шығарындыларға қойылатын талаптарды сақтау қажеттілігі ендіруге түрткі болатын басты мәселелер болып табылады. Қазақстан жағдайында энергия жеткізгіштерге тарифтердің өсуі, төмен көміртекті экономикаға көшу, шығарындыларды қысқарту жөніндегі халықаралық бастамаларға қатысу және экологиялық және энергетикалық бағдарламалар шеңберінде мемлекеттік қолдау алу маңызды факторлар болып табылады.

5.2.8. Когенерация

Сипаты

Когенерация немесе жылу және электр энергиясын бірге өндіру электр энергиясы мен жылуды бір уақытта өндіру үшін қалдықтарды жағу кезінде бөлінетін жылу энергиясын кәдеге жаратудың тиімді технологиясы болып табылады. Мұндай жүйе бөлек энергия өндірумен салыстырғанда айтарлықтай жоғары жалпы тиімділікті қамтамасыз етеді, отын шығынын азайтады және энергия шығынын азайтады, әсіресе үздіксіз немесе жақын режимде жұмыс істейтін қондырғыларда.

Техникалық сипаты

Когенерация жүйелері бу шығару үшін қалдықтарды жаққаннан кейін шығатын газдардың жылуын пайдаланады, ол одан әрі бу турбинасына беріледі. Турбина өз кезегінде электр генераторын басқарады және сонымен бірге будың бір бөлігін немесе конденсатты кәсіпорынның немесе сыртқы тұтынушылардың жылу қажеттіліктері үшін пайдалана алады. Сондай-ақ пайдаланылған газдар мен салқындату тізбектерінен жылуды кәдеге жарату арқылы газ турбиналық немесе газ поршеньді схемалар болуы мүмкін.

Қалдықтарды термиялық кәдеге жарату қондырғысының құрамына когенерацияны қосу үшін тиісті техникалық жарақтандыру қажет: бу генераторлары,

турбогенераторлар, су дайындау жүйелері, жылу алмасу және кәдеге жарату блоктары. Жүйе кәсіпорынның энергиямен қамтамасыз ету схемасына немесе желілік инфрақұрылымға біріктірілуі керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Когенерация өртеуден шығатын жылуды толық пайдалану арқылы бастапқы энергия ресурстарының жалпы тұтынылуын айтарлықтай төмендетеді. Бұл СО және басқа ластағыш заттардың шығарындыларының төмендеуіне әкеледі, сыртқы энергия жүйелеріне жүктемені азайтады және кәсіпорынның көміртегі ізін азайтуға көмектеседі. Сонымен қатар қосымша жылу мен электр энергиясына деген қажеттілік азаяды, бұл қоршаған ортаға жалпы әсерді азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Когенерациялық қондырғылар мыналарға қол жеткізуге мүмкіндік береді:

жалпы тиімділік 70 – 85 % дейін (бөлек өндіріс кезінде 30 – 50 %);

өндірілген энергия бірлігіне шаққанда парниктік газдар шығарындыларын 30 %-ға дейін қысқарту;

кәсіпорынның энергетикалық дербестігін арттыру;

ондаған кВт-дан жүздеген кВт-ға дейінгі аралықта тұрақты электр энергиясын өндіру;

жылу және электр энергиясын сатып алуға жұмсалатын пайдалану шығындарын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Когенерация технологиясы жалпы қоршаған ортаға оң әсер етеді. Сыртқы электр энергиясы мен жылуды тұтынуды азайту электр желілері мен орталықтандырылған жылумен жабдықтау көздеріне жүктемені азайтады, сыртқы ЖЭО мен қазандықтардан шығарындыларды азайтады.

Жанатын отынның азаюы салқындату жүйесіне жылу жүктемесінің төмендеуіне әкеледі, бұл су салқындатылған жабдықтау суға деген қажеттілікті азайтады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Когенерациялық технологиялар жоғары және тұрақты жылу жүктемесі бар қондырғыларда, сондай-ақ кәсіпорынның немесе ауданның энергетикалық инфрақұрылымына интеграциялау мүмкіндігі болған кезде тиімді. Білікті персонал мен процесті басқару жүйесі қажет. Шектеулер техникалық іске асырудың күрделілігі, капиталдың жоғары қарқындылығы және болжамды сипаттамалары бар тұрақты отын ағынының қажеттілігі болуы мүмкін.

Испанияда (Zabalgarbi, Бильбао) когенерациялық жүйе жылына 615 ГВт·сағ қамтамасыз етіп, желіге электр энергиясын және қалаға жылу береді. Кореяда (Incheon Resource Recovery Center) жылудың 50 %-ы жылу беру үшін

пайдаланылады, қалғаны электр энергиясына жұмсалады. АҚШ-та (Ecomaine, Портленд) когенерация 25 МВт жылуды және 10 МВт электр энергиясын қамтамасыз етіп, СО шығарындыларын 30 %-ға азайтады.

Экономика

Когенерациялық қондырғыларға инвестициялар қуаттылығы мен конфигурациясына байланысты 300-ден 800 млн теңгеге дейін құрауы мүмкін. Алайда энергия тиімділігі жоғары электр энергиясы мен жылуды сатып алуды үнемдеу арқылы өтелу мерзімі 4 жылдан 7 жылға дейін болуы мүмкін. Қосымша артықшылықтарды желіге артық электр энергиясын сату немесе сыртқы жылумен жабдықтау желілеріне жылу беру арқылы алуға болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру қажеттілігі, электр энергиясы мен жылу тарифтерінің өсуі, көміртегі ізін азайтуға және тұрақты дамуға ұмтылу негізгі факторлар болып табылады.

5.2.9. Қалдықтар пиролизі

Сипаты

Қалдықтар пиролизі – пиролиз газы, сұйық фракциялар (майлар) және қатты көміртекті қалдық сияқты пайдалы өнімдерді алу мақсатында оттегісіз немесе аз тотықтырғыш ортадағы органикалық заттардың термиялық ыдырау процесі. Тікелей жағудан айырмашылығы, пиролиз қалдықтардың химиялық энергиясын мүмкіндігінше 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 (5 %-ға дейін) болғанда 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 жетіспеуі жанудың алдын алады және шикізаттың энергетикалық құндылығын газ тәрізді, сұйық және қатты тағамдар түрінде сақтауға мүмкіндік береді.

Процесс герметикалық қондырғыларда — барабандар, бұрандалар немесе камералық пештер түрінде жасалуы мүмкін пиролиз реакторларында жүзеге асырылады.

Пиролиз нәтижесінде мыналар пайда болады:

пиролиз газы – ішкі энергиямен жабдықтауға жарамды жоғары калориялы отын;

сұйық фракциялар (пиролиз майы) — сұйық отынға өңдеуге 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, тығыздықты бақылау, газ бен конденсатты тазарту жүйелері қажет. Шикізатты дайындау (ұсақтау, металдарды кетіру, кептіру) процестің тұрақтылығы мен тиімділігінде де маңызды рөл атқарады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Пиролиз көмілетін қалдықтардың көлемін 70 – 90 %-ға дейін азайтуға мүмкіндік береді. Технология дәстүрлі күйдірумен салыстырғанда диоксиндер, фурандар және 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 шлактардың пайда болуы азаяды, салқындату жүйесі дұрыс болса, су тұтыну азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пиролизді қолдану мыналарға қол жеткізуге мүмкіндік береді:

қалдықтардың органикалық фракциясын кәдеге жарату дәрежесі 85 %-ға дейін;

қазба отындарын алмастыру кезінде CO шығарындыларын 40 %-ға дейін азайту;

қалдықтарды көму көлемін 90 %-ға дейін төмендету;

калориялық құндылығы 20 – 25 МДж/м³ дейін пиролиз газын өндіру;

газдағы күкірт пен хлордың мөлшері алдын ала сұрыптау кезінде аз болады.

Кросс-медиа әсерлері

Пиролиз қондырғыларында сарқынды сулар 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 болғызбау 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 қалдықтарды кәдеге жарату үшін өте жарамды: пластмассалар мен полимерлер, шиналар, автомобиль сынықтары, кабельдер, мұнай шламдары, бұрғылау

қалдықтары, пайдаланылған майлар, шайырлармен және мазуттармен ластанған топырақ және т. б.

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 орындауға болады, бірақ олар барлық өңірлерде бола бермейді. Технология температураны дәл бақылауды және газды тазартуды қажет етеді.

Пиролиз өнімдерін (газ, май, көміртек) жергілікті жерде қолдануға болады — мысалы, өз ғимараттарын жылыту үшін немесе өнеркәсіпте. Дегенмен оларды қалай және қайда пайдалануға немесе сатуға болатынын алдын ала ойластыру маңызды.

Бұл техника бүкіл әлемде, оның ішінде Қазақстанда белсенді қолданылады:

Германия (EnviroChemie, Хайльбронн): 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 (Purowave, 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.

Калифорниядағы (АҚШ, Sierra Energy зауыты) қалдықтарды синтетикалық отын мен электр энергиясына айналдыру үшін пиролиз пайдаланылады. Технология "FastOx" деп аталады және ол қалдықтардың әрқилы түрлерін, соның ішінде пластик пен органикалық материалдарды қайта өңдеуге мүмкіндік береді.

Экономика

Пиролиз қондырғыларына салынған инвестициялар қуаттылығына, конфигурациясына және өңдеу тереңдігіне байланысты 200-ден 600 млн теңгеге дейін құрауы мүмкін. Өтелуі – 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

"Жасыл" технологияларды қолдау және пиролиз майының әлеуетті экспорты тұрақты даму перспективаларын ашады.

5.3 Ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.3.1. Қалдықтарды сақтау және қазандыққа беру кезінде герметикалық жүйелерді пайдалану

Сипаты

Қалдықтарды жағуға берген кезде оларды қайта өңдеу процесінде пайда болатын қалдық газдар мен иістерді жою.

Қайта өңдеуге дейін сақтау кезінде қалдықтарды тығыздау өртеу зауытының диффузиялық шығарындыларының алдын алуға немесе азайтуға қызмет етеді. Сұрыпталған қалдықтар үшін олардың пешке тікелей салынуы ЕҚТ болып табылады.

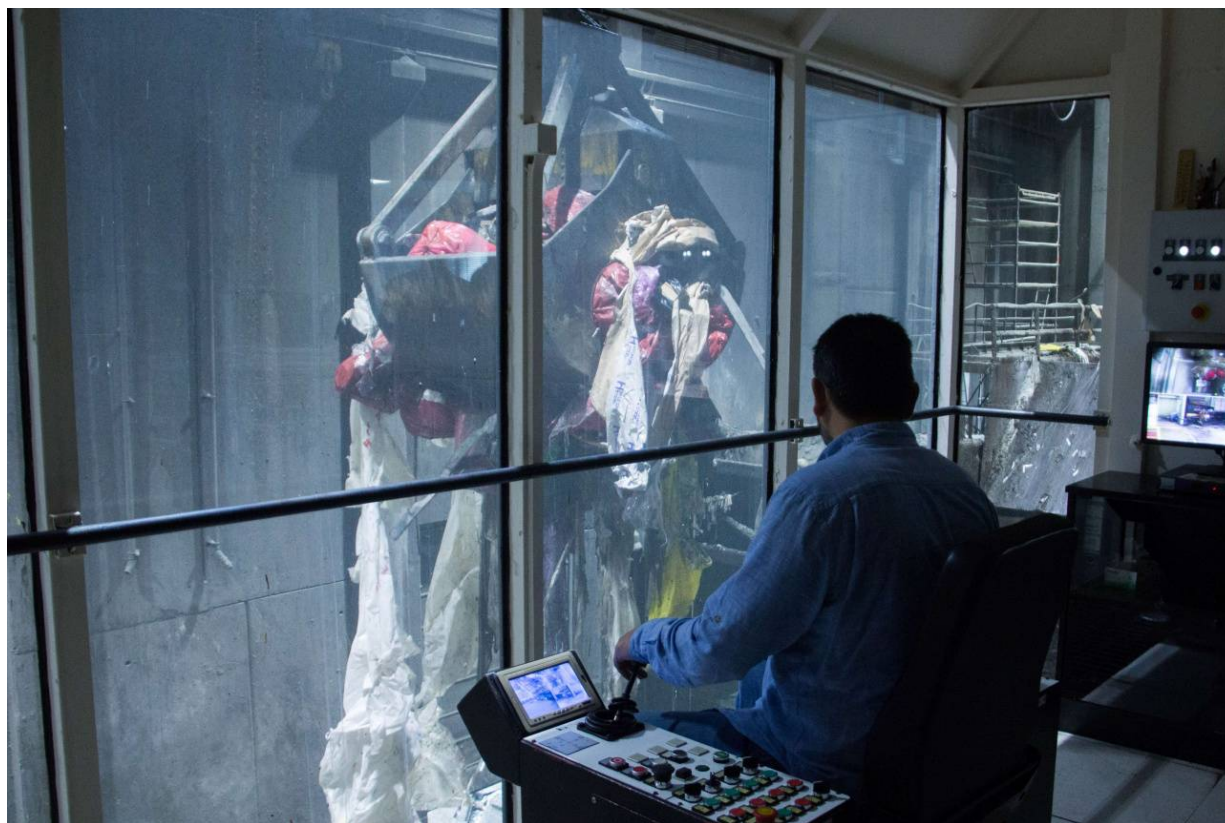
Техникалық сипаты

Қалдықтар тікелей бункерге түсіп, жану камерасына тасымалданбас бұрын оларды өңдеу керек. Қалдықтардың, оның ішінде тұрмыстық қатты қалдықтардың қоспасы болып табылатын қалдықтардың гетерогенді сипатына байланысты дайындық термиялық ыдыратуға берілетін қалдықтардың тұрақты құрамын қамтамасыз етуі керек. Қалдықтарды өңдеу және дайындау аймағы ауаны тазарту қондырғысына бағытталған сору жүйесімен жабдықталуы керек.

Әкелінген қалдықтар тығыз жабылатын қақпақтармен жабдықталған контейнерде сақталады, бұл иістердің пайда болуын, қалдықтар шығарындыларының проблемаларын болғызбау және өрт пен жазатайым оқиғалардың алдын алуды қамтамасыз ету үшін қажет. Коммуналдық қалдықтарды алдын ала өңдеу олардың мөлшеріне байланысты.

Жану камерасының кіріс бункері әдетте сығылған бумалар мен үлкен көлемдегі қалдықтарды ұнтақтауға арналған.

Сақталған қалдықтар резервуарда кран грейфері арқылы араластырылады, ол қалдықтарды өртеу пешінің бункеріне тиеу үшін де қолданылады.



5.2-сурет. Қоқыс өртеу зауытындағы қалдықтарға арналған бункер.

Қалдықтарды араластыру негізінен оларды гомогенизациялау, қауіпті заттардың концентрациясын болдырмай, оның жану сипаттамаларын жақсарту мақсатында жүзеге асырылады.

Алдын алу үшін иіс пен тозаң шығарындыларының жиналуы, бункерлік кеңістіктегі ауа бастапқы немесе қайталама ауа ретінде жану камерасына жіберілуі мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды жағуға беру кезінде технологиялық параметрлерді орындау, иіс пен ауаның ластануының таралуын шектеу.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Иісі бар және/немесе ұшпа заттарды шығаруға бейім қатты және сусымалы паста қалдықтарын мәжбүрлі сорып алу және ауа тазарту жүйесі бар жабық ғимараттарда сақтау керек. Сұйық қалдықтарды қысымы тиісінше бақыланатын резервуарларда сақтау және резервуарлардың желдеткіш саңылауларын жану үшін ауа беру жүйесіне немесе тазартудың басқа да қолайлы жүйесіне бағыттау қажет. Жану қуаты болмаған кезде толық өшіріліп тұрған кезеңдерде иістің пайда болу қаупін бақылау, шығарылған немесе алынған ауаны баламалы тазарту жүйесіне, мысалы, дымқыл скрубберге, бекітілген адсорбциялық қабатқа бағыттау. Сақтау қалдықтарын азайту, мысалы, қалдықтар ағынын басқару шеңберінде қалдықтарды жеткізуді тоқтату, азайту немесе ауыстыру арқылы азайту. Қалдықтарды герметикалық жабық бумаларда сақтау [4].

Кәдеге жаратуға және залалсыздандыруға дайындалғаннан кейін қалдықтар дайындалмаған қалдықтардан бөлек жиналуы керек [8].

Медициналық қалдықтар осы операцияның қаупіне байланысты автоматтандырылған немесе қол жүйесі арқылы сақтау аймағына шығарылады. Сақтау аймағынан медициналық қалдықтар пешке автоматтандырылған беру жүйесінің көмегімен беріледі. Объектіде қолданылатын қалдықтарды жағуға арналған пештер мен газ тазарту жүйесі қолданыстағы санитариялық-эпидемиологиялық және экологиялық заңнаманың, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органның бұйрығына енгізілген Қазақстан Республикасының ұлттық стандарттарының талаптарына сәйкес келуге тиіс.

Үйілетін қалдықтарға арналған контейнерлерде (мысалы, цистерналарда) жеткізілетін газ тәрізді және сұйық қалдықтар үшін тікелей беру қалдықтарға арналған контейнерді пештің жеткізу желісіне қосу арқылы жүзеге асырылады. Содан кейін контейнер оған азот айдау арқылы немесе тұтқырлығы мейлінше төмен болса, сұйықтықты айдау арқылы босатылады. Жануға жарамды қалдықтарға арналған контейнерлерде (мысалы, бөшкелерде) жеткізілетін газ тәрізді және сұйық қалдықтар үшін тікелей беру контейнерлерді тікелей пешке енгізу арқылы жүзеге асырылады [4].

Кросс-медиа әсерлері

Электр энергиясын, химиялық реагенттерді тұтынуды азайту, суды тазарту.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Қалдықтарды дайындау және қайта өңдеу үй-жайынан ауа тазартуға арналған сорғышпен азайтылады. Тазалау шешімі биосүзгі мен химиялық ауа тазартқыштың комбинациясына негізделген. Бұл технологиялық шешімді чехиялық Deconta компаниясы Польша аумағында іске асырды, 2023 жылдың қыркүйегінде пайдалануға берілді.

Қолданыстағы қондырғыларда кеңістіктік шектеулер болуы мүмкін.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.3.2. Технологиялық жабдықта тозаң тұтып қалу жүйелерін (сорып алу жүйелері) қолдану

Сипаты

Технологиялық жабдыққа сору жүйелерін орнату – бұл өндіріс процесінде пайда болатын зиянды газдарды, тозаңды және буды кетіруге бағытталған желдету жүйелерін орнату. Бұл технология ластанған ауаны ғимараттар мен құрылыстардан тыс шығаруға және таза ауаны ішке жіберуге негізделген.

Техникалық сипаты

Ауаға арналған тазарту жүйелерін қолдану атмосфераға немесе кәсіпорындардың жұмыс кеңістігіне ластану шығарындылары болатын өндірісте міндетті болып табылады.

Орнату орнына байланысты сүзгілер жергілікті және орталық болып бөлінеді. Сондай-ақ ауаны тазарту жүйелері тазалау әдісіне байланысты 2 түрге бөлінеді: құрғақ және дымқыл.

Біріншісі ауаны ластайтын механикалық бөлшектерді әртүрлі сүзгілермен тұтып қалады. Екіншісі тозаңды ауаға сұйықтық сеуіп, тозаңды тұндыру арқылы тазартып адсорбциялауды қамтамасыз етеді немесе ластануды ыдыратады. Ауаны тазартудың жоғары дәрежесін қамтамасыз ету үшін тозаң тұтқыш әртүрлі қондырғыларды біріктіруге болады. Сүзгілердің комбинациясын пайдалануға немесе оларды біртіндеп орнатуға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ауаның ластануын азайту. Алдын ала тозаңнан арылту газ тазарту жүйесінің кейінгі кезеңдерінде қалқыма заттар мен механикалық қоспалар бойынша жүктемені азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қалдықтарды кәдеге жарату және залалсыздандыру қондырғыларында мынадай тозаңсыздандыру жүйелерін қолданылуы мүмкін:

циклондар мен мультициклондар;

электр сүзгі;

қапшық сүзгілер.

Электр сүзгі мен циклондар алдын ала тозаңнан арылтуға тиімді және басқа технологиялармен бірге шығарындылардың ең төменгі деңгейіне жетуді қамтамасыз етеді.

Ылғал электр сүзгі – электр сүзгілерінің жеке түрі. Ол әдетте температура талаптарына байланысты алдын ала тозаңнан арылту сатысында қолданылмайды. Алайда оны пайдалану газ тазарту жүйесінен кейінгі тазартумен ұтымды байланысты [8].

Қоршаған ортаны қорғаудың кем дегенде баламалы деңгейін қамтамасыз ететін басқа әдістерді қолдануға болады.

Кросс-медиа әсерлері

Желдеткіштердің шуы, электр энергиясын тұтыну.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Бұл техника Чехия Республикасында Малешнице (Прага қ.) және Термизода (Либерец қ.) қоқыс өртеу зауытында қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3. Қалдықтарды өртеуден қалған шлактар мен күлді өңдеу кезінде атмосфераға шығарындыларды азайту әдістері

Сипаты

Шлактарды қайта өңдеу кезінде атмосфераға шығарындыларды және қалдықтарды өртеуден шығатын күлді азайту әдістеріне мыналар жатады:

сақтау қоймаларын және тозаң шығарындыларының негізгі ұйымдастырылмаған көздерін ылғалдандыру;

қалдықтарды түсіру биіктігін шектеу;

сақтау қоймаларын желден қорғау;

жабық үй-жайда жұмыс істеу;

шредер, елек, конвейер таспалары, ауа-гидравликалық сепаратор сияқты жабдықтарды қосу.

Техникалық сипаты

Күл қалдықтарын өңдеуге арналған қондырғылардан ауаға шығатын шығарындылар негізінен күл қалдықтарын өңдеу, ұнтақтау, елеу және ауадан ажырату нәтижесінде түзілетін тозаң мен металдар болып табылады.

Күл қалдығындағы судың мөлшері шамамен 20 % болатын технологияларды қолдану тозаңның диффузиялық шығарындыларын азайтады. Бұл оңтайлы ылғалдылықты сақтауды қамтиды, бұл бір жағынан металдар мен минералды материалдарды тиімді алуға мүмкіндік береді, ал екінші жағынан тозаң шығарындыларын төмен күйде ұстайды.

Тозаң шығарудың негізгі көздеріне су бүрку жүйелерін орнатуға болады. Қоймалардағы тозаң шығарындылары тиеу-түсіру нүктелерін немесе қойма қорларын дұрыс ылғалдандыруды қамтамасыз ету арқылы азаяды.

Тозаң шығарындылары сонымен қатар түсіру биіктігін күл қалдықтарының үйіндісінің өзгертін биіктігімен сәйкестендіру арқылы (мысалы, биіктігі реттелетін конвейер таспалары арқылы), сондай-ақ борпылдақ материалдарды сақтау алаңдары мен қоймаларды экрандау, қабырға қоршаулары немесе тік көгалдандыру сияқты жабындармен немесе жел тосқауылдарымен қорғау арқылы азайтылады.

Қоршаған ортаға шашыраңқы шығарындыларды жібермеу үшін күл қалдықтарын сақтау және өңдеу жабық ғимараттарда да жүргізілуі мүмкін.

Атмосфераға шығарындылардың алдын алу үшін жабық жабдық қолданылады. Алынған ауа қапшық сүзгіге жіберіледі. Қапшық сүзгінің тозаң жүктемесін азайту үшін кейбір жағдайларда циклон тозаңды кетірудің бірінші кезеңі ретінде қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тозаң шығарындыларын азайту.

Пайдаланылған ауаны сүзу арқылы атмосфералық қысымнан төмен жұмыс тек құрғақ төгілген және ылғалдылығы төмен басқа күл қалдықтарына қолданылады.

Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтынуды арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Бұл техника Чехия Республикасында Малешнице (Прага қ.) және Термизода (Либерец қ.) қоқыс өртеу зауытында қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4. Ұйымдастырылған шығарындылардың алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.4.1. Қапшық сүзгілер

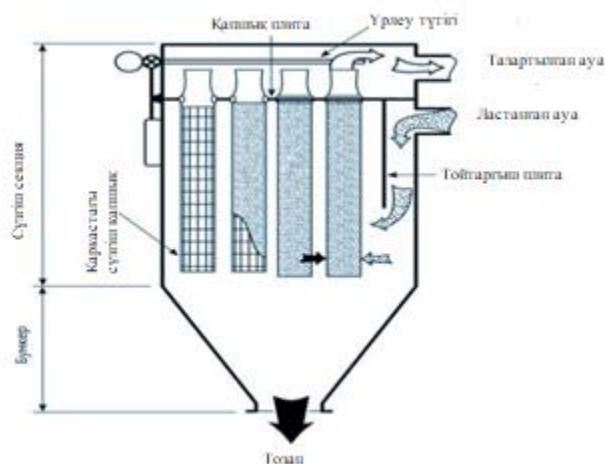
Сипаты

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.



5.3-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	Шыны талшығынан жасалған мембраналық сүзгі	Шыны 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 ²	2	9	9
4	Корпус	-	Иә	Жоқ	Жоқ
5	Қысымның ауытқуы	кПа	2	2	2,5
6	Матаға ауаның қатынасы	м/сағ	80 - 90	70 - 90	30 - 35

7	Жұмыс температурасының интервалы	°C	250	280	280
8	Қапшықты пайдалану мерзімі	ай	30 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 °C 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 таралып 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 (сілку, 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 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.

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 заттар тозаң тұтып қалатын камерадан кейін орналасқан және қосымша материалдарды,

соның ішінде натрий әгінің/бикарбонатының адсорбциясы мен құрғақ үрлеуін енгізуге байланысты жүйелермен біріктірілген болса, оларды алып тастауға болады.

Қапшық сүзгі 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 (SO₂) шығарындыларын азайтады. Атап айтқанда, PCDD/F шығарындыларын айтарлықтай азайтуға болады.

Қапшық сүзгіні орнату және реттелетін пайдалану арқылы шығуда қатты заттардың <2-5 мг / нм³ шегіндегі мәнін алуға болады.

Әк пен көміртекті қосу диоксин шығарындыларын <0,1 нг I TEQ/Нм³ 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.

SO₂ гидратталған әкпен шамамен 30-80 % және натрий бикарбонатымен 90 % дейін төмендетілуі мүмкін.

Енгізілген әк немесе натрий бикарбонатының мөлшеріне байланысты CO₂ шығарындылары бойынша нәтижеге 100-ден 500 мг/Нм³ аралығында қол жеткізуге болады. Кіріс SO₂-ге байланысты іс жүзінде SO_x орташа тәуліктік мәндері 350 мг/Нм³-тен төмен болды. Әк қосылған кезде HF 0,2 – 1 мг/Нм³ шығарындыларының концентрациясына және HCl шығарындыларының 1 – 10 мг/Нм³ (орташа тәуліктік) концентрациясына қол жеткізуге болады.

Қапшық сүзгілерді қолдану диоксиндер мен құрамында ауыр металдар бар қалдықтардың қайта айналымын арттыруға көмектеседі.

Сүзгілеу матасының ішкі бетіне катализатор жағылған каталитикалық мата сүзгілер (мысалы, Remedia D/F жүйесінің каталитикалық сүзгі жүйесі) ПХД және ПХДФ концентрациясын 10-нан <0,1 нг.м_н⁻³ ТЭ-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Жұмыс температурасы 180 – 260°C. Сүзгі матасы политетрафторэтиленнен жасалуы 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 матасының регенерациясы мүмкін болмаса, оны әр 2-4 жыл сайын ауыстыру керек (қызмет ету мерзімі әртүрлі факторларға байланысты). Қысымның төмендеуі, мұны қосымша энергия тұтынуға әкелетін айдау арқылы өтеу керек. Мата сүзгілер жұқа бөлшектерді тұтып қалуда өте тиімді болғандықтан, олар субмикрон бөлшектері ретінде түтін газдарының тозаңында болатын ауыр металдардың шығарындыларын азайтуда да тиімді болып табылады.

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. Қапшық сүзгілер Германия, Швеция, Норвегия, Италия және Франциядағы қоқыс өртеу зауыттарында 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 SO₂ сияқты қышқыл газдар мөлшерін азайту үшін де қолданылатынын есте ұстаған жөн.

Ендірудің қозғаушы күші

Қоршаған ортаға шығарындыларды азайту.

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

Ресурс үнемдеу.

5.4.2. 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 болғызбау үшін қапшық сүзгілерін импульсті үрлеу қолданылады. Оны пайдалану жабдықтың жұмыс қабілеттілігін қалпына келтіруді және тазалау тиімділігінің төмендеуін болғызбауды қамтамасыз етеді.

Конструктивтік элементтердің сипаты қапшық сүзгінің жұмыс қағидатын анық 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 ПӘК қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Тозаң бункерге түседі, цикл қайталанады.

Тозаң тұтқыштардың барлығы техникалық сипаттамаларының мынадай диапазонында жақсы ерекшеленеді:

ортадағы өнімділігі – $100\ 000\ \text{м}^3/\text{сағ}$ дейін;

тұтып алынатын тозаңның дисперстілігі/мөлшері $> 0,5\ \mu\text{м}$;

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;

Цельсий бойынша 200 градусқа 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 тозанды 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 техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Тозаң шығарындыларын азайту.

5.4.3. 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 қағидаттары, 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 PM10 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 сүзгіден тұратын газдарды тазартудың екі сатылы жүйесін қолдану 127878 мг/м³ ағынының бастапқы тозаңдануы кезінде 5 мг/м³ осындай қондырғыдан шыққан кезде қатты бөлшектердің қалдық концентрациясына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Керамикаға негізделген қатты сүзгі элементтерін температурасы 1000 °C дейінгі газдарды тазарту үшін қолдануға болады.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Газ ағынын CO, NO_x, SO_x, HCL, HF, диоксиндерден, тозаңның полидисперті бөлшектерінен 1000 °C дейінгі температурамен тазарту үшін. Тазартудан кейінгі қалдық концентрация — 2 мг/Нм³-ден кем.

Кросс-медиа әсерлері

Тозаң жинау тиімділігі жоғарылаған сайын электр энергиясын тұтыну да арта түседі . Су объектілеріне металдар мен басқа заттардың төгілуін болғызбау 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.

Мыналарды қолдануға болады:

бағалы металдарды балқыту пештерінің газ тазарту жүйелері;

инсинераторлар;

қатты тұрмыстық және сұйық қалдықтарды жағатын пештер және т. б.

Бұл техника Zhengyang Biomass Power Plant (Қытай), Gloucestershire Energy from Waste Facility, Marchwood Energy Recovery Facility, Hokkaido Incineration Plant (Жапония) коқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Манчестердегі аурухана жанындағы Wythenshawe Hospital Incinerator (Ұлыбритания) коқыс өртеу зауыты түтін газдарын тазарту үшін керамика сүзгілерді қолданады.

Экономика

Әрбір жағдайда техниканың құны бөлек айқындалады, бірақ процестер үнемді жұмыс істейді.

Ендірудің қозғаушы күші

Тозаң шығарындыларын азайту. Егер тозаңды процеске қайтаруға болатын болса, шикізатты үнемдеу.

5.4.4. 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. Конструкциясының қарапайымдылығына, жылжымалы тораптар мен механизмдердің болмауына, топтар мен батареяларға біріктіру арқылы өнімділікті арттыру мүмкіндігіне байланысты құрғақ тазалау циклондары технологиялық және дайындық өндіріс процестерінде кеңінен қолданылады.

Техникалық сипаты

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

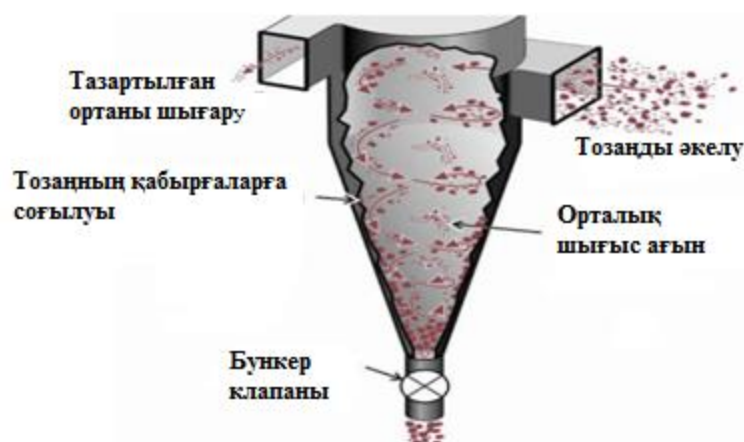
газдың орталықтан тепкіш күшінің әсерінен газ ағынындағы бөлшектер циклон қабырғаларына ығыстырылады, бірақ циклон арқылы және одан өтетін газдың сұйық кедергісінің күшіне қарсы әрекет етеді. Ірі бөлшектер циклон қабырғасына жетіп, төменгі бункерге жиналады, ал ұсақ бөлшектер циклоннан шығатын газбен 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.

Ылғал 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 қалақтар арқылы айналдырылады. Мультициклонның циклонды элементтерінің арасында газдың дұрыс бөлінуі өте маңызды фактор болып табылады, өйткені газ біркелкі таралмаса, реверс орын алуы немесе газ бітеліп қалуы 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).



5.4-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 таңдаған кезде циклон диаметрі ұлғайған сайын ауаны тазарту дәрежесі төмендей түсетіні ескеріледі. Абразивті тозаңды тұтып қалу үшін диаметрі 800 мм-ден аз циклондарды қолдану ұсынылмайды.

Қоршаған орта температурасы 40 °С-қа дейінгі циклондарды өндіруге арналған материал – көміртекті болат, -40 °С-тан төмен температурада – төмен легирленген болаттар.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға қатты 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/Нм³-ке дейін болуы мүмкін.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Тозаңды тұтып қалу дәрежесі көбінесе бөлшектердің мөлшеріне және циклонның конструкциясына байланысты және ластағыш заттың жүктемесінің арту шамасына қарай ұлғая береді: 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 жинау үшін циклон астында 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/Нм³ 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 жоғары емес:

циклонды эрозия немесе коррозия тұрғысынан тексеру үшін оңай қолжетімділікпен қамтамасыз етілуі керек. Циклондағы қысымның ауытқуы үнемі бақыланады, ал тозаң тұтып қалу жүйесі бітелудің бар-жоғы 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:

шикізат рекуперациясы (тұтып қалынған тозаң бөлшектерін технологиялық процеске қайтару);

қозғалмалы бөлшектердің болмауы, сондықтан техникалық қызмет көрсетудің төмен талаптары;

пайдалану шығыстарының төмен болуы;

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;

жабдық жұмысының шулы болуы.

Бұл техника Teesside EfW және Kirklees EfW (Ұлыбритания), Kwai Chung Incineration Plant (Гонконг) қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

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 $1800 - 43000 \text{ нм}^3/\text{сағ}$ және $2,3$ және 230 г/Нм^3 арасындағы қалдық тозаңдылығы бар жалғыз циклон үшін тұтып қалу тиімділігі 90% құрайды. Өткізу қабілеті $36000 \text{ нм}^3/\text{сағ}$ және $180000 \text{ нм}^3/\text{сағ}$ 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).

5.4.5. Электр сүзгілер

Сипаты

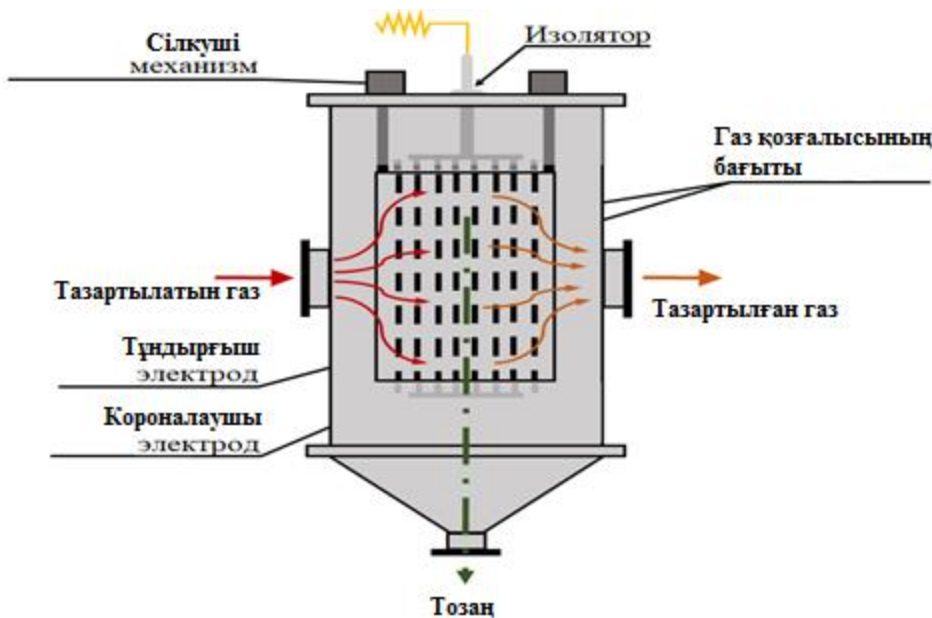
Электростатикалық күштің көмегімен газдың шығатын ағынын бөлшектерден арылту.

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.



5.5-сурет. Электр сүзгі құрылысының схемасы (екі аймақ қана көрсетілген).

Бөлшектер газ ағынынан төрт сатыда шығарылады:

- электр зарядын тозаң бөлшектеріне бағыттау;
- электр өрісіне зарядталған тозаңды беру;
- коллекторлық электродтың көмегімен тозаңды тұтып қалу;
- электрод бетін тозаңнан арылту.

Короналаушы электродтар тозаңның жиналуын болғызбау 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 үзіліп қалған бір кабельдің өзі 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 миграция 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 тозаң 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 электр сүзгілері 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	Құрғақ 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 ³ дейін тазарту	<20мг/Нм ³ дейін тазарту
3	5мкм	>99,95	Конфигурацияға және пайдалану шарттарына байланысты	Конфигурацияға және пайдалану 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, диапазонында 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/Нм³ жетуі мүмкін.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Газды электрмен тазартудың негізгі артықшылықтары:

өнімділіктің кең ауқымы – бірнеше м³/сағаттан миллиондаған м³/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 тиімділігінің жоғары болуына, 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.

5.4.6. Дымқыл скруббер

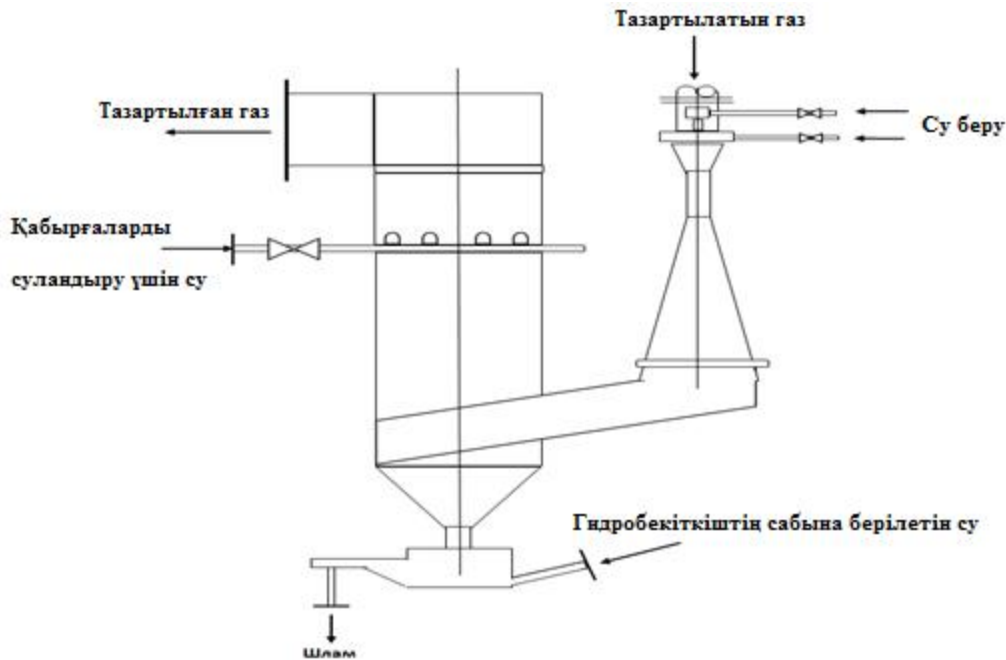
Сипаты

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 SO₂ 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 5.5-суретте көрсетілген.



5.6-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 аппараттардың 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 конфузордан 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 аппараттар 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) тандау сіңіру процесіне байланысты болады.

Тозаңды газ ағынының сұйықтықпен байланысқа түсуі нәтижесінде дымқыл тозаң жинағыштарда фазааралық байланыс беті пайда болады. Әртүрлі құрылғыларда фазалардың жанасу 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 HCl , HF және 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 мейлінше үлкен болған кезде (көбінесе дымқыл скруббердің алдында

тозанды азайту және пайдалану мәселелерін болғызбау үшін алдын ала тазалау кезеңі қолданылады) тозаң мөлшерінің 50 %-ына дейін.

ПХДД/Ф – егер көміртегі сіңірілген орау материалдары пайдаланылса, кәдімгі тазарту жүйелері пайдаланылса, осы қосылыстардың концентрациясының типтік төмендеуі 70 %-ға жетуі мүмкін. Дегенмен көміртегі сіңірілген материалдардың жеткілікті көлемі толтырылған көп сатылы тазарту жүйелері қатты тұрмыстық қалдықтарды жағу қондырғыларында және қауіпті қалдықтарды жағу қондырғыларында $0,1 \text{ нг МТЭ/Нм}^3$ -тен төмен шығарындылар деңгейіне кепілдік бере алады. Осыған ұқсас мақсатта скрубберге белсендірілген көмір немесе кокс қосылуы мүмкін, бұл жоюдың осыған ұқсас тиімділігін көрсетеді. Көміртекті қоспалар болмаған кезде тозаңнан арылту жылдамдығы жоғары болмайды.

Hg^{2+} – егер рН төмен (~ 1) бірінші сатыдағы скруббер қолданылса және қалдықтардағы HCl концентрациясы осы кезеңнің қышқылдануын қамтамасыз етсе, онда сынап 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: $0,05\text{--}100 \text{ г/м}^3$. Жұқа тазарту режимінде жұмыс істегенде, мойындағы газдардың жылдамдығы 100 – 150 м/с, ал судың меншікті шығыны $0,5\text{--}1,2 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ шегінде сақталуы керек. Бұл үлкен қысымның төмендеуін қажет етеді ($Dp=10\text{--}20 \text{ кПа}$), демек газды тазартуға айтарлықтай энергия жұмсалады. Судың SO_2 тұтып қалу дәрежесі әдетте 40 – 50 % құрайды.

Дымқыл скрубберлерді қолдана отырып, қалдықтарды өртеу кезінде HCl , HF және SO_2 ауаға жіберілетін шығарындыларға арналған ЕҚТ-мен байланысты шығарындылар деңгейі:

жаңа зауыттар үшін HCl 2 – 6 мг/ Нм^3 ; қолданыстағы қондырғылар үшін 2 – 8 мг/ Нм^3 ;

$\text{HF} < 1 \text{ мг / Нм}^3$;

SO_2 жаңа зауыттар үшін 5 – 30 мг / Нм^3 ; қолданыстағы зауыттар үшін 5 – 40 мг / Нм^3 .

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.

Абсорбция 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.

5.4.7 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 барынша жоғары болуы шартымен буланады, ал газ тәрізді компоненттер абсорбенттің бөлшектерімен әрекеттеседі. Пайдаланылған бөлшектер кейіннен газ ағынынан шығарылады. Құрғақ скрубберлердің тиімділігі жартылай құрғақ немесе дымқыл тазарту скрубберлеріне қарағанда жоғары болады, бұл әсіресе SO_2 сияқты химиялық белсенділігі аз газдармен жұмыс істегенде байқалады. Абсорбция тиімділігі реагенттің белсенділігіне байланысты болады, 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 SO₂ 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 саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Әктас, сөндірілмеген әк, сөндірілген әк, жақсартылған (беті жоғары) сөндірілген әк, натрий гидроксиді және натрий бикарбонаты Еуропа мен әлем елдерінің қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады. 240-тан астам зауыт Еуропаның 10-нан астам елінде, сондай-ақ Жапония мен АҚШ-та жұмыс істейді.

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.

5.4.8. Өртеу процесін оңтайландыру

Сипаты

Шығарылатын түтін газдарының оңтайлы жағылуы бастапқы қосылыстардың көп мөлшерін бұзады. Осылайша, диоксиндер мен фурандардың түзілуі басылады. Жанудың сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жанудың тиімділігін бақылау және шығарындыларды алдын алу немесе азайту үшін автоматтандырылған компьютерлік жүйелер қолданылады. Бұл сондай-ақ жұмыс параметрлері мен шығарындыларды жоғары өнімді мониторингтеуді қамтиды.

Техникалық сипаты

Мүмкіндігінше пештің конструкциясы мен жұмысын оңтайландыру (мысалы, түтін газдарының температурасы мен турбуленттілігі, түтін газдарының және қалдықтардың тұру уақыты, оттегінің деңгейі, қалдықтардың араласуы).

Температураны төмендетудің қосарлы әсерімен жану үшін таза ауаның бір бөлігін алмастыру және O_2 болуын шекте үшін түтін газдарының бір бөлігінің пешке рециркуляциясы жүзеге асады, сол арқылы NO_x түзілуі шектеледі. Бұл оттегінің болуын және тиісінше, жалынның температурасын төмендету үшін түтін газын пештен жалынға бағыттау дегенді білдіреді. Сонымен қатар бұл технология түтін газы энергиясының шығынын азайтады. Энергия үнемдеу рециркуляцияланған түтін газы отын газын салқындату жүйесінен бұрын алынған кезде газ шығысын жүйе арқылы және газды салқындату үшін талап етілетін жүйенің мөлшерін азайту есебінен қамтамасыз етіледі [8].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тиімді жану – органикалық көміртекті қосылыстардың атмосфераға шығарындыларын азайтудың ең маңызды тәсілі. Органикалық қосылыстардың тиімді тотығуы және NO_x түзілуінің төмендеуі қамтамасыз етіледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Өртеу процесін толық автоматты түрде басқару. Дәйектілік күйінің индикациясы анық көрінетін тікелей ажырату мүмкіндігі. Оператордың қолеңбек режимінде араласу қажеттігінің төмен болуы.

Бу қажеттілігінің өзгеруіне (қазандық) немесе өнімділіктің өзгеруіне (технологиялық блок) автоматты түрде жауап беру. Диапазонды жанарғы/блок шегіне дейін өзгерту мүмкіндігі.

Процестің барлық параметрлерінің төмен өзгергіштігі. Қажеттіліктің төмендеуі, техникалық қызмет көрсетуде және проблемалар туындаған кезде ақаулықтарды тезірек жою.

Кросс-медиа әсерлері

Анықталған жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Бұл техника "Амагер Бакке" (Копенгаген, Дания), "Шпиттелау" (Вена, Аустрия), "Аллертинск қалдықтарды кәдеге жарату паркі" (Йоркшир Ұлыбритания) сияқты қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігін арттыру.

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.9. Селективті каталитикалық қалпына келтіру және селективті каталитикалық емес қалпына келтіру

Сипаты

Егер NO_x таңдауын бастапқы шаралар арқылы тиімді түрде азайту мүмкін болмаса, түтін газын тазарту қажет болуы мүмкін.

Қазіргі уақытта азот оксидтерінен түтін газдарын химиялық өңдеудің екі технологиясы әзірленген:

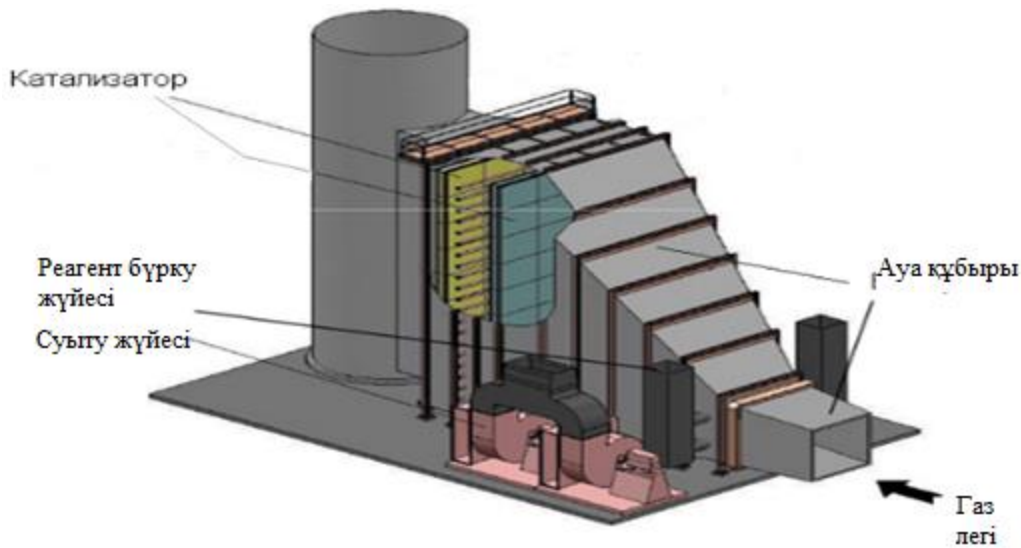
ұялы керамикалық катализаторлардағы аммиакпен азот оксидтерінің селективті каталитикалық қалпына келтіру (СКҚ технологиялары) [19];

аммиак азотының оксидтерін селективті каталитикалық емес қалпына келтіру (СКЕК технологиялары) [20].

Техникалық сипаты

Селективті каталитикалық қалпына келтіру NO_x шығарындыларын азайтудың анағұрлым тиімді құралы болып табылады. СКҚ жүйесінің құрамына мыналар кіреді:

- 1) каталитикалық реактор.
- 2) реагент беру жүйесі.



5.7-сурет. СКҚ жүйесінің схемалық бейнесі.

Каталитикалық газ тазарту қалпына келтіргіш газбен қарапайым компоненттерге дейін қалпына келтірудің химиялық процестерінен тұрады. Реакцияның соңғы өнімі – қауіпсіз компоненттер – су буы, көмірқышқыл газы, азот. Қалпына келтіргіш (реагент) катализаторға дейін түтін газдарының ағынына енгізіледі. Катализатор бетіне жақын жерде азот оксидтері молекулалық азотқа ауысатын әртүрлі қарқындылықта қалпына келтіру реакциялары жүреді. Қалпына келтіргішті беру жылдамдығы мен оның шығыны NO_x -тың тазарту жүйесіне кіру және шығу концентрациясымен анықталады. Аммиак инъекциясы негізінен ауа қоспасын алдын ала буланған және араласқан сусыз аммиакпен үрлеу арқылы жүзеге асырылады, көбінесе аммиактың сулы ерітіндісін тікелей ағынға құю арқылы жүзеге асырылады. Карбамид инъекциясы негізінен түтін газдарының ағынына карбамид ерітіндісін тікелей енгізу арқылы жүзеге асырылады. Немесе аммиак-газ қоспасын алу және кейіннен үрлеу арқылы карбамидті алдын ала газдандыру және ыдырату арқылы.

50 % несепнәр ерітіндісін қолдана отырып, азот оксидтерін қалпына келтіру тиімділігі шамамен 60 % құрайды. Несепнәр ерітіндісінің булану процесі қарқынды жүретіні анықталды, бұл несепнәрдің ыдырауының басталуын және тиісінше азот оксидтерінің тотықсыздану реакциясын тездетеді. Ылғалдың булану аймағындағы температураның төмендеуі 10 – 25 °C аспайды.

СКҚ әдісінің тиімділігі мына параметрлермен анықталады:

- 1) өртеу жүйесі – отын түрі;
- 2) катализатордың құрамы;
- 3) катализатордың белсенділігі, оның селективтілігі және әрекет ету уақыты;
- 4) катализатордың пішіні, каталитикалық реактордың конфигурациясы;
- 5) NH_3 қатынасы: NO_x және NO_x концентрациясы;

6) каталитикалық реактордың температурасы;

7) газ ағынының жылдамдығы.

Катализатор ретінде титан оксиді (TiO_2) тасымалдаушысында ванадий пентоксиді (V_2O_5) немесе вольфрам оксиді (WO_3) жиі қолданылады. Басқа ықтимал катализаторлар – темір оксиді және платина. Оңтайлы жұмыс температурасы 300-ден 400 °C-қа дейін.

Селективті каталитикалық емес қлпына келтіру кезінде (СКЕК) СКҚ-ға ұқсас, NO_x шығарындыларын азайту үшін қалпына келтіргіш агент қолданылады (әдетте аммиак, несепнәр немесе аммиак суы), бірақ катализаторсыз және 850-1100 °C диапазонында жоғары температурада.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

NO_x шығарындыларын азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Бұл әдісті қолданған жағдайда тазарту тиімділігі 90 %-дан асады. Құрғақ басу технологиясымен бірге NO_x (20 мг/Нм³) бойынша еуропалық экологиялық нормативтердің төменгі шекарасын сақтауға мүмкіндік береді. Ең тиімді каталитикалық тотықсыздану 300 – 450 °C аймағында жүреді. Жоғары температурада аммиактың тотығуы айқынырақ болады, бұл NO_x жоғары дәрежеде бөлінуіне әкелуі мүмкін, ал одан төмен температурада реакция соңына дейін жүрмеуі мүмкін және аммиак бөлінуі ("аммиактың өтіп кетуі") мүмкін.

Катализаторлардың көпшілігі титан диоксиді (TiO_2) және ванадий пентоксиді (V_2O_5) негізінде түзіледі. Титан диоксиді ыңғайлы тасымалдаушы болып табылады және SO_3 -мен басытқыланбайды. Ванадий пентоксиді аммиак пен азот оксидтерінің өзара әрекеттесу реакциясын жандандырады және SO_x әсеріне онша сезімтал емес.

Қажет болса, оттық газындағы азот оксидтерінің 80 % немесе одан да көп мөлшерін қалпына келтіру үшін СКҚ әдісі бірден-бір пайдаланылатын әдіс болуы мүмкін. Сонымен қатар әдіс жетілдіруді көздеді; оны азот оксидтерінің мөлшерін азайту үшін жану жүйесін жетілдіру әдістерімен сәтті үйлестіруге болады.

Бұл әдіс Еуропа, АҚШ және Оңтүстік-Шығыс Азия кәсіпорындарында қолданылады.

Кросс-медиа әсерлері

Екі техника да құрғақ тазарту әдістеріне жатады, бұл сарқынды сулардың түзілмеуін негіздейді. Түзілетін жалғыз қалдық (СКҚ кезінде) – өндіруші қайтадан өңдей алатын, белсенділігі жойылған катализатор. Екі техника да аммиакты (міндетті емес) сұйық аммиак ретінде сақтауды және пайдалануды қамтиды; несепнәр немесе аммиак ерітінділерін де қайта пайдалануға болады.

СКК пайдаланған кезде энергияны тұтыну артады, өйткені катализатормен әрекеттеспестен бұрын шығатын газдарды қайта қыздыру керек. Сонымен қатар құрылғылар электр энергиясын тұтынады.

СКЕК СКК-ға қарағанда арзанырақ, өйткені ол катализаторды қолдануды қажет етпейді, оны шағын қондырғыларда қолдануға болады. Бірақ СКЕК ауыспалы жүктеме режимінде жұмыс істейтін қондырғыларға арналмаған (шамадан тыс өтіп кету және күшті аммиак иісі қаупіне байланысты).

Орнатудың құны жоғары, технологиялық процеске интеграциялау күрделі.

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

NO_x шығарындыларын азайту.

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.9. NO_x аз түзілетін жанарғыларды пайдалану

Сипаты

Техника (құрамында NO_x өте төмен жанарғыларды қоса алғанда) жалынның ең жоғары температурасын төмендету қағидаттарына негізделген. Ауа мен отынды араластыру оттегінің қолжетімділігін төмендетеді және жалынның ең жоғары температурасын төмендетеді, осылайша отынмен байланысты азоттың NO_x-қа айналуын және термиялық NO_x түзілуін баяулатады, сонымен бірге жанудың жоғары тиімділігін сақтайды.

Техникалық сипаты

Құрамында NO_x аз болатын жанарғы – бұл NO_x шығарындыларын азайту үшін конструкциялық бірнеше ерекшелікті біріктіретін жанарғылар сериясының жалпы термині. Бұл қыздырғыштардың негізгі жұмыс қағидаттары жалынның ең жоғары температурасын төмендету, жоғары температурада болу уақытын қысқарту және жану аймағында оттегінің қолжетімділігін төмендету болып табылады. Бұл әдетте ауа беру, отын беру және/немесе түтін газдарының ішкі рециркуляциясы қайта жүзеге асырылады.

Түтін газдарының пештен жалынға рециркуляциясы жанарғының конструкциясына әсерін тигізуі мүмкін. Бұл ауа-отын қоспасындағы O₂ концентрациясын төмендетеді және температурасы анағұрлым төмен тыныш жалын түзеді. Рециркуляция сонымен

қатар отын құрамындағы көмірсутектер арқылы түтін газдарындағы NO_x құрамының химиялық төмендеуін қамтамасыз етеді.

NO_x деңгейін және NO_x деңгейінің температураға тәуелділігін одан әрі төмендетуге шығыс деңгейі ұлғайтылған жанарғылардың көмегімен ауаны алдын ала қыздыру арқылы қол жеткізуге болады, мұнда жалын кейбір жағдайларда жанарғының бетіне бекітілмейді немесе жану үшін газ бен ауа бөлек жолмен түседі.

Құрамында NO_x аз болатын жанарғылардың негізгі екі түрі бар, олардың екеуі де қажетті нәтижеге жету үшін сатылы жануды қолдануды көздейді. Бұл ауа және отын сатылары бар жанарғылар.

Ауа сатысы бар жанарғыларда жанудың бірінші кезеңі отынмен аздап байытылған аймақта, отын азотын N_2 -ге айналдыру үшін оңтайлы отын-ауа қатынасы (1,1 – 1,3) болғанда жүреді. Өртеудің екінші кезеңі отынның толық жанып кетуіне мүмкіндік бере отырып қайталама ауа беру арқылы отында жүзеге асырылады, бұл аймақта термиялық NO_x түзілуін азайту үшін температураны мұқият бақылайды.

Ауа сатысы бар жанарғылардың конструкциялары әртүрлі, олар екі аймақта жану тәсілімен ерекшеленеді. Ауа беру сатысы аэродинамикалық болып табылатын жанарғыларда бүкіл ауа жану үшін саңылау арқылы өтеді, осылайша аэродинамика жасау үшін бірінші аймақта бай отынмен пайдаланылады. Ауамен жұмыс істейтін сыртқы жанарғылар толық жанып кетуі үшін бөлек ауа ағыны пайдаланылады. Ауа сатысы бар алдын ала жану жанарғыларында отынға бай аймақ жеке алдын ала жану бөлімінде орналасқан. Ауа сатысы жанарғыларының тиімділігін анықтайтын негізгі конструкция факторлары әр сатыдағы температура мен уақыт болып табылады.

Отынмен жұмыс істейтін жанарғыларда бастапқы жану аймағында NO түзілуіне рұқсат етіледі, бірақ отын қайтадан отын толықтыру аймағын немесе NO N_2 -ге дейін төмендейтін "қайтадан жану" аймағын жасау үшін ағыс бойынша төменірек бүркіледі. Одан әрі үшінші рет жану аймағында артық отынды толығымен жағу үшін ағын бойынша қосымша ауа беріледі, жылу шығарындыларының пайда болуын азайту үшін температура мұқият бақылауда ұсталады. Қайта жағуға арналған отын табиғи газ немесе көмір болуы мүмкін.

Құрамында NO_x төмен болатын сатылы жану камералары өнеркәсіптік пештер үшін ең көп қолданылатын реттеу әдісі болып табылады және орнату кезінде көп қиындық тудырмайды. Кейбір сатылы жану камераларының конструкциялары жанарғыдан шығу жылдамдығының төмендеуіне әкеледі және бұл импульстің төмендеуі пештің аэродинамикасында өзгерістер тудыруы мүмкін, сондықтан жылу берудің таралуында қиындықтар туындауы мүмкін. Сол сияқты, жалын ұзаруға бейім болады, бұл жалынның қыздырылған материалмен тікелей байланысын болғызбау үшін артық ауа деңгейін жоғарылатуды қажет етуі мүмкін.

Құрамында NO_x төмен болатын жанарғылар кәдімгі жанарғыларға қарағанда анағұрлым күрделі және/немесе көлемді болуы мүмкін және пештерді жобалау немесе қолданыстағы пештерді жаңарту кезінде қиындықтар тудыруы мүмкін. Жаңартуға арналған инвестициялық шығындар пештің түрі мен мөлшеріне, сондай-ақ жаңа жанарғылардың қолданыстағы жанармай жағу жабдықтарымен қаншалықты үйлесімді екендігіне байланысты. Құрамында NO_x төмен болатын жанарғыларды пайдалану пайдалану шығындарының өсуіне әкелмейді.

Құрамында NO_x өте төмен болатын жанарғылар үшін көп газ жұмсау қажет болады. Пеште отын мен жануға арналған ауаның (және түтін газдарының) толық араласуы жүреді, бұл жалынның жанарғыға байланысының болмауына әкеледі. Нәтижесінде, осы типтегі жанарғыларды пештің температурасы ауа-отын қоспасының өздігінен жану температурасынан жоғары болған кезде ғана қолдануға болады.

Жану үшін ауаға тікелей жақын болмайтын жерде отын бүрку арқылы реагенттер мен жану өнімдерінің араласуы жақсарады. Соның нәтижесінде жалынның ең жоғары температурасы төмендейді, бұл термиялық NO_x түзілуін азайтады. Бүрку жоғары дәрежеде болған жағдайда (мысалы, жоғары жылдамдықтар) түтін газдарының шығуы артады, нәтижесінде әлсіз немесе жалынсыз жану пайда болады. Қол жеткізілген температура профилі NO_x шығарындылары өте төмен болған кезде әлдеқайда тегіс болады. Мұндай жағдайда жануды қамтамасыз ету үшін пештің температурасы өздігінен тұтану температурасынан жоғары болуы керек. Сыртқы түтін газдарының рециркуляциясы түтін газдарымен сұйылту арқылы жалынның ең жоғары температурасын төмендету мақсатында NO_x шығарындыларын азайту үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Жану процесін оңтайландыру артық ауаны азайту арқылы NO_x шығарындыларын азайтудың негізгі әдісі болып табылады. Пештің атмосферасындағы (түтін мұржаларындағы) оттегі деңгейін реттеу арқылы тиімділік жақсарады және NO_x шығарындылары азаяды (азотпен реакцияға түсетін оттегі аз болады). Сондай-ақ ауаның кіріп кетуінен аулақ болу керек (мысалы, есікті ашқан кезде пештің қысымын реттеу). Сонымен қатар артық ауаны бақылау қосымша артықшылықтар береді, өйткені процестің өнімділігі жақсарады (болаттың тотығуы төмендейді).

Басқа отынға ауысу – NO_x шығарындыларын азайтудың тағы бір тиімді әдісі. Табиғи газды пайдалану NO_x деңгейінің төмендеуіне әкеледі. Шойын мен болат өндірісіндегі технологиялық газдар сияқты басқа отындардың құрамында азот бар, сондықтан NO_x отынының пайда болуына ықпал етуі мүмкін (мысалы, кокс газындағы NH_3). N-байланысқан отынды (көмірді немесе мазутты) газ тәрізді отынмен

алмастырудың стандартты тәжірибесінен басқа домендік газды пайдалану жалынның төменгі температурасын ескере отырып, NO_x түзілуін төмендетеді.

Жанарғыларды ауыстыруды енгізу әрдайым қолданыстағы қондырғылардың орналасуына өзгерістер енгізуді қажет етпейді. Кейбір жағдайларда техникалық шектеулер болуы мүмкін деп саналады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

NO_x шығарындыларын азайту.

Энергия тиімділігін арттыру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мысалы, құрамында NO_x аз болатын жанарғыларды пайдалану температураның және белсенді жану аймағында оттегінің төмендеуіне, сондай-ақ от жағу камерасында қалпына келтіру ортасы бар аймақтарды құруға негізделген, бұл аймақтарда толық жанбаған өнімдер түзілетін азот тотығымен өзара әрекеттесе отырып, NO_x -тің молекулярлық азот деңгейіне дейін қалпына келуіне әкеледі.

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша ресурстар қажет.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Жаңа өндірістерде де, жұмыс істеп тұрған өндірістерде де қолдануға болады. Тиімділігі жоғары, эмиссиясы төмен Ferroflame™ LowNO_x жанарғылары желтартқыш торы жылжымалы түйірлендіру қондырғылары үшін дәстүрлі жанарғы конструкцияларымен салыстырғанда NO_x шығарындыларын 80 %-ға төмендетуі мүмкін. Ferroflame LowNO_x жанарғысы пештегі температураның жақсартылған біркелкілігінің арқасында өнім сапасын жақсарта алады және газ тәрізді және сұйық отынмен пайдалануға жарамды. Құрамында NO_x төмен болатын және түтін газдарының рециркуляциясы бар жанарғыларды пайдаланған кезде қосымша шара ретінде жоғарғы ауаны бүрку қолданыстағы қондырғыда тиімділігі анағұрлым төмен.

Бұл техника Amager Bakke (Копенгаген, Дания), Spittelau (Вена, Аустрия) және Tyseley (Бирмингем, Ұлыбритания) қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Жану процесі оңтайландырылатын болса (артық ауаны азайту есебінен), қолданыстағы жанарғыларды құрамында NO_x төмен болатын қазіргі заманғы жанарғыларға ауыстыруды жоққа шығаруға болады. Бұл сонымен қатар қосымша отынды қамтамасыз етеді және үнемдеуге мүмкіндік береді.

Ендірудің қозғаушы күші

NO_x шығарындыларын азайту.

Энергия тиімділігін арттыру

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.10 ПХДД және ПХДФ шығарындыларын азайту үшін түтін газдарын салқындату

Сипаты

Газ қоспасында ПХД (диоксиндер) және ПХДФ (фурандар) түзілуіне арналған бастапқы заттардың қалдық құрамының төмендеуі. Түтін газдарының оңтайлы жануы бастапқы қосылыстарды айтарлықтай бұзады. Осылайша, бастапқы қосылыстардан ПХД және ПХДФ түзілуі тежеледі.

Техникалық сипаты

Құрамында тозаң бар түтін газының $450\text{ }^\circ\text{C}$ -тан $200\text{ }^\circ\text{C}$ -қа дейінгі температуралық аймақта болу уақытын қысқарту ПХДД/Ф және ұқсас қосылыстардың пайда болу қаупін азайтады. Сондықтан тозаңды кетіру кезеңіне кіру температурасын $200\text{ }^\circ\text{C}$ -тан төмен деңгейде бақылау керек.

Бір сатылы немесе көп сатылы су скрубберін пайдалана отырып, олардың жану температурасынан $100\text{ }^\circ\text{C}$ төмен температураға дейін тікелей түтін газдарын салқындату. Бұл технология кейбір қондырғыларда қолданылады. Скруббердің жобалануы скруббер суына берілетін бөлшектерге (және басқа ластағыш заттарға) қатысты жоғары жүктемені игере алатындай болуы керек, ал кейінгі кезеңдер кейде түтін газдарымен булану кезінде судың жоғалуын азайту үшін салқындатылады (су буының шығуы). Бұл конструкцияда қазандық пайдаланылмайды, ал энергияның рекуперациясы скруббердің ыстық қабырғаларынан жылу берумен шектеледі.

ПХДД/Ф шығарындыларын азайту үшін адсорбция процестері мен тотығу катализаторларын қолдануға болады.

Қапшық сүзгілерге не катализатор сіңіріледі, не катализатор талшықтар өндірісінде органикалық материалмен тікелей араластырылады. Мұндай сүзгілер ПХДД/Ф шығарындыларын азайту үшін, сондай-ақ NO_x төмендету үшін NH_3 реакция агентімен бірге қолданылады.

ПХДД/Ф газдары көмірге адсорбцияланбайды, оларды катализаторда жоюға болады (көміртекті айдау жүйелеріндегідей). Бөлшектермен байланысқан ПХДД/Ф фракциясы сүзу арқылы жойылады. Катализатор сынапқа әсер етпейді, сондықтан сынапты кетіру үшін қосымша әдістерді (мысалы, белсендірілген көмір немесе күкірт реагенті) қолдану қажет. ПХДД/Ф тиімді ыдыратуға қол жеткізу және ортада ПХДД/Ф адсорбциясының алдын алу үшін сүзгілерге енген кезде түтін газының температурасы $170 - 190\text{ }^\circ\text{C}$ жоғары болуы керек; de- NO_x үшін эталондық жұмыс температурасы $180 - 210\text{ }^\circ\text{C}$ құрайды.

Тотығу катализаторлары NH_3 өтіп кетуі мен CO шығарындыларын да азайтады деп хабарланады.

Органикалық көмірсутек қосылыстарының шығарындыларын тозаң мен аэрозольдерді одан әрі тұндыру арқылы да азайтуға болады, өйткені бұл ластағыш заттар негізінен тозаңның ұсақ фракциясында, сондай-ақ түтін газдарын мәжбүрлі салқындату (конденсация) арқылы адсорбцияланады. Салқындатылған конденсациялық скрубберлерді пайдалану [3].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ПХДД/Ф түзілуінің төмендеуі/ және / немесе олардың ыдырауы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

SCR жүйелері каталитикалық тотығу арқылы газ тәрізді ПХДД және ПХДФ (бөлшектермен байланыссыз) жояды; дегенмен, бұл жағдайда SCR жүйесі тиісті түрде жобалануы керек, өйткені әдетте de-NO_x функциясына қарағанда анағұрлым ірі, көп қабатты SCR жүйесі қажет. ПХДД/Ф жою тиімділігі 98 %-дан 99,9 %-ға дейін.

Кросс-медиа әсерлері

Газды салқындатқан кезде су қолданылады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Бұл техника Zwevegem Waste-to-Energy Plant (Бельгия), Sønderborg Waste Incineration Plant (Дания), Oslo Waste-to-Energy Plant (Норвегия), Ivry-sur-Seine Waste Incineration Plant (Франция), Flörsheim waste-to-energy Plant (Германия) қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Қолданылатын қондырғылар мен техниканың түріне байланысты баға әртүрлі болуы мүмкін.

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.11. Сілтілік реагенттерді қазандыққа бүрку (жоғары температуралы бүрку)

Сипаты

Қышқыл газдар шығарындыларын ішінара төмендетуге қол жеткізу үшін жоғары температурада қазандықтың жану аймағына реагенттерді тікелей айдау. Реагенттер ретінде гидратталған және доломитті әк қолданылады.

Техникалық сипаты

Бұл технология түтін газдарын тазартудың келесі кезеңдеріне өтетін тазартылмаған газдың қышқылдық жүктемелерін азайту үшін пеште қышқыл газдармен тікелей 800 – 1200 °С температурада әрекеттесетін гидратталған әкті енгізуді қолданады. Жоғары температурадағы адсорбция SO_x және HF жою үшін өте тиімді болғандықтан, бұл реакция қапшық сүзгі сатысында төмен температурада бірдей жылдамдық реакциясымен салыстырғанда реагентті айтарлықтай аз тұтынады. Бұл технология сонымен қатар ластағыш заттардың шыңдарын теңестіреді, бұл кейіннен түтін газын тазарту қондырғысында реагенттерді пайдалануды одан әрі азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық артықшылықтары

Тазартылмаған газдың жүктемесін азайту және қышқыл газының шыңдарын азайту, сондай-ақ түтін газын тазарту жүйесінің кейінгі бөлігінде реагенттің шығарындылары мен шығынын азайту артықшылықтары болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қалдықтардың тоннасына 3 – 8 кг гидратты әк бүрку жылдамдығы кезінде SO_2 , SO_3 және HF құрамының 80 – 96 %-ға және HCl 25 – 30 %-ға (қазандықтан шыққан кезде) төмендеуі туралы хабарланды.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Технология үлкен және айналмалы пештері бар қондырғыларға қатысты.

Бұл техника MНKW Mannheim (Германия), Valby Waste-to-Energy Plant (Копенгаген, Дания), Hinckley Waste-to-Energy Plant (Ұлыбритания), Takahama Waste Incineration Plant (Жапония), AVR Rozenburg (Роттердам, Нидерланды) және Helsinki Waste-to-Energy Plant (Хельсинки, Финляндия) қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Инвестициялық шығындар 100000-нан 300000 еуроға дейін деп хабарланды.

Тасымалдау жүйесіне техникалық қызмет көрсету және энергияны тұтыну шығындары мен қазандық айдау реагенттерінің шығындарын қоса алғанда, пайдалану шығындары қалдықтардың бір тоннасына 0,4 – 2,2 еуроны құрайды.

$NaHCO_3$ сорбенті кейіннен бүркілген жағдайда пайдалану шығындары қалдықтардың бір тоннасына 0,72 – 2,04 еуроны құрайды.

Ендірудің қозғаушы күші

Қышқыл газдар шығарындыларының шыңдарының пайда болуын азайту.

Қазандыққа техникалық қызмет көрсету арқылы тоқтап тұру уақытын қысқарту.

5.4.12. Газдарды каталитикалық тазарту

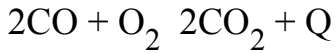
Сипаты

Көміртегі оксидін тотықтыру үшін марганец, мыс-хром және құрамында платина тобының металдары бар катализаторлар қолданылады.

Шығатын газдардың құрамына байланысты қоқыс жағатын зауыттарда әртүрлі технологиялық тазарту схемалары қолданылады.

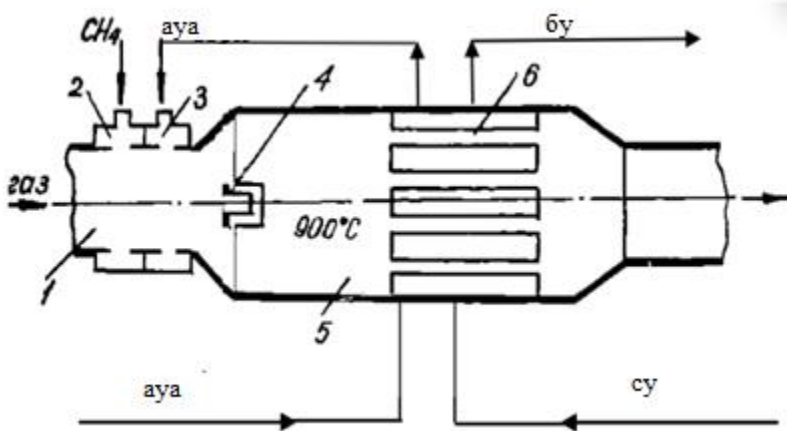
Техникалық сипаты

Әдістің мәні СО-ның ауа оттегісімен СО₂ ге дейін тотығуы болып табылады:



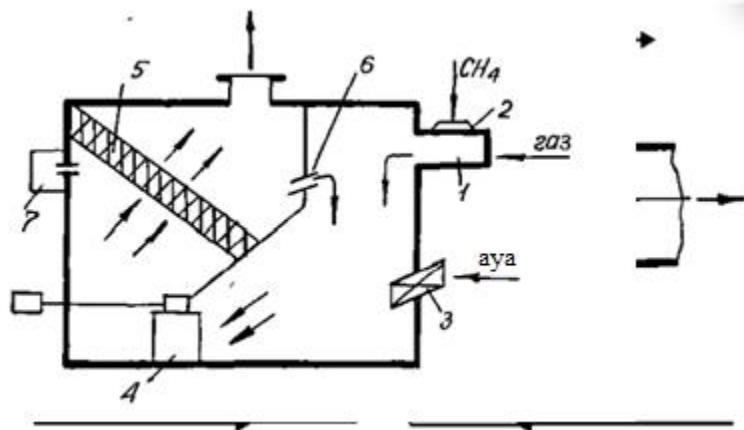
Процесс екі нұсқада жүзеге асырылады: 900 – 1000 С температурада термиялық каталитикалық емес жағу және 350 – 400 С температурада каталитикалық жағу.

Қондырғы схемасы төмендегі суреттерде көрсетілген.



1-газ құбыры; 2, 3 – келте құбырлар; 4-тұтандырғыш шам; 5 – жағып бітіру камерасы; 6 – жылу алмастырғыш кәдеге жаратқыш

5.8-сурет. СО каталитикалық емес жағу.



1 – газ құбыры; 2 – келте құбыр; 3 – ысырма қақпақ; 4 – желдеткіш; 5 – ысырма қақпақ

5.9-сурет. CO каталитикалық жағу.

CO каталитикалық емес жағу қондырғысының әрекеті мынадай: газдар тазарту үшін газ құбырына жіберіледі, отын мен ауа да осында келеді. Тұтандырғыш құрылғының көмегімен газ қоспасы тұтанып, жағып бітіру камерасында жанады. Камерадан шығатын газдың температурасы 1100 – 1200 С, сондықтан түтін газдарының температурасы 200 – 300 С дейін төмендейтін жылу алмастырғыштарды камераның артына орнату ұтымды. Термиялық жағуды қолдану мүмкін болмаған жағдайда CO-ны каталитикалық жағу пайдаланылады. Бұл жағдайда алюминий оксидіне никель немесе платина катализаторы жағылған аппараттар қолданылады. Тазартылатын газды 200 – 300 С температурасына дейін алдын ала қыздырғаннан кейін газ қоспасы тазартуға жіберіледі. Әдетте жылыту тазартылған газдарды айналып өту, ал қондырғы іске қосылған кезде – белгілі бір отынды жағу арқылы жүзеге асырылады. Катализатордағы процесс 300 – 350 С температурада жүреді. 20 % мыс оксидтері қосылған MnO₂ негізіндегі катализатор болып табылатын гопкалит катализаторын қолдануға болады. Процестің температурасы шамамен 250 С. Катализаторда болатын тотығу реакциялары экзотермиялық болып табылады, бұл катализ өнімдерінің қатты қызуына әкеледі. 700 °С дейінгі температурада түрлендірілген газдар 4 МПа қысыммен 380 °С дейін қызған су буының өндірісін қамтамасыз ететін кәдеге жарату қазандығына беріледі. Кәдеге жарату қазандығынан шығатын залалсыздандырылған газдар түтін құбыры арқылы түтін сорғышпен шамамен 200 °С температурада атмосфераға шығарылады. 60 мың м³/сағ шығатын газдарды өңдеу кезінде электр энергиясының шығыны 500 кВт құрайды, 26,5 т/сағ бу өндіріледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

CO шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Катализаторларды қолдану арқылы кейбір жағдайларда газ тазартудың 99,9 %-ға жететін жоғары деңгейіне қол жеткізуге болады.

Кросс-медиа әсерлері

Көміртегі оксидімен қатар белгілі бір өндіріс жағдайларына байланысты газдарда басқа да улы компоненттер болуы мүмкін: күкірт диоксиді, азот оксидтері, әртүрлі тозаң түріндегі механикалық қоспалар.

Құрамында күкірт диоксиді болғандықтан, марганец катализаторы 3-4 сағат ішінде белсенділігін жоғалтады. Газдарды күкірт диоксидінен алдын ала арылту бұл катализатордың 150 – 180 °С температурада тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз етеді, ал 220 – 240 °С температурада газдың көлемдік жылдамдығы 2000 с болғанда көміртегі оксидінің 90 – 96 % бейтараптандырылу дәрежесіне қол жеткізіледі. Мыс-хром катализаторы (50 % мыс оксиді және 10 % хром оксиді) газдың көлемдік жылдамдығы жоғары (20 мың сағатқа дейін) және жұмыс ұзақтығы ұзақ (120 сағатқа дейін) болғанда көміртегі оксидінің конверсиясының қажетті дәрежесіне 240 °С-та қол жеткізуге

мүмкіндік береді. Алайда, осы екі типтегі катализаторларды қолданған кезде көміртегі оксидінің залалсыздандыру дәрежесі өңделетін газдардың көлемдік жылдамдығының жоғарылауымен, процесс температурасының төмендеуімен және түрлендірілетін газдардағы көміртегі оксидінің жоғарылауымен төмендейді, бұл осы катализаторларды қолданудың орындылығын шектейді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жаңа кәсіпорындарда және қолданыстағы кәсіпорындарды жаңарту кезінде қолдануға болады.

Бұл техника Amager Bakke Waste-to-Energy Plant (Копенгаген, Дания), Hinckley Waste-to-Energy Plant (Ұлыбритания), Osaka Waste-to-Energy Plant (Жапония) және Zwevegem Waste-to-Energy Plant (Болгария) қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Құрамында палладий және басқа да бағалы металдар бар бұйымдардың құны екі негізгі көрсеткіштен туындайды: бағалы металдардың әлемдік бағасы, катализатор ұяшықтарындағы асыл металдардың пайызы мен саны.

Ендірудің қозғаушы күші

СО шығарындыларын азайту.

5.4.13. Сынап шығарындыларын азайтуға арналған әдістерді қолдану

5.4.13.1. 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 саты бар. Біріншісі негізінен HCl, HF және біршама SO₂ мөлшерін жояды. рН 6-8 болғанда қолданылатын екінші саты SO₂ 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 SO₂ 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/Нм³-тен төмен сынап шығарындыларының деңгейіне өте жоғары буферлік сыйымдылықтың арқасында дәйекті түрде қол жеткізуге болады. Алдыңғы белсендірілген көмірді тазарту процесінде дәйектілікпен пайдаланылатын болса, 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 асады. Алайда металл сынапты кетіру деңгейі – бар болғаны шамамен 0 – 10 %, бұл негізінен скруббердегі жұмыс температурасы шамамен 60 – 70 °С болған кезде орын алады.

Металл сынаптың адсорбциясын қосу арқылы 20-30% дейін жақсартуға болады:

күкірт қосылыстары скруббер ерітіндісіне;

скруббер ерітіндісіне белсендірілген көмір;

тотықтырғыштар, мысалы, сутегі асқын тотығы, жылы скруббер ерітіндісі. Бұл технология металл сынапты тұндыруды жеңілдету үшін hgcl₂ түріндегі иондық түрге айналдырады және ең маңызды әсерге ие.

Сынаптан (металл сынаптан да, ионды сынаптан да) арылтудың жалпы тиімділігі шамамен 85 % құрайды.

Сынаптан арылтудың 90 %-дан жоғары тиімділігіне құрамында бром бар қалдықтарды қосу немесе өртеу камерасына құрамында бром бар химиялық заттарды қосу арқылы да қол жеткізуге болатыны туралы хабарланады.

Скрубберге рН деңгейі төмен қоспаларды қосқан кезде, әдетте төмен, бірақ кездейсоқ шыңдарға ұшыраған жағдайда, түсетін сынаптың концентрациясы, мысалы, коммуналдық қалдықтарды жағу кезінде қоспалардың аз дозалары қолданылады (мысалы, 0,5 – 2 л/сағ) және сынап шығарылған жағдайда жоғарылайды (мысалы, 10 – 20 л/сағ дейін). Қоспаларды пайдалану кезінде сынап шығарындыларын азайтудың типтік тиімділігі 90 %-дан 99 %-ға дейін, бұл қысқа мерзімді орташа мән ретінде өнімділігі 30 мкг/Нм³-тен төмен сынап концентрациясын алуға мүмкіндік береді.

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 түсетін қалдықтардағы сынап

концентрациясы мейлінше төмен (мысалы, 4 мг/кг-нан төмен) болған жағдайларда ғана қолданылады.

Бұл техника Müllverwertung Bielefeld GmbH (Германия), Falu Energi & Vatten (Швеция), Covanta Energy (США), SUEZ Recycling and Recovery (Франция), Kawasaki Heavy Industries (Жапония) қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Сынап шығарындыларын азайту.

5.4.13.2. 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 әрқилы 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 қарапайым 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 көміртегі) 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 болып табылады.

Кірістің концентрациясын төмендету үшін сынапты кетіру қышқылды дымқыл скрубберлерде ($\text{pH} < 1$) жүргізілетін кейбір жүйелерде шығарындылардың соңғы деңгейі 1 мкг/Нм^3 -тен төмен болады.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Белсендірілген көмір бүрку әдетте жаңа және қолданыстағы қондырғыларға қолданылады.

Сынапты үздіксіз мониторингтеу арқылы бақыланатын күкірт сіңірілген көміртекті бөлеу бүрку 2012 жылдан бастап Hahn коммуналдық қалдықтарды өртеу қондырғысын және Rugenberger Damm-ды (Гамбург) қоса алғанда, Германиядағы бірнеше зауытта қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Сынап шығарындыларын азайту.

5.4.13.3. Дымқыл скрубберлерге сутегі асқын тотығын қосу

Сипаты

Дымқыл тазарту жүйесінің негізгі мақсаты – түтін газдарын Hg, HCl және SO_2 -ден тазарту. Тотықтырғыш ретінде сутегі асқын тотығын қосу процесінде SO_2 H_2SO_4 дейін тотығады және скруббер сіңіріп алады, ал қарапайым сынаптың көп бөлігі суда еритін Hg^{2+} 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 төмендеуі.

Технология SO₂, HCl және HF үшін ақырсы тазарту сатысы ретінде де өте тиімді.

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/Нм³-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.

Бұл техника GmbH & Co. KG (Германия), Ragn-Sells (Швеция), Oslo Renewables (Норвегия), Kawasaki Heavy Industries (Жапония), Covanta Energy (АҚШ), SUEZ Recycling and Recovery (Франция) қоқыс өртеу зауыттарында қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Сынап шығарындыларын азайту.

5.4.13.4. Қазандыққа бромид қосу

Сипаты

Қазандыққа бромид қосу немесе түтін газы қазандық арқылы өткен кезде сынаптың тотығуын жоғарылату үшін қалдықтарға бромид қосу, осылайша ерімейтін қарапайым сынап газының суда еритін және адсорбцияланатын HgBr₂-ге айналуына ықпал ету. Осылайша, дымқыл скрубберлер немесе құрғақ белсендірілген көмір бүрку жүйелері сияқты келесі технологиялық кезеңдерде орнатылған бақылау құрылғыларында сынапты жою деңгейі жоғарылайды.

Техникалық сипаты

CaBr_2 сияқты бромидтің сулы ерітіндісі қалдықтарға қосылады немесе сынаптың өте көп түзілгені анықталған кезде өртеу кезінде пешке бүркіледі. Жоғары температурада бромид димолекулалық бромға (Br_2) немесе түтін газдарындағы сынапты тотықтыратын бром және гидролизденген бром атомдық радикалдарына дейін тотығады. Бромид тұздары хлорид тұздарына қарағанда сынапты тотықтыруда әлдеқайда тиімді екендігі дәлелденді, өйткені хлор SO_2 -ні SO_3 -ке айналдырған кезде жойылғанымен, дәл осындай реакция бромға энтальпиялық тұрғыдан қолайлы емес. Бұл хлорды қолдану кезінде қажет галоген реагентінің мөлшеріне қарағанда сынаптың толық тотығуы үшін жеткілікті бромның әлдеқайда аз мөлшеріне әкеледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ауаға сынап шығарындыларын азайту және түсетін қалдықтарда сынап болған жағдайда сынап шығарындыларының өте көп түзілуін тиімді бақылау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл технология төмен ағында қолданылатын процестерді сынаптан арылту тиімділігін арттырады, бұл көп сатылы дымқыл скрубберлермен бірге шығарындыларды $> 90\%$ және $99,8\%$ -ға дейін азайтудың жалпы тиімділігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Шығарындыларды $> 99,5\%$ азайту тиімділігі құрғақ белсендірілген көмір айдау жүйелері үшін де қолжетімді екені хабарланады.

Түтін газдарындағы сынаптың толық тотығуы үшін 300-ден астам массалық фракцияларда Br/Hg қолдану қажет.

Сынап қосудың кездейсоқ тым көп болып кетуін бақылау үшін бромид ағынының көлемдік жылдамдығы, мысалы, CaBr_2 (массаның 52%), қондырғының мөлшері мен сынаптың өте көп түзілуінің мөлшеріне байланысты сағатына 15-тен 75 л CaBr_2 (52%) аралығында белгіленуі мүмкін. Бромид қосу жылдамдығын түтін газдарында өлшенген сынап деңгейіне сәйкес автоматты түрде өлшеуге болады.

Кросс-медиа әсерлері

Бромидтің сулы ерітіндісінің жұмсалуы қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер етеді. Бұл процесте бромды қолдану полибромды диоксиндердің және/немесе полигалогенделген диоксиндер мен фурандардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Бром сонымен қатар қапшық сүзгіге зақым келтіруі мүмкін. Қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету дәрежесі сынапты азайтудың жалпы технологиясы ретінде бромидті үнемі қосудан гөрі, сынаптың тым көп түзілуі анықталған жағдайда ғана технологияны қолданумен шектеледі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Технология нөлге жақын оттегі деңгейімен жұмыс істейтін қондырғыларға қолданылмайды, мысалы, пиролиз

қондырғылары немесе төмен қысымды газдандыру қондырғылары, бірақ ағынның астында орналасқан бөлімдерде қолданылуы мүмкін (мысалы, O_2 мөлшері жеткілікті болатын жану камераларында).

Технология жоғары хлорлы қалдықтарды жағатын зауыттар үшін жарамсыз.

Бұл технология Германияда 2002 жылдан бастап Currenta GmbH&Co OHG-де айналмалы пештері бар қауіпті қалдықтарды жағудың төрт қондырғысында; 2004 жылдан бастап Боттроптағы Lippeverband қайнап жатқан қабат пештері бар екі стационарлық коммуналдық сарқынды суларды өртеу қондырғысында; және 2008 жылдан бастап Карлсруэдегі Karlsruhe-Neureuth сарқынды суларды тазарту қондырғыларында коммуналдық сарқынды суларды қайнап жатқан қабатта өртейтін тағы екі стационарлық қондырғыда пайдаланылып келеді.

Сондай-ақ бұл технология Франциядағы SARPI-VEOLIA зауытының қауіпті қалдықтарды жағудың айналмалы пеші бар үш қондырғысында енгізілген, олар түтін газын тазартудың үш түрлі жүйесімен жабдықталған.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Инвестициялық шығындар: орнатуға арналған жергілікті стандарттарға байланысты 10 000-нан 250 000 еуроға дейін және бром ерітіндісін сақтауға арналған жеткілікті резервуарды, мөлшерлейтін сорғыларды және инъекциялық құбырларды қамтиды.

Пайдалану шығындары негізінен бромидті тотықтырғыш ретінде тұтынумен байланысты және қалдықтардағы сынаптың жалпы мөлшеріне байланысты, сондықтан өзгермелі болып табылады және шығындар жылына 20 000 еуродан жылына 120 000 еуроға дейін өзгереді.

Ендірудің қозғаушы күші

Сынап шығарындыларын азайту.

5.5. Ластағыш заттардың төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

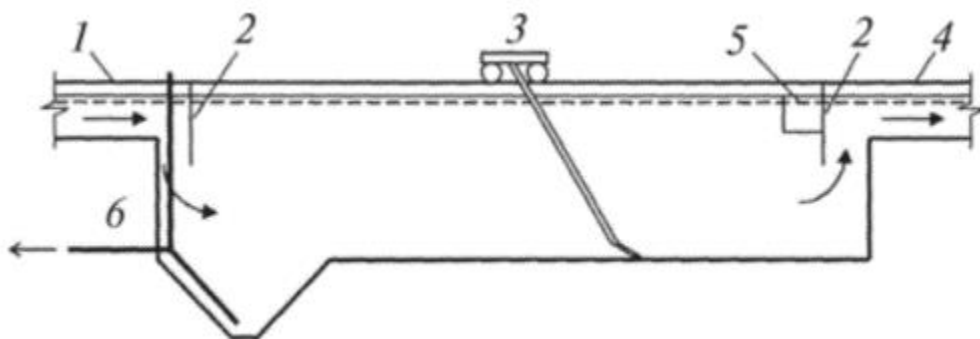
5.5.1. Тұндыру

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.



1 — әкелетін науа; 2 — жартылай батырылатын тақтай; 3 — қырғыш арба;
4 — әкететін науа; 5 — май жинайтын науа; 6 — тұнбаны алу

5.10-сурет. Көлденең тұндырғыш

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.

Бұл техника Еуропалық Одақ елдері мен Ресейде пайдаланылады.

Экономика

Тазарту қондырғыларының бағасына әсер ететін негізгі факторлар:

тазартылған судың сапасына және ластанған ағынды сулардың сапалық құрамына қойылатын талаптар;

автоматтандыру деңгейі;

тазарту құрылыстарының өнімділігі;

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Сарқынды сулардағы қалқыма заттар төгінділерінің төмендеуі.

5.5.2. 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

--	--	--	--	--

P/c №	Металл	Пайдаланылатын реагент	Түзілетін зат (тұнба)	Қосымша шарттар
1	2	3	4	5
1	Zn	Ca(OH)_2 (әктас сүті)	Zn(OH)_2	Мырыштың толық тұндырылуы үшін қажетті рН мәні 9 – 9,2 диапазонында болады.
2		Na_2CO_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 қышқылының натрий карбонатымен алдын ала бейтараптандыруды, содан кейін мырышты күйдіргіш натрмен тұндыруды көздейді.
3		Na_2S (натрий сульфиді)	ZnS	рН оңтайлы мәні – 2,5–3,5
4	Pb	Ca(OH)_2 (әктас сүті)	Pb(OH)_2	рН деңгейі = 8,0–9,5. Бұл шектерден жоғары және төмен гидроксидтің ерігіштігі ұлғаяды.
5	Hg	Na_2S (натрий сульфиді)	Hg_2S	Құрамында басқа тұздар бар нақты сарқынды суларда Hg_2S ерігіштігі тазартылған суға қарағанда 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 ³ аспайды
6	As	NaHS (натрий сульфогидраты) Na ₂ S (натрий сульфиді)	As ₂ S ₃	Температураға байланысты және температура мәндері 50 – 60 °С-тан төмен болған кезде мейлінше баяу жүреді. Үш валентті күшән үш валентті күшән сульфиді (As ₂ S ₃) түрінде тұнбаға түседі, оны рН мәні 4 – 5-тен төмен болған кезде судан бөлуге болмайды. рН мәні жоғарылағанда және As ₂ S ₃ болған кезде күшәннің ерітіндіге оралу қаупі бар. Реакцияның кемшілігі – күшән сульфидінің аз мөлшерде түзілуі (As ₂ S ₅).

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

Реагенттер 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.

Бұл техника Еуропалық Одақ елдерінде пайдаланылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

Әлеуметтік-экономикалық аспектілер.

Табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың төгінділерінің азаюы.

5.5.3. 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

Ластағыш заттар 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. Бұл техника Еуропалық Одақ елдерінде пайдаланылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Ластағыш заттардың шығарылуын азайту.

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5.4. 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 NaOH , KOH , Na_2CO_3 , NH_4OH , CaCO_3 , MgCO_3 , доломит ($\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$) 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 (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 жөн.

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, HNO_3). Бұл қышқылдардың тұздары суда жақсы еритіндіктен, реагентті таңдауда қиындықтар болмайды;

құрамында әлсіз қышқылдар (H_2CO_3 , CH_3COOH) бар сарқынды сулар. Тазарту үшін негізінен әк сүті қолданылады. Әк сүтімен араластырмас бұрын сарқынды сулар қатты заттардан (күм 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 ластағыш 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 (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. Бұл техника Еуропалық Одақ елдерінде пайдаланылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Экономикалық пайда (сатуға дайын тауарлық өнім алу).

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

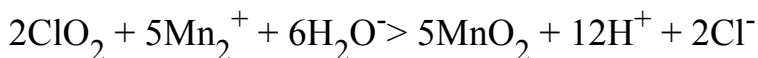
5.5.5. Тотығу

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.

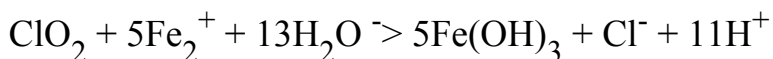
Техникалық сипаты

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. Бұл техника Еуропалық Одақ елдерінде пайдаланылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптарын сақтау.

5.5.6. 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 гидроксокомплексер бөлінген жағдайда оң зарядталған гидроксокомплексердің 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 тұзу 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 суда еритін әртүрлі 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 (ЖМҚ) 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 энергияны тазарту үшін 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

Энергия 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. Бұл техника Еуропалық Одақ елдерінде пайдаланылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптарын сақтау.

5.5.7. 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

Суға шығарындыларды 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, ББЗ-дан, 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. Бұл техника Еуропалық Одақ елдерінде пайдаланылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны бөлек белгіленеді.

Ендірудің қозғаушы күші

Су объектілеріне төгінділерді азайту.

5.6. Қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.6.1. Түтін газын тазарту қалдықтарынан күл қалдықтарын бөлу

Сипаты

Қалдықтарды кәдеге жарату процесінің қалдықтарын олардың қауіптілігіне қарай басқару. Күл қалдығы қалдықтарды жағу кезінде пайда болатын басқа қалдықтардан бөлек өңделеді және қайта өңделеді.

Техникалық сипаты

Күл қалдықтарының физикалық және химиялық қасиеттері оны жағу процесінің қалдықтарына қарағанда тиімдірек етеді. Жану қалдықтарын күл қалдықтарымен араластыру күл қалдықтарын кейінірек пайдалану мүмкіндігін шектейді.

Жану қалдықтарында күл қалдықтарына қарағанда сілтілілігі жоғары және органикалық заттар көп металдар бар.

Өртеу қалдықтарын күл қалдықтарынан бөлу күл қалдықтарын одан әрі өңдеуге мүмкіндік береді (мысалы, суда еритін тұздарды, күл экстракторындағы ауыр металдарды құрғақ өңдеу немесе жуу), мақсатты пайдалануға жарамды материал алу.

Күл қалдықтары мен өртеу қалдықтарын бөлу қалдықтардың екі ағынын бөлек жинауды, сақтауды және тасымалдауды қажет етеді. Бұған арнайы қоймалар мен контейнерлер, сондай-ақ ұсақ ұнтақталған және тозаңды күйдіру қалдықтары үшін арнайы өңдеу жүйелері кіреді.

Күл қалдықтары мен жану қалдықтарының аралас ағынын қалпына келтіруге болатын материалға айналдыру мүмкін емес және оны көмуден басқа немесе шахталарды толтыру сияқты жерасты жұмыстарында қолдануға болатын қалдықтардың бүкіл ағыны үшін басқа нұсқа қалдырмайды.

Өртеу қалдықтарында минералдардың жоғары мөлшерде болуы оларды жол немесе басқа құрылыс материалы ретінде пайдалануға жарамды етуі мүмкін. Тиісті өңдеуден кейін қазіргі заманғы көптеген өртеу зауыттарының қалдықтары осы сапа

параметрлеріне қойылатын экологиялық және техникалық талаптарға сәйкес келеді. Нормативтік және саяси кедергілер кейде дұрыс жобаланған/пайдаланылған қондырғылардың күл қалдықтарын (атап айтқанда) пайдаланудың негізгі кедергілері болып табылады. Қалдықтарды өңдеу әдістері әдетте бір немесе бірнеше параметрлерді оңтайландыруға бағытталған, осылайша өңделген қалдықтар бастапқы құрылыс материалдарын алмастыра алады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Көмуге жататын қалдықтардың мөлшерін азайту. Құм мен қиыршық тас сияқты табиғи шикізатты пайдалануды азайту, өңдеуден кейінгі күл қалдықтары алмастырғыш материал ретінде пайдалану үшін алынады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жеке тасымалдау, сақтау және өңдеу жүйелері қажет. Күл қалдықтарын жер бетінде құрылыс материалы ретінде пайдалануға болады. Әртүрлі құрылыс мақсаттарында қолдануға болатын көлемде күшті маусымдық және өңірлік айырмашылықтар бар. Күл қалдығы ескі тау-кен жұмыстарында ұзақ мерзімді сенімді қолдауды қамтамасыз ету үшін жер астында толтыру материалы ретінде де қолданылады.

Ұшпа және қазандық күлін өңдеу Еуропадағы бірнеше қондырғыларда ғана жүзеге асырылады. Нидерландыда өртеу зауыттарынан шыққан ұшпа күл жол-құрылыс материалдары (асфальт) үшін толтырғыш ретінде жағу зауытында алдын ала қандай да бір өңделмеген түрінде қолданылады. Нидерландыда жылына барлығы шамамен 80 000 тонна осындай түрде пайдаланылды [3].

Өртеу қалдықтарын термиялық өңдеу бірнеше елде кеңінен қолданылады, негізінен қалдықтардың көлемін азайту үшін, сондай-ақ органикалық заттар мен ауыр металдардың құрамын азайту және көму алдында сілтіленуді жақсарту үшін. Термиялық өңдеудің үш санаты – әйнектендіру, балқыту және агломерация. Бұл процестер арасындағы айырмашылықтар негізінен соңғы өнімнің сипаттамалары мен қасиеттеріне байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Қауіпті қалдықтарды кәдеге жарату шлактарын көму.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Бұл әдіс заңнамалық шектеулер болмаған жағдайда қолданылады. Бұл әдіс Еуропалық Одақ елдерінде және Швейцарияда қолданылады.

Экономика

Көмуді қажет ететін қалдықтардың мөлшерін азайту өндіріс құнын төмендетеді. Күл қалдықтары нарықтары бар жерлерде шығындардың төмендеуін байқауға болады. Күл қалдықтары әдетте кіретін қалдықтардың құрғақ массасының 20 – 30 %-ын құрайды, ал газды тазарту процесінің қалдықтары шамамен 2 – 3 %-ды құрайды. Екі

ағынды араластыру осы материалдың барлығын полигонға жіберуді білдіреді, ал оларды бөлек сақтау күл қалдықтарының көп бөлігін (металдар мен минералды фракция) қайта пайдалануға мүмкіндік береді, осылайша қосымша кіріс ағындарын қамтамасыз етеді және көму шығындарын азайтады.

Ендірудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

5.6.2. Күл қалдықтарынан металдарды алу

Сипаты

Қара металдар магниттік сепарация арқылы, ал түсті металдар құйынды ток сепарациясы арқылы жойылады. Кейде металдарды индукциялық бөлу де қолданылады.

Техникалық сипаты

Күл қалдықтарынан қара металдарды да, түсті металдарды да алуға болады.

Қара металдарды бөлу магниттің көмегімен жүзеге асырылады. Күл қозғалмалы таспада немесе діріл конвейерінде бөлінеді және барлық магниттік бөлшектерді ілулі тұрған магнит тартып алады. Бұл қара металдарды бөлу күлді тұтып қалғыштан шыққаннан кейін шикі күлде жүзеге асырылуы мүмкін. Қара металдарды тиімді бөлу аралық ұнтақтау және елеу арқылы көп сатылы өндеуді қажет етеді.

Түсті металдарды бөлу құйынды ток сепараторының көмегімен жүзеге асырылады. Жылдам айналатын катушка түрлі-түсті бөлшектерде магнит өрісін тудырады, бұл оларды материал ағынынан шығаруға әкеледі. Әдіс материалды қозғалмалы таспада жақсы бөлуді талап етеді және әдетте 4-30 мм мөлшеріндегі бөлшектер үшін тиімді, дегенмен бұл диапазонды арнайы қолдану үшін < 1 мм дейін кеңейтуге болады. Бөлу қара металдар бөлініп, бөлшектердің мөлшері азайтылып, електен өткізілгеннен кейін жүзеге асырылады. Барлық сепараторлар металл бөлшектерді детектор катушкасының айнымалы магнит өрісінде тудыратын бұзылулардан анықтайды. Содан кейін металл бөлшектер детектор катушкаларына жақын орналасқан бір немесе бірнеше ауа ағындарымен бөлінеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Металдарды бөлу әртүрлі күл қосылыстарын қайта өңдеу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін қажетті қадам болып табылады. Темір фракциясын, әдетте, қоспалар бөлінгеннен кейін (мысалы, тозаң) электр доғалы пештерге арналған болат сынықтары ретінде қайта өңдеуге болады. Түсті металдар металл түріне сәйкес одан әрі бөлу арқылы сыртынан өңделеді, содан кейін қайта пайдалану үшін балқытылуы мүмкін. Металды бөлгеннен кейін алынған күл фракциясы металдың құрамында аз болады және инертті қайталама құрылыс материалын алу үшін қайта өңдеуге жарамды [3].

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Алынған металдардың мөлшері кіретін қалдықтардың құрамына байланысты. Қара металдар үшін шамамен 80 % экстракция дәрежесіне жол беріледі (алынған металдың массасы/кіретін металдың массасы). Түсті металдар үшін ұнтақтау мен електен кейін құйынды токты бөлуді қолдану экстракция коэффициентінің 50 %-ына қол жеткізуге мүмкіндік береді (алынған масса/кіріс массасы). Нақты мәні металға және пештің жұмыс жағдайына байланысты. Қорғасын мен мырыш сияқты түсті металдар қазандықтың күлінде және түтін газын тазарту қалдықтарында кездеседі. Алюминий, мыс, хром және никель негізінен күл қалдықтарында қалады. Жану кезінде бұл металдардың тотығуы (мысалы, Al-дан Al_2O_3 -ке дейін) құйынды ток сепараторларының тиімді бөлінуіне жол бермейді.

Түсті металдардың бөлінген фракциясының құрамы мынадай: 60 % Al, 25 % басқа металдар, 15 % қалдық.

Басқа металдар негізінен мыс, жез, мырыш және тот баспайтын болат. Күл қалдықтарынан шаймалау тұрғысынан ең проблемалы металдар – мыс, молибден, мырыш және алты валентті хром.

Кросс-медиа әсерлері

Энергияны тұтынудың ұлғаюы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

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

Қара металдарды магниттік бөлу барлық жерде қолданылады.

Түсті металдарды бөлу әдісінің қолданылуы пешке жіберілген қалдықтардағы металл құрамымен тығыз байланысты. Бұл өз кезегінде қалдықтарды пешке жібермес бұрын жинау режиміне және алдын ала өңдеуге байланысты. Көптеген еуропалық өртеу зауыттарында қара металдарды бөлу сол жерде немесе күлді қайта өңдейтін сыртқы қондырғыларда жүзеге асырылады. Түсті металдарды бөлу Нидерланды, Германия, Франция және Бельгиядағы әртүрлі шлак өңдеу зауыттарында жүзеге асырылады.

Экономика

Бағалар материалдың тазалығына (темір) және құрамына (түсті) байланысты. Қара металл сынықтарының нарықтық бағасы әдетте 1 кг үшін 0,01 – 0,05 еуро аралығында болады. Түсті металл сынықтары одан әрі металл фракцияларына қайта өңдеуді қажет етеді. Құрамында мыс пен алюминийдің болуы, сонымен қатар қайталама мыс пен алюминийдің нарықтық бағасы негізгі анықтаушы факторлар болып табылады. ТҚҚ күлін өңдеуден алынған түсті фракцияның бағасы 1 кг үшін 0,10 – 1,00 еуро диапазонында ауытқиды.

Ендірудің қозғаушы күші

Ендірудің қозғаушы күші – экономикалық (алынған металдарды сату кезіндегі кірістер).

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 мг/Нм³ 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 орташалаңдыру кезеңдері

Р/с №	Кезеңдер	Шығарындылар	Төгінділер
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 минут болатын үш дәйекті өлшеудің орташа шамасы **	

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 арудың тиісті кезеңі қолданылады.

6.1. Жалпы ЕҚТ

6.2 – 6.5-бөлімдерде көрсетілген нақты процестерге арналған ЕҚТ осы бөлімде келтірілген жалпы ЕҚТ-ға қосымша қолданылады.

Егер өзгеше көрсетілмесе, осы бөлімде көрсетілген ЕҚТ бойынша қорытындылар жалпы қолданылатын болып табылады.

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

ЕҚТ 1.

Жалпы экологиялық тиімділікті жақсарту мақсатында ЕҚТ барлық келесі функцияларды қамтитын ЭМЖ іске асыруды және сақтауды білдіреді:

жоғарғы басшыларды (мысалы, кәсіпорын басшысы) қоса алғанда, басшылардың мүдделілігі мен жауапкершілігі;

ұйымның контекстін анықтауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктері мен үміттерін анықтауды, қоршаған ортаға (және адам денсаулығына) ықтимал қауіптермен

байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды анықтауды қамтитын талдау;

менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлестіре отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және іске асыру;

төмендегілерге ерекше назар аударылатын рәсімдерді енгізу:

құрылым және жауаптылық;

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 бағдарламалары;

төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының әсерін болғызбауды және / немесе азайтуды қоса алғанда, төтенше жағдайларға және ден қоюға дайындық;

экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;

ҚР экологиялық заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;

жұмысқа қабілеттілікті тексеру және түзету шараларын қабылдау, онда мыналарға ерекше назар аударылады:

мониторинг және өлшеу,

түзетуші және сақтандырушы шаралар,

жазба жүргізу;

ЭМЖ-нің жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның тиісті түрде енгізіліп, сақталуын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудит;

ЭМЖ-ге шолу және оның жоғары басшылық тарапынан тұрақты жарамдылығы, сәйкестігі және тиімділігі;

экологиялық заңнамада көзделген тұрақты есептілікті дайындау;

сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

таза технологиялардың дамуын қадағалау;

жаңа зауытты жобалау кезеңінде және оның бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан шығарудан қоршаған ортаға әсерді қарастыру;

салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану (өз компаниясының көрсеткіштерін саланың үздік кәсіпорындарының көрсеткіштерімен салыстыру);

қалдықтарды басқару жүйесі;

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

сарқынды сулар мен атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

ЭМЖ қамту саласы (мысалы тәптіштеу деңгейі) мен сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған), әдетте, қондырғының сипатына, масштабына және күрделілігіне, сонымен қатар қоршаған ортаға болжамды әсер ету деңгейіне байланысты.

6.1.2. 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	ЭнМЖ	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Желдеткіштер мен сорғыларда инвертор жетектерін қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Жоғары тиімді жылу окшаулағышы бар заманауи пеш камераларын қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Кәдеге жарату қазандықтарын қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Тиімділігі жоғары қазандықтарды қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Түтін газының рециркуляциясын қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7		ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет

	Күл мен шлактар жылуының рекуперациясын қолдану	түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Тиімділігі жоғары жылу алмастырғыштарды қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
9	Когенерация (жылу мен электр энергиясын бірлесіп өндіру)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
10	Қайталама өнімдерді алу арқылы қалдықтардың пиролизі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.2-бөлімінде келтірілген.

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 ЕҚТ 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:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
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.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3

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 энергетикалық кәдеге жарату және жою кезінде (инсинераторлық және пиролиздік қондырғылар) ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер көрсетілген барлық процестер шығарындыларының негізгі көздерінен түтін құбырларынан маркерлік ластағыш заттардың шығарындыларына мониторинг жүргізу болып табылады.

Деректер сериясы тазалау процесінің тұрақтылығын анық көрсетсе, бақылау жиілігін бейімдеуге болады.

Р/с №	Параметр**	ЕҚТ-ға жататын бақылау:	Бақылаудың минималды кезеңділігі	Ескертпе
1	Тозаң	ЕҚТ 11 ЕҚТ 16 ЕҚТ 21	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
2	Азот тотығы (N _{ox})	ЕҚТ 13 ЕҚТ 18 ЕҚТ 22	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
3	Күкірт диоксиді (SO ₂)	ЕҚТ 12 ЕҚТ 17 ЕҚТ 22	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
4	Аммиак (NH ₃)	ЕҚТ 13 ЕҚТ 18 ЕҚТ 22	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
5	Көміртек оксиді (CO)	ЕҚТ 13 ЕҚТ 18 ЕҚТ 22	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат

6	Ш е к т і көмірсутектер C ₁₂ - C ₁₉ .	ЕҚТ 14 ЕҚТ 19	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
7	Сутек фториді (HF)	ЕҚТ 12 ЕҚТ 17	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
8	Хлорлы сутек (HCl)	ЕҚТ 12 ЕҚТ 17	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
9	Сынап (Hg)	ЕҚТ 15 ЕҚТ 20	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
10	Cd, Tl	ЕҚТ 11 ЕҚТ 16	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
11	As,Pb,Co, Cr,Cu, Mn,Ni,Sb,V, Al, Fe.	ЕҚТ 11 ЕҚТ 16	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
12	Диоксиндер/ 2,3,7,8- тетра-хлордобензо- 1,4-диоксинге қайта есептегенде	ЕҚТ 14 ЕҚТ 19	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат
13	Дибензолфурандар (ПХДФ)	ЕҚТ 14 ЕҚТ 19	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес	Маркерлік зат

**** Қазақстан Республикасында тиісті ӨОӘ, өлшеу құралдары және 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 минималды кезеңділігі
1	Температура (C ⁰)	Үзіліссіз*
2	Шығыс (м ³ /сағ)	Үзіліссіз*
3	Сутек көрсеткіші (ph)	Үзіліссіз*
4	Электр өткізгіштік (мкс -микросименс)	Үзіліссіз*
5	Лайлылық (формазин бойынша лайлану бірліктері – бір литрге ФЛБ)	Үзіліссіз*
6	Қалқыма заттар	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес**

7	Жалпы органикалық көміртек	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес**
8	Аммоний азоты (NH ₄ -N)	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес**
9	Сульфат (SO ²)	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес**
10	Полихлорланған дibenзо парадоксиндер мен дibenзофурандар (ПХДД/Ф)	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес**
11	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Tl, Zn.	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес**

* і 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 ӨӨӘ, өлшеу құралдары мен аккредиттелген ұйымдар болған жағдайда қолданылады.

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	Операциялардың/агрегаттардың дірілдеуін оқшаулау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4		ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет

	Ішкі және сыртқы жағынан соққы тойтарғыш материалмен қаптау	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 сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 4.6-бөлімінде келтірілген.

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.

Егер мүмкін болса, оларды жинауға және тазартуға бағытталған технологиялық шешімдерді жобалауға және оңтайландыруға негізделген ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу немесе азайту ЕҚТ болып табылады.

Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату немесе жою кезіндегі технологиялық процестерде (инсинератор және пироллиз қондырғылары) ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Сақтау кезінде герметикалық жүйелерді пайдалану және қалдықтарды қазандыққа беру.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Технологиялық жабдықта тозаң тұтып қалу жүйелерін (сору жүйелерін) қолдану.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Қалдықтарды жағудан токсиндер мен күлді қайта өңдеу кезінде атмосфераға шығарындыларды азайту әдістері.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.3-бөлімінде келтірілген.

6.3. Ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

Төменде ұсынылған техникалар және олардың көмегімен қол жеткізуге болатын технологиялық көрсеткіштер (бар болса) мәжбүрлі желдету жүйелерімен жабдықталған көздер үшін белгіленген.

6.3.1. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезінде ұйымдастырылған көздерден ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.1.1. Тозаң және металл шығарындылары

ЕҚТ 11

Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезінде тозаң және металл шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Циклондар	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	Электр сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Керамикалық және металл сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Импульспен тазартатын сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Металл шығарындыларын азайту үшін белсендірілген көмірді қолдану.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Дымкыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.2-кесте. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі шығарындылардың технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *
1	2	3
1	Тозаң	2-5
2	Cd, Tl	0,005-0,02
3	Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	0,01-0,3

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні
ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.1.2. HCl, HF және SO₂ шығарындылары

ЕҚТ 12.

Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезінде HCl, HF және SO шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ мына техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Сорбенттерді қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Дымкыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберлер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Сілтілік реагенттерді қазандыққа бүрку (жоғары температуралы бүрку)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.3-кесте. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі HCl, HF және SO шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері.

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *
1	HCl	2-6
2	HF	0,7-1
3	SO	5-30

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.1.3. NO_x, CO, NH₃ шығарындылары

ЕҚТ 13.

Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезінде NO_x, CO, NH₃ шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Өртеу процесін оңтайландыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Түтін газдарының рециркуляциясы	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Селективті каталитикалық қалпына келтіру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	NO _x аз түзілетін жанарғыларды пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Дымкыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Газдарды каталитикалық тазарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.4-кесте. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі NO_x, CO, NH₃ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *
1	NO _x	50 – 120

2	CO	10 – 50
3	NH ₃	2 – 10

* Іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.
ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.1.4. Диоксиндер, ПХДФ шығарындылары және шекті көмірсутектер

ЕҚТ 14.

Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезінде диоксиндер, ПХДФ шығарындыларын, шекті көмірсутектерді қысқарту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Өртеу процесін оңтайландыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Түтін газдарын салқындату	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберлер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Көміртекті сорбент пен белсендірілген көмір қосылған дымқыл скруббер.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.5-кесте. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезінде диоксиндер, ПХДФ, шекті көмірсутектер шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (нг I-TEQ/Нм ³) *
1	Диоксиндер/2,3,7,8-тетра-хлордибензо-1,4-диоксинге қайта есептегенде	0,01–0,04
2	Дибензофурандар (ПХДФ)	0,01–0,06
3	Шекті көмірсутектер C ₁₂ -C ₁₉	3–10 мг/Нм ³

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.
ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.1.5. Hg сынап шығарындылары

ЕҚТ 15.

Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату 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	Сынап адсорбциясы үшін белсендірілген көмір бұрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Дымқыл скрубберге сутегі асқын тотығын бұрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Қазандыққа бромид қосу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.6-кесте. Қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *
1	Hg	0,005-0,02

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.2. Инсинераторлық қондырғылардың қалдықтарын жойған кезде ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.2.1. Тозаң мен металл шығарындылары

ЕҚТ 16.

Инсинераторлық қондырғылардан тозаң мен металдар шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Циклондар	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	Электр сүзгі	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Қолданыстағы қондырғыларда қолдану қондырғыға арналған орынмен шектелуі мүмкін.
4	Керамика және металл сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Импульспен тазартатын сүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Металл шығарындыларын азайту үшін белсендірілген көмірді қолдану.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Дымқыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.7-кесте. Инсинераторлық қондырғылардан тозаң мен металдар шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *, **
1	Тозаң***	2-5
2	Cd****	0,005-0,02
3	As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Al, Fe*****	0,01-0,3

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні;

** қалдықтарды өртеу жолымен жоятын арнайы кәсіпорындар үшін;

*** Тозаң - қалдықтардың барлық түрі үшін;

****Cd – қауіпті химиялық қалдықтар, электрондық және техникалық қалдықтар, өзге қалдықтар үшін;

***** As – электрондық және техникалық қалдықтар үшін;

***** Pb – қауіпті химиялық қалдықтар, электрондық және техникалық қалдықтар, өзге қалдықтар үшін;

- ***** Cr – қауіпті химиялық қалдықтар, өнеркәсіптің қатты қалдықтары үшін;
- ***** Cu – қауіпті химиялық қалдықтар, өзге қалдықтар үшін;
- ***** Mn – өнеркәсіптің қатты қалдықтары үшін;
- ***** Ni – қауіпті химиялық қалдықтар, өнеркәсіптің қатты қалдықтары үшін;
- ***** Al – медициналық қалдықтар, өнеркәсіптің қатты қалдықтары үшін;
- ***** Fe – медициналық қалдықтар, өнеркәсіптің қатты қалдықтары үшін.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.2.2. HCl, HF және SO₂ шығарындылары

ЕҚТ 17.

Инсинераторлық қондырғылардан HCl, HF және SO шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Сорбенттерді қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Дымкыл скруббер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Құрғақ және жартылай құрғақ тазартатын скрубберлер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Сілтілік реагенттерді қазандыққа бүрку (жоғары температуралы бүрку)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.8-кесте. Инсинераторлық қондырғылардан HCl, HF және SO шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *, **	
		Жаңа қондырғы	Қолданыстағы қондырғы
1	HCl***	2-6	2-8
2	HF****	0,7-1	0,7-1
3	SO*****	5-30	5-40

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні;

** қалдықтарды өртеу жолымен жоятын арнайы кәсіпорындар үшін;

*** HCl – медициналық қалдықтар, өнеркәсіптің қатты қалдықтары, сұйық қалдықтар, өзге қалдықтар үшін;

****HF – медициналық қалдықтар, қауіпті химиялық қалдықтар, құрамында мұнай бар қалдықтар, электронды және техникалық қалдықтар үшін;

****SO – қалдықтардың барлық түрі үшін.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.2.3. NO_x, CO, NH₃ шығарындылары

ЕҚТ 18.

Инсинераторлық қондырғылардан NO_x, CO, NH₃ шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Өртеу процесін оңтайландыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Түтін газдарының рециркуляциясы	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	NO _x аз түзілетін жанарғыларды пайдалану	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.
5	Газдарды каталитикалық тазарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.9-кесте. Инсинераторлық қондырғылардан NO_x, CO, NH₃ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері.

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *, **
1	NO _x ****	50–120***
2	CO*****	10-50
3	NH ₃ *****	2 – 10

- * іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні;
- ** қалдықтарды өртеу жолымен жоятын арнайы кәсіпорындар үшін;
- *** қолданыстағы қондырғылар үшін 50–150 мг/Нм³
- **** NO_x – қалдықтардың барлық түрі үшін;
- *****CO – қалдықтардың барлық түрі үшін;
- *****NH₃– органикалық қалдықтар үшін.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.2.4. Диоксиндер, ПХДФ шығарындылары және шекті көмірсутектер C₁₂-C₁₉.

ЕҚТ 19.

Инсинераторлық қондырғылардан диоксиндер, ПХДФ, шекті көмірсутектер шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Өртеу процесін оңтайландыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Түтін газдарын салқындату	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Құрғақ және жартылай құрғақ газартатын скрубберлер	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Көміртекті сорбент пен белсендірілген көмір қосылған дымкыл скруббер.	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.10-кесте. Инсинераторлық қондырғылардан диоксиндер, ПХДФ, шекті көмірсутектер шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (нг I-TEQ/Нм ³) *· **	
		Жаңа қондырғы	Қолданыстағы қондырғы
1	Диоксиндер/2,3,7,8-тетра-хлордibenzo-1,4-диоксинге қайта есептегенде. ***	0,01–0,04	0,01–0,06
	Дибензофурандар		

2	(ПХДФ) ****	0,01–0,06	0,01–0,08
3	Шекті көмірсутектер C ₁₂ - C ₁₉ *****	3–10 мг/Нм ³	

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні;

** қалдықтарды өртеу жолымен жоятын арнайы кәсіпорындар үшін;

*** диоксиндер/2,3,7,8-тетра-хлордибензо-1,4-диоксинге қайта есептегенде – медициналық қалдықтар, қауіпті химиялық қалдықтар, хлорды қамтитын заттармен ластанған құрамында мұнай бар қалдықтар, электронды және техникалық қалдықтар, өзге қалдықтар үшін;

**** ПХДФ – медициналық қалдықтар, қауіпті химиялық қалдықтар, құрамында мұнай бар қалдықтар, электронды және техникалық қалдықтар, өнеркәсіптік қатты қалдықтар, өзге қалдықтар үшін;

***** шекті көмірсутектер C₁₂-C₁₉ – қалдықтардың барлық түрі үшін.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.2.5. Hg сынап шығарындылары

ЕҚТ 20.

Инсинераторлық қондырғылардан сынап (Hg) шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Дымқыл скруббер (рН және қоспалар бүрку төмен)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Сынап адсорбциясы үшін белсендірілген көмір бүрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Дымқыл скрубберге сутегі асқын тотығын бүрку	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.11-кесте. Инсинераторлық қондырғылардың қалдықтарын жою кезіндегі сынап (Hg) шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *, **
1	Hg***	0,005-0,02

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

** қалдықтарды өртеу жолымен жоятын арнайы кәсіпорындар үшін.

*** Hg – медициналық қалдықтар, қауіпті химиялық қалдықтар, электронды және техникалық қалдықтар, өнеркәсіптік қатты қалдықтар, өзге қалдықтар үшін.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.3. Пиролиз қондырғыларынан ластағыш заттардың шығарындылары

6.3.3.1. Тозаң шығарындылары

ЕҚТ 21.

Пиролиз қондырғыларынан тозаң шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ техниканың біреуін немесе бірнешеуін қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Циклондар	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. Қолданыстағы қондырғыларда қолдану қондырғыға арналған орынмен шектелуі мүмкін.
3	Керамика және металл сүзгілер	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.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.12-кесте. Пиролиз қондырғыларынан тозаң шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *
1	Тозаң	2-5

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.3.2.3. NO_x, CO, SO шығарындылары

ЕҚТ 22.

Пиролиз қондырғыларынан NO_x, CO, SO шығарындыларын азайту мақсатында ЕҚТ мына техниканың біреуін немесе комбинациясын пайдалану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Өртеу процесін оңтайландыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Түтін газдарының рециркуляциясы	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	NO _x аз түзілетін жанарғыларды пайдалану	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.
5	Газдарды каталитикалық тазарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Сілтілік реагенттерді қазандыққа айдау (жоғары температуралы айдау)	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады (высокотемпературный пиролиз).

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.13-кесте. Пиролиз қондырғыларынан NO_x, CO, SO шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³) *	
		Жаңа қондырғы	Қолданыстағы қондырғы
1	NO _x	50-120	50-150
2	SO	5-30	5-40
3	CO	10-50	

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 5-ті қараңыз.

6.4. Су пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

ЕҚТ 23.

Сарқынды суларды жою мен тазартудың ең үздік қолжетімді техникасы – бұл кәсіпорынның су балансын басқару. ЕҚТ мына техникалардың біреуін немесе комбинациясын 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	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
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 24.

Сарқынды сулардың ластану деңгейін төмендетудің ең үздік қолжетімді техникасы – төменде келтірілген сарқынды суларды тазарту техникаларының біреуін немесе бірнешеуін қолдану:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
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.

ЕҚТ сипаты ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.5-бөлімінде келтірілген.

6.14-кесте. Жерүсті су объектілеріне түсетін қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату кезіндегі сарқынды сулардың төгінділерінің технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	Өлшем бірлігі	ЕҚТ-ТК ^{*,**,***}
1	Қалқыма заттар	мг/ дм ³	5-30
2	Жалпы органикалық көміртек	мг/ дм ³	15-40
3	As	мг/ дм ³	0,01-0,05
4	Cd	мг/ дм ³	0,005-0,03
5	Cr	мг/ дм ³	0,01-0,1
6	Cu	мг/ дм ³	0,03-0,15
7	Hg	мг/ дм ³	0,001-0,01
8	Ni	мг/ дм ³	0,03-0,15
9	Pb	мг/ дм ³	0,02-0,06
10	Sb	мг/ дм ³	0,02-0,9
11	Tl	мг/ дм ³	0,005-0,03
12	Zn	мг/ дм ³	0,01-0,5
13	Аммоний азоты (NH ₄ -N)	мг/ дм ³	10-30
14	Сульфат (SO ₂)	мг/ дм ³	400–1 000
15	Полихлорланған дибензо парадоксиндер мен дибензолфурандар (ПХДД/Ф)	мг/ дм ³	1×10 ⁻⁵ - 5×10 ⁻⁵

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні

**** сарқынды суларды тазарту қондырғыларынан тазартылған сарқынды суды шығару орындарында қолданылатын көрсеткіштер**

*****өлшеу қажеттілігі заттар технологиялық процесте болған/қалыптасқан жағдайда, сондай-ақ Қазақстан Республикасында тиісті ӨОӘ, өлшеу құралдары және аккредиттелген ұйымдар болған жағдайда қолданылады.**

ЕҚТ-мен байланысты мониторинг: ЕҚТ 6-ны қараңыз.

6.5. Қалдықтарды басқару

ЕҚТ 25.

Алдын алу немесе алдын алу мүмкін болмаса, қалпына келтіруге жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту үшін ЕҚТ ЭМЖ шеңберінде қалдықтарды басқару бағдарламасын құруды және орындауды білдіреді (ЕҚТ 1-ді қараңыз), ол басымдық бойынша қалдықтардың түзілуін болғызбауды, оларды қайта пайдалануға дайындауды, қайта өңдеуді немесе басқа да қалдықтарды жоюды қамтамасыз етеді.

ЕҚТ 26.

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:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Түтін газын тазарту қалдықтарынан күл қалдықтарын бөлу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Күл қалдықтарынан металдарды алу	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

6.6. Ремедиация талаптары

Атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының негізгі үлесі мұржалар арқылы ұйымдастырылған көздерге тиесілі.

Мамандандырылған өртеу зауыттары мен қондырғыларынан атмосфераға шығарылатын негізгі ластағыш заттар – қатты заттар (тозаң) сияқты жану өнімдері, оның ішінде тұздар мен оксидтер нысанындағы ауыр металдар (күміс, қорғасын, кадмий, сүрме, мыс, мырыш, хром, сынап), диоксиндер және қалдықды пеште өртеген кезінде пайда болатын көмірсутектер.

Қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату кезінде өндірістік объектілер қызметінің жерасты және жерүсті суларына әсер ету шамасы су тұтыну мен су бұру көлеміне, тазарту құрылыстары жұмысының тиімділігіне, сарқынды суларды сүзу алқаптарына және жер бедеріне және жерүсті су объектілеріне ағызудың сапалық

сипаттамасына байланысты болады. Өндірістік ағындар қондырғының салқындатқыш су жүйесінде тұйық цикл болмаған жағдайда ғана пайда болады.

Өндірістік және технологиялық процестер нәтижесінде түзілген қалдықтар шарттық негізде бөгде ұйымдарға кәдеге жаратуға/қайта өңдеуге берілуі мүмкін, пайдаланылған кеңістікті толтыру кезінде ішінара өз қажеттіліктері үшін пайдаланылады, қалдықтардың бір бөлігі өртеу жолымен жойылады.

Экология кодексiнiң талаптарына сәйкес ремедиация мыналарға экологиялық залал белгiлерi болған кезде мiндеттi түрде жүргiзiлуге тиiс:

жануарлар мен өсiмдiктер әлемi;

жерасты және жерүстi сулары;

жер мен топырақ қабаттары.

Осылайша, кәсiпорындардың қалдықтарды термиялық әдiспен жою және кәдеге жарату жөнiндегi қызметi нәтижесiнде атмосфералық ауаның ластануы және ластағыш заттардың табиғи ортаның бiр құрамдас бөлiгiнен екiншiсiне одан әрi ауысуы нәтижесiнде мынадай жағымсыз салдарлар туындайды:

атмосфералық ауадан ластағыш заттардың топырақ бетiне түсуi нәтижесiнде жер мен топырақтың ластануы және олардың жер үстi және жер асты суларына одан әрi инфильтрациясы;

жануарлар мен өсiмдiктер әлемiне әсерi.

Антропогендiк әсер ету нәтижесiнде келтiрiлген өндiрiстiк және (немесе) мемлекеттiк экологиялық бақылау нәтижелерi бойынша табиғи орта компоненттерiне экологиялық залал фактiлерi анықталған кезде және қызмет салдарын жабу және (немесе) жою кезiнде базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгiленген жай-күйге қатысты табиғи орта компоненттерiнiң жай-күйiнiң өзгеруiне бағалау жүргiзу қажет.

Iс-әрекетi немесе қызметi экологиялық залал келтiрген тұлға Экология кодексiнiң (5-бөлiмiнiң 131 – 141-баптары) нормаларына және ремедиация бағдарламасын әзiрлеу жөнiндегi әдiстемелiк ұсынымдарға сәйкес учаскенiң жай-күйiн қалпына келтiру үшiн осындай залалды жою үшiн тиiстi шаралар қабылдауға тиiс.

Бұдан басқа, iс-әрекеттерi немесе қызметi экологиялық залал келтiрген тұлға тиiстi ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшiн, сондай-ақ бақылау мониторингi үшiн олардың ағымдағы немесе болашақ бекiтiлген нысаналы мақсатын ескере отырып, учаске бұдан былай тиiстi ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту және табиғи орта компоненттерiнiң ластануына байланысты оның қоршаған ортаға қатысты қызметiне зиян келтiрмуi үшiн қажеттi шаралар қабылдауға тиiс.

7. Перспективалы техникалар

Бұл бөлімде ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар жүргізілетін немесе оларды тәжірибелік-өнеркәсіптік енгізу жүзеге асырылатын жаңа техникалар туралы ақпарат қамтылады.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау барысында құрастырушылар мен ТЖТ мүшелері шет елдерде де, Қазақстанда да талқыланатын жаңа технологиялық, техникалық және басқарушылық шешімдердің бірқатарын талдады. Бұл шешімдер өндіріс тиімділігін арттыруға, қоршаған ортаға келеңсіз әсерді азайтуға, ресурстарды тұтынуды оңтайландыруға бағытталған. Олар әлі кең таралмаған және анықтамалықты құрастырушыларда оларды екі кәсіпорында енгізу туралы сенімді ақпарат жоқ.

7.1. Плазмалық энергия көздерін пайдалану

Қалдықтарды термиялық жою қондырғыларында плазмалық энергия көздерін пайдалану ең заманауи және перспективалы технологиялардың бірі болып табылады. Әдіс өте жоғары температура (5000 – 7000 °С дейін) түзілетін плазмалық доғаны қолдануға негізделген, бұл органикалық қосылыстарды толығымен бұзуға, бейорганикалық компоненттерді ерітуге және оларды инертті шлактар мен шыны тәрізді массаларға айналдыруға мүмкіндік береді.

Плазмалық технологияның негізгі артықшылықтары: зиянды заттарды жоюдың жоғары деңгейі, соңғы қалдықтардың ең аз мөлшері, күрделі және қауіпті қалдықтарды (медициналық, химиялық, радиоактивті және т.б. қоса алғанда) кәдеге жарату мүмкіндігі, сондай-ақ процестің жоғары температурасына байланысты зиянды заттардың төмен шығарындылары болып табылады. Технология жинақылығымен, жоғары энергиямен қанығуымен және автоматтандыру мүмкіндігімен ерекшеленеді.

Плазмалық қондырғыларды тәуелсіз жүйелер ретінде де, көп сатылы қайта өңдеу желілерінің бөлігі ретінде де пайдалануға болады. Дегенмен олар электр энергиясының айтарлықтай шығындарын, сенімді қуат көзінің болуын және қызметкерлердің жоғары біліктілігін талап етеді. Болашақта электр энергиясының арзандауына және технологиялардың дамуына қарай плазмалық қондырғылар Қазақстанда және басқа елдерде қалдықтардың күрделі түрлерін кәдеге жарату үшін стандарттардың біріне айналуы мүмкін.

7.2. Шектен асқан тотығу

Шектен асқан тотығу (ағылш. Supercritical Water Oxidation, SCWO) — бұл шектен асқан жағдайларда органикалық заттардың суда тотығуына негізделген қалдықтарды жоюдың перспективалы технологиясы (температура 374 °С-тан жоғары және қысым 22 МПа-дан жоғары). Бұл жағдайда су сұйықтықтың да, газдың да қасиеттеріне ие болады,

ал оттегі мен органикалық заттар толығымен араласады, бұл ластағыш заттарды зиянсыз қосылыстарға — CO, NO, N және минералды тұздарға дейін тиімді түрде ыдыратуға мүмкіндік береді.

SCWO химиялық шламдар, жоғары органикалық сарқынды сулар, фармацевтикалық, биомедициналық және радиоактивті қалдықтар сияқты сұйық және паста тәрізді қауіпті қалдықтарды жоюға өте ыңғайлы. Технология диоксиндер, фурандар немесе басқа уытты жанама өнімдер түзілмей, органикалық заттардың толық дерлік жойылуын (жойылу дәрежесі 99,99 % дейін) қамтамасыз етеді.

Оның артықшылықтарына жоғары экологиялық тазалық, жабдықтың жинақылығы және жабық технологиялық тізбек жатады. Шектеулері – конструкциясының жоғары күрделілігі, коррозияға және қысымға төзімді материалдардың қажеттілігі, сондай-ақ айтарлықтай күрделі шығындар. Алайда қауіптілігі жоғары немесе өңделуі қиын қалдықтарды қайта өңдеу кезінде, әсіресе қолайлы инфрақұрылым мен мемлекеттік қолдау болған жағдайда ҚР-да дамыту перспективасында SCWO оңтайлы шешімге айналады.

7.3. Когенерация мен CO тұтып қалудың аралас жүйелері

Когенерация мен CO тұтып қалудың аралас жүйелері бір уақытта энергия тиімділігін арттыруға және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға бағытталған интеграцияланған технологиялық шешімдер болып табылады. Мұндай жүйелерде қалдықтарды термиялық жою нәтижесінде пайда болатын жылу электр энергиясы мен жылу өндіру үшін қолданылады (когенерация), ал пайда болған көмірқышқыл газы тұтып қалынады және көмілуі немесе өнеркәсіптік мақсатта қайта пайдаланылуы мүмкін.

CO тұтып қалу қондырғының газды тазарту бөлігіне интеграцияланған химиялық (мысалы, амин), физика-химиялық немесе мембраналық технологиялар арқылы жүзеге асырылады. Тұтып алынғаннан кейін CO сығымдалып, ұзақ сақтауға жіберілуі мүмкін (мысалы, таусылған газ кен орындарына) немесе оларды қайта пайдалануға болады — жылыжай шаруашылықтарында, сусындар өндірісінде, құрылыс материалдарында және т. б.

Бұл технология қосарланған әсерге қол жеткізуге мүмкіндік береді: бір жағынан – когенерация арқылы энергия қайтарымын едәуір арттыру, екінші жағынан – кәсіпорынның көміртегі ізін азайту. Бұл әсіресе CO шығарындыларын қысқартуға қойылатын халықаралық және ұлттық талаптарды қатаңдату контекстінде, сондай-ақ Қазақстан ұмтылатын энергетикалық трансформация жағдайында өзекті болып отыр.

Шектеулерге ендіру құнының жоғары болуын, тазарту жүйелерін бейімдеу қажеттігін, сондай-ақ тұтып қалынған CO кәдеге жарату немесе тасымалдау кезіндегі техникалық қиындықтарды жатқызуға болады. Осыған қарамастан, тиісті мемлекеттік қолдау мен құрамында көміртегі мөлшері жоғары қалдықтар легі тұрақты болса,

мұндай жүйелер саланы "жасыл" жаңғырту саласындағы анағұрлым перспективалы бағыттардың бірі болып табылады.

7.4. Коммуналдық тазарту құрылысжайларының шөгінді тұнбаларын катализатордың қайнап жатқан қабатында жағу технологиясы

70 – 75 масс. % ылғалдылыққа дейін механикалық сусыздандырылғаннан кейін ылғал қалдықтар орташаландырғыш бункерден беріледі, поршеньді сорғылардың көмегімен катализатордың сұйық қабатына беріледі, онда 700 – 750 °С температурада оларды кептіру және қосымша отынды пайдаланбай жағу жүреді.

Қайнаған қабаттағы тұнбаны термокаталитикалық кәдеге жарату қондырғысының негізгі блогы катализаторы бар реактор болып табылады, ол бөлшектердің мөлшері 1.4 – 2.0 мм болатын сфералық түйіршіктер болып табылады. Қыздырғышта алдын ала қыздырылған ауа клапаны арқылы қабат бөлшектерінің (катализатордың) жалған сұйылту режимін сақтау үшін реакторға беріледі. Қондырғы жұмыс режиміне шыққаннан кейін ауа жылытқышы өшіріледі.

Тұнбаны реакторға енгізу келте құбыры суды енгізуге арналған фитингпен, қажет болған жағдайда кіретін тұнбаны ылғалдандырумен жабдықталады. Қабатта температура төмендеген жағдайда жүйеде отын бункерінен қосымша отын (көмір) беру мүмкіндігі іске асырылды.

Реактордан шығатын түтін газдары реакторға берілетін ауаны қыздыратын регенераторға түседі. Регенератордан кейін шығатын газдар суды жылыту арқылы салқындатылатын экономайзерге түседі. Салқындату үшін экономайзердегі су шығыны сағатына 112000 кг құрайды. Экономайзердегі су жылу энергиясын алу үшін жылу алмастырғышпен айналады. Экономайзерден салқындатылған түтін газдары күл бөлшектерін тұтып қалатын қапшық сүзгі арқылы өтеді. Күл бункерге жиналады, ал газдар дымқыл скруббер арқылы түтін мұржасына төгіледі.

Тәжірибелік қондырғыларда катализатордың қайнап жатқан қабатында шөгінді тұнбаларды өртеу процесін зертханалық зерттеу жану процесінің жоғары тиімділікпен (жанып кету дәрежесі > 98 %) және экологиялық қауіпсіздікпен өтетінін көрсетті. Жану нәтижесінде пайда болатын уытты заттардың (CO, NO_x, SO_x, диоксиндер) саны шекті рұқсат етілген мәндерден айтарлықтай төмен.

7.5. Қысым арқылы жалынсыз оттегімен жағу

Қалдықтар 1 250–1 500 °С температурада оттегінің, көмірқышқыл газының және су буының қысымы арқылы атмосферада жалынсыз өртеу жолымен өртеледі.

Тотығу реакторының ішіндегі жұмыс жағдайлары (тұру уақыты: > 2,5 секунд, температура 1 250 – 1 500 °С және қысым 4 – 15 абсолютті бар) кіретін органикалық қосылыстарды толығымен жағуға мүмкіндік береді (ПАН, PCDD/F және PCB сияқты

қажетсіз органикалық жанама өнімдер аз өндіріледі). Жанудың жоғары температурасы жанбайтын материалдарды балқытып, әйнектелген шлактар түзеді. Бұл жоғары температура сонымен қатар термодинамикалық және кинетикалық тұрғыдан күкірт диоксидінің күкірт триоксидіне айналуын тежейтін жағдай болып табылады.

Стационарлық жағдайларда реактордан шығатын түтін газдарының температурасы 1 250 – 1 500 °С шегінде болады. Түтін газдарының бір бөлігі жану температурасын реттеу үшін реакторға қайтарылады. Екінші бөлігін қазандықтың кіреберісінде үйлесімді температура (600 – 750 °С) болуы сөндіргіш реактордан шығатын ыстық түтін газдарымен араластырады.

Шлактар реактордың түбінен өтіп, қатып қалмас үшін қыздырылған канал арқылы шығады. Осылайша, мұндай балқытылған материал су салқындатқышқа түседі, онда ол шыны тәрізді қатып, мөлшері 0,1–3 мм түйіршіктерге бөлінеді.

Түтін газдары тозаң мен қышқылдардың мөлшерін азайту үшін өңделеді. Ауаның орнына таза оттегіні пайдалану арқылы түтін газының шығыны аз болады.

Сұйық және қатты заттарды реакторға сумен және шлам қалдықтарымен беруге болады.

Жылуды қалпына келтіру жоғары қысым мен температурада (600 °С және 240 барға дейін) бу шығару және жалпы жылу балансына шамамен 10 – 15 % қосатын түтін газдарының су буының конденсациясын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Жалпы қондырғының жылу тиімділігі 95 – 99 %-ға жетуі мүмкін.

Инвестициялық шығындар: 25 – 30 млн еуро.

Пайдалану шығындары: жылына 5,5 млн еуро (номиналды қуаты жылына 80 000 тонна тұрмыстық қатты қалдықтармен қуаты 15 МВт қондырғы үшін, бұл пайдалану шығындарына тоннасына 68,75 еуроға сәйкес келеді).

Энергия өндірісі жылына 31000 МВт*сағ құрайды, бұл 0,39 МВт/тонна қайта өңделген қалдықтарға тең.

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 қалдықтарды термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату жөніндегі кәсіпорындарының 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 мақсаты Қазақстан Республикасындағы саланың ағымдағы технологиялық жай-күйін айқындау, сондай-ақ кәсіпорындардың ЕҚТ параметрлеріне сәйкестігін 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 термиялық тәсілмен жою және кәдеге жарату" 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 Қазақстан Республикасының Экология кодексі.
2. "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзір-леу, 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 Incineration/ Қалдықтарды өртеу бойынша ең үздік қолжетімді технологиялар (ЕҚТ) бойынша анықтамалық құжат (2019 ж).
4. Комиссияның (ЕО) 2016 жылғы 12 қарашадағы 2019/2010 атқарушы шешімі, 2010 /75 / EU Директивасына сәйкес өнеркәсіптік шығарындылар бойынша қалдықтарды жағуға арналған ең үздік қолжетімді технологиялар (ЕҚТ) бойынша қорытындылар белгіленеді.
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 9-2020 "Қалдықтарды термиялық әдістермен кәдеге жарату және залалсыздандыру".
9. АТА 48-2017 "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру".
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.

12. "2023 жылғы мемлекеттік қалдықтар кадастрын жүргізу нәтижелері бойынша ақпараттық шолу" ҚОҚ БАЖ.
13. "Қалдықтар сыныптауышын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің міндетін атқарушының 2021 жылғы 6 тамыздағы № 314 бұйрығы.
14. МемСТ Р 56828.17-2017 (Ресурстарды үнемдеу. Қауіпті қалдықтарды термиялық өндеудің стратегиялары мен әдістері).
15. <https://aisger.kz/>.
16. "Энергетикалық кәдеге жаратуға жатпайтын қалдықтардың тізбесін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 30 шілдедегі № 275 бұйрығы.
17. Global Waste Management Outlook.
18. Статистикалық жинақ. 2019 – 2023 жж Қазақстан Республикасында қоршаған ортаны қорғау.
19. Селективті каталитикалық қалпына келтіру жүйесі (СКК). <https://ekokataliz.ru/baza-znaniy/ochistka-gazovyyih-vyibrosov-promyishlennyyih-predpriyatiy/sistema-selektivnogo-kataliticheskogo-vosstanovleniya-skv-2/>.
20. Селективті каталитикалық емес қалпына келтіру жүйесі (СеКК).
https://studref.com/521750/ekologiya/metod_selektivnogo_nekataliticheskogo_vosstanovleniya_snkv.
22. <https://stat.gov.kz>.
23. "Салық және бюджетке төленетін басқа да міндетті төлемдер туралы" Қазақстан Республикасының Кодексі (Салық кодексі).
24. Smets, T., S. Vanassche and D. Huybrechts (2017), Guideline for determining the Best Available Techniques at installation level, VITO, Mol [Электронный ресурс].
25. "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.
26. ҚР СТ 3699–2020 "Өндіріс және тұтыну қалдықтары. Өмірлік циклдің барлық кезеңдеріндегі қалдықтарды басқару иерархиясы".
27. ҚР СТ 3498–2019 "Қауіпті медициналық қалдықтар. Бөлек жинауға, сақтауға, қабылдауға, тасымалдауға және кәдеге жаратуға (залалсыздандыруға) қойылатын талаптар".
28. ҚР СТ 3822–2022 "Қалдықтар. Қауіпті медициналық қалдықтарды жою және залалсыздандыру жөніндегі жабдық. Жалпы техникалық талаптар".

© 2012. Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің «Қазақстан Республикасының Заңнама және құқықтық ақпарат институты» ШЖҚ РМК