



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

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 27 желтоқсандағы № 1203 қаулысы  
Қазақстан Республикасының Экология кодексі 113-бабының 6-тармағына сәйкес  
Қазақстан Республикасының Үкіметі **ҚАУЛЫ ЕТЕДІ:**

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

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

*Қазақстан Республикасының  
Премьер-Министрі*

*Ә. Смайылов*

Қазақстан Республикасы  
Үкіметінің  
2023 жылғы 27 желтоқсандағы  
№ 1203 қаулысымен  
бекітілген

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

### Мазмұны

Мазмұны

Схемалар/суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

1.1. Ферроқорытпа өндірісінің құрылымы мен технологиялық деңгейі

1.2. Ресурстар мен материалдар

1.3. Өндіріс және пайдалану

1.4. Өндірістік алаңдар

1.5. Энергия тиімділігі

1.6. Негізгі экологиялық проблемалар

1.6.1. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

1.6.2. Ластағыш заттардың төгінділері

- 1.6.3. Өндіріс қалдықтары
- 1.7. Шу және діріл
- 1.8. Иіс
- 1.9. Радиоактивті заттардың шығарындылары
- 1.10. Қоршаған ортаға әсерді азайту
2. Ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау әдіснамасы
  - 2.1. Детерминация, ЕҚТ таңдау қағидаттары
  - 2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары
  - 2.3. ЕҚТ-ны қолданудың экономикалық аспектілері
3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта пайдаланылатын технологиялық, техникалық шешімдер
  - 3.1. Ферроқорытпаларды өндіру процестері
    - 3.1.1. Шикізатты алдын ала өңдеу, дайындау және тасымалдау
    - 3.1.2. Ферроқорытпа өндірісі
      - 3.1.2.1. Ферроқорытпаларды электротермиялық тәсілмен өндіру
      - 3.1.2.2. Ферроқорытпаларды кенді қалпына келтіру пештерінде өндіру
  - 3.2. Ағымдағы эмиссия деңгейлері
4. Эмиссияларды болғызбауға және/немесе азайтуға және ресурстарды тұтынуға арналған жалпы ЕҚТ
  - 4.1. Қоршаған ортаны қорғаудың кешенді тәсілін жүргізу
  - 4.2. Экологиялық менеджмент жүйесі
  - 4.3. Энергетикалық менеджмент жүйесі
  - 4.4. Технологиялық процестерді мониторингтеу және бақылау
  - 4.5. Шикізат пен отынның сапасын бақылау
  - 4.6. Эмиссияларды мониторингтеу мен бақылаудың жалпы қағидаттары
    - 4.6.1. Мониторинг компоненттері
    - 4.6.2. Бастапқы шарттар мен параметрлер
    - 4.6.3. Мерзімді мониторинг
    - 4.6.4. Үздіксіз мониторинг
    - 4.6.5. Атмосфералық ауаға шығарындылар мониторингі
    - 4.6.6. Су объектілеріне төгінділер мониторингі
  - 4.7. Технологиялық қалдықтарды басқару
  - 4.8. Су ресурстарын басқару
    - 4.8.1. Сарқынды сулардың түзілуін болғызбау
  - 4.9. Шу және діріл
  - 4.10. Иіс
5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар
  - 5.1. Ферроқорытпа өндірісіндегі жалпы ЕҚТ

- 5.1.1. Жылу және электр энергиясын өндіру үшін ашық және жартылай жабық кен термиялық пештерден пеш газдарының жылуын пайдалану
- 5.1.2. Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері
- 5.1.3. Техникалық қызмет көрсету
- 5.2. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және / немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер
  - 5.2.1. Шикізат пен материалдарды сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және / немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер
  - 5.2.2. Тасымалдау, тиеу-түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және / немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер
  - 5.2.3. Металл алудың өндірістік процестері кезінде бөлінетін газдарды жинаудан ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға арналған техникалар
- 5.3. Тозаң шығарындыларын болғызбауға және/немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер
  - 5.3.1. Циклондар
  - 5.3.2. Қапшық сүзгілер
  - 5.3.3. Электр сүзгілері
  - 5.3.4. Ылғалды электр сүзгісі
  - 5.3.5. Ылғалды скруббер
  - 5.3.6. Керамикалық және металл торлы сүзгілер
  - 5.3.7. Қайталама көздерден тозаң шығарындыларын жинау және азайту
- 5.4. Ластағыш заттардың ұйымдастырылған шығарындыларын болғызбау және азайту жөніндегі техникалар
  - 5.4.1. Жанатын ауада оттегімен байытуды пайдалану
  - 5.4.2. Газ тәрізді қосылыстардың шығарындыларын азайту әдістері
    - 5.4.2.1. Жағып бірігіштер / жағып бітіру камералары
    - 5.4.2.2. Газдарға арналған ылғалды науа
    - 5.4.2.3. Құрғақ және жартылай құрғақ науалар
    - 5.4.2.4. Газды регенерациялау жүйелері
    - 5.4.2.5. Оттекті отынның жануы
    - 5.4.2.6. Агломерация өндірісінде бөлінетін жылуды пайдалану
  - 5.4.3. Технологиялық жолмен феррокорытпа өндірісінің зиянды шығарындыларын азайту
- 5.5. Күкірттің және оның қосылыстарының шығарындыларын азайту тәсілдері.
  - 5.5.1. Атмосфералық ауаға күкірт пен оның қосылыстары шығарындыларының түзілуін азайту мен болғызбаудың жалпы техникалары
  - 5.5.2. Регенеративті процесс – күкіртсіздендіру және азот оксидтерінің шығарындыларын азайту үшін белсендірілген көмірмен қалпына келтіру

5.5.3. Құрамындағы күкірт диоксиді аз бөлінетін газдар үшін түтін газын күкіртсіздендіруді пайдалану

5.5.4. Жентектеу процесінде SO<sub>2</sub> шығарындыларын азайтудың алғашқы шаралары

5.6. Азот оксидтерінің шығарындыларын азайту

5.6.1. Азот оксидтерін тазартудың тотықтыру әдістері

5.6.2. Азот оксидтерін тазартудың қалпына келтіру әдістері

5.6.2.1. Азот оксидін каталитикалық қалпына келтіру

5.6.2.2. Азот оксидтерін селективті каталитикалық қалпына келтіру

5.6.3. Азот оксидтерінен тазартудың сорбциялық әдістері.

5.6.4. Азот оксидтерін гомогенді қалпына келтіру

5.7. Атмосфералық ауаға көміртегі монооксиді шығарындыларының түзілуін азайтуға және болғызбауға арналған техникалар.

5.7.1. Атмосфералық ауаға көміртегі монооксиді шығарындыларының түзілуін азайтуға және болғызбауға арналған жалпы техникалар.

5.7.2. Мыс-аммиак ерітінділерін пайдалана отырып, газдарды абсорбциялық тазарту

5.7.3. Су буының реакциясын пайдалана отырып, газдарды каталитикалық тазарту

5.7.4. Термиялық бейкаталитикалық жағып бітіру және каталитикалық жағып бітіру газдарын тазарту

5.8. Металлургиялық процесс нәтижесінде қалдықтардың түзілуін азайтудың жалпы әдістері

5.8.1. Өндірістік рециклинг (агломерат өндірісінде басқа металлургиялық қайта бөлу қалдықтарын пайдалану)

5.8.1.2. Шламды технологиялық процеске қайтару

5.8.1.3. Жоғары көміртекті феррохромның ағымдағы қожын қайта өңдеу

5.8.1.4. Технологиялық процестің қалдықтарын қайта пайдалану және олардың мөлшерін азайту.

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды

6.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

6.2. Энергияны тұтынуды басқару

6.3. Процестерді басқару

6.3.1. Шығарындыларды мониторингтеу

6.3.2. Шу

6.3.3. Иіс

6.4. Атмосфераға шығарындылар

6.4.1. Ұйымдастырылмаған шығарындылар

6.4.2. Ұйымдастырылған шығарындылар

6.5. Суды пайдалануды басқару

6.6. Қалдықтарды басқару

6.7. Ремедиация талаптары

- 7. Перспективалы техникалар
  - 7.1. Кәдеге жарату қазандығын үздіксіз үрлеуді басқаруды автоматтандыру
  - 7.2. Конденсатты жинау және қайтару жүйесін енгізу
  - 7.3. Жыл тұтынатын жабдықты будан ыстық суға ауыстыру
  - 7.4. Nippon Steel – астауы айналмалы пеш технологиясы бойынша қара металлургия тозаңын қайта өңдеу
  - 7.5. LUREC және BAYQIK процестері
    - 7.6. Энергетикалық ресурстарды тұтынуды азайту және оңтайландыру үшін қолданылатын техникалар
      - 7.6.1. Кен-термиялық пешке салынатын шихтаны бөлінетін газдармен алдын ала қыздыруды қолдану
      - 7.6.2. Ферроқорытпаларды балқытып шығару үшін тұрақты электр тогын қолдану
    - 7.7. SATOX технологиясы
    - 7.8. Мультикүйінды гидрофильтрлер (МКГ)
    - 7.9. "EPOS-PROCESS" технологиясы
  - 8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

## **Схемалар/суреттер тізімі**

- 3.1-сурет. Ферросилиций өндірісінің технологиялық схемасы
- 5.1-сурет. Кен-термиялық пештен энергияны рекуперациялаудың типтік схемасы
  - 5.3-сурет. Агломератты салқындату кезінде қолданылатын ауа жылуын рекуперациялау
  - 5.4-сурет. Белсендірілген көмірмен регенерациялау процесі (RAC)
  - 5.5-сурет. Газдарды мыс-аммиакты тазарту қондырғысының схемасы
  - 5.6-сурет. Су газының реакциясы арқылы көміртегі оксидінен газдарды тазартуға арналған қондырғы схемасы
  - 5.7-сурет. СО-ны бейкаталитикалық жағып бітіру
  - 5.8-сурет. СО-ны каталитикалық жағып бітіру
- 7.1-сурет. Конденсатты қайтару жүйесінің негізгі схемасы
- 7.2-сурет. "Желтартқыш тор – айналмалы пеш" қондырғысының негізінде тозаң мен шламды кәдеге жарату схемасы
  - 7.3-сурет. Феррохром өндірісі процесінде алдын ала қыздырудың, балқытудың және газ тазартудың технологиялық схемасы (Outotec компаниясы)
  - 7.4-сурет. Тұрақты ток пешінің негізгі схемасы
  - 7.5-сурет. SATOX негізгі схемасы
  - 7.6-сурет. КҚГ құрылғысының схемасы
    - 7.7-сурет. Дисперсиялаушы тор және дисперсиялаушы тордың үстіндегі газ қозғалысының схемасы

7.8-сурет. "EPOS-процесс" технологиясына арналған плазмалық шахта пешінің жалпы көрінісі

## Кестелер тізімі

- 1.1-кесте. Еуропа мен әлемдегі ферроқорытпа зауыттары
- 1.2-кесте. Қазақстандағы ферроқорытпа өндіруші аса ірі кәсіпорындар
- 1.3-кесте. 2017 – 2019 жылдары негізгі өнім өндіру
- 1.4-кесте. "Қазмарганец" КБ марганец концентратының химиялық құрамы
- 1.5-кесте. "Жәйрем КБК" ААҚ марганец концентратының химиялық құрамы
- 1.6-кесте. Хром кенінің химиялық құрамы
- 1.7-кесте. Хром кенінің гранулометриялық құрамы
- 1.8-кесте. Кварцитке қойылатын негізгі талаптар
- 1.9-кесте. Түйіршіктердің сапалық құрамы
- 1.10-кесте. Флюстелген хром агломератына қойылатын талаптар
- 1.11-кесте. Қалпына келтіргіштерге қойылатын техникалық талаптар
- 1.12-кесте. КӨЦ өндірісінің коксіне қойылатын талаптар
- 1.13-кесте. Шұбаркөл арнайы коксына қойылатын техникалық талаптар
- 1.14-кесте. Доломиттің техникалық сипаттамалары
- 1.15-кесте. Қазақстандағы ферроқорытпалардың негізгі түрлері
- 1.16-кесте. Энергетикалық ресурстарды тұтыну
- 1.17-кесте. Ферроқорытпаларды балқыту кезінде энергия тұтынудың бекітілген нормативтерінің тізбесі
- 1.18-кесте. Қоршаған ортаға әсер ететін технологиялық процестер
- 1.19-кесте. Ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының көздері/процестері
- 1.20-кесте. Ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының көздері/процестері
- 3.1-кесте. Ағымдағы эмиссия деңгейлері (КТА деректері бойынша)
- 3.2-кесте. Қазақстанның ферроқорытпа зауыттарының балқыту цехтарының технологиялық жабдығы
- 3.3-кесте. Энергия ресурстарын тұтынудың ағымдағы көлемдері (КТА деректері бойынша)
- 3.4-кесте. Ағымдағы эмиссия деңгейлері (КТА деректері бойынша)
- 4.1-кесте. Ластағыш заттардың тізбесі
- 4.2-кесте. Сарқынды сулардың ағындары мен оларды тазарту және азайту әдістеріне шолу
- 5.1-кесте. Ашық және жабық кенді қалпына келтіру пештеріндегі ЛЗ шығарындыларын салыстырмалы талдау

5.2-кесте. Ауа отыны бар жанарғымен салыстырғанда оттегі-отын жанарғысын техникалық-экономикалық салыстыру

5.3-кесте. Бірнеше процестен азот оксидінің шығарындылары

5.4-кесте. Қайталама алюминий өндіру үшін оттегі отынын жағуға байланысты шығындар туралы деректер

5.5-кесте. Белсендірілген көмірді қолдану кезінде аглофабриканың қол жеткізуге болатын өнімділігі

6.1-кесте. Шығарындылар/ төгінділер деңгейлерін орташаландырудың ЕҚТ-мен байланысты кезеңдері

6.2-кесте. Ферроқорытпаларды өндіру кезінде ауаға тозаң шығарындылары үшін ЕҚТ-мен байланысты технологиялық көрсеткіштер

6.3-кесте. Ферроқорытпаларды өндіру кезінде сарқынды су төгінділеріндегі ластағыш заттар концентрациясының ЕҚТ-ға сәйкес келетін деңгейлері

7.1-кесте. Қосымша LUREC® модулі мен кәдімгі зауыт арасындағы күрделі шығындарды салыстыру

7.2-кесте. Ферромарганец пен силикомарганец алу арқылы ЧЕК-Су кенін өңдеуге арналған дәстүрлі АТП технологиясы мен "EPOS-process" технологиясын бағалаудың салыстырмалы деректері

## Глоссарий

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

Глоссарийде мынадай бөлімдер ұсынылған:

терминдер мен олардың анықтамалары;

аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы;

химиялық элементтер;

химиялық формулалар;

өлшем бірліктері.

## Терминдер мен олардың анықтамалары

Пайдаланылатын терминдер		Анықтамасы
агломерат	—	құрамында аздаған ұсақ бөлшектері бар, мөлшері 5 – 100 мм кесек болып жентектелген ұсақ (көбінесе тозаң тәріздес) кен;

агломерация	—	кеннің ұсақ бөлшектерінен немесе тозаң тәріздес материалдардан салыстырмалы түрде ірі кеуекті кесектердің жентектелу арқылы түзілуі, мұнда материалдың тез балқитын бөлігі қатты бөлшектерді бір-бірімен біріктіреді;
агрегат	—	құрылымдық жағынан байланысты технологиялық жабдықтар мен құрылғылардың жаппай және толассыз өндіріс жағдайында кешенді металлургиялық процесті жүргізуді қамтамасыз ететін жиынтығы;
ағып кету	—	жүйенің/жабдықтың дұрыс жұмыс істемеуіне байланысты жүйеден / жабдықтан газ немесе сұйықтық ағып кетеді;
адсорбция	—	фазалық-бөгде дене (адсорбенттің) бетінің фазалардың бөліну шекарасында өтетін аралас газ немесе сұйық ортадан қандай да бір заттарды (адсорбаттарды) сіңіруі;
аммиак	—	азот пен сутектен $NH_3$ эмпирикалық формулалы тікелей синтез өнімі;
ангидрид	—	қандай да бір бейметалдың оттегімен химиялық қосылысы, оны қышқылдан су алу арқылы алуға болады;
анион	—	теріс зарядталған ион – электрохимиялық реакцияларда анодқа тартылатын ион;
анод	—	оң электрод;
атмосферадағы қоспа	—	атмосфераның тұрақты құрамында жоқ шашыраңқы зат;
ауытқу	—	өлшеу ауытқуы – бақыланатын немесе шамамен алынған нәтиже шын немесе дәлдіктен ерекшеленетін мөлшер. Әдетте, бұл параметрлердің мәндерін өлшеу кезінде нәтижелердің дәл иместігіне немесе сәйкессіздігіне байланысты орын алады;
бағалау	—	шешім қабылдау үшін негізгі мақсаттарға жеткілікті бірқатар бақылаулар мен тиісті өлшемшарттар жиынтығының барабарлық деңгейін зерттеу. Бұдан басқа, талдауды проблемаларды анықтау және тәуекелдер мен пайданы салыстыру (мысалы, тәуекелдерді бағалау және әсерді бағалау) сияқты саясатқа байланысты іс-шаралармен үйлестіру;
барабан	—	цилиндрлік жабық контейнер, осымен айналады;



бейтараптандыру	–	қышқыл мен негіздің тұз бен әлсіз ыдырайтын зат түзе отырып өзара әрекеттесу реакциясы;
білікті уатқыш	–	екі білік орнатылған ауыр жактаудан тұратын қайталама уатқыш типі. Екі білік бір-біріне қарай айналып жұмыс істейді. Жоғарыдан берілетін жыныс қозғалмалы біліктер арасында қысылып, ұсақталып, төмен жағынан шығарып тасталады;
бөлу	–	кенді концентрат пен байыту қалдықтарына бөлуге арналған өңдеу әдістері;
булану	–	сұйықтықтың газға айналуының физикалық процесі;
дәлдік	–	термин өлшенген мәндермен байланысты . Өлшеудің қабылданған немесе шынайы мәнге қаншалықты дәл сәйкес келетінін бағалауды білдіреді. Дәлдікті бағалау үшін тазалығы және/немесе концентрациясы белгілі химиялық препараттар қолданылады. "Стандартты" деп аталатын бұл ерітінділер үлгілер өлшенетін әдісті қолдана отырып талданады. Дәлдікті ешқашан қателікпен шатастырмау керек: қателік аналитикалық нәтижелерді қаншалықты дәл шығаруға болатынын өлшейді;
доломит	–	карбонатты фракцияда минералды доломиттер, кальций-магний карбонаты (CaMg (CO <sub>3</sub> )) басым болатын әктас түрі;
дренаж	–	жерүсті ағындары мен жерасты суларын қоса алғанда, ауданнан жерүсті және жерасты суларын табиғи немесе жасанды жолмен ағызып жіберу;
ең үздік қолжетімді техникалар	–	қызмет түрлері мен оларды жүзеге асыру әдістерінің неғұрлым тиімді және озыңқы даму сатысы, ол бұлардың технологиялық нормативтерді және қоршаған ортаға антропогендік теріс әсерді болғызбауға немесе, егер бұл іс жүзінде мүмкін болмаса, барынша азайтуға бағытталған өзге де экологиялық шарттарды белгілеуге негіз болу үшін практикалық жарамдылығын айғақтайды;
ең үздік қолжетімді техникалар	–	мүдделі тараптар арасында тиісті ақпарат алмасудың нәтижесі болып табылатын, қызметтің белгілі бір түрлері үшін әзірленген және эмиссиялар деңгейлерін, негізгі өндірістік қалдықтарды қалыптастыру, жинақтау және көму көлемін, ресурстарды тұтыну деңгейлерін

бойынша анықтамалық	—	және ең үздік қолжетімді техниканы қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді, сондай-ақ ең үздік қолжетімді техникалар және кез келген перспективалы техникалар бойынша қорытындыларды қамтитын қорытындыларды қамтитын құжат;
ең үздік қолжетімді техникаларды қолдану саласы	—	экономиканың жекелеген салалары, қызмет түрлері, технологиялық процестер, Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексіне сәйкес ең үздік қолжетімді техникалар айқындалатын қызметті жүргізудің техникалық, ұйымдастырушылық немесе басқарушылық аспектілері.
оттық	—	пештің бір бөлігі;
жақтаулы уатқыш	—	қозғалмайтын пластина мен тербелмелі пластина арасында соққы немесе ұсақтау арқылы материалдың мөлшерін азайтуға арналған машина;
жалпы тозаң	—	құрамында кремний мөлшері 20, 20 – 70-тен кем, сондай-ақ 70 пайыздан асатын бейорганикалық тозаңды қамтитын жалпы тозаң (өлшенген заттар), ол нормалау және экологиялық бақылау практикасы бойынша жалпы тозаң құрамы мен жекелеген ластағыш заттардың (металдар мен олардың қосылыстары, өзге де қатты заттар) құрамы арасындағы айырмашылықты білдіреді;
жалпы ҰОҚ	—	С түрінде көрсетілген ұшпа органикалық қосылыстардың жалпы саны;
жағып бітіру камерасы	—	бастапқы жану камерасынан кейін орналасқан, газ күйдірілетін аймаққа қолданылатын термин. Екінші жану камерасы немесе ЕЖК деп те аталады;
топырақ сулары	—	қанықтыру аймағындағы жерасты суларының бір бөлігі, жерүсті суларынан ерекшеленеді;
жерүсті ағыны	—	жауын-шашын мен ерігене қардың сіңбейтін, бірақ жерүсті ағыны сияқты қозғалатын бөлігі;
жібіту	—	шикізаттан шықты кетіру;
жіктеу	—	бөлшектердің мөлшері бойынша біркелкі емес сусымалы өнімді елеу құрылғысы арқылы белгілі бір мөлшердегі бөлшектердің екі немесе одан да көп фракцияларына бөлу;
жою	—	термин ЕО-тың қалдықтар туралы негізгі директивасымен анықталады;

жылу оқшаулау	—	жылу беру процесін төмендететін және құрылымдағы негізгі жылу кедергісі рөлін атқаратын құрылымдық элементтер ;
жылуды қалпына келтіру	—	бұл секторда термин шикізатты, отынды немесе жағылатын ауаны алдын ала қыздыру үшін технологиялық жылуды қолдануды білдіруі мүмкін;
изокинетикалық сынама алу әдісі	—	сынама алу үшін сынаманың саптамаға түсу жылдамдығы арнадағы ағын жылдамдығына сәйкес келетін сынама алу әдісі;
инертті газ	—	уытты емес, адамның тыныс алуына немесе жануға кедергі болмайтын және іс жүзінде басқа заттармен әрекеттеспейтін газ. Инертті газдар негізінен азот және гелий, аргон, неон, ксенон, криптон сияқты сирек газдар;
ендірудің қозғаушы күші	—	технологияны іске асыру себептері, мысалы, басқа заңнама, өнім сапасын жақсарту;
іске қосу және тоқтату операциялары	—	қызмет кезінде жабдық элементі немесе резервуар пайдалануға енгізілетін немесе пайдаланудан шығарылатын не жұмыс істемейтін күйден шығатын немесе келетін пайдалану. Белсенділіктің үнемі өзгеріп отыратын фазаларын іске қосу немесе тоқтату деп санауға болмайды;
калибрлеу	—	белгілі бір жағдайларда өлшенетін параметрдің мәндері мен өлшеу жүйесінде көрсетілген мәндер арасында болуы мүмкін жүйелік айырмашылықты белгілейтін операциялар жиынтығы ( эталондық материалдар мен олардың қабылданған мәндерін қоса алғанда, нақты "эталондық" жүйеге қатысты келтірілген тиісті мәндермен). Ескертпе: Калибрлеу нәтижесі өлшеу үшін параметрлердің мәндерін тағайындауға немесе көрсеткіштерге қатысты түзетулерді анықтауға мүмкіндік береді;
катод	—	теріс электрод;
кен	—	сапасы мен мөлшері жағынан мейлінше құнды, өндіру арқылы пайда табуға болатын жинақталған минералды немесе әртүрлі пайдалы қазбалар (соның ішінде көмір). Кендердің көпшілігі – "куыс" деп сипатталған экстракцияланатын минералдар мен тасты бөгде материалдардың қоспалары;

кешенді тәсіл	—	біреуден көп табиғи орта ескерілетін тәсіл. Бұл тәсілдің артықшылығы кәсіпорынның қоршаған ортаға әсерін кешенді бағалау болып табылады. Мұның өзі әсерді бір ортадан екінші ортаға оның осындай ортаға салдарларды ескермей оңай беру мүмкіндігін азайтады. Кешенді (компонентаралық) тәсіл әрқилы органдардың (ауаның, судың жай-күйіне, қалдықтарды кәдеге жаратуға және т. б. жауапты) маңызды өзара іс-қимылын және қызметінің үйлестірілуін талап етеді ;
компонент	—	қоспаға салынған зат, мысалы, сарқынды сулар, пайдаланылған газдар немесе ауа;
конденсатор	—	скруббер түріндегі цилиндрлік қуыс мұнара, айналымдағы сумен пеш газына қарсы ағынмен суландырылады, фосфорды сұйылту үшін қолданылады;
концентрат	—	байыту фабрикасында бөлінгеннен кейінгі құрамында бағалы минералдары жоғары тауарлық өнім;
кросс-медиа әсерлері	—	экологиялық жүктеменің қоршаған ортаның бір компонентінен екіншісіне ығысу мүмкіндігі. Технологияны ендіруден туындаған кез келген жанама әсерлер мен жағымсыз әсерлер;
қалдық	—	өндіріс процесінде шығарылуы қасакана сипатта болмайтын және қалдық болуы да, болмауы ықтимал материал;
қалдықтарды қайта өңдеу	—	қалдықтардың тағайындалу мақсатына қарамастан олардан өнім, материалдар немесе заттар өндіруде (дайындауда) кейіннен пайдалану үшін жарамды пайдалы компоненттерді, шикізатты және (немесе) өзге де материалдарды алуға бағытталған механикалық, физикалық, химиялық және (немесе) биологиялық процестер;
қалпына келтіру процесі	—	оттегін оттегімен бірігуге қабілетті қалпына келтіргіш затпен байланыстыру арқылы оксидтерінен металдар алудың физика-химиялық процесі;
қауіпті заттар	—	уыттылық, тұрақтылық және биоаккумуляциялық сияқты бір немесе бірнеше қауіпті қасиеттері бар немесе адамдар немесе қоршаған орта үшін қауіпті деп жіктелген заттар немесе заттар топтары;
		бөлшектердің жалпы саны түтін газында болуы мүмкін барлық бейорганикалық

қатты бөлшектер	—	және органикалық қатты және сұйық материалдарға (дақтар мен аэрозольдер) жатады (сонымен қатар қараңыз: тозаң);
қож	—	негізінен оксид қорытпаларынан тұратын , шихта компоненттерінің жоғары температуралы өзара әрекеттесуінің өнімі ;
қол жеткізілген экологиялық пайда	—	шығарындылардың қол жеткізілген мәндері мен жұмыс тиімділігін қоса алғанда, технологияның (процестің немесе күрестің) көмегімен қарастырылуға тиіс қоршаған ортаға негізгі әсер(лер). Әдістің басқалармен салыстырғанда экологиялық пайдасы;
қолданылуы	—	технологияны қолдануға және қайта жабдықтауға байланысты факторларды қарастыру, мысалы, кеңістіктің қолжетімділігі, процестің ерекшеліктері;
қорытпа	—	не ерітіндіде, не қосылыста екі немесе одан да көп элементтерден тұратын, кем дегенде біреуі металл болып табылатын металл және алынған материалдың металлға тән қасиеттері болады;
қоршаған ортаға әсер	—	толық немесе ішінара ұйымның экологиялық аспектілерінің нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген жағымсыз немесе оң өзгерістер;
құрғату	—	жерасты кенішінен немесе ашық карьерден немесе негізгі тау жыныстарынан немесе монолитті емес аймақтан суды кетіру процесі. Бұл термин әдетте концентраттардағы, байыту қалдықтарындағы және қайта өңделген шламдардағы судың мөлшерін азайту үшін қолданылады;
құю (дайындау)	—	металды немесе қорытпаны қатайту арқылы қалыптасқан дайын өндеудегі бұйымдар үшін қолданылатын жалпы термин (ISO 3134–4: 1985);
қышқыл	—	протон доноры – сулы ерітіндіде сутегі иондарын неғұрлым оңай бөліп алатын зат;
қышқылдық	—	ерітіндінің күшті негізді бейтараптандыру қабілетін өлшеу;
ластағыш зат	—	қоршаған ортаға өздерінің сапалық немесе сандық сипаттамаларына байланысты түскен кезде табиғи ортаның табиғи тепе-теңдігін бұзатын, табиғи орта компоненттерінің сапасын нашарлататын , экологиялық залал не адамның өміріне және (немесе) денсаулығына зиян

		келтіруге қабілетті қатты, сұйық, газ тәрізді немесе бу тәрізді күйдегі кез келген заттар;
ластағыш заттардың шығарындысы	—	шығарындылар көздерінен атмосфералық ауаға ластағыш заттардың түсуі;
майдан арылту	—	компоненттен мүмкіндігінше майды немесе майлағышты алып тастау;
маркерлік ластағыш заттар	—	өндірістің немесе технологиялық процестің белгілі бір түрінің эмиссиялары үшін ластағыш заттардың осындай өндірісіне немесе технологиялық процесіне тән топтан таңдап алынатын және топқа кіретін барлық ластағыш заттар эмиссияларының мәндерін олардың көмегімен бағалауға болатын неғұрлым маңызды ластағыш заттар;
мониторинг	—	шығарындылардың, төгінділердің, тұтынудың, эквивалентті параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т.б. белгілі бір химиялық немесе физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі түрде бақылау;
моногидратты абсорбер	—	сусыз күкірт қышқылы түзілетін күкірт қышқылын өндірудегі соңғы адсорбер;
науа	—	балқытылған металды немесе қожды тасымалдау үшін пайдаланылатын канал;
объект	—	біреуден артық қондырғы, зауыт немесе объект қамтылуы мүмкін географиялық облыс;
жағып бітіретін жанарғы	—	органикалық қосылыстарды көміртек диоксидіне дейін тотықтыру үшін уақытты, температураны және жеткілікті мөлшерде оттегіні араластыруды қамтамасыз ететін күйдіру жүйесі бар арнайы әзірленген жағуға арналған қосымша қондырғы (үзбей пайдаланылуы міндетті емес). Қондырғылар талап етілетін жылу қуатының көп бөлігін және энергия тиімділігін арттыруды қамтамасыз ету үшін өңделмеген газдың энергия сыйымдылығын пайдаланатындай түрде жобалануы мүмкін;
өлшеу	—	мөлшерінің мәнін анықтауға арналған операциялар жиынтығы;
өлшеу жүйесі	—	көрсетілген өлшеуді жүргізу үшін пайдаланылатын барлық жұмыс рәсімдерін қоса алғанда, өлшеу аспаптары мен басқа да жабдықтардың толық жиынтығы;

өндірістік циклдің соңында тазарту технологиясы	—	кейбір қосымша процестер арқылы түпкілікті шығарындыларды немесе тұтынуды азайтатын, бірақ негізгі процестің негізгі жұмысын өзгертпейтін технология;
өндірістің зияндылық коэффициенті	—	белсенділік бірліктеріне қатысты осы көз үшін осы ластағыш зат шығарындыларының есептік орташа деңгейі;
пайдалану деректері	—	шығарындылар/қалдықтар және тұтыну, мысалы, шикізат, су және энергия тұтыну бойынша өнімділік туралы деректер. Басқару, қолдау және бақылау туралы кез келген басқа пайдалы ақпарат, оның ішінде қауіпсіздік аспектілері, жабдықтың жұмыс қабілеттілігін шектеу, шығару сапасы және т.б.;
пайдаланудан шығару	—	дезактивациялауды және/немесе демонтаждауды қоса алғанда, қондырғы жұмысының аяқталуы;
пайдаланылған газ (немесе пайдаланылған ауа)	—	жағу немесе экстракция процестерінен шығатын, құрамында газ тәрізді немесе ішінара компоненттер болуы мүмкін газ / ауа ағыны;
түтін газдары	—	құрамында ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОҚ) немесе түтін құбырынан немесе ауаның ластануымен күресу жабдықтарынан басқа ластағыш заттар бар соңғы газ шығарындылары;
перспективалы техникалар	—	экологиялық тиімділікті жақсарту әлеуеті бар, бірақ әлі коммерциялық түрде қолданылмаған немесе әлі де зерттеу және әзірлеу сатысындағы техникалар. ҚЕТ әлеуетті болашағы;
пеш	—	металдарды алу, рафинациялау және өңдеу үшін құрамында металл бар материалдар жылу энергиясының көмегімен талап етілетін физика-химиялық түрлендірулерге ұшырайтын агрегат;
пеш газы	—	сары фосфор өндірісінде электр пешінен бөлінетін, құрамында фосфор бар газ;
сирету	—	құрылыстар мен техникалық жүйелер арналарындағы ортаның төмен қысым аймағына ағуына ықпал ететін ауа немесе жану өнімдерінің қысымының төмендеуі;
регенеративті жанарғылар	—	олар отқа төзімді екі немесе одан да көп массаларды қолдана отырып, ыстық газдардан жылу алуға арналған, олар балама түрде қызады, содан кейін жағуға арналған ауаны алдын ала қыздыру үшін

		қолданылады (сондай-ақ рекуперативті пешті де қараңыз);
рекуперативті жанарғылар	—	бұлар жылуды қалпына келтіру үшін жанарғы жүйесінде ыстық газдарды айналдыруға арналған (сондай-ақ регенеративті жанарғыларды да қараңыз);
салқындатқыш су	—	өнеркәсіптік судан бөлінген желіде сақталатын және одан әрі өңдеусіз су қабылдағышқа қайта жіберілуі мүмкін энергияны (салқындату, жылыту) беру үшін пайдаланылатын су;
сәйкестікті бағалау	—	белгілі бір сенімділік дәрежесі шегінде қондырғыдан (өндірістік бірліктен) шығатын ластағыш заттардың нақты шығарындыларын шығарындылардың рұқсат етілген шекті мәндерімен салыстыру процесі;
сілті	—	протон акцепторы – сулы ерітіндідегі сутегі иондарын азды
сүзгілеу	—	суспензияны конструкциясы әртүрлі сүзгілердің көмегімен сұйық және қатты фазаларға бөлу процесі;
сынама алу	—	қарастырылып отырған затты, материалды немесе өнімді зерттеу мақсатында тұтас үлгінің репрезентативті іріктелімін қалыптастыру үшін заттың, материалдың немесе өнімнің бір бөлігі шығарылатын процесс. Сынама алу жоспары, іріктеу және аналитикалық ой-пайым әрқашан бір уақытта ескерілуге тиіс;
талдау	—	тұтастай алғанда заттың немесе оның жекелеген ингредиенттерінің бір немесе бірнеше сипаттамасын (құрамын, жай-күйін, құрылымын) анықтау мақсатында зерттеу, сондай-ақ оның әдісі мен процесі;
техникалар	—	техникалар деп объектіні жобалауға, салуға, күтіп ұстауға, пайдалануға, басқаруға және пайдаланудан шығаруға қолданылатын техникалар мен тәсілдер, әдістер, процестер, тәжірибелер, тәсілдер мен шешімдер түсініледі;
техникалық сипаттамасы	—	құрылыстың, конструкцияның және/немесе материалдардың функционалдық, геометриялық, деформациялық, беріктік қасиеттерін көрсететін шама;
		белгілі бір уақыт кезеңі үшін және белгілі бір жағдайларда орташандыруды ескергенде ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі қорытындыда сипатталған ең үздік қолжетімді



технологиялық көрсеткіштер	—	техникалардың бірін немесе бірнешеуін қолдану арқылы объектіні қалыпты пайдаланған кезде қол жеткізуге болатын өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бір бірлігіне немесе уақыт бірлігіне есептегенде эмиссиялардың ең үздік қолжетімді технологияларды қолдануға байланысты, эмиссия көлемінің бір бірлігіне (мг/Нм3, мг/л) және (немесе) электр және (немесе) жылу энергиясын, өзге ресурстарды тұтыну мөлшеріне қатысты маркерлік ластағыш заттардың шекті мөлшері (массасы) түрінде көрсетілген деңгейі;
тиімділік	—	белгілі бір нәтижеге қол жеткізу үшін техника тиімділігінің өлшемі. Кейбір жағдайларда ол кірістің шығысқа қатынасы ретінде көрсетілуі мүмкін;
тікелей өлшеу	—	белгілі бір көзден шығарылатын қосылыстардың нақты сандық анықтамасы;
тотықтырғыш	—	басқа материалдармен, атап айтқанда жанғыш заттармен байланысқан кезде экзотермияның жоғары деңгейімен реакция жасай алатын материал;
түтін газы	—	жану өнімдері мен жану камерасынан шығатын және түтіндік арқылы жоғары бағытталған ауаның шығарылуға тиіс қоспасы;
үздіксіз өлшеу	—	жөндеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою, іске қосу-баптау, тексеру, калибрлеу жұмыстары үшін үзілістер жасауға болатын тәулік бойы өлшеу;
ұйымдастырылған өнеркәсіптік шығарындылар	—	атмосфераға арнайы салынған газ құбырлары, ауа өткізгіштер және мәжбүрлі сорып желдету жүйелерінің құбырлары арқылы түсетін өнеркәсіптік шығарындылар;
ұйымдастырылмаған шығарынды	—	жабдықтың герметикалығының бұзылуы, өнімді тиеу, түсіру немесе сақтау орындарында немесе табиғи сору жүйелерінен (шахталар, дефлекторлар, өндірістік үй-жайлардың жарық аэрациялық шамдары және т. б.) газ сору жабдығының болмауы немесе оның қанағаттанарлықсыз жұмысы нәтижесінде атмосфераға бағытталмаған газ ағындары түрінде түсетін өнеркәсіптік шығарынды;
		майдалау процесінен ұсақ түйіршікті өнім (<1 мм) алынады, мұнда түйірлердің

майдалау	—	көлемі абразия мен соққылар арқылы және кейде шыбық, шар және тас қоқымы сияқты бос заттардың еркін қозғалысымен майдаланады;
ұсақ фракция	—	бөлшектерінің диаметрі шағын материал;
уату	—	кенді қатты беткейде уату немесе мәжбүрлі қозғалыспен қозғалмайтын бағытта беткейге соққылау арқылы жүргізіледі;
ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОК)	—	293,15 К болғанда бу қысымы 0,01 кПа немесе одан жоғары немесе белгілі бір пайдалану жағдайларында тиісті деңгейде ұшпалы болатын кез келген органикалық қосылыс;
шаймалау өнімі	—	құрамында бағалы компонент немесе шаймалаудан кейінгі кек – тұнба бар, құрамында қоспалар мен серіктес металдар бар ерітінді;
шихта	—	концентраттардан, флюстерден, қалпына келтіргіштерден және т.б. тұратын металдарды алуға арналған шикізат қоспасы;
шлам	—	сарқынды сулардан және тазарту құрылыстарынан алынатын "сұйықтағы қатты" суспензия;
ШРК (шекті рұқсат етілген концентрация)	—	атмосферадағы қоспаның орташаландырудың белгілі бір уақытына жатқызылатын, ол ауық-ауық әсер еткенде немесе адамның бүкіл өмірінде алыс салдарын да, жалпы қоршаған орта салдарын да қоса алғанда, оған зиянды әсер етпейтін ең жоғары концентрациясы;
шығару	—	балқытылған металды немесе қожды кетіру үшін пештің есігін ашу;
шығарындыларды бағалау әдісі	—	шығарындыларды немесе өндірістің зияндылық коэффициентін есептеуге немесе бағалауға арналған өлшенген деректер, физикалық қасиеттер, метеорологиялық деректер және жабдыққа немесе процесс параметрлеріне қатысты жобалық деректер арасындағы қатынастар жиынтығы;
бөлінетін газ	—	процесс немесе жұмыс нәтижесінде пайда болатын газ/ауа үшін жалпы термин (пайдаланылған газдарды, түтін газдарын, пайдаланылған газдарды қараңыз);
эквивалентті параметр	—	бірдей (ұксас) сенімділік деңгейімен бірдей (ұксас) ақпарат деңгейін қамтамасыз ететін шығарындыларға қатысты параметр;

экологиялық рұқсат	—	жеке кәсіпкерлер мен заңды тұлғалардың қоршаған ортаға теріс әсерді жүзеге асыру құқығын қуәландыратын және қызметті жүзеге асырудың экологиялық шарттарын айқындайтын құжат;
экономика	—	шығындар (инвестициялар және операциялар) және кез келген ықтимал үнемдеу, мысалы, шикізатты тұтынуды азайту, қалдықтарды жинау, сондай-ақ техниканың мүмкіндіктерімен байланысты ақпарат;
экстракция	—	экстрагенттермен қоспалардан компоненттерді алудың масса алмасу процесі;
электрод	—	электр тогы электрохимиялық реакцияға (немесе электр доғасына немесе вакуумдық түтікке) электролитке енетін немесе шығатын өткізгіш (сондай-ақ анод пен катодты қараңыз);
электролиз	—	электр тогы ерітінді не электролит балқымасы арқылы өткен кезде түзілетін электродтардағы қайталама реакциялардың нәтижесі болып табылатын ерітінділердің немесе басқа заттардың құрамдас бөліктерін электродтардан шығарудан тұратын физика-химиялық процесс;
электролит	—	ерітіндіде немесе балқытылған күйде электр тогын өткізуге қабілетті зат;
электролиттік бөлу (ЭБ)	—	инертті металл анод және катодта шөгетін электролиттегі қажетті металл пайдаланылатын электролиттік өндіріс сатысы;
электрсүзгі	—	газдарды аэрозоль, қатты немесе сұйық бөлшектерден тазарту электр күштерінің әсерінен болатын құрылғы;
эмиссия	—	антропогендік объектілерден босатылатын ластағыш заттардың атмосфералық ауаға, суға, жерге немесе оның астына түсуі;
эрозия	—	жыныстың не жерүсті материалының желмен, жаңбырмен, толқын әсерімен, мұздаумен, ерумен және басқа процестермен бөлінуі және кейіннен жойылуы.

### Аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы

Аббревиатура	Толық жазылу
АглЦ	агломерациялық цех (аглоцех)
АқсФЗ	"ТНК Қазхром" АҚ Ақсу ферроқорытпа зауыты" АҚ филиалы

АқтФЗ	"Ақтөбе феррокорытпа зауыты" АҚ
АСТЖ	ағынды суларды тазарту жүйесі
АТЦ	автокөлік цехы
ӘТК	әкімшілік-тұрмыстық кешен
БӨП	бақылау-өткізу пункті
БЦ	балқыту цехы
БШҚ	Біріккен шихта қоймасы
ГҚС	Газдан құтқару станциясы
Диоксиндер (ПХДД/Ф)	Полихлорланған дибензодиоксиндер (ПХД) және полихлорланған дибензофурандар (ПХДФ)
ЕО	Еуропалық Одақ
ЕҚТ	ең үздік қолжетімді техника
ЖМЦБ	Жөндеу-механикалық цехтар блогы
ЗШН	күл-шлам жинағыш
КХР	Қытай Халық Республикасы
"Қазхром" ТҰК" АҚ	"Қазхром" трансұлттық компаниясы" акционерлік қоғамы
ҚҚӨК	қожды қайта өңдеу кешені
ҚҚӨЦ	қожды қайта өңдеу цехы
ҚмҚҚӨК	қождар мен қалдықтарды қайта өңдеу кешені
КӨЦ	кокс өндіру цехы
НҚА	Нормативтік-құқықтық акт
НН	Нормаланбайды (контекстке байланысты)
ОЭР	Отын-энергетикалық ресурстар
ӨЖ	өлшеу жүйелері
ПГ	парниктік газдар / парникті газдар
РТТ	Регенеративті термиялық тотықтырғыш
ТГК	Түтін газын күкіртсіздендіру.
ТЖЦ	теміржол цехы
ТСҚ	Технологиялық сервистік қызмет көрсету
ҰСС	Ұсақтау және сұрыптау станциясы
ШДЦ	шихта дайындау цехы
ШК	шөгу кешені
ШМДК	шихта материалдарын дайындау корпусы
ЭМЖ	Экологиялық менеджмент жүйесі

### Химиялық элементтер

Таңба	Атауы	Таңба	Атауы
Ag	күміс	Mg	магний
Al	алюминий	Mn	марганец
As	мышьяк	Mo	молибден
Au	алтын	N	азот
B	бор	Na	натрий

Ba	барий	Nb	ниобий
Be	бериллий	Ni	никель
Bi	висмут	O	оттегі
C	көміртек	Os	осмий
Ca	кальций	P	фосфор
Cd	кадмий	Pb	қорғасын
Cl	хлор	Pd	палладий
Co	кобальт	Pt	платина
Cr	хром	Re	рений
Cs	цезий	Rh	родий
Cu	мыс	Ru	рутений
F	фтор	S	күкірт
Fe	темір	Sb	сурьма
Ga	галлий	Se	селен
Ge	германий	Si	кремний
H	сутегі	Sn	қалайы
He	гелий	Ta	тантал
Hg	сынап	Te	теллур
I	йод	Ti	титан
In	индий	Tl	таллий
Ir	иридий	V	ванадий
K	калий	W	вольфрам
Li	литий	Zn	мырыш

### Химиялық формулалар

Химиялық формула	Атауы (сипаттамасы)
$Al_2O_3$	алюминий тотығы
CO	көміртегі тотығы
$CO_2$	көмірқышқыл газы
CaO	кальций оксиді
FeO	темір оксиді
$Fe_2O_3$	темір оксиді үш валентті
$H_2O_2$	сутегі асқын тотығы
$H_2S$	күкіртсутек
$H_2SO_4$	күкірт қышқылы
HCl	хлорсутек қышқылы
HF	фтор сутегі қышқылы
$HNO_3$	азот қышқылы
$K_2O$	калий оксиді
MgO	магний оксиді
MnO	марганец оксиді

NaOH	натрий гидроксиді
NaCl	натрий хлориді
CaCl <sub>2</sub>	хлорид
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	натрий карбонаты
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	натрий сульфаты
NO <sub>2</sub>	азот диоксиді
NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub> түрінде көрсетілген азот оксиді (NO) мен азот диоксиді (NO <sub>2</sub> ) қоспасы
SiO <sub>2</sub>	кремний диоксиді, кремний оксиді
SO <sub>2</sub>	күкірт диоксиді
SO <sub>3</sub>	күкірт үш тотығы
SO <sub>x</sub>	күкірт оксидтері - SO <sub>2</sub> и SO <sub>3</sub>
ZnO	мырыш оксиді

### Өлшем бірліктері

Өлшем бірлігінің белгісі	Өлшем бірлігінің атауы	Өлшем атауы (өлшем белгісі)	Түрлендіру және түсініктемелер
бар	бар	Қысым (Қ)	1.013 бар = 100 кПа = 1 атм
°C	Цельсий градусы	Температура (Т) Температура айырмашылығы (ТА)	
г	грамм	Салмақ	
сағ	сағат	Уақыт	
К	Келвин	Температура (Т) Температура айырмашылығы (ТА)	0 °C = 273.15 К
кг	килограмм	Салмақ	
кДж	килоджоуль	Энергия	
кПа	килопаскаль	Қысым	
кВт сағ	киловатт-сағат	Энергия	1 кВт ч = 3 600 кДж
л	литр	Көлем	
м	метр	Ұзындық	
м <sup>2</sup>	шаршы метр	Аудан	
м <sup>3</sup>	текше метр	Көлем	
мг	миллиграмм	Салмақ	1 мг = 10 <sup>-3</sup> г
мм	миллиметр		1 мм = 10 <sup>-3</sup> м
МВт	мегаватт жылу қуаты	Жылу қуаты Жылу энергиясы	
Нм <sup>3</sup>	қалыпты текше метр	Көлем	при 101.325 кПа, 273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м <sup>2</sup>

бөл/млрд.	миллиардқа бөліктер	Қоспалардың құрамы	1 бөл/млрд. = 10 <sup>-9</sup>
бөл/млн.	миллионға бөліктер	Қоспалардың құрамы	1 бөл/млн. = 10 <sup>-6</sup>
айн/мин	минутына айналым саны	Айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрикалық тонна	Салмақ	1 т = 1 000 кг немесе 10 <sup>6</sup> г
т/тәу	тәулігіне тонна	Жаппай тұтыну Материалды тұтыну	
т/жыл	жылына тонна	Жаппай тұтыну Материалды тұтыну	
көл %	көлем бойынша пайыздық қатынас	Қоспалардың құрамы	
кг-%	салмақ бойынша пайыздық мөлшерлеме	Қоспалардың құрамы	
Вт	ватт	Қуат	1 Вт = 1 Дж/с

## Алғысөз

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

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық (бұдан әрі — ЕҚТ бойынша анықтамалық) ферроқорытпалар өндірісінде қолданылатын технологиялық, техникалық және басқару шешімдерін талдау нәтижесінде Ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі бюроның (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша бюро) функцияларын жүзеге асыратын Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы әзірлеген құжат болып табылады.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасының Экология кодексінің (бұдан әрі – Экология кодексі) 418-бабы 6-тармағының негізінде әзірленді. Бұл анықтамалық Экология кодексіне сәйкес әзірленетін және бекітілетін ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтар сериясына кіреді.

Ең үздік қолжетімді техникаларды қолдану салаларының тізбесі Кодекстің 3-қосымшасымен бекітілген.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың құрылымы ең үздік қолжетімді техникалардың мақсаттарын, негізгі қағидаттарын, әзірлеу тәртібін, қолдану саласын қамтитын "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысының (бұдан әрі – Қағидалар) ережелеріне сәйкес келеді. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық оның ішінде қоршаған ортаға эмиссияларды қысқартуға, су тұтынуды азайтуға, энергия тиімділігін арттыруға, ЕҚТ-ны қолдану салаларына жататын кәсіпорындарда ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін ферроқорытпалар өндірісінде қолданылатын технологиялық процестердің, жабдықтың, техникалық тәсілдердің, әдістердің сипаттамасын қамтиды.

Сипатталған технологиялық процестердің, техникалық тәсілдердің, әдістердің ішінен ЕҚТ-ға жатқызылған шешімдер ерекшеленеді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта бөлінген ЕҚТ-ға сәйкес келетін технологиялық көрсеткіштер белгіленген.

Анықтамалықты әзірлеу кезінде осы саладағы халықаралық тәжірибе ескерілді, оның ішінде экономиканың қалыптасқан құрылымының ерекшелігін және оларды қолданудың нақты салаларында ең үздік қолжетімді техниканың техникалық және экономикалық қолжетімділігін негіздейтін, Қазақстан Республикасының климаттық, сондай-ақ экологиялық жағдайларына негізделген бейімделу қажеттілігі ескерілген, Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымына, Еуропалық Одаққа мүше мемлекеттерде, Ресей Федерациясында, басқа елдер мен ұйымдарда ресми түрде қолданылатын мынадай ұқсас және салыстырмалы анықтамалықтар қолданылды:

1. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries. BREF, "Түсті металлургияға арналған ең үздік қол жетімді техникалар (Ең үздік қолжетімді техника) анықтамалық құжаты", EUR 28648 EN, 2017 ж.

2. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық ИТС 26-2021 "Шойын, болат және ферроқорытпа өндірісі". ең үздік қолжетімді техника бойынша бюро, Москва, 2021 ж.

3. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, 2009. Энергия тиімділігін қамтамасыз етудің ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық құжат. Эколайн, Москва, 2012 ж.

4. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық АТС 48–2017 "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру". Ең үздік қолжетімді техника бойынша бюро, Москва, 2017 ж.

5. Ең үздік қолжетімді техникалар. Өнеркәсіптік ластанудың алдын алу және бақылау. 4-кезең: Ең үздік қолжетімді техника негізінде экологиялық рұқсат алу шарттарын орындау үшін ең үздік қолжетімді техника анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу бойынша нұсқаулық / ЭЫДҰ қоршаған орта дирекциясының қоршаған орта, денсаулық және қауіпсіздік басқармасы. Ағылшын тілінен аударма. Москва, 2020 ж.

#### **Деректерді жинау туралы ақпарат**

ЕҚТ бойынша анықтамалықта ЕҚТ бойынша бюро жүргізген кешенді технологиялық аудит және сауалнама нәтижелері бойынша алынған Қазақстан Республикасында ферроқорытпалар өндірісін жүзеге асыратын кәсіпорындардың техникалық-экономикалық көрсеткіштері, ауаға ластағыш заттардың шығарындылары және су ортасына төгінділері бойынша нақты деректер пайдаланылды.



Сондай-ақ, ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросының деректері пайдаланылды.

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

### **Басқа ЕҚТ бойынша анықтамалықтармен өзара байланыс**

ЕҚТ бойынша анықтамалық Кодекстің талаптарына сәйкес әзірленетін ЕҚТ бойынша анықтамалықтар сериясының бірі болып табылады.

"Ферроқорытпа өндірісі" ЕҚТ бойынша анықтамалықтың мыналармен байланысы бар:

Р/с №	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың атауы	Байланысты процестер
1	2	3
1	Шойын және болат өндірісі	Өндірістік процестер
2	Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту	Сарқынды суларды тазарту процестері
3	Энергия өндіру мақсатында ірі қондырғыларда отынды жағу	Өндірістік процестер
4	Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік	Энергетикалық тиімділік
5	Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттардың эмиссияларын мониторингтеу	Эмиссиялар мониторингі
6	Қалдықтарды кәдеге жарату және залалсыздандыру	Қалдықтармен жұмыс істеу
7	Цемент және әк өндірісі	Өндірістік процестер
8	Қара металдардың өзге де кендерін қоса алғанда, темір кендерін өндіру және байыту	Өндірістік процестер

### **Қолдану саласы**

Кодекстің нормаларына сәйкес осы ЕҚТ бойынша анықтамалық мынадай негізгі қызмет түрлеріне қолданылады:

ферроқорытпалар өндірісі (электротермиялық, металлтермиялық, домендік, электрлиттік);

агломерат өндірісі;

БРЭКС өндірісі (кесектелген қож);

металл концентратын алу;

қожды қайта өңдеу.

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

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

шикізатты сақтау және дайындау;

отынды сақтау және дайындау;

өндірістік процестер (электртермиялық, металлтермиялық, домендік, электрлиттік);

эмиссиялар мен қалдықтардың түзілуін болдырмау және азайту әдістері;

өнімді сақтау және дайындау.

Анықтамалық мыналарға:

кен өндіру және байыту;

ыстық илемдеу диірмендерін пайдалану;

ұста балғаларын пайдалану;

қорғаныш бүріккіш металл жабындарын жағу;

қара металл құю;

өнеркәсіптік қауіпсіздікті немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелерге қолданылмайды.

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

## **Қолдану қағидалары**

### **Құжат мәртебесі**

Ферроқорытпа өндірісі жөніндегі ЕҚТ бойынша анықтамалық ферроқорытпа өндірісі саласының жай-күйі туралы, неғұрлым кең таралған және жаңа перспективалы техникалар туралы, ресурстарды тұтыну және эмиссиялар туралы, экологиялық және энергетикалық менеджмент жүйелері туралы жүйеленген ақпаратты қамтиды.

Ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты объект/объектілер операторларының "жасыл" экономика қағидаттарына және ең үздік

қолжетімді техникаларға көшуін ынталандыру мақсатында ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі анықтамалықты қолдану саласына жататын ең үздік қолжетімді техникалар және кез келген перспективалы техникалар туралы хабардар етуге арналған

ЕҚТ-ны анықтау бірқатар мынадай халықаралық қабылданған өлшемдер негізінде салалар (ЕҚТ-ны 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 барынша азайту);

заттар мен энергияны қайта пайдалануды ұйымдастыру (мүмкіндігінше);

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

### **Қолдануға міндетті ережелер**

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

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындының бір немесе бірнеше ережелерінің жиынтығын қолдану қажеттілігін технологиялық көрсеткіштер сақталған жағдайда кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып, объектілердің операторлары дербес айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта келтірілген ең үздік қолжетімді техникалардың саны мен тізбесі ендіруге міндетті болып табылмайды.

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

### **Ұсынымдық ережелер**

Ұсынымдық ережелер сипаттамалық сипатқа ие және ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады.

1-бөлімде отандық саланың әлемдік нарықтағы орнын ескере отырып, ферроқорытпалар өндірісі туралы, сала құрылымы, Қазақстан Республикасында пайдаланылатын ферроқорытпалар өндірісінің өнеркәсіптік процестері мен техникалары туралы жалпы ақпарат берілген.

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

3-бөлімде өндірістің, сондай-ақ ферроқорытпа өндірісіндегі осы кәсіпорындарында техника мен технологияны жетілдіру және жаңғырту бойынша жүргізген жаңғыртудың ерекшеліктері ескерілген өндірістік процестің немесе түпкілікті өнімді өндірудің негізгі кезеңдері сипатталған, ағымдағы шығарындылар, шикізатты тұтыну және оның сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың түзілуі тұрғысынан жазу сәтіндегі өндіріс және пайдалану қондырғыларының экологиялық сипаттамалары туралы деректер мен ақпарат ұсынылған.

4-бөлімде 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-бөлімде ЕҚТ-ны анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы техникалардың сипаттамасы берілген.

7-бөлімде жаңа техникалар мен перспективалы техникалар туралы ақпарат берілген.

8-бөлімде ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберіндегі одан арғы жұмыс үшін қорытынды ережелер мен ұсынымдар келтірілген.

## **1. Жалпы ақпарат**

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде Қазақстан Республикасының ферроқорытпаларды өндіру саласының сипаттамасын қоса алғанда, нақты қолдану саласы туралы жалпы ақпарат, сондай-ақ эмиссиялардың ағымдағы деңгейлерін, сондай-ақ энергетикалық, су және шикізат ресурстарын тұтынуды қоса алғанда, осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына тән негізгі экологиялық проблемалардың сипаттамасы туралы ақпарат қамтылады.

### **Ферроқорытпа өндірісінің құрылымы мен технологиялық деңгейі**

Ферроқорытпалар құрылыс саласында және инфрақұрылымда (52 %), машина жасауда (16 %), автомобиль жасауда (12 %), металл өнімдерін өндіруде (10 %), электр жабдықтарында (3 %), тұрмыстық техникада (2 %) және басқа салаларда (5 %) қолданылатын сапалы болаттарды өндіруде маңызды рөл атқарады.

Болат балқыту көлемінің ұлғаюы сөзсіз ферроқорытпа өндірісінің ұлғаюына әкеледі. Өз кезегінде ферроқорытпа өнеркәсібінің дамуы негізінен болат балқыту секторының жағдайымен анықталады.

Ферроқорытпалар өндірісінің әлемдік құрылымы соңғы жылдары елеулі өзгерістерге ұшыраған жоқ және олардың әлемдік тұтынуына сәйкес келеді.

Жыл сайын әлемде шамамен 35-37 миллион тонна ферроқорытпа өндіріледі. Өндірілетін ферроқорытпалардың негізгі сегменті феррохром болып табылады, оның өндіріс көлеміндегі үлесі әлемде 27 %-дан асады. Көлемі бойынша екінші орында силикомарганец, оның үлесі әлемдік өндірісте шамамен 33 % құрайды. Үшінші орында

әлемдік өндірісте шамамен 19 % үлесі бар ферросилиций, ал төртінші орында шамамен 14 % үлесі бар ферромарганец.

Ферроқорытпаларды негізгі өндіруші елдер арасында ең алдымен Қытайды (әлемдік көлемде үлесі 46 %-дан астам) және Оңтүстік Африканы (үлесі 15 %-ға жуық) атап өту қажет.

Ірі өндірушілер – Бразилия, Үндістан, Жапония, Норвегия, Франция, ал ТМД елдерінде Ресей, Қазақстан, Украина және Грузия.

Еуропаның және ферроқорытпалардың басқа елдерінің ірі өндіруші зауыттары 1.1-кестеде келтірілген.

1.1-кесте. Еуропа мен әлемдегі ферроқорытпа зауыттары

Р/с№	Компания атауы	Құрылған жылы	Орналасқан жері	Шикізат	Өнім	Көлемі
1	2	3	4	5	6	7
1	"Челябі электрометаллургиялық комбинаты" АҚ (ЧЭМК)	1929 ж.	Челябинск қ., Ресей.	Оңтүстік Саран кен орнының хромиттері Импорттық шикізат	Лигатуралар мен ферроқорытпалардың 125 түрі Электродтардың 40 түрі	750 мың т. 250 мың т.
2	Запорожье ферроқорытпа зауыты (ЗФК)	1933 ж.	Запорожье, Украина	Украиналық компаниялардың шикізаты (Агломерат, кварцит кокс жаңғағы, көмір) Импортталған марганец кені (Австрия, Бразилия және т. б.)	ферросилико марганец, ферросилиций, ферромарганец	86,5 мың т. 32,9 мың т. 36,3 мың т.
3	"Скопски Легури ДООЕЛ" компаниясы	2005 ж. ("Шахта және Железарница" металлургиялық кешенінің	Скопье қ., Македония Республикасы	1. металлургияда тікелей пайдалану мақсатында марганец мөлшері 23% - дан жоғары оксидті және аралас кендер (байыту жоқ) 2. құрамында 16% -23% бар аралас карбонатты марганец кені	марганец ферроқорытпалары ферроникель	4,5 айына мың т. 3,5 айына мың т.

		базасында 1967 ж.)		алдын ала байытылған металлургия. Марганец кенінің меншікті қорлары 9,036 млн. тонна мөлшерінде кварцит		
4	OFZ, a.s	1952 ж.	Истебне, Словакия	Марганец және шақпақ тас кендері	ферросилици й ферромаргане ц	31 мың т. 60 мың т.
5	Shandong lufan new material group	1999 ж.	Цзинань, Шандун провинциясы, Қытай	Марганец кені кремний диоксиді, көміртегі және темір оксиді	ферросилици й ферромаргане ц	60 мың т.
6	Dragon Northwest Ferroalloy Co. Ltd компаниясы	1971 ж.	Ланьчжоу, Қытай	Шақпақ тас және хром кендері	ферросилици й феррохром	220 мың т.

Ферроқорытпа саласы Қазақстанның отандық металлургиясының маңызды буыны болып табылады. Шығарылатын ферроқорытпалардың көлемі, сапасы және сұрыпталымы бойынша Қазақстан өнеркәсібі әлемде көшбасшы орынға ие және экспорттаушылардың ең ірілерінің бірі бола отырып, техникалық дамыған елдер деңгейінде тұр.

Қазақстан өз индустриясының шикізатқа деген қажеттілігін толық қамтамасыз етеді, өйткені оның құрамында әртүрлі пайдалы қазбалардың: кремний, алюминий, барий, хром, титан, вольфрам және молибденнің, қорлары мен сапасы жағынан әлемнің ірі кен орындарынан кем түспейтін кен орындарының шын мәнінде орасан зор қорлары бар.

Біздің республикамызда Қостанай және Қарағанды облыстарында Соколов-Сарыбай, Лисаков, Аят, Қашар, Атасу, Қаражал темір рудасының үлкен қоры бар. Темір рудасының қоры бойынша Қазақстан әлемде 8-ші орында, ал ТМД-да 3-орында.

Қазақстанның хромның бірегей шикізат базасына ие болуына байланысты хром саласының стратегиясы мен тактикасы хром кені экспортын төмендетуге және жоғары сапалы ферроқорытпалар шығаруды ұлғайтуға бағдарлануы тиіс.

Үлкен қорлардан басқа, қазақстандық темір рудасының айтарлықтай артықшылығы оның жоғары сапасы мен оңай өндірілуі болып табылады. Барланған қорлардың 73%-ы оңай өндірілетін қорларға жатады.

Қазақстанда минералдық шикізат қорлары бойынша алуан түрлі және ірі кен орындарының болуы қорытпалар мен лигатуралар өндіру үшін нақты база болып табылады.

Бұл пайдалы қазбалар қазіргі заманғы металлургия өнеркәсібінде сұранысқа ие, өйткені олар соңғы өнімді өндіру технологиясын едәуір арзандатады және балқу температурасының төмендігіне байланысты болатты легирлеу процесін жеңілдетеді.

Қазақстан Республикасындағы металлургиялық өндіріс тетіктерінің негізгі өндірушісі "Қазхром" ТҰК", оның құрамына "Дөң КБК" АҚ, "Ақсу ферроқорытпа зауыты" АҚ, "Ақтөбе ферроқорытпа зауыты" АҚ кіреді.

"Қазхром" ТҰК" АҚ құрамына кіретін Дөң КБК, Ақсу ферроқорытпа зауыты және Ақтөбе ферроқорытпа зауыты түпкілікті өнімге қолжетімділікпен технологиялық принцип бойынша біріктірілген.

Одан басқа, қазіргі уақытта Қазақстанда ферроқорытпа өндірісін басқа компаниялардың құрылымына кіретін немесе заңды түрде тәуелсіз көптеген шағын зауыттар, цехтар жүзеге асырады. Бұл кәсіпорындар шағын ассортиментпен және өнім көлемімен ерекшеленеді. Олардың қатарында "А и К" ЖШС Екібастұз, "KSP Steel" ЖШС Павлодар, "KazFerroGroup" ЖШС Шымкент және т.б.

Қазақстанда соңғы жылдары салынған қазіргі заманғы ферроқорытпа зауыттарының ішінде "YDD Corporation" ЖШС Қарағанды ферроқорытпа зауытын ерекше атап өтуге болады.

Қазақстандағы ірі ферроқорытпа өндіретін зауыттар туралы ақпарат 1.2- кестеде келтірілген.

1.2- кесте. Қазақстандағы ферроқорытпа өндіруші аса ірі кәсіпорындар

Р/с №	Компания	Кәсіпорын атауы	Орналасқан жері	Мамандануы
1	2	3	4	5
1	"ТНК "Қазхром" АҚ	"Ақтөбе ферроқорытпа зауыты" АҚ,	Ақтөбе қ.	Феррохром жоғары көміртекті феррохром орташа көміртекті Феррохром төмен көміртекті Ферросиликохром
		"Ақсу ферроқорытпа зауыты" АҚ,	Ақсу қ.	Ферросиликомарган ец Феррохромы жоғары көміртекті ферросилиций Ферросиликохром
2	"YDD Corporation" ЖШС	Қарағанды ферроқорытпа зауыты	Қарағанды қ.	Ферросилиций

3	"KSP Steel" ПФ ЖШС	Павлодар металлургиялық комбинаты	Павлодар қ.	Ферросилиций
---	--------------------	-----------------------------------	-------------	--------------

Қазіргі уақытта Қазақстанда жылына 2 миллион тоннадан астам ферроқорытпа өндіріледі. Елімізде өндірілетін ферроқорытпалардың негізгі үлесі Ақсу ферроқорытпа зауытына тиесілі екенін атап өткен жөн (1.3 - кесте).

### 1.3-кесте. 2017 – 2019 жылдары негізгі өнім өндіру

Р/с №	Өнімнің атауы	Өлшем бірлігі	Өндіріс көлемі		
2017 жыл	2018 жыл	2019 жыл			
1	2	3	4	5	6
1	Ферросилиций 75	тонна	29 520,0	30 487,0	30 063,0
2	Феррохром	тонна	886 528,2	914 893,7	970 811,9
3	Ферросиликохром 48	тонна	44 965,0	58 699,0	51 695,0
4	Ферросиликохром 40	тонна	50 489,0	36 839,0	45 465,0
5	Ферросиликома рганец	тонна	76 572,0	74 847,38	70 880,0
6	<b>Барлығы</b>	<b>тонна</b>	<b>1 088 074,0</b>	<b>1 115 766,0</b>	<b>1 168 915,0</b>

Барлық шығарылатын ферроқорытпалардың сорттары сапа стандарттарына сәйкес келеді және кең нарыққа ие. Елімізде өндірілетін ферроқорытпалардың төрттен үшке жуығы экспортталады. Қазақстандық ферроқорытпалардың негізгі импорттаушы елдері Қытай, Жапония, Корея, Ресей және АҚШ болып табылады. Өндірілетін руданың 70%-дан астамы экспортталады.

Ферроқорытпалардың сапалық сипаттамалары, олардың ассортименті және оңтайлы құрамын анықтау әдістері ферроқорытпаларға қойылатын талаптарды анықтайтын қара металлургия мен құю өндірісінің сапасымен тығыз байланысты.

Қазақстанда ферроқорытпа өндірісін одан әрі дамыту үшін, сондай-ақ ферроқорытпаларды өткізудің өзгермелі нарықтық конъюнктурасына азырақ тәуелділікке қол жеткізу үшін қазіргі уақытта өнім ассортиментін кеңейту және өндірілетін қорытпалардың өзіндік құнын төмендету бойынша шаралар қабылдануда.

## 1.2. Ресурстар мен материалдар

Ферроқорытпаларды алудың бастапқы шикізаты кендер немесе концентраттар болып табылады.

Ферросилиций, ферромарганец негізгі қорытпаларын өндіру үшін; силикомарганец және феррохром кендерді пайдаланады, өйткені олардың құрамында тотықсыздануға жататын элементтің оксидтері жоғары.

Қазақстанда ферроқорытпаларды өндіру үшін мынадай кендер мен концентраттар пайдаланылады:



хром кені (Дөң КБК АҚ - "Казхром ТҰК" АҚ);

кварцит ("Алаш" АҚ);

марганец концентраты ("Жәйрем КБК" АҚ, "Элрос Казахстан" АҚ, "Алаш" АҚ, "Казмарганец" КБ);

күйдірілген хром түйіршіктері (Дөң КБК – "Казхром ТҰК" АҚ филиалы);

хромды флюсті агломерат (Ақсу ферроқорытпа зауыты).

Қазақстан кен орындарынан алынатын кендер мен концентраттардың сапасы ұйымның стандарт талаптарына және техникалық шарттарына сәйкес болуы керек.

Қазмарганец кенішінен ферросиликомарганец өндіру бойынша Ақсу ферроқорытпа зауытына және "Жәйрем КБК" АҚ-на жеткізілетін марганец концентраты химиялық және гранулометриялық құрамы бойынша 1.4-1.5- кестелерінде көрсетілген техникалық шарттар талаптарына сәйкес болуы керек.

1.4-кесте. "Казмарганец" КБ марганец концентратының химиялық құрамы

Р/с №	Көрсеткіштер атауы	Өлшем бірлігі	"Тур" кенішінің марганец концентраты			
			40-150 мм		10-40 мм	
1	2	3	4			
1	Үлкендігі	мм	40-150 мм		10-40 мм	
2	Сұрыптылығы		1	2	1	2
3	Mn массалық үлесі, кем емес	%	43,0	40,0	38,0	34,0
4	SiO <sub>2</sub> массалық үлесі, артық емес	%	16,0	18,0	20,0	25,0
5	Fe массалық үлесі, артық емес	%	6,0	7,5	7,0	8,0
6	Ылғалдың массалық үлесі, артық емес	%	8,0		10,0	
7	Кластың массалық үлесі 10 мм-ден кем, артық емес	%	15,0			

1.5-кесте. "Жәйрем КБК" ААҚ марганец концентратының химиялық құрамы

Р/с №	Көрсеткіштер атауы	Өлшем бірлігі	Ірі кесек			
			МО-1	МО-2	МП-1	МП-2
1	2	3	4	5	6	7

1	Үлкендігі	мм	10-100	10-100	6-100	6-100
2	Mn массалық үлесі, кем емес	%	38,0	32,0	38,0	32,0
3	Fe массалық үлесі, артық емес	%	10	15	8	10
4	Фосфордың массалық үлесі, артық емес	%	0,09	0,09	0,09	0,09
5	Ылғалдың массалық үлесі, артық емес	%	10	10	3	3
6	SiO <sub>2</sub> массалық үлесі, артық емес	%	15	25	14	14
7	Кальций оксидінің массалық үлесі, артық емес	%	6	10	14	18
8	Күкірттің массалық үлесі, артық емес	%	0,07	0,07	0,07	0,07
9	Марганецтің массалық үлесінің жол берілетін ауытқулары, артық емес	%	± 2	± 2	± 2	± 2
10	Темірдің массалық үлесінің рұқсат етілген ауытқулары, артық емес	%	± 1	± 1	± 1	± 1

Әдетте марганец концентраты қолдануға дайындықты қажет етпейді, бірақ қыста қажет болған жағдайда концентрат 0 – мм ұсақ-түйектің қосымша бөлінуіне ұшырайды.

Кен сапасын бағалаудағы маңызды шарт – жетекші элемент пен темірдің арақатынасының жоғары мәні. Бұл арақатынас марганец кендері үшін 9:1-ден жоғары, төменгі сұрыпты хром үшін, кемінде 2,2:1 және бірінші сұрыпты кендер үшін 2,9:1 және одан жоғары болуы керек.

Бұл арақатынастың төмендеуі кендерді алдын-ала байытпай жетекші элементтің құрамы бойынша стандартты қорытпаларды алуға мүмкіндік бермейді және өндірістің

техникалық-экономикалық көрсеткіштерін нашарлатады. Бай кен қорларының сарқылуының күшеюіне байланысты қазіргі уақытта зауыттар барған сайын аз кендермен қанағаттандырылуда.

Кендердің құндылығы оның құрамындағы зиянды қоспалардың: фосфор, күкірт, мыс және т.б. азаюымен артады.

Кенді таңдауда оның фракциялық құрамы маңызды рөл атқарады, ол көбінесе өндірістің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтайды.

Қазақстанда ферроқорытпаларды өндіру үшін негізгі шикізат негізгі құрамдас бөлігі 47 – 50 % болатын Дөң тау-кен байыту комбинатының (Хромтау қ.) хром кені болып табылады.

Кендердің химиялық құрамы бойынша жоғары көміртекті хром өндіру кезінде хром 1.6-кестеде көрсетілген нормаларға сәйкес келуі тиіс.

#### 1.6-кесте. Хром кенінің химиялық құрамы

Р/с№	С а п а көрсеткіштерінің атауы	Кен маркасы		
РХ-3/РХ-4	КХ-3	ДХ-1-6		
1	2	4	5	6
1	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> оксидінің массалық үлесі, %, кем емес	47	46	45
2	Кремний диоксидінің массалық үлесі, %, артық емес	9,7	9,5	10,5
3	Хром оксидінің массалық үлесінің темір оксидіне қатынасы, %, кем емес	3,4	3,3	3,2
4	Фосфордың массалық үлесі, %, артық емес	0,005	0,005	0,006
5	Күкірттің массалық үлесі, %, артық емес	0,07	0,05	0,07

Жоғары көміртекті хром өндіруге қажетті хром кенінің гранулометриялық құрамы 1.7- кестеде келтірілген.

#### 1.7-кесте. Хром кенінің гранулометриялық құрамы

Р/с №	Кен маркасы	Кластың массалық үлесі 0-ден 10 мм-ге дейін, %, артық емес	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %, кем емес
1	2	3	4
1	РХ-3/РХ-4 (фр. 10 мм-ден 160 мм-ге дейін)	30	47

2	КХ-3(фр. 10 мм-ден 160 мм-ге дейін)	15	46
3	ДХ-1-6 (фр. 0-ден 300 мм-ге дейін)	50	45

Зауытта әртүрлі сападағы кенді қолдануды талап ететін бірқатар технологиялық процестерді жүзеге асырған кезде зауытқа түскен кен химиялық және гранулометриялық құрамға сәйкес қойылады және пешке берер алдында қасиеттердің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін орташаланады. Қажет болған жағдайда кенді електен өткізеді және ұнтақтайды немесе керісінше тұндырады, кептіреді немесе күйдіреді және алдын-ала қалпына келтіреді.

Ферросилицийді балқыту үшін зауытқа түсетін кварциттің сапасы 1.8-кестеде көрсетілген талаптар мен нормаларға сәйкес болуы тиіс.

#### 1.8-кесте. Кварцитке қойылатын негізгі талаптар

Р/с №	Көрсеткіштер атауы	Норма	
КФ-97	ПКК-97		
1	2	3	4
1	Кремний оксидінің массалық үлесі ( $\text{SiO}_2$ ), %, кем емес	97,0	
2	Алюминий тотығының массалық үлесі ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), %, артық емес	1,0	1,3
3	Темір оксидінің массалық үлесі ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), %, артық емес	0,60	-
4	Фосфор пентоксидінің массалық үлесі, %, артық емес	0,02	-
5	Кальций оксидінің массалық үлесі ( $\text{CaO}$ ), %, артық емес	-	0,5
6	Ылғалдың массалық үлесі (W), %, артық емес	10,0	3,0

#### Күйдірілген хром шекемтастары

Жоғары көміртекті феррохром өндірісі үшін хром күйдірілген түйіршіктердің сапасы Қазақстан Республикасын немесе тапсырыс берушінің нормативтік құжаттары мен техникалық шарттарының талаптарын қанағаттандыруы тиіс.

Хром түйіршіктерінің химиялық құрамы 1.9- кестеде көрсетілген нормаларға сәйкес болуы керек.

#### 1.9- кесте. Түйіршіктердің сапалық құрамы

Р/с №	Көрсеткіштердің атауы	Норма
1	2	3
1	Хром оксидінің массалық үлесі, %, кем емес	50,0

2	Кремний диоксидінің массалық үлесі, %, артық емес	8,0
3	Фосфордың массалық үлесі, %, артық емес	0,005
4	Күкірттің массалық үлесі, %, артық емес	0,05
5	Ірілік класының шығымы 0-ден 5 мм-ге дейін, %, артық емес	10,0
6	Түйіршіктердің диаметрі, мм	6-дан 12-ге дейін
7	Сығымдау беріктігінің көрсеткіші, кгс / түйіршік, кем емес	150
8	Ылғалдылығы, %, артық емес	0,5
9	Күкірттің массалық үлесі, %, артық емес	0,05
10	Ірілік класының шығымы 0-ден 5 мм-ге дейін, %, артық емес	10,0
11	Түйіршіктердің диаметрі, мм	6-дан 12-ге дейін
12	Сығымға төзімділік көрсеткіші, кгс/түйіршік, кем емес	150
13	Ылғалдылығы, %, артық емес	0,5

Хром оксидінің массалық үлесінің бір жеткізілімнің жекелеген партияларында 2%-дан аспайтын төмен жағына және кремний диоксидінің үлкен жағына 1%-дан аспайтын ауытқуына жол беріледі.

### **Офлюстелген хром агломераты**

Аглоцехте өндірілетін офлюстелген хром агломераты химиялық және фракциялық құрамы бойынша 1.10 - кестеде көрсетілген талаптарға сәйкес келуі тиіс.

#### **1.10- кесте. Флюстелген хром агломератына қойылатын талаптар**

<b>Р/с №</b>	<b>Сапа көрсеткіштерінің атауы</b>	<b>Норматив</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> массалық үлесі, %, кем емес	43
2	Гранулометриялық құрамы, мм	6 (8) - ден 100-ге дейін
3	Жер асты өнімінің массалық үлесі, %, артық емес	10
4	Үстемө өнімнің массалық үлесі, %, артық емес	15

Агломератты балқыту цехына ШДЦ (ШДБ-2) қоймалары арқылы берген кезде ондағы ұсақ-түйектің мөлшері 6 мм-ден аз болса, грейферлік Кранның қосымша шамадан тыс жүктелуі есебінен аглоцехке байланысты емес себептер бойынша белгіленген нормативтен асып кетуі мүмкін.

Фосфор, күкірт, кремний диоксиді және магний, көміртек және темір оксидінің массалық үлестері өнім сапасын қосымша сипаттауға қызмет етеді. Агломераттағы осы элементтердің орташа мазмұны мыналарды құрауы мүмкін:

SiO<sub>2</sub> - 12 %-дан 18 %-ға дейін;

Fe<sub>жалпы</sub> – 8 %-дан 10-ға дейін;

S - 0,004 % -дан 0,02-ге дейін;

MgO - 20 %-дан 25 %-ға дейін;

C - 0,5 % артық емес;

P - 0,002 %-дан 0,0035 %-ға дейін.

Агломератта бөгде ластағыш қоспалар (топырақ, құрылыс қоқысы және т.б.) болмауы тиіс.

Марганец агломератын өндіруден хром агломератына көшу кезеңінде хром агломератында құрамында марганец бар материалдардың саны 1%-дан аспайтын болуына жол беріледі.

Агломератталған агломерат щек ұсатқышта ұсақталады және ұсақ-түйектерді алып тастағаннан кейін оның мөлшері 6 (8) мм-ден 100 мм-ге дейін болады, содан кейін оны әрі қарай пайдалану үшін ШДЦ жөнелту жүргізіледі.

Офлюстелген хром агломераты шихта қоймасында және шихта беру ШД (ШД-2) жиналады және сақталады және пайдалануға қосымша дайындықты талап етпейді.

Офлюстелген хром агломератын пайдалана отырып, жоғары көміртекті феррохромды балқыту кезінде калошаға ағын тек хром кені аспасында беріледі. Калошаға 100 кг хром агломератын қосқанда кварцит ілмегі шамамен 5 кг-ға азаяды.

### **Қалпына келтіргіштер**

Ферроқорытпалар тиісті металдардың тотықсыздануымен алынады. Кез-келген қорытпаны алу үшін қолайлы тотықсыздандырғышты таңдап, қайта өңделетін шикізаттан құнды (жетекші) элементтің жоғары шығарылуын қамтамасыз ететін жағдайлар жасау қажет.

Тотықсыздандырғыш оксидтен қалпына келтірілуі керек элементке қарағанда оттегіге химиялық жақындығы жоғары элемент бола алады. Сонымен қатар, тотықсыздандырғыш тотықсызданатын элементке қарағанда химиялық күшті оксид түзетін элемент болуы мүмкін.

Қалпына келтіргішті дұрыс таңдау және оны тиісті дайындау көбінесе өндірістің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтайды.

Ферроқорытпаларды балқыту кезінде Қазақстан зауыттарында тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланылады:

кокс жаңғағы;

ҚХР өндірген кокс;

шұбаркөл көмір, көмір-антрацит;

шұбаркөл арнайы коксы;

газ көмірі

Қалпына келтірушілерге қойылатын техникалық талаптар 1.11- кестеде келтірілген.

1.11-кесте. Қалпына келтіргіштерге қойылатын техникалық талаптар

--	--	--

Р/с №	Көрсеткіштердің атауы	Тотықсыздандырығыш түрі			
Антрацит	Кокс ҚХР	Маркалардың кокс жаңғағы КО-1, КО-2, КО-3	Шұбаркөл арнайы коксы		
1	2	3	4	5	6
1	Күлділік артық емес, %	16	15	13	15
2	Жұмыс ылғалының массалық үлесі, % орташа	12	20	18	20
3	Көлемі 25 мм артық кесектердің массалық үлесі, % артық емес	-	15	10	-
4	Ұсақ-түйектің массалық үлесі (мөлшері 10 мм-ден кем кесектер), % артық емес	-	10	15	-

Ферросиликомарганецті балқыту кезінде кокс жаңғағының сапасы келесі талаптарға сай болуы керек:

күлділік, 15-тен аспайды %;

жалпы ылғалдың массалық үлесі, 20-дан аспайды %;

көлемі 25 мм-ден асатын, 10-нан аспайтын кесектердің массалық үлесі %;

көлемі 10 мм-ден кем, 15 % - дан аспайтын кесектердің массалық үлесі.

ҚХР коксы-ферросиликомарганецтегі күкіртті азайту үшін қолдануға рұқсат етіледі.

Сапа көрсеткіштері келесі параметрлерге сәйкес келуі керек:

фракциялық құрамы 10–50 мм;

күкірт мөлшері, 0,5 % аспайды;

фосфор мөлшері, 0,015 % аспайды;

күлділік, 15 %-дан аспайды;

көлемі 50 мм-ден асатын, 15 %-дан аспайтын кесектердің массалық үлесі;

көлемі 10 мм-ден аз, 10 %-дан аспайтын кесектердің массалық үлесі.

Кіріс көмір КСН (әлсіз ұйығыш кокс төмен метаморфизацияланған) маркасына сәйкес болуы керек;

кесектердің мөлшері 0–300 мм;

күл 48 %-дан аспауы керек;

ылғалдылық – 9 %-дан аспайды;

күкірт мөлшері - 1,0 % - дан аспайды.

Химиялық және гранулометриялық құрамы бойынша КӨЦ коксқа қойылатын талаптар 1.12-кестеде көрсетілген.

1.12-кесте. КӨЦ өндірісінің коксіне қойылатын талаптар

Р/с №	Сапа көрсеткіштерінің атауы	Норматив
1	2	3
1	Техникалық талдау: ылғал мөлшері ( $W^P$ ), % артық емес; ылғал мөлшері ( $V^d$ ), % артық емес; ; күл құрамы ( $A^c$ ), % артық емес; фосфор мөлшері, % артық емес; күкірт мөлшері, % артық емес.	20,0 2,0 13,0 0,05 0,5
2	Кластардың шығуы: 5 мм кем, % артық емес; 25 мм артық, % артық емес.	15,0 10,0

Кокста бөгде ластағыш қоспалар (топырақ, құрылыс қоқыстары және т.б.) болмауы тиіс.

Шұбаркөл арнайы боксына қойылатын талаптар 1.13-кестеде келтірілген.

1.13- кесте. Шұбаркөл арнайы коксына қойылатын техникалық талаптар

Р/с №	Көрсеткіштердің атауы	Арнайы шұбаркөл
1	2	3
1	Күлділік, % артық емес	12
2	Жұмыс ылғалының массалық үлесі, % артық емес	20
3	Ұшқыштардың шығымы, % артық емес	12
4	Фракциялық құрамы, мм	10-60

Қарағанды ферроқорытпа зауытында тотықсыздандырғыш ретінде газ көмірі қолданылады.

Зауытқа келіп түскен қалпына келтіргіштердің сапасын жеткізушінің сертификаттары бойынша техникалық бақылау бөлімі бақылайды және қажет болған жағдайда бақылау себу жүргізіледі. Тотықсыздандырғыш қоспаларды жасау кезінде арзан және тапшы тотықсыздандырғыштардың әртүрлі түрлерін қолдануға назар аудару керек.

Тотықсыздандырғыш қажетті фракцияны бөліп алып, ұсақ-түйектерді алып тастап, содан кейін үлкен фракцияны бөлшектеу арқылы таратылады, содан кейін ол да шашыратылады. Тотықсыздандырғышты орташалау және (немесе) оны белгілі бір және тұрақты ылғалдылыққа дейін кептіру қажет.

#### **Құрамында темір бар материалдар**

Кремний қорытпаларын балқыту кезінде құрамында темір бар Шихтаның негізгі компоненті көміртекті болаттардың жоңқалары болып табылады. Ферроқорытпа



өнеркәсібі үшін перспективалы темір бар материал илемдеу цехтарында металды отпен тазалау кезінде алынатын қалдықтар болып табылады.

Құрамында темір бар материалдар ретінде безді Кварциттерді, сондай-ақ безді Кварциттерді байыту қалдықтарын, металдандырылған түйіршіктерді қолдануға болады.

Қазақстан зауыттарында ферросилицийді балқыту кезінде құрамында темір бар компоненттер мынадай материалдармен ұсынылған:

металл сынықтары;

темір шкаласы;

темір кені.

Металл сынықтары.

Ферросилицийді өндіру үшін тек көміртекті болаттардың жоңқалары қолданылады. № 14а, № 15а, № 16А класты жоңқалар қолданылады. жоңқа бұрылысының ұзындығы 100 мм-ден аспайды. Чиптер сұрыптау барабанында себіледі.

Металл қағы.

Чиптерді ішінара және мезгіл-мезгіл толық ауыстыру ретінде СТ.27А маркалы темір қағын қолдануға болады.

Металл емес қоспалармен бітелу массаның 5% аспауы керек. Кесектер мен кесектерге жол берілмейді.

Темір кені түйіршіктері.

Фишкаларды ішінара және мезгіл-мезгіл толық ауыстыру ретінде офлюстелмеген темір рудасының түйіршіктері қолданылады.

### **Флюстер**

Ферроқорытпа өнеркәсібінде қож түзетін қоспа ретінде әк, фторлы шпат, сирек - кварцит, боксит, жоғары сұрыпты темір кендері, сондай-ақ кварцит ұсақ-түйектері, пайдаланылған катализаторлар қолданылады. Темір кені құрамында бос тау жынысы бар, оны балқыту процесінде домна пешінен қож түрінде алып тастау керек. Флюстердің мақсаты темір және марганец кендерінің бос жыныстарын қопсыту (офлюстеу) болып табылады.

Қазақстанның ферроқорытпа кәсіпорындарында флюс материал ретінде пайдаланылады:

кварцитті жою;

доломит;

өз өндірісінің айналым қалдықтары (ФС+ФСХ өндірісінен қождар).

5–25 мм фракцияның кварциттік оқпандары. 0–25 мм фракциялар Кварциттік оқпандарды алады және оларды дайындау 0-5 мм фракцияны оқпаннан тұрады. 5–25 мм фракцияның дайындалған оқпандарында 0–5 мм фракцияның ұсақ бөлшектерінің 12 %-ға дейін болуына жол беріледі.

ДСМ-1 маркалы доломит, 1.14-кестеде келтірілген техникалық сипаттамалары бар 10–80 мм фракциясы қолданылады.

#### 1.14- кесте. Доломиттің техникалық сипаттамалары

Р/с №	Көрсеткіштің атауы	ДСМ-1 маркасы
1	2	3
1	MgO массалық үлесі, %, кем емес	19
2	SiO <sub>2</sub> массалық үлесі, %, артық емес	3
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> массалық үлесі, %, артық емес	3

#### Өндірістің айналым қалдықтары

Ферросиликомарганецті балқыту кезінде құрамында марганец бар өз өндірісіндегі айналымдағы қалдықтар (пеште қалпына келтірілмеген марганец кені және қож металдық тұстамалар) пайдаланылады. Айналым қалдықтарына металл құю алдында шелектен қожды төгу, жөндеу алдында шелекті тазалау және т. б. кіреді.

Ферросиликомарганецті балқытудан алынған қалдықтардың құрамында 50% дейін ферросиликомарганец бар. Айналым қалдықтары 300 мм-ден аспайтын мөлшерде келеді.

Жоғары көміртекті феррохромды балқытуда өз өндірісінің хромды "айналымдағы" қалдықтары (пеште тотықсызданбаған хром кені және қож металл "жинақтары") пайдаланылады.

"Айналымдағы" қалдықтарға металды құймас бұрын шөміштен шыққан қожды төгу, шөмішті тазалаудан алынған жылтыратылған металл және құю машиналарының науалары жатады.

Дайындалған шихтаны (бірлесіп брикеттелген кен мен тотықсыздандырғышты, алдын ала қалпына келтірілген шихтаны), сондай-ақ қождағы элементтердің белсенділігін арттыратын ағындардың жаңа түрлерін қолдану ферроқорытпа өндірісінде шикізатты кешенді терең өндеудің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

#### 1.3. Өндіріс және пайдалану

Ферроқорытпалардың өнеркәсіптік жіктелуі олардың металлургияға деген сұранысына және сәйкесінше өндіріс көлеміне негізделген.

Ферроқорытпаларды өндірудің негізінде химиялық тотықсыздану реакциясы жатыр. Бұл қолданылатын реагенттер жауап беруі керек талаптарға тікелей әсер етеді:

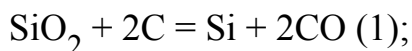
кері тотығуға жол бермейтін темір немесе оның тотықтары;

алынған элементке қарағанда химиялық тұрғыдан оттегімен үйлесімді тотықсыздандырғыш.

Ферросилицийді өндіру процесі кремний диоксидінің тотықсыздандырғыштардың қатты көміртегімен әрекеттесуіне негізделген. Кремний күшті тотықсыздандырғыш

және оның диоксиді ( $\text{SiO}_2$ ) өте күшті қосылыстар болғандықтан, кремнийді көміртегімен тотықсыздандыру реакция аймағында жоғары температура мен көміртектің жеткілікті мөлшерін құруды қажет етеді.

Ферросилиций өндірісінде шихтаға кварцит (немесе кварц) түрінде енгізілетін кремнезем электр пеші жағдайында қатты көміртегімен келесі жиынтық реакция бойынша тотықсызданады:



Реакцияның басталу температурасы (1)  $1540^\circ\text{C}$ -қа сәйкес келеді немесе оған тең.

Пеште кремний диоксидінің тотықсыздануы келесі реакциялар бойынша карборунд пен кремний тотығының түзілуімен жүреді:



Реакциялардың басталу температурасы: (2)  $1430^\circ\text{C}$ -қа сәйкес келеді немесе оған тең, (3)  $1630^\circ\text{C}$ -қа сәйкес келеді немесе оған тең.

Кремний тотығы өте Ұшпа қосылыс болып табылады, сондықтан кремний қорытпаларын өндіруде кремнийдің айтарлықтай ұшуы байқалады, қорытпадағы кремний мөлшері артқан сайын артады. 75 пайыз өндірісінде ферросилиций кезінде кремнийдің үлкен шығыны байқалады ұшып кету. Пештің ыстық аймақтарында кремний тотығы реакция арқылы кремнийге дейін азаяды (4):

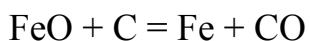
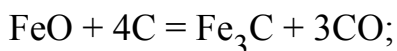
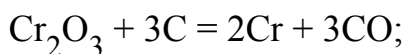
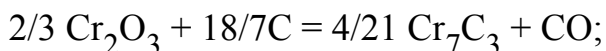


Кем дегенде  $1600^\circ\text{C}$  температурада карборунд темірмен әрекеттесу кезінде ыдырауы мүмкін (5):



Бұл реакция негізінен темірдің едәуір мөлшері болған кезде төмен кремнийлі қорытпалар өндірісінде дамиды.

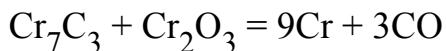
ФХ800, ФХ850, ФХ900 маркалы жоғары көміртекті феррохром хром және темір оксидтерін реакциялар бойынша көміртегімен тотықсыздандыру арқылы өндіріледі:



Металдың сұйық қозғалғыштығын сақтау үшін процесті  $50^\circ\text{C}$ -тан  $100^\circ\text{C}$ -қа дейін қызып кету керек. Мұндай қожды қалыптастыру үшін кварцит немесе кремний қорытпаларының қожы қолданылады.

ФХ800 маркалы көміртекті феррохромды алу үшін хром карбидтерін жартылай балқытылған хром рудасымен немесе қож-металл шекарасындағы пеш ваннасының

төменгі горизонттарында орналасқан "кен қабаты" деп аталатын реакциямен ішінара декарбонизациялау қажет:



Стандартты көміртекті феррохромды алу хром мен темірдің күрделі карбидтерін ішінара декарбонизациялау арқылы ғана мүмкін болады.

Темір мен хром карбидтерінің ыдырау реакциялары келесі жағдайлар болған кезде пайда болуы мүмкін:

жоғары хром оксиді бар кендерді таңдау немесе кендердің оңтайлы фракциясы мен құрылымын таңдау арқылы оларды жасанды түрде арттыру арқылы пештің Тауында хром оксидтерінің жоғары концентрациясы;

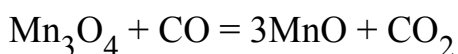
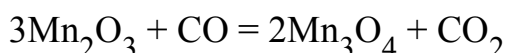
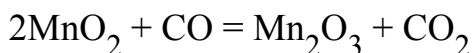
қождың оңтайлы құрамын таңдау арқылы процестің жоғары температурасы;

пеш ваннасының төменгі аймақтарында үнемі хром тотығы жоғары жартылай балқытылған хром кені түзетін кенді қабат болуы тиіс (кенді қабат кесек кенді шихтада пайдаланған кезде түзіледі).

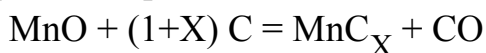
Ваннаның жоғарғы горизонттарында түзілген хром мен темірдің күрделі карбидтері бар металл тамшылары тотықтырғыш қож арқылы өтіп, хром және темір кені қабатының тотықтарымен әрекеттесіп, көміртектен ішінара тазартылады.

Металл - қож шекарасында кен қабатының болмауы 8,0%-дан астам көміртегі бар қорытпаға әкеледі.

Ферросиликомарганецтің түзілу процесі келесі кезеңдерден тұрады. Пештің жоғарғы горизонттарында жоғары марганец оксидтерін  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  көміртегі тотығымен реакциялар арқылы марганец оксидіне дейін тотықсыздандыру процестері дамиды:

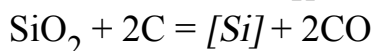


Пештің ваннасында пайда болған  $\text{MnO}$  тек қатты көміртегімен реакция арқылы марганец карбидіне дейін тотықсыздандырылуы мүмкін:



$\text{MnO}$  көміртегімен тотықсыздану басталуының теориялық температурасы 1 223 °C құрайды.

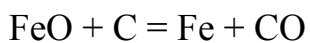
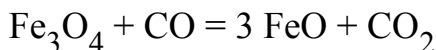
Жоғары температура аймағында кремний диоксидінің тотықсыздану реакциясы айтарлықтай дамиды. Металл балқымасының болуы қалпына келтіру процесін термодинамикалық түрде жеңілдетеді.



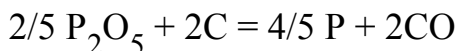
Алынған кремний көміртекті марганец пен темір карбидтерінен шығарып, ферросиликомарганец түзеді.

Ферросиликомарганец түзілуінің басталуының теориялық температурасы қорытпадағы кремний құрамымен анықталады. Si құрамы 10-нан 20%-ға дейінгі қорытпалар үшін ол 1 300-1 400 °С құрайды.

Темір тотығының тотықсыздануы реакциялар арқылы жүреді:



Шихтадағы фосфор реакция арқылы көміртегімен азаяды:



Күкірт марганецпен марганец қорытпаларында аздап еритін MnS сульфидін түзуге қабілетті. Негізінен күкірттің бір бөлігі қожға айналады, бір бөлігі буланып кетеді. Бірақ процесс температурасының жоғарылауымен металдағы күкірттің мөлшері 0,03 % -дан асуы мүмкін.

Ферроқорытпа түрлері үлкен және кіші негізгі топтарға бөлінеді.

"Үлкен" топқа жаппай қолданылатын өнімдер кіреді:

кремнийлі (соның ішінде ферросилицийдің барлық түрлері);

ферромарганецтің барлық түрлері (көміртегінің %-на қарамастан);

хромды (оның ішінде өте күрделі қосылыстар).

"Кіші" топ қолданудың тар мамандануымен ерекшеленеді. Мұндай компоненттердің тізімі мыналарды қамтиды:

құрамында ванадий, вольфрам және молибден бар тағамдар;

ферротитан;

феррокобальт;

феррониобий және оған негізделген күрделі комбинациялар;

ферроникель;

кез-келген вариациядағы бор бар темір қосылыстары;

сирек жер металдары мен алюминийі бар қорытпалар;

сілтілі жер металдарымен комбинациялар;

өте күрделі кешенді өнімдер.

Қазақстанның ферроқорытпа зауыттарында негізінен ірі (ірі тоннажды) ферроқорытпалар өндіріледі.

1.15-кестеде еліміздің зауыттарында өндірілетін ферроқорытпалардың тізімі келтірілген.

### 1.15-кесте. Қазақстандағы ферроқорытпалардың негізгі түрлері

Р/с №	Қорытпаның атауы	Қорытпа маркасы	Алу әдісі
1	2	3	4
1	Ферросиликомарганец	FeMnSi12, FeMnSi18, FeMnSi18 LP, MnC12, MnC17).	Кен термиялық электр пеште балқыту

2	Жоғары көміртекті феррохром	ФХ600, ФХ650ФХ 800, ФХ 850, ФХ 900, ФХ 950	Кен термиялық электр пеште балқыту
3	Орташа көміртекті феррохром	ФХ200, ФХ100	Кен термиялық электр пеште балқыту
4	Төмен көміртекті феррохром	ФХ025, ФХ015, ФХ010, ФХ006.	Кен термиялық электр пеште балқыту
5	Ферросиликохром	ФХС 48, ФХС 40	Кен термиялық электр пеште балқыту
6	Ферросилиций	ФС 75.	Кен термиялық электр пеште балқыту

## Ферроқорытпаларды қолдану

Қара металлургияда ферроқорытпалар қоспалау үшін қолданылады, бұл әртүрлі болаттардың 2,5 мыңнан астам маркасын алуға мүмкіндік береді. Болаттың жетілдірілген түрлері тау-кен, металлургия, химия, құрылыс, қорғаныс өнеркәсібінде және өндірістің басқа салаларында қолданылады.

Ферроқорытпа - бұл соңғы материалдың қасиеттерін жақсарту үшін енгізілген басқа элементтермен темір қорытпасы. Болаттың сапасын түзету механикалық көрсеткіштерді, температураның өзгеруіне немесе агрессивті химиялық ортаға төзімділікті жақсартуға мүмкіндік береді. Материалдың соңғы қасиеттері металды балқыту кезеңінде енгізілген құрамға байланысты болады.

Сондай-ақ, ферроқорытпа - бұл астықты азайтуға, материалдың құрылымын жақсартуға және механикалық қасиеттердің жоғарылауына әсер етуге арналған болат немесе шойын модификаторы. Модификациялық қоспаны алу үшін темір бірнеше элементтермен біріктіріледі, мысалы, кальций+кремний, темір+марганец, темір+кремний+магний және т. б.

Ферроқорытпаларды өндіру және оларды одан әрі қолдану функционалдығы өзгерген легирленген болаттарды алуға мүмкіндік береді, мысалы, магниттік емес немесе аспаптық материал. Ферроқорытпалардың көмегімен болатты тотықсыздандыру жалпы массадан оттегін қожға байланыстыру және шығару үшін қажет. Мұнда кремний, титан, алюминий және т. б. бар темір қосылыстары қолданылады.

Ферроқорытпаларды қолданудың негізгі саласы - легирленген болатты ( конструкциялық, аспаптық, тот баспайтын, ыстыққа төзімді) өндіру. Сонымен қатар, олар болат балқыту өндірісінде тотықсыздандырғыш, сондай-ақ легирлеуші элементтер ретінде қолданылатын маңызды қосымша элементтер болып табылады. Олардың бірнеше негізгі функциялары бар:

- катаюды жақсарту;
- тозуға төзімділікті арттыру;
- жорғалауға төзімділікті жақсарту;
- коррозияға және тотығуға төзімділік.

Ферросилиций кремниймен легирленген болат маркаларын, сондай-ақ электротехникалық болатты өндіру үшін қажет. Ферросилиций болат өндірісінде тотықсыздандырғыш және легирлеуші қоспа ретінде қолданылады. Шойын мен қорытпаларды легирлеу және өзгерту кезінде қолданылады.

Ферросиликомарганец - бұл марганец, кремний, көміртек және темірдің қорытпасы, тиісті шикі материалдарды немесе олардың концентраттарын қалпына келтіру арқылы алынады. Металлургия және құю өнеркәсібі үшін жеткізіледі және болат пен қорытпалар өндірісінде легирлеуші қоспа ретінде қолданылады.

Ферромарганец – бұл жоғары марганец қорытпасының түрі (шамамен 80%). Ол екі оксидтің қоспасын қыздыру арқылы алынады: марганец диоксиді немесе  $MnO_2$  және темір оксиді ( $Fe_2O_3$ ), сондай-ақ көміртегі. Оның бірнеше түрлі формалары бар: жоғары көміртекті, орташа көміртекті, төмен көміртекті және азотты.

Бұл өндіріс домна пешінде немесе электр доғалы пеш жүйесінде жүзеге асырылады. Ферромарганец негізінен күкірттің зиянды әсерін бейтараптандыру үшін қолданылады. Сонымен қатар, ол тотықсыздандырғыш ретінде әрекет етеді және күкіртпен біріктіріледі, осылайша жоғары термиялық өңдеу кезінде өнімнің қасиеттерін жақсартуға ықпал етеді.

Пайдалану көлемі бойынша жоғары көміртекті ферромарганец үлкен сұранысқа ие. Оны өндіру процесінде жоғары  $MnO_2$  қожы пайда болады, оны процестің келесі кезеңдерінде силикомарганецке, төмен көміртекті ферромарганецке немесе металл Mn дейін тазартуға болады.

Ферромарганецті өндіру үшін марганец кендері, кокс және әктас, доломит және кварцит сияқты ағындар қажет. Бұл процесс кезінде өндірістің жабық түрі қолданылады. Қорытпалар құрамында темір мен марганец оксиді бар кендерді карботермиялық тотықсыздандыру арқылы балқыту кезінде-шамамен  $1\ 223\ ^\circ C$  температурада тотықсыздану арқылы алынады.

Оның керемет қасиеттеріне байланысты ол тот баспайтын болатты өндіру үшін қолданылады. Сонымен қатар, ферромарганец тамаша коррозияға қарсы қасиеттерге ие және жыртылуға төзімділігі жоғары.

Ферромарганец оттегін кетіруге және күкірт молекулаларын байланыстыруға мүмкіндік береді, бұл соңғы материалдың тозуға төзімділігін айтарлықтай жақсартады. Мұндай компонент соққы жүктемелеріне төзімді арнайы болат маркалары үшін қажет. Олар тас ұсатқыштардың, шар диірмендерінің, жер қазу қондырғыларының жұмыс органдарын өндіруге барады.

Шойынның кейбір маркаларын өндіруде ферромарганец жұмыс ортасының температурасының өзгеруіне реакциясыз материалдың электр кедергісін арттыруға мүмкіндік береді.

Кремний әртүрлі электронды құрылғыларды, чиптерді, цементті, әйнекті, силикат керамикасын, әртүрлі силикондар мен силикон майын өндіруде әртүрлі технологиялық процестерде белсенді қолданылады.

Тот баспайтын және жоғары легирленген болатты балқыту кезінде шихтаның міндетті компоненті феррохром болып табылады. Ол сондай-ақ, тозуға төзімді және эстетикалық хром жабындарын жасау үшін қолданылады.

Құрамында хром бар қорытпалар ғарыш саласы мен ұшақ жасауға арналған.

Темір құю және болат балқыту кезінде ферроқорытпаларды компонент ретінде пайдалану соңғы өнімнің өзіндік құнын төмендетуге, жұмыс массасының балқу температурасын төмендету арқылы технологиялық процестерді жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Жоғары көміртекті феррохром – тиісті шикі материалдарды немесе олардың концентраттарын қалпына келтіру арқылы алынған темір, хром, көміртек және темірдің легирлеуші қорытпасы (массасы бойынша ең аз хром мөлшері 65,0% және массасы бойынша ең жоғары – 75,0%). Металлургия және құю өнеркәсібі үшін жеткізіледі және болат пен қорытпалар өндірісінде легирлеуші қоспа ретінде қолданылады.

#### **1.4. Өндірістік алаңдар**

Қазақстанда ферроқорытпа өндіретін кәсіпорындар арасында төрт ірі кәсіпорын бар : Ақсу, Ақтөбе, Қарағанды және Павлодар ферроқорытпа зауыттары.

##### **Ақсу ферроқорытпа зауыты (АқсФЗ)**

Ақсу ферроқорытпа зауыты 1968 жылы іске қосылды, Ақсу ферроқорытпа зауыты Қазақстанның Павлодар облысында орналасқан. 1995 жылға дейін Ермаков ферроқорытпа зауыты деп аталды. 1995 жылы кәсіпорын "Қазхром" корпорациясының құрамына кірді. Бұл хром, кремний және марганец қорытпаларын шығаратын әлемдегі ең ірі және бірегей кәсіпорындардың бірі.

Зауыттың жобалық қуаты – жылына 1 млн. тонна ферроқорытпа. Зауыт құрамында 4 балқыту цехы, қуаты 16,5-тен 63 МВА-ға дейінгі 26 электр пеші, 2 шихта дайындау цехы, қожды қайта өңдеу цехы, жөндеу-механикалық цехтар блогы, автомобиль цехы, теміржол цехы, барлығы 42 бөлімше бар.

Хром, марганец және кремний қорытпаларының жылдық өндірісі 1 миллион тоннадан асады. Кәсіпорынның қуаттылығы 600 МВт-тан асады. Зауытқа күн сайын 7 мың тоннадан астам түрлі жүк түседі. Күнделікті электр тұтыну бүкіл Павлодар өңірінің қажеттілігінің 50 пайызынан астамын құрайды. Зауыт аумағындағы теміржол магистральдарының жалпы ұзындығы – 70 шақырымнан, ал автомобиль магистральдарының ұзындығы-200 шақырымнан асады.

АқсФЗ өндірістік объектілері 2 өнеркәсіп алаңында орналасқан: № 1 алаң-ферроқорытпа зауыты; № 2 алаң - қожды қайта өңдеу цехы.



№ 1 өнеркәсіптік алаң-ферроқорытпа зауыты-Павлодар облысы Ақсу қаласының солтүстік-батыс өнеркәсіптік аймағында, Ертіс өзенінің сол жағалауында облыс орталығы - Павлодар қаласынан ағыс бойынша 22 км жоғары орналасқан.

№ 2 өндірістік алаң – қожды қайта өңдеу цехы (ҚҚӨЦ) - АқсФЗ №1 өндірістік алаңының солтүстік-батысында орналасқан. АқсФЗ өндірістік объектілері 2 өнеркәсіп алаңында орналасқан: № 1 алаң - ферроқорытпа зауыты; № 2 алаң-қожды қайта өңдеу цехы.

№ 1 өнеркәсіптік алаң - ферроқорытпа зауыты - Павлодар облысы Ақсу қаласының солтүстік-батыс өнеркәсіптік аймағында, Ертіс өзенінің сол жағалауында облыс орталығы - Павлодар қаласынан ағыс бойынша 22 км жоғары орналасқан.

№ 2 өндірістік алаң – Қожды қайта өңдеу цехы (ҚҚӨЦ) - АқсФЗ №1 өндірістік алаңының солтүстік-батысында орналасқан.

Алаңдардың әрқайсысында келесі бөлімшелер мен өндірістік учаскелер бар:

**№ 1 алаң – Ферроқорытпа зауыты:**

Зауытты басқару;

Бақылау-өткізу пункті (БӨП);

№1,2,4,6 Балқыту цехтары (БЦ-1, БЦ-2, БЦ-4, БЦ-6);

Шихта дайындау цехы (ШДЦ);

Кокс өндіру цехы (КӨЦ) (консервацияда);

Жөндеу-механикалық цехтар блогы (ЖМЦБ);

Жылу электр цехы (ЖЭЦ);

Теміржол цехы (ТЖЦ);

Автокөлік цехы (АКЦ);

Электр цехы (ЭлЦ);

Электр жөндеу цехы (ЭлЖЦ);

Энергоцех (ЭнЦ);

Жөндеу-құрылыс цехы (ЖҚЦ);

Қойма шаруашылығы учаскесі (ҚШУ);

Металлургиялық жабдықтарды жөндеу цехы (МЖЖЦ);

Бақылау-өлшеу аспаптары мен автоматика цехы (БӨАМАЦ);

Агломерациялық цех (АгЦ);

Газдан құтқару станциясы (ГҚС);

Диспетчерлеу және байланыс зертханасы (ДБЗ);

Орталық зауыт зертханасы (ОЗЗ);

Энергия жөндеу цехы (ЭнЖЦ);

Қоршаған ортаны қорғау зертханасы (ҚОҚЗ);

Кәсіпорынды басқарудың автоматтандырылған жүйелері цехы (КБАЖЦ);

Күрделі құрылыс және жөндеу бөлімі (КҚжЖБ).

**№ 2 алаң - Қожды қайта өңдеу цехы (ҚҚӨЦ):**

Әкімшілік-тұрмыстық корпус;  
Қож үйіндісі;  
Жылжымалы ұсақтау-сұрыптау торабы (ЖҰСТ);  
Қождарды бөлу учаскесі (ҚБУ);  
Қоймалар;  
Қож үйіндісі;  
Электр қызметі;  
Механикалық қызмет;  
Қожды қайта өңдеу кешені (ҚҚӨК);  
Қождар мен қалдықтарды қайта өңдеу кешені (ҚМҚҚӨК);  
№5 қожды қайта өңдеу кешені (ҚҚӨК-5);  
Ұсақтау-сұрыптау кешені (ҰСК);  
Шөгү кешені;  
Ферроқорытпаларды жұмсақ ыдысқа тиеуге арналған алаң;  
ҚҚӨЦ өнімдерін сақтауға арналған ашық алаңдар.

Сондай-ақ, кәсіпорынның өндірістік қалдықтардың жеке жинақтағыштары бар: кәсіпорын шекарасында орналасқан екі күл-шлам жинағыш (КШЖ-2 және КШЖ-3), қож үйіндісі.

Кәсіпорынның шикізат базасы: хром рудасы ("Дөң КБК" АҚ), "Кварцит" ЖШС ("Тектұрмас кварциттері), Тур, Жәйрем кен орындарының марганец концентраты, кокс (Ресей Федерациясы, Қытай, Қазақстан жеткізушілері), электродтық масса (жеткізушілер). Ресей Федерациясы, Қытай, КЗ).

Ақсу ферроқорытпа зауыты жоғары көміртекті феррохром, ферросиликомарганец, сондай-ақ кремний қорытпаларын (ферросилиций және ферросиликонхром) шығарады. Қосымша өнім ферроқорытпа қождарын өңдеуден алынған қиыршық тас болып табылады.

Максималды өндіріс - 1 168 915 тонна. Минималды өндіріс - 1 088 047 тонна.

### **Ақтөбе ферроқорытпа зауыты (АқтФЗ)**

Ақтөбе ферроқорытпа зауыты - Қазақстанның қара металлургиясының тұңғыш кәсіпорны. Зауыттың құрылысы 1940 жылы хромит кендері кен орындарының (Хромтау қ.) маңында басталды.

Зауыт Ақтөбе қаласында (Қазақстан) орналасқан. Кәсіпорында ферроқорытпалардың алғашқы тоннасы 1943 жылы шығарылды. Зауыт өндірістегі әлемдік көшбасшылардың бірі болып табылады. Басқарушы компания – "Қазхром" ТҰК.

Зауыт Ақтөбе қаласының солтүстік өнеркәсіптік аймағында орналасқан және жалпы ауданы 367,5 га аумақты алып жатыр зауыт алаңымен шектесетін ерекше қорғалатын

аумақтар, ормандар мен ауыл шаруашылығы алқаптары жоқ. Зауыт алаңының көліктік байланысы асфальт және топырақ жамылғысы бар темір және автомобиль жолдары арқылы жүзеге асырылады.

Кәсіпорынның негізгі қызметі-әртүрлі маркалы ферроқорытпалар өндірісі, оның ішінде: жоғары көміртекті феррохром (6 маркалы); Орташа көміртекті феррохром (3 маркалы); төмен көміртекті феррохром (4 маркалы), сондай-ақ металл концентраты (3 маркалы).

Кәсіпорын өндіреді: феррохром, сондай-ақ қосымша өнімдер: әк, көмірқышқыл газы, сұйық шыны, отқа төзімді өнімдер, қиыршық тас, ферропыл. Зауыт токсиндерді қайта өңдейді.

Зауыт құрамына мынадай негізгі және қосалқы цехтар мен объектілер кіреді:

Шихта дайындау цехы (ШДЦ);

№1 балқыту цехы (БЦ-1);

№2 балқыту цехы (БЦ-2);

№4 балқыту цехы (БЦ-4);

Дайын өнім цехы (ДӨЦ);

Өктас күйдіру алаңы (ӨКА БЦ №2);

Қожды қайта өңдеу цехы (ҚҚӨЦ);

Электростанция (ЭС);

Электр жөндеу цехы (ЭЖЦ);

Энергетикалық цех (ЭЦ);

Металлургиялық жабдықтарды жөндеу цехы (МЖЖЦ);

Жөндеу-механикалық цех (ЖМЦ);

Химиялық сынақ зертханасы (ХСЗ);

Газ тазарту құрылыстары цехы (ГТҚЦ);

Қоршаған ортаны қорғау зертханасы (ҚОҚЗ);

Теміржол цехы (ТЖЦ);

Автокөлік цехы (АКЦ);

Қойма шаруашылығы учаскесі (ҚШУ);

Әкімшілік-шаруашылық бөлімі ӘШБ.

Ферроқорытпаларды өндіру үшін негізгі шикізат құрамында  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  негізгі компоненті 45–50 % болатын Дөң тау-кен байыту комбинатының (Хромтау қ.) хром кені болып табылады. Хром кені зауытқа темір жол көлігі вагондарында келіп түседі және шихтопайдау цехының шұңқырларына немесе сұрыптау алаңдарына түсіріледі.

АқтФЗ негізгі қызметі-әртүрлі маркалы ферроқорытпалар өндірісі, оның ішінде: жоғары көміртекті феррохром (6 маркалы); Орташа көміртекті феррохром (2 маркалы); төмен көміртекті феррохром (4 маркалы); ферросилиций ФС15Г, сондай-ақ металл концентраты. Сонымен қатар, АқтФЗ өндіреді: әк, сұйық әйнек, отқа төзімді бұйымдар, қиыршық тас, ферропыл, сонымен қатар қожды қайта өңдейді.

АқтФЗ негізгі қызметі-әртүрлі маркалы ферроқорытпалар өндірісі, оның ішінде: жоғары көміртекті феррохром (6 маркалы); Орташа көміртекті феррохром (2 маркалы); төмен көміртекті феррохром (4 маркалы); ферросилиций ФС15Г, сондай-ақ металл концентраты. Сонымен қатар, АқтФЗ өндіреді: әк, сұйық әйнек, отқа төзімді бұйымдар, қиыршық тас, ферропыл, сонымен қатар қожды қайта өңдейді.

Қосалқы өнімдер: кальций карбиді, силикат кірпіш, қож қиыршық тас, ұнтақтар (абразивті, отқа төзімді, темір тозаңы), оттегі, азот, көмірқышқыл газы, сұйық натрий шыны, отқа төзімді материалдар (отқа төзімді кірпіш, сифонмен жабдықтау), әк.

Құрамына "Қазхром" кіретін ERG компаниясы өндірістік қалдықтарға қатысты қызметтер циклін жүзеге асыруға маманданған жаңа ERG Recycling компаниясын құрды. ERG Recycling компаниясының тікелей қатысуымен қайта өңдеуге және қоршаған ортаға бағытталған бірқатар жобалар жүзеге асырылды. Жарқын мысал ретінде Ақтөбе ферроқорытпа зауытында 2021 жылы іске қосылған тозаңды газды тазартатын брикеттеу бойынша жоғары технологиялық цехты айтуға болады. Цех айына 4 мың тоннаға дейін жоғары сапалы хром брикеттерін шығаруға мүмкіндік береді. Ал ілеспе өндіріс ретінде құрылыс материалдары (қабырға және іргетас блоктары) кәсіпорынның өз қажеттіліктері үшін шығарылады. Өңдеу көлемі жылына 200 мың тоннаны құрайтын тұрақтандырылған және қыртыстық қожды өңдеу жүргізілуде.

Максималды өндіріс-656 860 тонна. Минималды өндіріс-378 558 тонна.

### **Қарағанды ферроқорытпа зауыты "YDD Corporation" ЖШС**

"YDD Corporation" ЖШС зауыты 2019 жылы салынды, пайдалану 2020 жылдың 2 тоқсанында басталды.

Зауыт елді мекендерден 2 км қашықтықта орналасқан және жалпы ауданы 33,9326 га аумақта орналасқан.

Кәсіпорын шекаралас:

солтүстік жағында – зауыт аумағынан 200 м қашықтықта "Тау-Кен Темір" ЖШС өндірістік базасы (техникалық кремний өндіру), оның артында 750 м қашықтықта ЖЭО -3;

шығыс жағынан – шығыс айналма жол;

оңтүстік жағында – зауыт аумағынан 235 м қашықтықтағы өндірістік базалардың аумағы;

батыс жағынан - "Қарағанды металл конструкциялар зауыты - Имсталькон" ЖШС зауыт аумағынан 1,4 км қашықтықта, оның артында Майқұдық қалашығының тұрғын алабынан 1,9 км қашықтықта орналасқан. зауыт аумағы.

Ең жақын тұрғын аймақ батыс жағында зауыт аумағынан 1,9 км қашықтықта орналасқан.

Нысан су қорғау аймақтарының шекарасында орналасқан. Ең жақын су объектісі-Солонка өзені объектіден 5,84 км қашықтықта орналасқан.

Санитарлық-профилактикалық мекемелер, демалыс аймақтары, медициналық мекемелер және заңмен қорғалатын объектілер (сәулет ескерткіштері және т.б.) осы объектіні орналастыру ауданында жоқ.

Экономикалық тұрғыдан аудан дамыған және аграрлық-өнеркәсіптік кешен ретінде сипатталады.

Өндірістік қызметтің негізгі түрі-ферросилиций өндірісі. Зауыт өнімдері-жоғары сапалы ферросилиций (FeSi75) электротехникалық, серіппелі, коррозияға қарсы және ыстыққа төзімді болаттарды балқыту кезінде тотықсыздандырғыш және легирлеуші қоспа ретінде қолданылады. Шығарылатын өнімдер әр түрлі және кремнийдің пайыздық мөлшеріне байланысты 45 % - дан 75 % - ға дейін өзгереді. Ұсақтау - сұрыптау кешенінің жұмысының арқасында өнім фракциялардың кең интервалында шығарылады.

Зауыт жаңа технологияларды қолдана отырып салынған, өндіріс процесі толығымен автоматтандырылған.

"YDD Corporation" ЖШС кәсіпорнында ферросилиций алу тәсілі - көмірсутекті қалпына келтіру процесі бар электротермиялық. Кенді қалпына келтіретін доғалы электр пештерінде ферросилиций алу үздіксіз әдіспен жүргізіледі, бұл ретте шихта балқыған кезде пешке үздіксіз тиеледі.

Ферроқорытпа зауытының өндірістік процесі қатарынан үш кезеңнен тұрады: шихта материалдарын дайындау, дайындалған шихтаны электр пештерінде балқыту, дайын қорытпаны құю және кесу.

Барлық қажетті шикізат базасы-көмір, кварцит, масштабты Қазақстан кәсіпорындары жеткізеді.

Қарағанды облысы-еліміздегі ең ірі шикізат базаларының бірі, бай және сапалы қорлары бар, бұл сапалы өнім өндіруге ықпал етеді.

Қарағанды ферроқорытпа зауытында өндірістік циклдің жаңа әлемдік технологиялық әзірлемелері қолданылады

Шикізатты сақтау, шихта материалдарын тасымалдау және мөлшерлеу, дайын өнімді алуға дейін және оны әртүрлі фракцияларға бөлуден бастап өнімді өндірудің бүкіл процесі толығымен автоматтандырылған.

Зауыт іске қосылған кезде өндірістік қуаттылық жылына 180 000 тонна жоғары сапалы өнімді құрады, одан әрі өндіріс қуаттылығы жылына 204 000 тоннаға дейін өсті. ферросилиций.

Жобаның экологиялық компонентіне де үлкен көңіл бөлінеді. Бүгінгі таңда бұл ең экологиялық таза кәсіпорындардың бірі. Атап айтқанда, зауытта орнатылған газ тазарту жүйесі әлемде іс жүзінде теңдесі жоқ және ауаны тазартудың жоғары дәрежесін, атап айтқанда 99,8 % - ға дейін қамтамасыз етеді. Газ тазарту жүйелерінің кешені

өндірістегі тозанды ұстап, оны қосымша өнімге айналдырады-құрылыс индустриясында қолданылатын микрокремний диоксиді. Атап айтқанда, жоғары сапалы цемент, бетон және т. б. өндіру үшін.

Қарағанды ферроқорытпа зауыты Қазақстан Республикасының ферросилиций өндірісі бойынша жетекші жоғары технологиялық кәсіпорны болып табылады және ұлттық экономиканың дамуына баға жетпес үлес қосады.

### **"Павлодар металлургия зауыты" ФӨ "KSP Steel" ЖШС**

"KSP Steel" ЖШС мұнай-газ өнеркәсібі үшін тігіссіз болат құбырлар шығаратын алғашқы қазақстандық кәсіпорын 2007 жылдың басында құрылған. Ферроқорытпа цехы 2013 жылы іске қосылды

"KSP Steel" ЖШС ФӨ Павлодар қ., көш. Ғарышкерлер 1/2 көшесінде орналасқан.

"ФӨ KSP Steel" ЖШС негізгі қызметі металл сынықтарын жинау, сақтау және өңдеу, металл сынықтарын қайта балқыту және үздіксіз құйылатын дайындамаларды өндіру, әртүрлі көлемдегі прокаттарды өндіру, әртүрлі мақсаттағы болат тігіссіз құбырларды өндіру болып табылады. және диаметрлері, жөндеу мақсатында болат пен шойын құймаларын өндіру, ферроқорытпалар өндірісі, болат балқыту және құбыр прокат цехтарының негізгі өндірісіне қызмет көрсететін қосалқы өндіріс.

KSP Steel" ЖШС ФӨ өндірістік алаңы келесі құрылымдық бөлімшелерді қамтиды:  
металл сынықтары қоймалары;

шикізатты дайындау цехы (ШДЦ-1, ШДЦ-2);

пештен тыс өңдеу, газсыздандыру және дайындамаларды үздіксіз құюға арналған секциялары және прокат бөлімі бар №2 электр болат балқыту цехы (ЭББЦ-2);

құбыр прокат өндірісі (ҚПӨ);

эктас күйдіру алаңы (ЭКА);

ферроқорытпа цехы;

күю цехы (КЦ);

прокат-соғу цехы, соғу цехы (ПСЦ);

прокат және соғу цехы шарикті илемдеу цехы;

механикалық жөндеу шеберханасы (МЖШ);

автокөлік цехы (АЦ);

теміржол цехы (ТЦ);

электр жөндеу шеберханасы (ЭЖШ);

электр желілері мен Қосалқы станцияларының шеберханасы (CESIP);

жылу электр цехтары (ЖЭС);

орталық зауыты (ОЗ);

газдан құтқару қызметі (ГКҚ);

№ 1 (ГКҚ -1), № 2 (ГКҚ -2) Жанар № 3 (ГКҚ -3) жанармай құю станциялары;

Механикалық жабдықтарды жөндеу шеберханасы (МЖЖШ);

сүмен жабдықтау және кәріз су (СЖК);

белгі станциялары;  
азот компрессорлық станциялары;  
сақтау ормандары;  
орталық қойманның орау алаңы;  
кір жуу цехы.

Ферроқорытпа цехына мыналар кірді:  
шикізат дайындау бөлімі;  
шикізатты мөлшерлеп жіберу бөлімі;  
балқыту бөлімі;  
шан мен газды тазалау стансасы;  
Су дайындайтын станциялары.

Ферроқорытпа цехындағы өндіріс процесі үш негізгі келесі кезеңді қамтиды:  
шихта материалдарын дайындау, оның ішінде мөлшерлеу;  
дайындалған шихтаны электр пештерінде балқыту;  
дайын қорытпаны құю және кесу.

Ферроқорытпа цехының шикізатты дайындау бөлімі ШДБ қондырғыларына қысқышты крандар, таспалы конвейерлер, жақ ұсатқыш, тасымалдау арбасы кіреді.

Шикізатты мөлшерлеп жіберу бөлімі (ШМЖБ) қондырғыларына мыналар кіреді: көтеру және тасымалдау жабдықтары; автоматтандырылған таразы жүйесі (үздіксіз таспалы таразылар); шихта материалды беру жүйесі (ленталық конвейерлер); сұрыптау бірлігі; аспирациялық жүйелер.

Ферроқорытпа цехының балқыту учаскесіне келесі жабдықтар кіреді: үш кенді редуциялау пеші (қуаты 9 МВА ферроқорытпа пеші No 1, қуаттылығы 24 МВА No 2, № 3 ферроқорытпа пештері); тозаң мен газды тазалау жүйесі; дайын өнімді ұсақтау және іріктеу кешені; су тазарту станциясы.

Үш кенді қалпына келтіру пештерінің газдарын тазарту үшін, тозаң мен газды тазалау станциясы қарастырылған. Негізгі жабдық тозаң мен газды тазалау: газ-ауа қоспасын тозаңнан бастапқы тазалауға арналған циклондар; қап сүзгі маркасы FRS-13933; DN маркалы түтін сорғыштар; мұржа. ШДБ және ШМЖБ қондырғыларында газдарды тазарту үшін тозаң жинағыш қондырғылар қарастырылған.

Ферросилиций балқыту процесі қожсыз процесс болып табылады. Барлығы бір тонна қолайлы ферроқорытпада 7 кг-нан артық қож жоқ. Ферросилиций қожын жинау, уақытша сақтау цехта бетон бетінде, үйінділерді одан әрі игеруге ыңғайлы болу үшін террасалар түзе отырып, қабат-қабат нығыздалатындай етіп жүзеге асырылады.

Маңызды экологиялық міндет – ферроқорытпа өндірісінің қождарының түзілуін азайту және оларды қайта өңдеу. Ферросилиций қожының құрамында түйіршіктер мен шөміш қалдықтары түріндегі металл фазасының едәуір мөлшері (40 %-дан 60 %-ға

дейін), сонымен қатар 15 %-ға дейін кремний карбиді болады. Металдың химиялық құрамы әдетте балқытылған қорытпаның маркасына сәйкес келеді, ал минералды бөлігінде, %: SiO<sub>2</sub>-32; CaO - 18; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-16; MgO - 0,8; SiC - 15.

Бұл қождар болат балқытуда тотықсыздандыру және тазарту қоспаларының бөлігі ретінде сәтті қолданылады. Ферросилицийдің кремний маркаларына бай қождар силикохром мен шойын балқыту кезінде кварциттің орнына шихтада, көміртекті феррохром өндірісінде флюс ретінде қолданылады. Ферросилиций қождары 150 мм-ден аз бөлшектердің өлшеміне дейін жаққышты ұсатқышта ұсақталады.

Ферроқорытпа цехында технологиялық газдарды тазалау үшін құрғақ тозаң мен газды тазалау жүйесі қолданылады. Бір тонна қолайлы ферроқорытпаға барлығы 150 кг аспирациялық тозаң (микрокремний) түседі [86].

### 1.5. Энергия тиімділігі

Қара металлургияда саланың ең отынды көп қажет ететін өндірістері Домен өндірісі (саланың отынының 41 % дейін), прокат және құбыр (10 %), агломерация (7 %), Мартен (7 %), кокс-химия (6 %) болып табылады. Электр қуатын қажет ететін өндірістерге ферроқорытпа (саланың электр энергиясы шығынының 17 % дейін), тау-кен (кен өндіру және байыту, 14,6 %), прокат (12 %), оттегі өндірісі (7 %), электрмен балқыту (4,4 %) жатады. Өндірістер жылу энергиясының ең көп мөлшерін пайдаланады: кокс-химиялық (18,4 %), прокат (7,6 %) және домендік (4,4 %).

Ферроқорытпа өндіретін кәсіпорындардың технологиялық және шаруашылық қажеттіліктері үшін үшінші тарап көздерінен ресурстардың мынадай негізгі түрлері тұтынылады:

- электр энергиясы;
- қатты отын;
- табиғи газ;
- су.

Сондай-ақ, кәсіпорындарда өз өндірісінің энергия ресурстары пайдаланылады: жылу энергиясы (ыстық су және бу).

Кәсіпорындардағы электр энергиясы келесі бағыттар бойынша жұмсалады:

негізгі технологиялық процесті қамтамасыз ету (Кен термиялық пештерде ферроқорытпаларды балқыту);

көмекші технологиялық және технологиялық емес жабдықтардың жұмысын қамтамасыз ету;

- әлеуметтік-тұрмыстық мақсаттағы объектілер;
- субабоненттерге беру.

Кернеуді трансформациялау және электр энергиясын зауыт тұтынушылары бойынша одан әрі бөлу үшін бастапқы кернеуі 220 кВ, 110 кВ, 10 кВ, 6 кВ күштік трансформаторлар орнатылды.



Кәсіпорындардағы электр энергиясын есепке алу жүйесі электр энергиясын коммерциялық және техникалық есепке алу жүйесінен тұрады. Кейбір кәсіпорындарда электрмен жабдықтауды ішкі бөлу кәсіпорынның энергиямен жабдықтауды жедел-диспетчерлік басқарудың автоматтандырылған жүйесіне біріктірілген техникалық есепке алу құралдары бойынша жүзеге асырылады.

Тұтынудың едәуір бөлігі (шамамен 93 %) негізгі технологиялық процесті қамтамасыз етуге келеді. Әлеуметтік – тұрмыстық мақсаттағы объектілерді тұтыну көлемі, шығын және Тарапқа беру елеулі емес (тұтынудың жалпы көлемінде шамамен 1 %).

Саланың бірқатар кәсіпорындарында міндетті энергетикалық аудит жүргізу шеңберінде Қазақстан Республикасының (ҚР) 2012 жылғы 29 желтоқсандағы № 1765 қаулысы негізінде реактивті қуатты өтеу деңгейіне баға берілді. Жеке кәсіпкерлер мен заңды тұлғалардың электр желілеріндегі қуат коэффициентінің ( $\cos \phi$ ) нормативтік мәндерін бекіту туралы" бекіту пункттерінде.

Есептеу нәтижелерін талдау 35/10(6) кВ өлшенген фидерлердің 50 % - дан астамындағы реактивті қуат деңгейінің асып кетуін көрсетеді, бұл реактивті қуат өтемақысының болмауына байланысты. Реактивті қуат коэффициентінің артуы электр желілеріндегі электр энергиясының жоғалуына және электр энергиясының қымбаттауына әкеледі.

Ферроқорытпа кәсіпорындарын жылумен жабдықтау жүйесі тармақталған құрылымға ие және мыналарды қамтиды:

меншікті қазандықтар;

бу желілері;

су жылу желілері;

будың технологиялық тұтынушылары;

жылу және желдету қажеттіліктері үшін жылу желісін тұтынушылар.

Жылу энергиясы көмір немесе газ-газ қазандықтарында өндіріледі.

Кәсіпорындарды жылумен жабдықтау үшінші тараптан және жылу энергиясының меншікті көздерінен жылу суында және буда жүзеге асырылады. Жылу энергиясының өзіндік көздері электр станциясы және электр жылыту аспаптары болып табылады.

Жылумен жабдықтау көздерінің өз қажеттіліктеріне жылу энергиясын техникалық есепке алу көп жағдайда бумен жылу энергиясын тұтынуға және ыстық суда жылу энергиясын тұтынуға бөлінбей, паспорттық сипаттамалар бойынша есептік тәсілмен жүзеге асырылады.

Жылу желілеріне аспаптық тексеру және көзбен шолып қарау жүргізу шеңберінде саланың бірқатар кәсіпорындарының жүргізген міндетті энергия аудиттерінің нәтижелеріне сәйкес бу құбырлары мен су жылу желілерінің бекіту-реттеу арматурасында (БРА) жылу оқшаулағышы жоқ екендігі анықталды. Жылу оқшаулауының болмауы қоршаған ортаға жылу энергиясының жоғалуына әкеледі.

Феррокорытпалар өндіретін кәсіпорындардағы қазандық-пеш отыны келесі бағыттар бойынша жұмсалады:

негізгі технологиялық процесті қамтамасыз ету (қатты отынды кен жылу пештерінде феррокорытпаларды балқыту кезінде тотықсыздандырғыш ретінде пайдалану);

көмекші технологиялық және көмекші жабдықтардың жұмысын қамтамасыз ету;

бу мен ыстық суда жылу энергиясын өндіру үшін қазандықтардың жұмысын қамтамасыз ету.

Қазандық-пеш отынын тұтынуды пайдалану бағыттары бойынша шамамен бөлу:

қазандық-пеш отынын тұтынудың негізгі үлесі негізгі технологиялық процесті қамтамасыз ету болып табылады (феррокорытпаларды балқыту) – 74 %;

жылу энергиясын өндіруге қазандық-пеш отынын тұтыну үлесі 23 құрайды %;

қазандық-пеш отынын агломерацияға және ЖМЦБ пештерінің жұмысына тұтынудың ең аз үлесі 1 % құрайды.

Табиғи газды кәсіпорындар өз электр станциясының қажеттіліктері мен әк пештерінің жұмысы үшін тұтынады. Электр станциясында табиғи газды есепке алудың автоматтандырылған жүйесі (ЕАЖ) енгізілді. Тұтынылатын табиғи газды есепке алу цехтар бойынша жиынтық түрде жүзеге асырылады, агрегаттық есепке алу жоқ.

Феррокорытпаларды өндіру жөніндегі кәсіпорындардың энергетикалық ресурстарын тұтынудың жиынтық көрсеткіштері 1.16-кестеде келтірілген:

### 1.16-кесте. Энергетикалық ресурстарды тұтыну

№ р.с.	Атаулары	Өлшем бірлігі	ПФ "KSP Steel" ЖШС	АҚ "ТНК " Казхром" Аксу	"YDD CORP" ЖШС	АҚ "ТНК Казхром" Ақтобе
1	2	3	4	5	6	7
1	Электр энергиясы	тыс.кВт*ч	1 006 066	5 709 546	605 209	213 003
2	Жылу энергиясы	Гкал	--	--	3 321	1 724
3	Газ (феррокорытпалармен қоса)	тыс. м3	860	357 936	--	133
4	Мазут	Тонн	--	4 327	--	--
5	Көмір (және өзге де қатты отын)	Тонн	8 503	748 551	292 000	--

Ірі технологиялық қондырғылар мен өндірістердің энергетикалық тиімділігінің көрсеткіші шығарылатын өнімнің бірлігіне энергетикалық ресурстардың үлестік шығысы болып табылады.

Кешенді технологиялық аудит (бұдан әрі - КТА) жүргізу шеңберінде кәсіпорынның негізгі технологиялық өндірістерінің ОЭР тұтыну жөніндегі есептердің деректері негізінде энергетикалық тиімділік көрсеткіштерін талдау орындалды.

"Энергия тұтыну нормативтерін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2015 жылғы 31 наурыздағы № 394 бұйрығына сәйкес, ферроқорытпа өндірісіне электр энергиясының нормативтік шығыны белгіленген. [6]

1.17-кесте Ферроқорытпаларды балқыту кезінде энергия тұтынудың бекітілген нормативтерінің тізбесі

№ р.с	Өндіріс атаулары	Өнім бірлігі	Өнім бірлігіне электр энергиясының үлестік шығыны, кВт*ч/т
1	2	3	4
1	Ферроқорытпа өндірісі		
2	Жоғары көміртекті феррохром	базалық тонна*	4 100
3	Орта көміртекті феррохром	базлық тонна*	2 765
4	Төмен көміртекті феррохром	базалық тонна*	3 245
5	Ферросиликохром 48%-й	базалық тонна*	7 650
6	Ферросиликохром 40%-й	базалық тонна*	8 130
7	Силикомарганец	тонна	4 500
8	Ферросилиций 75%	тонна	10 800

Саланың бірқатар кәсіпорындарын КТА нәтижелеріне сәйкес, кәсіпорындардың көпшілік БЦ-да ферроқорытпаларды балқытуға арналған ЭЭМШ нақты орташа мәндері нормативтік мәндерден төмен екендігі атап өтіледі. Бұл ретте феррохром шығарудың орташа ЭЭМШ тұтастай алғанда кәсіпорын бойынша нормативтік мәннен аспайды.

## 1.6. Негізгі экологиялық проблемалар

Ферроқорытпа кәсіпорындары қоршаған ортаға айтарлықтай теріс әсер етеді — шығарындылар, өйткені ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға зиянды заттардың шығарындылары пайда болады: құрамында MnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, CaO, MgO, C, CaF<sub>2</sub> және т. б. бар бейорганикалық тозаң; газ тәрізді компоненттер - оксидтер азот (NO<sub>x</sub>), көміртегі оксидтері (CO, CO<sub>2</sub>), күкірт диоксиді (SO<sub>2</sub>), сонымен қатар физикалық факторлар - жылу сәулеленуі, шу, діріл, электромагниттік сәулелену.

"Өндірістік экологиялық бақылауды жүзеге асыру кезінде ластағыш заттардың шығарындыларын өлшеу қоршаған ортаға теріс әсер ететін (маркерлік заттар) объектідегі пайдаланылатын технологияларды және өндірістік процестің ерекшеліктерін сипаттайтын ластағыш заттарға қатысты міндетті түрде жүргізіледі".

Агломерат, кокс, шойын, болат және ферроқорытпа өндірістерімен ұсынылған қара металлургияның технологиялық процестерінде ластағыш заттардың түзілуі мен қоршаған ортаға эмиссиясы өнімнің түзілуі барысында нақты физика-химиялық өзара әрекеттесулермен, салқындатқыштың түрімен, өзара әрекеттесу температурасының деңгейімен, газ фазасының құрамымен (тотығу және тотықсыздану процестері бар), шикізат жағдайларымен анықталады. Бұл технологиялардың барлығы пирометаллургиялық, яғни жоғары (>1000 °C) температурада жүреді және тиісті энергия шығындарын қажет етеді.

Металлургиялық технологияларда ластағыш заттардың түзілуі бірнеше ауқымды факторларға байланысты:

сусымалы материалдардың едәуір көлемінің айналымы (яғни, ірі дисперсті суспензиялы заттардың пайда болуы және тозаң шығуы нәтижесінде бөлінуі);

сублимация түзетін пирометаллургиялық технологиялармен (яғни дисперсті суспензиялы заттардың бөлінуімен);

процестердің қажеттіліктері үшін жылу өндіру (газ тәрізді, сұйық және қатты отынды жағу);

әр түрлі газ компоненттерінің түзілуімен технологиялық шығу (күкірт қосылыстарының тотығуы, металлофаза сублимациялары, көмір пиролизі);

жанғыш газдарды залалсыздандыру (шамда жағу).

Дәл осы табиғат процестерін анықтайды жиынтығы (тобы) ластағыш заттар: азық-түліктерде, жану диоксиді және азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксиді, күйе, бенз(а)пирен; технологиялық қайта өңдеуде қара металлургия — азот оксиді, күкірт диоксиді, күкіртті сутек, тозаң сипаттамасы мазмұны кремний оксидінің, цианды сутегі, фенол(лар), формальдегид, метан.

(2909) құрамында % кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң: 20-дан аз ( доломит, цемент өндірісінің тозаңы-эктас, бор, оғар, шикізат қоспасы, айналмалы пештердің тозаңы, боксит);

(2908) құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң%: 70-20 (шамот, цемент, тозаң, цемент өндірісі-саз, сазды тақтатас, Домна қожы, құм, клинкер, күл кремний диоксиді, қазақстандық кен орындарының көмір күлі),

(0301) азот диоксиді;

(0304) азот оксиді;

(0330) күкірт диоксиді;

(0333) күкіртсутек (дигидросульфид),

(0337) көміртегі оксиді.

Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың 65 атауы шығарылады, оның ішінде маркер заттары 9 атау болып табылады: (2909) құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң % - дан аз: 20-дан аз (доломит, цемент өндірісінің тозаңы-эктас, бор, оғар, шикізат қоспасы, айналмалы пештердің тозаңы, боксит); (2908) құрамында

кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң%: 70-20 (шамот, цемент, тозаң, цемент өндірісі - саз, сазды тақтатас, Домна қожы, құм, клинкер, кремний күлі, қазақстандық кен орындарының көмір күлі), (2907) құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң %: 70-тен астам; (0301) азот диоксиді; (0304) азот оксиді; (0330) күкірт диоксиді; (0333) күкіртсутек (дигидросульфид), (0337) көміртек оксиді, (0328) көміртек (күйе).

Қалған заттар маңызды емес.

Атмосфералық ауаға шығарылатын негізгі ластағыш заттар тозаң, азот оксидтері және күкірт диоксиді болып табылады, қалған ЗВ қосалқы өндірістерден шығарылады.

Ұйымдастырылмаған эмиссиялар-қалыпты жұмыс жағдайында Ұшпа қосылыстардың немесе тозаңның қоршаған ортамен тікелей (кәріз емес) байланысы кезінде пайда болатын эмиссиялар. Олар байланысты болуы мүмкін:

жабдықтың дизайн ерекшеліктерімен (мысалы, сүзгілер, кептіру қондырғылары);  
жұмыс режимдері (мысалы, контейнерлер арасында материалды жылжыту кезінде);  
қызмет түрлері (мысалы, техникалық қызмет көрсету қызметі);

қоршаған ортаның басқа компоненттеріне біртіндеп шығару (мысалы, салқындатқыш немесе ағынды сулар).

Ұйымдастырылмаған эмиссиялардың көздері нүктелік, сызықтық, беттік немесе көлемді болуы мүмкін. Ғимарат ішіндегі көздерден көптеген шығарындылар, егер ластағыш заттар ғимараттан табиғи түрде шығарылса, ұйымдаспаған шығарындыларға жатады, ал мәжбүрлі желдету арқылы шығарындылар кәріз/бақыланатын шығарындылар ретінде қарастырылады.

Ұйымдастырылмаған эмиссиялардың мысалдарына қоймаларда тиеу және түсіру кезінде, тозаңды қатты материалдарды ашық ауада сақтау кезінде пайда болатын эмиссиялар, шихта тиеу және балқыту кезінде пештерден шығарындылар, электролиз ванналарынан шығарындылар, еріткіштер қолданылатын процестер және т. б. жатады.

Кездейсоқ эмиссиялар-жабдықтың ішінде газдың немесе сұйықтықтың сақталуын қамтамасыз ететін герметикалығының біртіндеп жоғалуы нәтижесінде пайда болатын қоршаған ортаға эмиссиялар. Әдетте тығыздықтың жоғалуы қысымның төмендеуінен және нәтижесінде ағып кетуден туындауы мүмкін. Кездейсоқ эмиссиялар-ұйымдастырылмаған эмиссиялардың ерекше жағдайы.

Кездейсоқ эмиссиялардың мысалдарына фланецтерден, сорғылардан немесе басқа құрылғылардан ағып кету және оларды сақтау кезінде сұйық және газ тәрізді өнімдердің жоғалуы жатады.

Металлургия зауыттарында ұйымдастырылмаған эмиссиялар келесі көздерден туындауы мүмкін:

шығарындылары желдің қарқындылығына тікелей пропорционалды тасымалдау, түсіру, сақтау және қайта өңдеу жүйелері;

көлік құралдарының жұмысы кезінде көтерілетін жол тозаңының суспензиясы және олардың дөңгелектері мен шассилерінің ластануы;

желдің жылдамдығының кубына пропорционал желдің әсерінен тасталған цехтардан, қоймалардан немесе түсіру пункттерінен тозаңды материалдардың екінші рет шығарылуы;

нақты технологиялық процестер.

Ұйымдастырылмаған шығарындылар технологиялық жабдықтың ағып кетуіне байланысты, балқымаларды тиеу, балқыту және шығару кезінде, сондай-ақ операциялар арасында балқымаларды тасымалдау кезінде пайда болуы мүмкін. Металдардың, қождардың және штейндердің әртүрлі фазаларының басым температуралары ілеспе балқитын металдардың (мысалы, мырыш) және оксидтердің (мысалы, SnO және PbO) булану нүктесінен жоғары екендігі ерекше маңызды, сондықтан соңғылары шығатын буларда жиналады.

Мүмкіндігінше, ұйымдастырылмаған шығарындылар екінші сорғыштардың көмегімен көзде ұсталуы керек, ал пайда болған шығатын газдар газды тазартуға жіберілуі керек.

Зауыттың ұйымдастырылмаған шығарындыларының көзі сонымен қатар өндірістік ғимараттардың қабырғалары мен шатырларындағы саңылаулар арқылы шығатын тозаңды желдету ауасы болып табылады.

Алдын алу шараларын таңдағанда, жұмысшылардың еңбек жағдайларына ерекше назар аудару керек. Осыған байланысты ғимарат ішінде пайда болатын ұйымдастырылмаған шығарындылармен күресу, ең алдымен, олардың пайда болу көзіне мүмкіндігінше жақын болуын болдырмауға бағытталуы керек (мысалы, балқыту пешіне шихтаның біркелкі жүктелуі немесе мүмкіндігінше және қажет болған жағдайда тозаң-газ шығару аймақтарының үстіндегі аспирациялық қолшатырларды жақсарту).

Барлық пештер шихтаны тиеу үшін шұңқырлары бар қоймалармен жабылған. Балқыту процесінде бөлінетін сублимациялар мен газдар қойманың астынан Вентури құбырымен және скруббермен дымқыл екі сатылы газ тазалауға жіберіледі. Барлық пештердің саңылаулары сору қолшатырларымен жабдықталған. Атмосфераға ластағыш заттардың шығарылуы қап сүзгілерінде алдын ала тазалаудан кейін жүзеге асырылады.

1.18-кестеде қоршаған ортаның ластануы нәтижесінде ферроқорытпалар өндірісінің негізгі технологиялық процестері келтірілген.

1.18- кесте. Қоршаған ортаға әсер ететін технологиялық процестер

Р/с №	Процестердің атауы	Экологиялық аспектілер мен ластағыш заттардың атауы
1	2	3
1	Шихта материалдарын мөлшерлеу	Атмосфералық ауаның диспенсерлердегі тозаң шығарындыларымен,

		себінділермен, шихта беру конвейерлеріндегі шихта төгілулерімен ластануы
2	Ферроқорытпаларды балқыту (оның ішінде колошник балқытумен)	Атмосфералық ауаның тозаң мен газдар шығарындыларымен ластануы, газдарды тазарту кезінде алынатын шламдардың түзілуі
3	Ферроқорытпаларды шығару, құю	Атмосфералық ауаның газдар шығарындыларымен ластануы, қалдықтар мен қождардың түзілуі
4	Ферроқорытпаларды ұсақтау, жөнелту	Атмосфералық ауаның металдың ұсақ фракцияларының шығарындыларымен ластануы
5	Пешті қыздыруға алдын ала дайындау	Бастапқы қаптамаларды кокстеу кезінде пайда болатын тозаң мен газдар шығарындыларымен атмосфералық ауаның ластануы
6	Кокс пен шихтадағы ток астында пешті қыздыру	Атмосфералық ауаның тозаң мен газдар шығарындыларымен ластануы, пешті қыздыру процесінде пайда болатын шламдардың пайда болуы
7	Қоқыс пен қалдықтарды шығару	Атмосфералық ауаның және аумақтың қалдықтар мен қоқыстармен ластануы
8	Ваннаны пешті және құю шөміштерін төсеу бойынша жұмыстарды орындау	Атмосфералық ауаның тозаң мен газдар шығарындыларымен ластануы, қалдықтар мен қоқыстардың түзілуі
9	Отқа төзімді, байланыстырғыш және жылу оқшаулағыш материалдарды жұмыстар жүргізілетін жерге жеткізу	Тасымалдау кезінде атмосфералық ауаның және аумақтың материалдардың бүркуімен және төгілуімен ластануы

Ферроқорытпа зауыттарында тозаңнан қоршаған ортаның ластануын болдырмау (азайту) жөніндегі негізгі технологиялық шешімдер:

1. құрамда күтпеген қоспалар мен ластағыш заттардың болуын бақылау (мысалы, тексеру және сұрыптау арқылы);
2. ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу мақсатында герметикалық пештерді немесе басқа Технологиялық қондырғыларды пайдалану;
3. цех шамдарының, қолшатырлардың, жергілікті баспаналардың (қалпақшалардың), қорғаныш қаптамалардың көмегімен Тозаң-газ бөлінділерін ұстау;
4. құю машиналарын қолдану;
5. тұндырылған (агломерленген) шикізатты қолдану;
6. газ-тозаң шығарындыларын ("дог хауз" типі, сору қолшатырлары, тиімді баспаналар) ұстау мен эвакуациялаудың жетілдірілген жүйелерін қолдану;

7. жартылай жабық кен термиялық пештерді қолдану;

8. шихта материалдарын дайындау, тасымалдау, мөлшерлеу, шихтаны пешке тиеу, ферроқорытпаны ұсақтау және фракциялау үшін, агломератты ұсақтау және экрандау кезінде жеңдік сүзгілер негізінде аспирациялық қондырғыларды қолдану.

### 1.6.1. Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындылары

1.19-кестеде ферроқорытпалар өндірісі кезінде түзілетін ластағыш заттар, ластағыш заттар шығарындыларының процестері/көздері сипатталған.

1.19-кесте. Ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының көздері/процестері

Р/с №	Процесс	Сипаттама	Шығатын газдардың компоненттері
1	2	3	4
1	Шикізатты тасымалдау және сақтау	Кендер мен концентраттарды, сондай-ақ шихта дайындау үшін құрамдас компоненттерді сақтау. Өндіріс процесінде қолданылатын басқа ерітінділер мен реагенттер (қышқылдар, сілтілер және т.б.). Тасымалдау-өңдеу кезеңдері арасында шикізатты, жартылай өнімдерді жылжыту/беру.	Тозаң және металдар
2	Ұнтақтау, ұнтақтау және елеу	Өнімдердің немесе шикізаттың бөлшектерінің мөлшерін азайту, ұсақтау қондырғыларын қолдану (өңделетін бастапқы материалдың түрі мен қасиеттеріне байланысты орам, шек, балға). Негізінен құрғақ материал ұнтақтауға ұшырайды, ол әдетте тозаң шығарудың ықтимал көзі болып табылады.	Тозаң және металдар



Түйіршіктеу

Балқытылған қожды су ағыны арқылы өткізу немесе оны су ваннасына беру арқылы қождың ұсақ бөлшектерін қалыптастыру. Түйіршіктеу процесінде аэрозольдер де пайда болуы мүмкін.

			түсті металдар болуы мүмкін)
4	Шихта дайындау	Әр түрлі сападағы кендерді немесе концентраттарды араластыру процесі және қоспаның (шихтаның) тұрақты берілген құрамын алу мақсатында белгілі бір пропорцияда түзілетін ағындар немесе тотықсыздандырғыш агенттер қоспаларының құрамына енгізу. Қоспаның қажетті құрамына шихтаны орташалауға арналған қондырғылардың, мөлшерлеу жүйелерінің, конвейерлік таразылардың көмегімен немесе тиеу техникасының көлемдік параметрлерін ескере отырып қол жеткізіледі.	Тозаң және металдар
5	Қақтау/күйдіру Балқыту	Қайта өңделетін шикізаттың фазалық немесе химиялық құрамының өзгеруіне негізделген пирометаллургиялық процестер, жоғары температурада, жылуды сіңірумен қатар жүреді. Бір күйден екінші күйге өту процесінің температурасы бастапқы шикізаттың минералогиялық құрамына және газ ортасының сипаты мен қысымына байланысты.	Тозаң және металл қосылыстары
			Күкірт диоксиді Көміртек оксиді Азот оксидтері ЖТҚ, диоксиндер
		Балқыту кезінде алынған қож құрамында Zn, Pb, Сг, Cd, Ag және сирек металдар - германий, индий, таллий, теллур, селен, қалайы және басқалары сияқты әртүрлі бағалы металдар бар. Мұндай токсиндердің жоғары құндылығы оларды	Тозаң және металдар Күкірт диоксиді

6	Қожды өңдеу	өндірістің жабық технологиялық схемасында міндетті түрде қосымша өңдеуге әкеледі.	Көміртегі тотығы
---	-------------	---	------------------

Атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының негізгі үлесі түгін құбырлары арқылы шығатын газдары бар шығарындылардың ұйымдасқан көздеріне тиесілі. Түгін газдарының құрамындағы ластағыш заттар-күкірт диоксиді ( $SO_2$ ), көміртегі оксиді ( $CO$ ), азот оксидтері ( $NO_x$ ), жалпы тозаң (құрамында кремний мөлшері 20 %-дан аз, 20–70 %-дан аз, сондай-ақ 70 %-дан асатын бейорганикалық тозаң бар), металдар (мырыш, кадмий, қорғасын, сынап, хром) және олардың Бейорганикалық қосылыстары.

Ұйымдастырылмаған шығарындылар шығарындылардың жалпы массасының шамалы мөлшерін құрайды, бірақ есепке алу мен бақылаудың күрделілігіне байланысты әлі де шешуді қажет ететін мәселелердің бірі болып табылады.

Атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларына мыналар жатады:

шикізатты сақтау, дайындау, тиеу кезінде қатты бөлшектерді бөліп алу;

күйдіру және балқыту пештерінен, шикізатты дайындау және өңдеу жабдықтарынан ағып кету;

технологиялық жабдықтың жұмыс жағдайларын қолдау үшін қосалқы жабдықтың шығарындылары.

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

Ауа ортасын технологиялық және аспирациялық шығарындылардан қорғау үшін мынадай шаралар қолданылады:

зиянды заттардың ағып кетуін болдырмау үшін технологиялық жабдықтар мен құбырлардағы буындар мен қосылыстарды тығыздау және тығыздау;

технологиялық газдарды және аспирациялық ауаны қазіргі заманғы тиімділігі жоғары тозаң-газ ұстайтын аппараттарда тазарту;

тозаңның пайда болу орындарының аспирациясы; өндіріс процесінің үздіксіздігі; дабыл беру және авариялық жағдайлардың алдын алатын өндіріс процестерін бұғаттау.

## Күкірт диоксиді ( $SO_2$ )

Зауыттардағы SO<sub>2</sub> шығарындылары, ең алдымен, шикізаттағы Ұшпа күкірттің құрамымен анықталады. Балқыту процесінде ұсталмаған күкірт әдетте SO<sub>2</sub> түрінде болады және оны қарапайым күкірт, сұйық SO<sub>2</sub>, гипс немесе күкірт қышқылы түрінде алуға болады. Бұл өнімдерге арналған нарықтардың болуы түпкілікті өнімді таңдауға әсер етеді, бірақ экология тұрғысынан ең қауіпсіз болып басқа өнімдер үшін сенімді нарықтар болмаған кезде гипс немесе қарапайым күкірт өндірісі табылады.

Жетілдірілген экологиялық заңнама, сондай-ақ көптеген металлургиялық кәсіпорындардың өндірістен шығатын газдардағы ластағыш заттарды азайту/жою жөніндегі міндеттемелері күкірт диоксиді шығарындыларын азайту бөлігінде ұйымдастырушылық және техникалық сипаттағы тиімді шешімдердің пайда болуына ықпал етті:

элементар күкірт, сұйық SO<sub>2</sub>, гипс түрінде SO<sub>2</sub> түрінде болатын күкіртті алу.

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

Балқыту пештерінің бұру газдарындағы күкірт диоксидінің жоғары концентрациясы және оны кәдеге жарату қажеттілігі аралас өндірістердің пайда болуына ықпал етті.

Шығатын газдардағы SO<sub>2</sub> шығарындыларын алу және/немесе азайту үшін қолданылатын технологиялық шешімдерді таңдағанда, шығатын ағындардағы күкірт диоксидінің концентрациясын ескеру қажет. 1.20-кестеде SO<sub>2</sub> <1 % және >1% газдар шығарындыларын азайту әдістері келтірілген.

1.20-кесте. SO<sub>2</sub> шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту әдістері

Р/с №	SO <sub>2</sub> құрамы < 1 %	SO <sub>2</sub> құрамы > 1 %
1	2	3
1	<p>Әк бүрку, содан кейін жеңдік сүзгілерінде тазалау.</p> <p>Полиэстерге негізделген аминдермен немесе еріткішпен тазарту.</p> <p>Күкірт қышқылын алу үшін сутегі асқын тотығымен тотығу.</p> <p>Күкірт қышқылын алу үшін белсендірілген көмірден катализатор көмегімен тотығу.</p> <p>Каустикалық сода сіңіру және гипсті тұндыру арқылы қос сілтілі тазалау.</p> <p>Глиноземнің сінуі және гипстің тұнбасы (Dowa процесі)</p> <p>Mg (OH)<sub>2</sub> бар скруббер және магний сульфатының кристалдануы.</p>	<p>Күкірт қышқылын өндіруде құрамында күкірт бар газдарды пайдалану.</p> <p>Қолданылатын әдістер:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- бір байланыс күкірт қышқылды қондырғылар;</li> <li>- қос байланыс күкірт қышқылы;</li> <li>- дымқыл катализ әдісі (WSA процесі).</li> </ul> <p>Күкірт диоксидінің суық суға сіңуі , содан кейін сұйық күкірт</p>

Натрий бисульфатын алу үшін натрий сульфатымен және сумен реакция.	диоксиді түрінде вакуумдық экстракция.
--	--

Ұсынылған технологиялық шешімдердің толық сипаттамасы анықтамалықтың 5-бөлімінде берілген.

### **Тозаң және металдар**

Тозаң. Металлургиялық зауыттарда шикізатты күйдіру, балқыту процесінде құрамы әртүрлі құрғақ тозаңдардың едәуір мөлшері түзіледі.

Ферроқорытпа өндірісінің бірқатар процестерінде тозаңды шихтадан шығару және металдардың тозаңға ауысуы өте жоғары мәндерге жетуі мүмкін.

Дәрекі тозаң (бөлшектердің өлшемі бірнеше ондаған микрон) негізінен қайта өңделетін материалдардың механикалық тасымалдануы арқылы түзіледі, олардың құрамы бастапқы шикізатқа жақын және процестің басына оралады. Жұқа тозаң (бірнеше микрон немесе одан аз) негізінен металл буларының немесе олардың қосылыстарының конденсациясы нәтижесінде пайда болады және кейбір түсті және сирек металдармен едәуір байытылған.

Тозаңға өту дәрежесі және ондағы түсті және сирек металдардың шоғырлануы олардың шикізаттағы құрамымен, металлургиялық процестердің технологиялық режимімен, осы процесте түзілетін химиялық қосылыстардың қасиеттерімен және тозаң жинау жүйелерінің конструкциясымен анықталады.

Өндіріс тозаңындағы түсті және сирек металдардың мөлшері олардың жоғары құнын анықтайды. Оларды ұстап алу салынып жатқан газ тазарту қондырғыларының рентабельділігі мен жылдам өзін-өзі қамтамасыз етуіне ықпал етеді.

Балқыту процестерінен тозаңды тасымалдау тозаң мен металдардың тікелей және ұйымдастырылмаған шығарындыларының әлеуетті көзі болып табылады. Бұл газдар газ тазарту қондырғыларында жиналады және өңделеді.

Қожды өңдеу және қатайту да тозаң көзіне айналады. Осы көздерден алынған тозаң диапазоны  $<1 \text{ мг/Нм}^3$  және  $20 \text{ мг/Нм}^3$  аралығында болады.

Бақыланбайтын тозаң шығарындылары ерекше бақылауға жатады, оларды ұстау және тазалау қиындық тудыруы мүмкін. Ұйымдастырылмаған шығарындылардың негізгі көздері материалдарды (шикізатты) сақтау және өңдеу, көлік құралдарына немесе көшелерге жабысатын тозаң, сондай-ақ ашық жұмыс алаңдары болып табылады.

Шығарындылармен күресудің негізгі өнеркәсіптік әдістері бөлшектерге қатысты өте тиімді және тазартылатын газ ағынының массасының 95-98 % аралығында болады. Ұсақ бөлшектер үшін (PM10 өлшемі немесе одан аз) ұстау тиімділігі әлдеқайда аз.

Тозаң шығарындыларын бағалау тұтастай алғанда, фракциялар бойынша бөлінбестен жүзеге асырылады.

Соңғы жылдары кейбір еуропалық компаниялар пештің жүктемесін ұлғайту және қалдық газдарды ұстау процестерін жақсарту арқылы ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларын айтарлықтай азайта алды:

шығатын газды ұстау және оны тазарту;

отқа төзімді төсемді жақсарту арқылы пештің тоқтап қалу уақытын қысқарту (осылайша шектеулі уақыт ішінде шығарындылардың көбеюіне ықпал ететін іске қосу және тоқтату уақытын қысқарту);

технологиялық ғимараттардың шатырларын жабу және сүзгілерді жаңарту;

материалдарды жеткізу, сақтау және тазарту аймақтарын жабу/шатырдың астына орналастыру және Шығатын газдарды ұстау жүйелерін орнату;

материалдарды өңдеу процедураларын жақсарту (мысалы, жүктеме алдында және жүктеу кезінде сусымалы материалдарды ылғалдандыру) және көлік жиілігін төмендету (мысалы, үлкен доңғалақты тиегіштерді пайдалану арқылы);

көлік құралдарын міндетті түрде жууды орнату (қондырғылар мен сыртқы көлік құралдары үшін);

орнату аймақтары мен өткелдерге бекіністерді қолдану және тазалау процестерін оңтайландыру;

қожды орналастырудың ескі алаңдарынан ластануды жабу және жою.

Металдар. Ферроқорытпа өндірісінде қолданылатын шикізат пен отын әрқашан металдардан тұрады. Олардың концентрациясы технологиялық процестердің күрделілігіне және қолданылатын жабдыққа байланысты кең ауқымда өзгереді.

Балқыту процесінде бар металдар, егер олар шикізат пен отында болса, олардың құбылмалылығына, газ фазасындағы қосылыстармен өзара әрекеттесуіне байланысты пеште толығымен немесе ішінара булануы мүмкін.

Барлық металдар ұшқыштыққа байланысты ұшпайтын, жартылай Ұшпа және ұшпайтын болып бөлінуі мүмкін.

Ұшпайтын - бұл металдар (мысалы, Cr, Al, Ni, Fe, Cu, Ag және т. б.) әдетте толығымен адсорбцияланады және пештен қождың бөлігі ретінде шығарылады, сондықтан пеш жүйесінде айналмайды; шығатын газдарда тек тозаң шығарындылары болады; тозаң шығарындыларының мөлшері тек тозаң шығарудың тиімділігіне байланысты; шығарындылар бұл металдар өте аз.

Жартылай ұшпа металдар немесе олардың қосылыстары (мысалы, As, Cd, Pb, Se, Zn және т.б.) ішінара газ фазасына өтеді, содан кейін пештің суық бөлігіндегі шикізатқа конденсацияланады. Жартылай Ұшпа қосылыстар негізінен циклондарда тұнбаға түседі және көп мөлшерде толығымен дерлік қожда қалады.

Ұшпа металдар мен олардың қосылыстары төмен температурада шикізат бөлшектерінде конденсацияланады және пештен шығатын түтін газдарымен шығарылмаса, ішкі немесе сыртқы айналым циклдарын құрауы мүмкін. Қорғасын, селен және мышьяк сияқты металдар және олардың қосылыстары да газ фазасына оңай

ауысады. Сыртқы циклден шыққан металдар шикізат қоспасына олар конденсацияланатын тозақ жинау жүйесінде тұндырылған тозақмен бірге қайтарылады .

### **1.6.2. Ластағыш заттардың төгінділері**

Ферроқорытпаларды өндіру процестері салқындатқыш судың едәуір мөлшерін пайдаланады. Бұл жағдайда тоқтатылған қатты заттар, металдар мен май қосылыстары суға түсуі мүмкін. Барлық ағынды сулар оларда еріген металдар мен бөлшектерді кетіру үшін тазартылады. Бірқатар қондырғыларда салқындатқыш су мен тазартылған ағынды сулар, соның ішінде нөсер суы технологиялық процестер шеңберінде қайта пайдаланылады және қайта өңделеді, бірақ әр түрлі типтегі (әр түрлі көздерден) ағынды сулар қолданыстағы талаптарға сәйкес жеке өңделуі керек.

Ферроқорытпа өндірісінде қолданылатын су негізінен тұйық циклдерде айналады және өнеркәсіп кәсіпорындарының су объектілеріне өндірістік ағындарды ағызуы шамалы. Мұндай төгу орын алған жағдайларда ағызу құрамында темір, кадмий, мыс, никель, қалайы, қорғасын, мырыш сияқты металдардың иондары болуы мүмкін.

Су айналымын енгізу кезінде ағынды суларды сақтау қоймалары Ағынды суларды тазарту қондырғысы ретінде пайдаланылуы керек. Сарқынды суларды су айдындарына ағызған жағдайда оларды тазарту ластағыш қоспалардың әрқайсысының су айдындарындағы зиянды заттардың рұқсат етілген шекті концентрациясынан (РШК) немесе экологиялық сапа нормативтерінен (ЭСН) төмен болуын қамтамасыз етуі тиіс.

Жер үсті ағындары жауын-шашыннан немесе тозаңның пайда болуын болдырмау үшін сақталған материалды сулау нәтижесінде пайда болуы мүмкін.

Тоқтатылған бөлшектер мен металл қосылыстарының пайда болуының ықтимал көздері салқындату, түйіршіктеу және сілтілеу процестері болып табылады. Әдетте, тиісті жабдық тығыздалады, бұл судың айналым циклінің болуын болжайды немесе ол жанаспайды.

Шығарылатын судың мөлшері де маңызды аспект болып табылады, өйткені кейбір қондырғылар су айналымы жүйелерімен жабдықталған.

Майлар мен басқа да мұнай өнімдері қайталама шикізатта болуы мүмкін, сондай-ақ сақтау алаңдарының аумағынан шайылуы мүмкін. Олардың болуы судың ластануының алдын алу жөніндегі іс-шараларды әзірлеу кезінде ескеріледі.

### **1.6.3. Өндіріс қалдықтары**

Өндіріс қалдықтары шикізатты дайындау, балқыту сатыларында, жабдыққа, тазарту құрылыстарына, газ тазарту жүйелеріне техникалық қызмет көрсету кезінде түзіледі.

Сондай-ақ, өндіріс аясында бірқатар жанама өнімдер, қалдық өнімдер мен қалдықтар түзіледі. Кәсіпорынды пайдалану процесінде пайда болатын қалдықтарды

қалыптастыру, уақытша сақтау, тасымалдау, көму немесе кәдеге жарату қоршаған орта компоненттеріне әсер етудің ықтимал көздері болып табылады.

Пайда болған барлық жанама өнімдер түпкілікті жою үшін тұрақтандыруды қажет етеді.

Қалдықтарды уақытша және тұрақты сақтау кезінде қоршаған ортаға әсер ететін мынадай факторлар болуы мүмкін:

шлам үйінділерінің, қалдық қоймалардың, аршылған жыныстардың бетінен тозандану кезінде;

қалдықтарды орналастыруға арналған алаңдар ластанған кезде атмосфералық жауын-шашын кезінде олардан ластанған ағындардың ағуы мүмкін;

қоқыс үйінділері кезінде, сондай-ақ қалдықтарды көму орнына тасымалдау кезінде топырақтың ластануы;

қалдықтарды тұрақты емес шығару кезінде олар шыбындардың личинкаларын өсіру орны бола алады, бұл шыбындар азық-түлікке түскен кезде санитарлық-бактериялық ластану қаупінің артуына әкеледі.

### **1.7. Шу және діріл**

Шу мен діріл металлургия саласына қатысты жиі кездесетін мәселелер болып табылады және олардың көздері технологиялық процестің барлық дерлік кезеңдерінде кездеседі. Қоршаған ортаға қондырғы шығаратын өндірістік шу медициналық, әлеуметтік және экономикалық аспектілері бар жағымсыз әсер етуші фактор болып табылады.

Шу мен дірілдің ең маңызды көздері шикізат пен өндіріс өнімдерін тасымалдау және өңдеу болып табылады; пирометаллургиялық операциялармен және материалдарды ұнтақтаумен байланысты өндірістік процестер; сорғылар мен желдеткіштерді пайдалану; буды төгу; және автоматты дабыл жүйелерін іске қосу. Шу мен дірілді бірнеше жолмен өлшеуге болады, бірақ, әдетте, олар әр технологиялық процеске тән, дыбыс жиілігі мен өндіріс орнынан елді мекендердің орналасуын ескеру қажет.

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



## 1.8. Иіс

Металлургиядағы иістердің көздері:

металл буы, органикалық майлар мен еріткіштер, қожды салқындату және ағынды суларды тазарту кезінде пайда болатын сульфидтер;

қышқыл газдар.

Иістердің пайда болуын дұрыс жобалау, тиісті реагенттерді таңдау және материалдарды дұрыс өңдеу арқылы болдырмауға болады.

Тазалықты сақтаудың жалпы принциптері және техникалық қызмет көрсетудің жақсы тәжірибесі иістердің алдын алу мен бақылауда маңызды рөл атқарады.

Иістерді бақылау мыналарды қамтиды:

өткір иісі бар материалдарды пайдалануды болдырмау немесе азайту;

иісті материалдар мен газдарды таратып, сұйылтқанға дейін оларды ұстау және жою;

мүмкін болса, материалдарды күйдіру немесе сүзу арқылы өңдеу.

Қатты иісі бар материалдарды сұйылту кезінде иістерді кетіру өте қиын және қымбат болуы мүмкін.

## 1.9. Радиоактивті заттардың шығарындылары

Осы бөлімді түсіну үшін қайталама шикізат қайта өңделетін Еуропа елдерінен айырмашылығы Қазақстан Республикасында бастапқы шикізат пайдаланылатынын, ол өз кезегінде, әдетте радиоактивтіліктің көзі болып табылатынын нақты айқындау қажет.

Сонымен қатар, қазба шикізаты мен отынның көптеген түрлерінде табиғи түрде болатын радиоактивті заттардың шығарындылары негізгі экологиялық проблемалар болып саналмайды.

Алайда, егер радиоактивті шикізат металлургиялық процеске түссе, онда әрбір металлургиялық қайта бөлудің технологиялық ерекшеліктеріне байланысты жабдықтар, сондай-ақ кәсіпорынның ағындары мен қалдықтары (целлюлоза, шлам, қож, тозаң, сүзгілер және т.б.) және оның өнімдері радионуклидтермен ластануы мүмкін.

Осы ластағыш заттардың әрқайсысы адамдарға үш негізгі жолмен теріс әсер етуі мүмкін:

сыртқы сәулелену – ең алдымен гамма-сәуле шығаратын радионуклидтер есебінен; мұнда радиацияға қарсы экрандар, ластанумен адамдардың байланыс уақытын азайту, сондай-ақ адамдар мен ластанулар арасындағы қашықтықты арттыру адамдарды қорғау бола алады.

ингаляциялық ішкі сәулелену - ең алдымен альфа - және бета-сәуле шығаратын радионуклидтер есебінен; мұнда тыныс алу органдарын қорғаудың жеке құралдары (соның ішінде газқағарлар мен тозаңға қарсы маскалар), радиоактивті ластанулардың

тоздандану деңгейін төмендету, берілетін ауаны және шығарындыларды сүзуді пайдалану адамдарды қорғау бола алады.

ішкі сәулелену ауызша - ең алдымен альфа және бета - сәуле шығаратын радионуклидтер есебінен; мұнда ауызды және тыныс алу органдарын қорғаудың жеке құралдары (соның ішінде газқағарлар мен тозаңға қарсы маскалар), ауыз су мен тамақ өнімдерін радиациялық бақылау адамдарды қорғау бола алады.

Алынған дозаға және оның әсер ету ұзақтығына байланысты сәулелену иммунитеттің төмендеуіне әкеледі, соның салдарынан дененің кез-келген басқа ауруларға төзімділігі төмендейді, қатерлі ісік қаупі күрт артады.

Жалпы, радиацияға қатысты барлық мәселелер өндірісті жобалау кезеңінде немесе шикізатты қайта өңдеудің нақты технологиясымен байланысты арнайы зерттеулер негізінде, сондай-ақ шикізат пен өндіріс өнімдерін үнемі бақылау арқылы шешілуі керек.

### **1.10. Қоршаған ортаға әсерді азайту**

Қоршаған ортаға әсерді азайту өндірістік қызметті жоспарлау, пайдалану кезіндегі басым міндеттердің бірі болып табылады. Қызметтің мынадай басым бағыттары бөлінеді:

экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы тәуекелдерді басқару;

табиғат қорғау объектілерін пайдалануға беру;

экологиялық мониторинг және өндірістік экологиялық бақылау;

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

энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру бағдарламаларын дамыту;

өндіріс қалдықтарын кәдеге жарату/залалсыздандыру жөніндегі бағдарламаларды дамыту;

технологиялық процестерді (жабдықтарды) жаңғырту бағдарламаларын іске асыру;

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

экологиялық қауіпсіздік саласындағы персоналды оқыту және дамыту.

Экологиялық қауіпсіздік саласындағы көрсеткіштерді жақсарту үшін:

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

экологиялық менеджмент жүйесі шеңберіндегі процестерді жетілдіру.

Кәсіпорынның табиғатты қорғаудың негізгі міндеттерінің бірі атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларын азайту болып табылады. Газ-тозаң қоспаларын тазарту әдістері мен қондырғылардың конструкцияларының алуан түрлілігі бірқатар маңызды жағдайларға байланысты:

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

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

Қоршаған ортаға теріс әсерді азайту жөніндегі қызметтің осы өзекті перспективалы бағыттарына сәйкес мыналар болып табылады:

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

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

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

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

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

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау рәсімін Қағидаларға сәйкес Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы атынан ЕҚТ бюросы (бұдан әрі – Орталық) және "Ферроқорытпа өндірісі" ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мәселелері жөніндегі техникалық жұмыс тобы ұйымдастырды.

Осы рәсім шеңберінде оның ішінде ЕҚТ бойынша Еуропалық Одақтың "Түсті металдар өндірісіне арналған ЕҚТ бойынша анықтамалық құжатқа" (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries), "EU Reference Document on Economics and Cross-Media Effects" экономикалық аспектілер мен қоршаған ортаның түрлі компоненттеріне әсер ету мәселелер бойынша Еуропалық Одақтың 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 рұқсат алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ-ны анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі нұсқаулыққа негізделген ЕҚТ-ны айқындаудың халықаралық практикасы мен тәсілдер ескерілді.

## **2.1. Детерминация, ЕҚТ таңдау қағидаттары**

Ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау Кодекс талаптарына сәйкес қағидаттар мен өлшемдерге, сондай-ақ техникалық жұмыс топтарының мынадай іс-әрекеттерінің дәйектілігін сақтауға негізделеді:

1) маркерлік ластағыш заттарды эмиссияларды ескере отырып сала үшін негізгі экологиялық проблемаларды айқындау;

Ферроқорытпаларды өндірудің әрбір технологиялық процесі үшін маркерлік заттардың тізбесі айқындалған.

Маркерлік заттар тізбесін айқындау әдісі негізінен ең үздік қолжетімді техника бойынша осы анықтамалықты қолдану саласы бойынша жүргізілген кәсіпорындардың КТА барысында алынған жобалық, технологиялық құжаттаманы және мәліметтерді зерделеуге негізделді.

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 жоғары уыттылығы, дәлелденген канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері, кумулятивтік әсері, сондай-ақ тұрақты органикалық ластағыш заттарға жататын заттар бар.

2) саланың экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған техник-кандидаттарды айқындау және сипаттау;

Техник-кандидаттардың тізбесін қалыптастыру кезінде Қазақстан Республикасында бар (КТА нәтижесінде анықталған) және ең үздік қолжетімді техника саласындағы халықаралық құжаттардың ішінен ең үздік қолжетімді техника бойынша осы анықтамалықты қолдану саласының экологиялық проблемаларын кешенді шешуге

бағытталған технологиялар, тәсілдер, әдістер, процестер, практикалар, тәсілдер мен шешімдер қаралды, нәтижесінде 5-бөлімде ұсынылған техник-кандидаттардың тізбесі.

Әрбір техник-кандидат үшін техник-кандидаттардың техникалық қолданылуына қатысты технологиялық сипаттама мен ойлар, техник-кандидатты енгізудің экологиялық көрсеткіштері мен әлеуетті пайдасы, экономикалық көрсеткіштер, әлеуетті кросс-медиа (ортааралық) әсерлер мен триггерлер келтірілген.

3) техникалық қолдану, экологиялық тиімділік және экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне сәйкес техник-кандидаттарды талдау және салыстыру.

Ең үздік қолжетімді техника ретінде қаралатын техник-кандидаттарға қатысты мынадай ретпен бағалау жүргізілді:

1. Технологиялық қолдану параметрлері бойынша үміткер техниканы бағалау.

2. Үміткер техниканы экологиялық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

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

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

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

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

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

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

шикізатты тұтыну: тұтыну деңгейін қысқарту, өндіріс пен тұтынудың баламалы материалдарымен және (немесе) қалдықтарымен алмастыру;

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

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

Кросс-медиа эффектілерінің болмауы немесе болуы да ескерілді.

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

Нәтижесінде өндірістік қалдықтардың түзілуі/жинақталуы немесе тазарту жабдығының тиімділігінің артуымен энергия және отын ресурстарын тұтыну деңгейі өскен жағдайларды қоспағанда, бағалау кезінде негізгі көрсеткіштер анықталмаған техникалар таңдалды.

Кандидат техникасын экономикалық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Үміткер әдістеменің экономикалық тиімділігін бағалау міндетті емес, дегенмен ТЖТ мүшелерінің көпшілігінің шешімі бойынша ең үздік қолжетімді техника экономикалық бағасын кейбір әдістерге қатысты өнеркәсіптік кәсіпорындардың өкілдері ТЖТ мүшелері жүргізді. жақсы жұмыс істейтін өнеркәсіптік қондырғыларда/ зауыттарда енгізіліп, жұмыс істейді.

Өнеркәсіптік енгізу фактісі КТА нәтижесінде анықталған мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталды.

4. Ең үздік қолжетімді техниканы қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

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

Осылайша, ең үздік қолжетімді техника қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде ұлттық салалық "бенчмарк" деңгейлері ескеріле отырып айқындалды, бұл өткізілген КТА құжаттарымен расталды.

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

Кодекстің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ең үздік қолжетімді техникаларды айқындаудың өлшемдері мыналар болып табылады:

- 1) аз қалдықты технологияны пайдалану;
- 2) аз қауіпті заттарды пайдалану;
- 3) процесте түзілетін және пайдаланылатын заттарды, сондай-ақ қажет болған жерде қалдықтарды рекуперациялауға және рециркуляциялауға жәрдемдесу;
- 4) өнеркәсіптік ауқымда сәтті сыналған салыстырмалы процестер, қондырғылар немесе жұмыс әдістері;
- 5) техникалық прогресс және ғылыми білім мен түсініктегі өзгерістер;
- 6) тиісті шығарындылардың сипаты, салдары және көлемі;
- 7) жаңа немесе қолданыстағы қондырғыларды пайдалануға беру мерзімдері;
- 8) ең жақсы қолжетімді техниканы енгізу үшін қажетті уақыт;
- 9) технологиялық процесте пайдаланылатын шикізатты (суды қоса алғанда) тұтыну және сипаты және энергия тиімділігі;
- 10) шығарындылардың қоршаған ортаға жалпы әсерін және ол үшін тәуекелдерді болғызбау немесе ең төменгі деңгейге дейін төмендету қажеттілігі;
- 11) авариялардың алдын алу және қоршаған орта үшін салдарларды барынша азайту қажеттігі;
- 12) қоғамдық халықаралық ұйымдар жариялайтын ақпарат;
- 13) Қазақстан Республикасындағы немесе одан тыс жерлердегі екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік енгізу.

## 2.3. ЕҚТ-ны қолданудың экономикалық аспектілері

### 1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалауға арналған тәсілдер

Ең қолжетімді техникалар, әдетте, бүкіл әлемде кеңінен танымал, ал экономикалық бағалау ЕҚТ енгізудің мүмкіндігі немесе бас тартуы туралы шешім қабылдау үшін қосымша өлшем болып табылады. Егер бір мәнді куәліктер/оның сәтті өнеркәсіптік пайдалану нәтижелерінің мысалдары болса, ЕҚТ да қолайлы деп есептеледі. Мәселен, ЕО елдері ЕҚТ-ны айқындау кезінде өнеркәсіптік пайдалануға шыққан және табиғатты қорғау тиімділігі іс жүзінде расталған технологиялар ғана ескеріледі.

ЕҚТ үнемі экономикалық тиімділік әкелмейтінін және олардың қолданылуы белгілі бір технологиялық процестерді, қондырғыларды/агрегаттарды/жабдықтарды, реагенттер мен компоненттердің құнын, шығындар мен пайданың арақатынасын, капитал құнын, ЕҚТ енгізуді іске асыру мерзімдерін және басқа да көптеген факторларды пайдаланудың инвестициялық негізділігімен айқындалатынын түсіну қажет. ЕҚТ-ның жалпы экономикалық тиімділігі нақты кәсіпорынның қаржы-экономикалық шарттарымен айқындалады және кәсіпорынның жоспарлы-экономикалық қызметтері ЕҚТ жүзеге асырылуына дербес техникалық-экономикалық негіздеме жүргізеді.

Әлемдік практикада жалпыға бірдей қабылданған тәсілдерге сәйкес, НДТ енгізу тиімділігін экономикалық бағалау әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін:

шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

шығындар мен пайданы талдау бойынша;

шығындардың кәсіпорынның бірқатар түйінді көрсеткіштеріне қатынасы бойынша айналым, операциялық пайда, қосылған құн және т.б. (тиісті қаржы деректері қолжетімді болған кезде);

қол жеткізілетін экологиялық нәтижеге және т.б. шығындар бойынша.

Экономикалық бағалау тәсілдерінің әрқайсысы кәсіпорынның қаржы-экономикалық қызметінің әртүрлі аспектілеріне қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларды іске асыру нәтижесін көрсетеді және ЕҚТ бойынша шешім қабылдау көзі бола алады. Объектінің операторы салалық және өндірістік ерекшелікті, бағалау тәсілін немесе олардың үйлесімділігін ескере отырып, ол үшін неғұрлым қолайлы ЕҚТ экономикалық бағалауға қолданады.

Жалпы экономикалық бағалау нәтижелері бойынша ЕҚТ:

техника шығыстарды қысқартатын, ақша қаражатын үнемдейтін және/немесе өнімнің өзіндік құнына шамалы әсер ететін экономикалық тиімді;

техника шығындардың ұлғаюына әкелетін белгілі бір жағдайларда экономикалық тиімді, бірақ қосымша шығыстар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып есептеледі және алынған экологиялық пайдаға ақылға қонымды пропорцияда болады;

техника шығындардың ұлғаюына әкеп соғатын экономикалық тиімсіз, ал қосымша шығыстар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы деп есептелмейді немесе алынған экологиялық пайдаға шамалас емес.

Бірнеше баламалы ЕҚТ арасында таңдау кезінде ең аз шығындарды анықтау үшін экономикалық тиімділіктің тиісті көрсеткіштерін салыстыру жүргізіледі.

Тұтастай алғанда, ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорынға экономикалық жағынан тиімді болуы тиіс және оның экономикалық тиімділігін төмендетпеуі және ұзақ мерзімді перспективада қаржылық жағдайын нашарлатпауы тиіс.

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

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

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

## **2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдістері**

Пайда және үнемдік тұрғысынан алғанда, ЕҚТ-ға инвестициялар:

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

кіріс бөлігінде пайдасыз, бірақ компанияның ағымдағы немесе болашақ қаржылық жай-күйі тұрғысынан жол берілетін;

өзінің қаржылық шығындары бойынша пайдасыз және жол берілмейтін;

шығындармен салыстырғанда орынды экологиялық пайдаға қол жеткізетін;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда негізсіз жоғары шығындары бар.

### **2.1. Шығындар мен кәсіпорынның түйінді көрсеткіштерінің арақатынасы**

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларға инвестициялардың орындылығын айқындау үшін жалпы кіріс, айналым, операциялық пайда, өзіндік құн және т.б. ( деректердің қолжетімділігі кезінде) ЕҚТ шығыстарының және кәсіпорын қызметінің бірқатар түйінді экономикалық нәтижелерінің арақатынасы талдануы мүмкін.



Осы бағалау кезінде үш санатқа арналған мәндерді саралайтын еуропалық кәсіпорындардың (Голландия) сауалнама деректері бойынша алынған анықтамалық мәндердің пайдалы шкаласы болуы мүмкін:

қолайлы шығындар - егер инвестициялар түйінді көрсеткіштермен салыстырғанда салыстырмалы түрде аз болса және оларды одан әрі талқылаусыз қолайлы деп санауға болса;

талқыланатын шығындар - инвестициялардың орындылығына нақты баға беру қиын немесе мүмкін болмаған кезде орташа шығындар;

қолайсыз шығындар - егер инвестициялар кәсіпорын қызметінің түйінді нәтижелеріне қатысты шамадан тыс болса.

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

Шығындардың негізгі көрсеткіштерге арақатынасы	Қолайлы	Талқыланатын	Қолайсыз
Жылдық шығындар/айналым	< 0,5%	0,5 – 5%	> 5%
Жылдық шығындар/операциалық пайда	< 10%	10 – 100%	> 100%
Жылдық шығындар/қосылған баға	< 2%	2 – 50%	> 50%
Жылдық шығындар/ЕҚТ-ға жалпы инвестициялық шығыс	< 10%	10 – 100%	> 100%
Жалпы шығындар/жылдық пайда	<10%	10 – 100%	> 100%

Анықтамалық мәндердің шәкілі нақты жоғары шығындары бар технологияларды тез арада жоюға немесе енгізуге жұмсалатын шығындарды қандай да бір қосымша талдаусыз жүзеге асырылатын деп есептеуге болатын техникаларды анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, "талқыланатын" санат ішіндегі мәндердің үлкен аралығына байланысты жүзеге асырылатын табиғат қорғау инвестицияларының едәуір бөлігі осы диапазонға түсуі мүмкін, бұл оларды инвестициялардың негізділігі туралы бір мағыналы қорытынды үшін тым белгісіз етеді.

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

Тұтастай алғанда, анықтамалық шығындар шкаласы кейбір жағдайларда қолданылатын бағалау бағдары ретінде қарастырылуы мүмкін және кәсіпорын өзінің қаржылық-экономикалық жағдайын ескере отырып, өзіндік мәндердің шкаласын құру

үшін пайдаланылуы мүмкін, олар ЕҚТ енгізу мәселелерін қарау кезінде қолданылуы мүмкін.

Сондай-ақ, өндірістің жылдық көлемі және тауар өнімін өткізуден түскен кірістер туралы деректер болған кезде өндірілген өнім бірлігіне қатысты кәсіпорынның ЕҚТ-ны енгізуге жұмсалатын шығындары, яғни өнім бірлігін өндіру кезінде кәсіпорын ЕҚТ-ны енгізуге жұмсайтын ақша қаражатының көлемі, сондай-ақ өнім бірлігіне өзіндік құнның өсуі сияқты экономикалық тиімділіктің маңызды көрсеткіштері айқындалуы мүмкін.

## **2.2. Өзіндік құнның өнім бірлігіне өсуі**

ЕҚТ қолданылуын айқындау үшін маңызды фактор кәсіпорын оны ағымдағы өндірістік процеске енгізу кезінде көтеретін қосымша шығындар болып табылады. Бұл өнімнің өзіндік құнын арттырады және оның экономикалық тиімділігі тұрғысынан ЕҚТ әлеуетін төмендетеді.

Өнім бірлігі өндірісінің өзіндік құны өнім өндірісіне жұмсалатын жалпы жылдық ақшалай шығындардың өндірістің жылдық нақты көлеміне қатынасы ретінде айқындалады. ЕҚТ мен өндірістік өзіндік құнды енгізуге жұмсалатын жалпы жылдық шығындардың пайыздық арақатынасы кәсіпорынның табиғатты қорғау іс-шараларына арналған қосымша шығыстарын ескере отырып, өндіріске жұмсалатын шығындардың өсуін білдіреді.

Мысалы, автожанармай құю станцияларындағы еуропалық зерттеу көрсеткендей, бу ұстау технологиясы бензиннің өзіндік құнының литріне 0,1-0,2 еуроцентке артуына әкелді. Операциялық маржамен салыстырғанда бір литр үшін 12,0 еуроцент өзіндік құнды ұлғайту тиімділік тұрғысынан қолайлы болып табылады.

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

Осы анықтамалық үшін ЕҚТ-ны экономикалық бағалаудың негізгі тәсілімен кәсіпорынның ақша қаражатының ЕҚТ-ны енгізуге жұмсалуды талдау және оны ластағыш заттар эмиссиясын төмендету/болдырмау және/немесе қалдықтарды қысқарту түрінде енгізуден қол жеткізілетін экологиялық нәтиже айқындалған. Осы шамалардың арақатынасы жылдық есептеуде қысқартылатын ластағыш заттың және/немесе қалдықтардың массасының/көлемінің бірлігіне салынған қаражаттың тиімділігін айқындайды.

Шығындардың тиімділігі = Жалпы жылдық шығындар

Эмиссияның жылдық қысқаруы

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

Жылдық шығындарды есептеу кезінде мынадай формула қолданылады:

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

$I_0$  - сатып алу жылындағы жалпы инвестициялық шығыстар,

OC - жылдық таза операциялық шығыстар,

r - дисконттау ставкасы,

n - күтілетін қызмет мерзімі.

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

ЕҚТ-ға жылдық шығындарды дұрыс анықтау үшін ортадан қорғау жабдығының қызмет ету мерзімін ескере отырып, келісілген дисконттау ставкасы қолданылуы, сондай-ақ инвестициялық күрделі салымдарды жеткілікті нақтылау және пайдалану шығындарының элементтері бойынша бөлу қамтамасыз етілуі тиіс.

Жылдық шығындардың қол жеткізілген экологиялық нәтижеге арақатынасының нәтижесі ластағыш заттардың эмиссиясын массаның/көлемнің бір бірлігіне азайтуға жұмсалатын жылдық есептеудегі ЕҚТ операторының ақша қаражатының көлемін білдіреді.

Алынған шығындар көрсеткіштерінің әртүрлі техника-кандидаттар бойынша қол жеткізілген экологиялық нәтижеге арақатынасын салыстыру кәсіпорынның ЕҚТ-ға жұмсаған ақшалай шығындары тұрғысынан экономикалық тұрғыдан қаншалықты тиімді екендігі туралы қорытынды жасауға және тиісінше оны пайдалану немесе осы ЕҚТ-дан бас тарту туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Әдетте, ЕҚТ-ны енгізер алдында кәсіпорынның жоспарлы-экономикалық/қаржы қызметтері оның жүзеге асырылуына техникалық-экономикалық негіздеме жүргізеді. Бұл ретте, ЕҚТ-ны қолдану үлкен шығындармен байланысты және үнемі экономикалық нәтиже бермеуі мүмкін.

Болжамды ретінде голландиялық кәсіпорындар тәжірибесінде шығарындыларды азайту жөніндегі іс-шаралар шығындары тиімділігінің қолайлы деңгейі келтірілуі мүмкін.

2.2-кесте. Ластағыш зат массасының бірлігіне шаққанда технологияны ендіруге арналған болжамды анықтамалық шығындар

Ластағыш зат	Шығарындылардың 1 кг төмендеуіне еуро ластағыш заттардың
ҰОҚ	5
Шан	2,5
NOX	5
SO2	2,5

### **3. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар**

Экономикалық бағалау кезінде Қазақстан Республикасының салық заңнамасына сәйкес қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуге жататын төлемдер мен Қазақстан Республикасының Әкімшілік кодексінде белгіленген экологиялық айыппұлдар есебі пайдалы болуы мүмкін.

Қазіргі уақытта мемлекеттік деңгейде ЕҚТ енгізуді ынталандыру бойынша шаралар қабылдануда, атап айтқанда, ЕҚТ енгізетін кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсері үшін төленетін бюджетке төлемдер ставкаларына нөлдік коэффициент белгіленеді және қаражатты үнемдеу ЕҚТ енгізу туралы шешім қабылдау үшін шешуші фактор бола алады. Бұдан басқа, 2025 жылдан бастап қоршаған ортаны қорғау және ЕҚТ қолдану жөніндегі шараларды белсенді іске асыру мақсатында қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақының қолданыстағы ставкаларына I топ кәсіпорындары 2028 жылдан бастап 2 арттыру коэффициентін (төлемдердің екі есе ұлғаюы) қолданатын болады. - 4 коэффициенті және 2031ж. - 8 коэффициент.

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

Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақы тәртібі мен ставкалары тиісті экологиялық рұқсат негізінде Қазақстан Республикасының салық заңнамасымен реттеледі.

Қоршаған ортаға теріс әсер ететін қолданыстағы объектіге экологиялық рұқсатсыз эмиссияларды жүзеге асыру ластағыш заттардың асып кеткен санына қатысты қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақының тиісті ставкасының он мың проценті мөлшерінде айыппұл салуға әкеп соғады.

### **4. Қондырғыдағы есептеу**

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

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

Мұндай жағдайларда, объект операторы осындай іс-шараларды іске асыру барысында жүзеге асыратын инвестициялық және операциялық шығыстардың әсерін

болдырмау үшін ЕҚТ анықтау үшін пайдаланылатын объективті деректер қондырғыдағы табиғатты қорғау іс-шарасына жұмсалатын шығыстар туралы деректер болып табылады, яғни осы технологиялық кезеңде ластағыш заттардың қоршаған ортаға эмиссиясын қысқартуға және/немесе болдырмауға бағытталған немесе ортадан қорғау қондырғысы.

Қондырғыдағы есептеулерде шығындардың жалпы сомасына:

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

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

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

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

## **5. Есептеу мысалдары**

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

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

Ең үздік қолжетімді техника бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы, оның ішінде ферроқорытпалар өндірісі қамтылған.

#### **3.1. Ферроқорытпаларды өндіру процестері**

Ферроқорытпалар – бұл негізінен кендерден, концентраттардан, техникалық таза оксидтерден металдарды бастапқы алу арқылы алынған және оның қасиеттері мен қоспаларын жақсарту үшін болат өндірісінде қолданылатын бір немесе бірнеше элементтері бар темір қорытпалары. Болатқа қажетті элементті таза металл түрінде емес, оның темірмен қорытпасы түрінде енгізу оның балку температурасының төмендеуіне байланысты ыңғайлы және тиімдірек, өйткені темір қорытпасындағы жетекші элементтің құны техникалық таза металдың құнымен салыстырғанда төмен.

Ферроқорытпаларды жасаудың көптеген технологиялық әдістері қолданылады. Бұл құрамдас элементтердің қасиеттері әртүрлі болуы мүмкін екендігімен түсіндіріледі.

Қазіргі уақытта ферроқорытпаларды өндірудің мынадай негізгі әдістері бар:

электртермиялық: тотықсыздану реакцияларының жүруіне энергия беру электр энергиясы есебінен жүргізіледі;

металлтермиялық: энергиямен қамтамасыз ету металдың тотығуынан болатын жылу арқылы жүзеге асырылады.

домендік: энергиямен қамтамасыз ету ауаның оттегімен кокс көміртегін жағудан болатын жылу арқылы жүзеге асырылады;

электрлиттік-құрамында қандай да бір жетекші металл бар ерітінділердің (балқымалардың) электролизіне негізделген әдіс.

жоғары тазалықтағы металл түріндегі ферроқорытпаларды алу үшін қолданылады (отты металл ферроқорытпалардан айырмашылығы, алынған қоспалардың көп мөлшері бар).

Ферроқорытпалар бір металды екіншісіне тотықсыздандыру арқылы алынатын процестер металлотермиялық деп аталады.

Қолданылатын тотықсыздандырғыштың түріне байланысты ферроқорытпаларды алудың үш негізгі әдісі бар: көмірсутекті, силикотермиялық және алюминий термиялық

Ферроқорытпалар көміртегі оксидінен металды тотықсыздандыру арқылы алынатын процестер көміртекті (көміртекті, көмірсутекті, карботермиялық) деп аталады.

Ең арзаны-көміртегі, сондықтан ол көміртекті ферромарганец пен феррохромды, сондай-ақ барлық кремний қорытпаларын өндіруде қолданылады (кремний көміртектің қорытпаға өтуіне жол бермейді). Металдардың көміртегі оксидтерінен тотықсыздану реакциялары эндотермиялық болып табылады, сондықтан көмірсулардың тотықсыздану процесі жылуды қажет етеді – әдетте ферроқорытпа пешінің электр доғалары шығаратын жылу. Ферроқорытпаларды көмірсутекті қалпына келтіру үдерісімен балқыту үздіксіз үдеріспен жұмыс істейтін қуаты 10 – 115 МВ•А трансформаторлары бар қалпына келтіретін (кенді қалпына келтіретін) ферроқорытпа пештерде жүзеге асырылады, яғни пештің шихтасын үздіксіз тиеумен және балқыту өнімдерін мерзімді шығарумен.

Силикотермиялық және алюминотермиялық тәсілдермен төмен немесе өте төмен көміртекті ферроқорытпалар алынады: Орташа көміртекті және төмен көміртекті ферромарганец және феррохром, көміртексіз феррохром, металл хром және марганец, ферроқорытпалар және титан, ванадий, вольфрам, молибден, цирконий, бор және басқа металдармен лигатуралар. Бұл қорытпалар қуаттылығы 2,5 – 7 МВА трансформаторлармен жабдықталған және балқыту аяқталғаннан кейін пештен металл мен қожды шығарумен кезеңдік процеспен жұмыс істейтін тазартқыш ферроқорытпа

пештерде балқытылады. Экзотермиялық реакциялар кезінде бөлінетін жылу металл мен қожды сұйық күйінде алу үшін жеткілікті болған кезде балқыту футерленген шахталарда (кеніштерде) жүргізіледі.

Қолданылатын тотықсыздандырғыш түріне сәйкес ферроқорытпалардың электротермиялық өндірісі екі процеске бөлінеді: көміртекті материалдарды тотықсыздандырғыш ретінде қолдануға негізделген көмірсутекті және кремний мен алюминийді тотықсыздандырғыш ретінде қолдануға негізделген металлотермиялық және олардың қорытпалары.

Жұмыс принципі бойынша ферроқорытпалардың электротермиялық өндірісі үздіксіз немесе мерзімді болуы мүмкін. Ферроқорытпаларды өндірудің үздіксіз процесінде шихта балқыған кезде пешке біркелкі жүктеледі; Сондықтан пештегі шихта деңгейі дерлік тұрақты. Қорытпа мен қож мезгіл-мезгіл пештен шығарылады, өйткені олар үйде жиналады. Жоғары температуралы металлургиялық реакция аймақтары (1 400 – 2 500 °С) қатты шихта қабатымен жабылған, сондықтан жылу шығыны және қалпына келтірілген элементтердің булануы (ұшуы) айтарлықтай төмендейді. Жабық колошникпен үздіксіз процесте балқытуды ашық (қоймасыз) және жабық (қоймасы бар) пеште де жасауға болады.

Электрометаллотермиялық өндірісте тотықсыздандырғыш ретінде кремний, алюминий немесе кремний мен алюминий қоспасы қолданылады. Балқыту электр жылытуға арналған қондырғымен жабдықталған тазарту пештерінде және балқыту кеніштерінде және шихтаны толық балқытумен және кейіннен балқытудың сұйық өнімдерін: қорытпа мен қожды шығарумен мерзімді процесте жүзеге асырылады.

Электросиликотермиялық процесс арқылы орташа көміртекті және аз көміртекті ферромарганец пен феррохром, силикокальций балқытылады. Алюминийді тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланған кезде төмен көміртекті (<0,04% С) феррохром, 80% W ферровольфрам, силикоцирконий және т. б. электрометаллотермиялық әдіспен балқытылады, ал кремний мен алюминий қоспасын қолданған кезде – феррованадий, силиковандий және т. б.

Ферроқорытпалардың домендік өндірісі карботермиялық болып табылады, онда кокс тотықсыздандырғыш және салқындатқыш функцияларын орындайды. Домна пештерінде ферроқорытпалар балқытылады, олардың өндірісі өте жоғары температураны қажет етпейді, жетекші элементтің мөлшері төмендейді. Mn және – 5 % Si, феррофосфор 15 % P. Домна ферроқорытпаларында көміртегі, күкірт және фосфор мөлшері жоғары. Күкірт пен фосфордың көп мөлшері кокстың көп тұтынылуына байланысты. Ферроқорытпаларды домендік тәсілмен өндіру көлемі үнемі азайып келеді. Анықтамалықты жасау кезінде Қазақстан Республикасында ферроқорытпалар өндірісі домна пештерінде жоқ

### **3.1.1. Шикізатты алдын ала өңдеу, дайындау және тасымалдау**

Ферроқорытпаларды балқыту кезінде ферроқорытпалы пештің қалыпты жұмысы сапалы дайындалған шихта материалдарын пайдалану кезінде ғана қамтамасыз етілуі мүмкін.

Ферроқорытпаларды балқыту үшін пайдаланылатын ашық жартылай вагондарда зауытқа келіп түсетін шихта материалдары Шихтаны дайындау цехтарына түсіріледі, онда грейферлік крандардың көмегімен жеке террикондарға ауыстырылады. Содан кейін шихта материалдары өндіріске дайындалады, бұл оларды ұсақтау мен скринингтен тұрады.

Ферросиликомарганецті балқыту кезінде ферроқорытпа газын №11–12 пештердің "таза" газының шамдарында жағады, феррохромды балқыту кезінде газ құбырына газ-майлы қазандарға беріледі немесе "таза" газ пештерінің кейінгі оттықтарында жағылады.

Әдетте марганец концентраты қолдануға дайындықты қажет етпейді, бірақ қыста қажет болған жағдайда концентрат 0–10 мм ұсақ-түйектің қосымша бөлінуіне ұшырайды.

Ақтөбе ферроқорытпа зауытында жоғары көміртекті феррохромды балқытуға хром кенін дайындау мынадай кезеңдерден тұрады:

химиялық және гранулометриялық құрамын ескере отырып, кенді қоймалау;

белгілі бір фракциялық құрамға жеткізу мақсатында кенді ұсақтау және кейіннен себу.

Ақсу ферроқорытпа зауытының пештерінде жоғары кремнийлі ферросилицийді балқытуға материалдарды дайындау мынадай кезеңдерден тұрады:

материалдың түрін, материалдың маркасын, химиялық және гранулометриялық құрамын ескере отырып, шикізатты жинақтау;

қажетті фракциялық құрамға жеткізу мақсатында шикізатты қосымша дайындау (ұсақтау, ұсақ фракцияны електен өткізу).

Шихта компоненттерінің фракциялық құрамы шихта қоспасының барынша мүмкін болатын біртектілігі және берілген электр режимінде электродтардың терең қонуын қамтамасыз ететін оның оңтайлы өткізгіштігі кезінде пеш колошникінің жақсы газ өткізгіштігін қамтамасыз етуі тиіс.

Әр түрлі маркалы ферросилиций өндіруге арналған ұсақталған кварцит сұрыпталады. Шихтаға енгізілетін кварцит бөліктерінің мөлшері шихтаның түсу жылдамдығына байланысты. Төмен кремнийлі қорытпаларда жоғары жылдамдықта кварциттің үлкен бөліктері пештің төменгі горизонттарына дайындықсыз өтеді, подинде балқытылған кварциттің қалпына келмейтін массаларын құрайды, бұл пештің жүруінің ауыр бұзылуын тудырады - подиндерді ашыту.

Ұсақ-түйектің көп мөлшері, әсіресе жоғары кремнийлі конустық ұсатқышта және ұсақ-түйек пен үлкен бөліктен экрандалған экрандарда және барабандарда.



Шихтаға енгізілетін кварцит кесектерінің мөлшері 20 мм-ден 80 мм-ге дейін болуы тиіс.

Кварциттерді қолданар алдында әр түрлі кен орындары химиялық және гранулометриялық құрамына байланысты ШДБ-1-де арақатынаста араласады.

Дайындалған шикізат ГС қабылдау бункерлерінде жинақталады.

Зауытқа келіп түскен қалпына келтіргіштердің сапасын жеткізушінің сертификаттары бойынша техникалық бақылау бөлімі бақылайды және қажет болған жағдайда бақылау себу жүргізіледі.

Шихтаға енгізілетін кокс жаңғағының кесектерінің мөлшері 5-тен 20 мм-ге дейін, фракция (0–5 мм) бөлініп алынуы тиіс. Жарамды фракцияда 5 мм-ден аз фракцияның ұсақ заттарының 10 %-дан аспауына жол беріледі. Кокс жаңғағындағы ылғалдың мөлшері 8 %-дан кем болмауы керек. Қажет болған жағдайда зауытқа келіп түсетін үлкендігі жоғары коксты ұнтақтау жүргізіледі немесе 0–5 мм фракцияның ұсақ-түйектерін тастамай жұмыс істеуге рұқсат етіледі.

Ферросиликомарганец өндірісінде кокс жаңғағын дайындау 4 роликті ұсатқышта ұсақтаудан және экрандарда себуден тұрады. 5–25 мм фракцияның коксы дайындалған деп саналады, дайындалған кокста 5 мм-ден аз фракцияның ұсақ бөлшектерінің мөлшері 10 % - дан аспайды.

Көмірді дайындау оны щек ұсатқышта ұсақтаудан және экранда шашыратудан тұрады. Дайындалған көмір 10–80 мм фракция болып саналады, дайындалған көмірде 5 мм-ден аз фракцияның құрамы 5 % - дан аспайды.

Өз өндірісінің қайта өңделген қалдықтарын дайындау оларды 0–120 мм көлеміне дейін ұсақтаудан тұрады.

Айналым қалдықтарын пайдалану марганец концентратынан бөлек жүргізіледі.

3.1-кесте. Ағымдағы эмиссия деңгейлері (КТА деректері бойынша)

Р/с №	Технологиялық үрдістің атауы	Жалпы тозаң, мг/м <sup>3</sup>	
Мах	Min		
1	2	3	4
1	Шикізатты түсіру, сақтау, дайындау және тасымалдау	670,31	44,811

### 3.1.2. Ферроқорытпа өндірісі

Қазақстан зауыттарында ферроқорытпалар өндірісінің технологиялық процесі келесідей:

Зауытқа темір жол көлігімен жеткізілетін ферроқорытпаларды өндіруге арналған шикізат материалдары (Дөң КБК хром кені, марганец концентраты, кокс және т.б.) шихта дайындау цехтарының (ШДЦ) қабылдау бекіткіштеріне (шұңқырларына) немесе

арнайы қабылдау алаңдарына түсіріледі. Қабылдап алғаннан және тиісті қайта өңдеуден кейін (ұсақтау, себу, орташалау) шихта материалдары (ШМ) шихта беру трактілері бойынша конвейерлермен тиісті балқыту цехтарының (БЦ) дозалау бөлімшелерінің қабылдау бункерлеріне беріледі. Пешке берілетін ШМ қоспасы шихта деп аталады. Пеште берілетін шихта колошамимен өлшенеді. Әр пеш үшін шихтаның бір колосындағы әр түрлі ШМ түрлерінің санын анықтайтын Ілмек беріледі. БЦ қабылдау бункерлерінен пештердің пеш қалталарына ШМ беру қабылдау бункерлерінен ШМ таңдалатын және қызмет көрсететін пештер үшін берілген ілмектерге сәйкес араластырылатын дозалау бөлімшелерімен (ДБ) жүзеге асырылады. ДБ жұмысы ШМ таңдау жүзеге асырылатын нақты қабылдау бункерлерін анықтайтын берілген рецептке байланысты. Бір ДБ бір немесе одан да көп балқыту пештеріне қызмет көрсете алады, ал балқыту пешіне тек бір ДБ қызмет көрсете алады.

Дозаланғаннан кейін шихта негізгі технологиялық процесс — ферроқорытпаларды балқыту жүретін электр пешіне беріледі. Балқыту процесі энергияны қажет етеді. Сұйық металл мен қож пештерден мамандандырылған шөміштерге шығарылады, олардың ішінен металл көпір крандарының көмегімен немесе конвейерлік құю машиналарында табаға құймаларға құйылады. Әрі қарай, металл дайын өнім қоймасына (ДӨҚ) түседі.

Салқындаған кезде металл құймалары щек ұсатқыштарда ұсақталады және қажетті мөлшер кластарына себілгеннен кейін, белгіленген талаптарға сәйкестігіне сынақтар жүргізілгеннен кейін, орау (егер қажет болса) және таңбаланғаннан кейін дайын өнім тұтынушыларға жөнелту үшін теміржол вагондарына тиеледі.

Салқындатылған қож тұтынушыға жөнелтілетін металды алу мақсатында қожды қайта өңдеу цехында (ҚҚӨЦ) сепарацияланады. Металл концентраты, қайта өңделген феррохром және хромды қайта өңдеу қалдықтары негізгі өндіріске қайтарылады. Феррохром қожынан жол құрылысы үшін пайдаланылатын қож қиыршық тас жасалады.

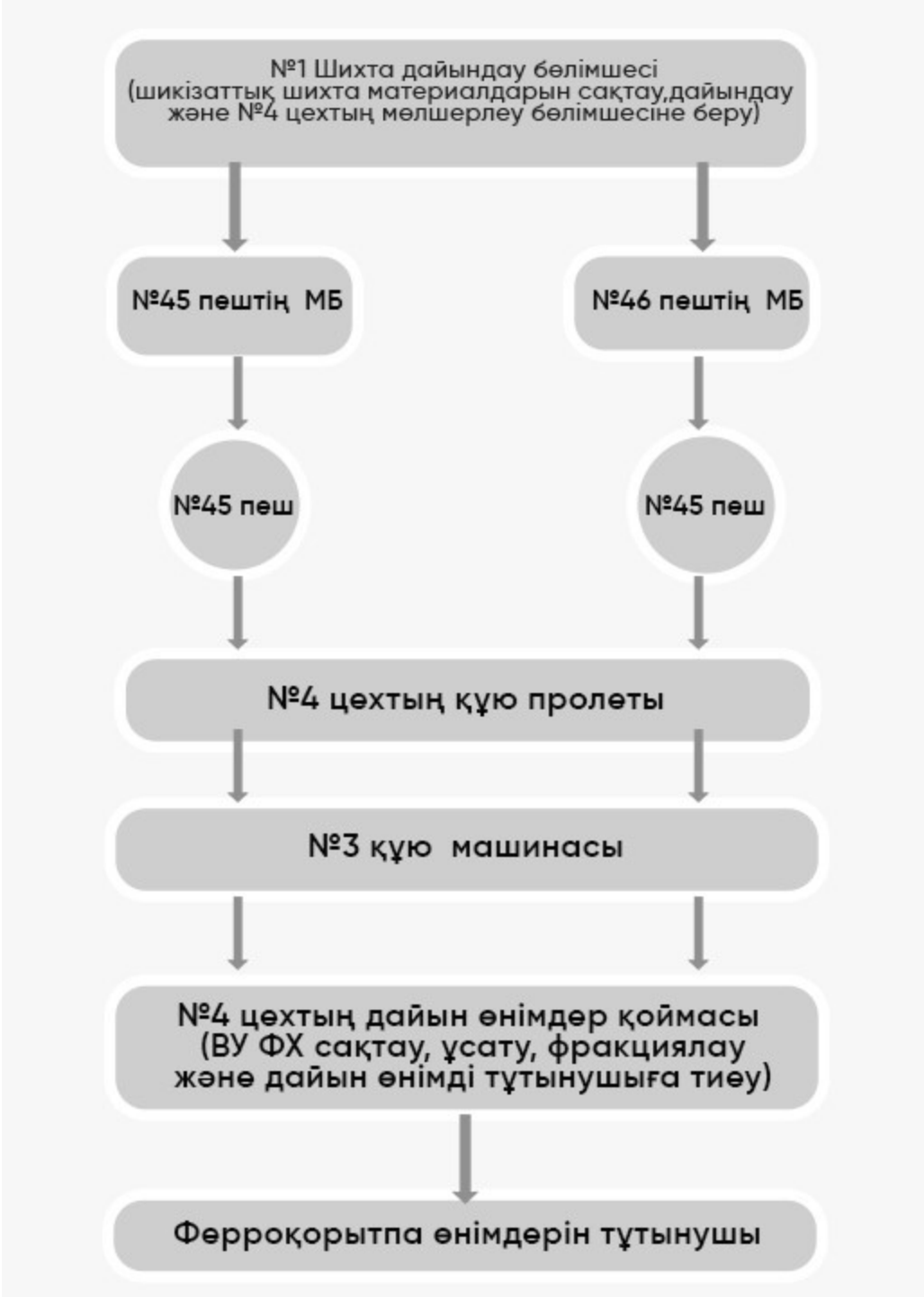
Ферросилицийді балқыту үшін шихта материалдары қолданылады: кварцит 20–80, кокс жаңғағы 10–25, Шұбаркөл көмірі 50–150, металл сынықтары жоңқалар.

Шихта материалдары берілген арақатынаста мөлшерленеді және шихта қабатының астында электр доғасы жанатын электродтар ауданына шихта беру құбырлары арқылы ферроқорытпа пешке беріледі.

Жоғары температураның әсерінен кварцит кремнийге дейін азаяды, темір балқытылады, пештің төменгі горизонттарында ферросилиций жиналады, содан кейін ол мезгіл-мезгіл құю шелектеріне шығарылады және конвейер түріндегі құю машиналарына құйылады. Металды құю процесінде ферросилиций құймалары салқындатылады, қатаяды, конвейерден құймаларды қабылдау үшін қораптарға төгіледі. Бұл қораптар құймалар толығымен салқындағанша қорғалған. Тапсырыстарға сәйкес, жөнелтуге дайын өнімнің партиясы қалыптасады – ол қажетті фракцияға

бөлінеді және шашырайды. Тауарды тиіп-жөнелту темір жол вагондарына үйіліп немесе жұмсақ ыдысқа оралған түрде жүргізіледі. Тұтынушыға жөнелтілгенге дейін ферросилиций дайын өнімнің жабық қоймаларында сақталады.

3.1-суретте Ақсу ферроқорытпа зауытында ферросилиций өндірудің технологиялық схемасы көрсетілген.



Сурет 3.1. Ферросилиций өндірісінің технологиялық схемасы

Берілген қорытпаны өндірудің технологиялық схемасын және бүкіл өндірістік циклдің технологиялық параметрлерін қамтамасыз ету үшін пештер жүйелермен қамтамасыз етіледі:

шихта материалдарын дайындау, мөлшерлеу, тасымалдау және пешке тиеу;  
энергиямен жабдықтау;

ток беру;

ауа және су салқындату;

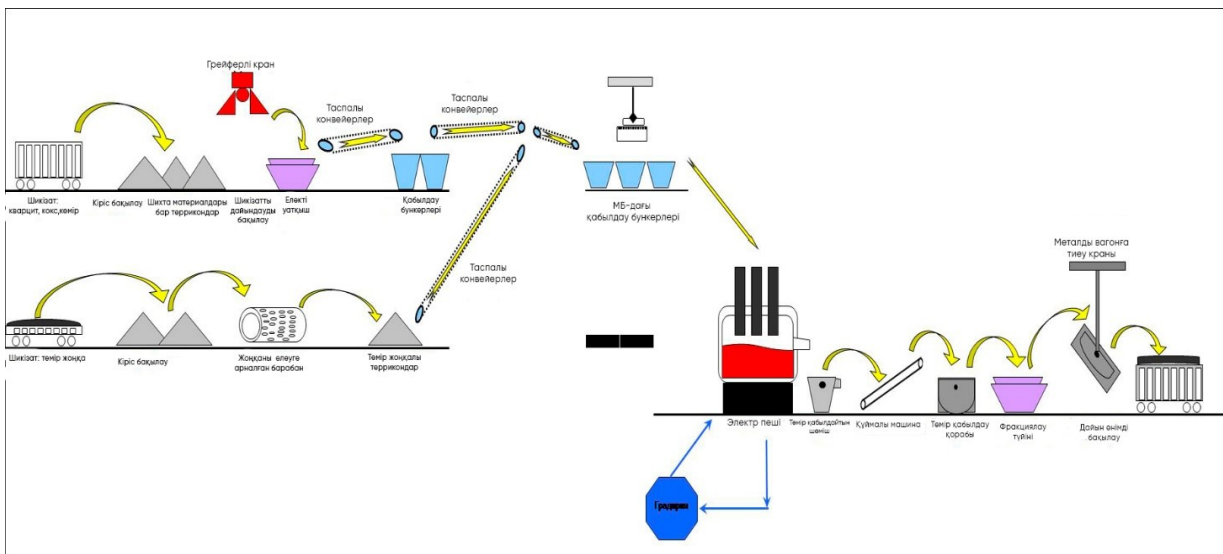
электродтарды қалыптауды, балқытуды және күйдіруді қамтамасыз ету;

газ бұру және газ тазарту;

балқыту өнімдерін тасымалдау, құю, ұсақтау немесе түйіршіктеу;

технологиялық циклдің барлық операцияларын механикаландыру және автоматтандыру.

3.2-суретте ферросилиций өндірісінің аппараттық схемасы көрсетілген.



3.2-сурет. Ферросилиций өндірісінің аппараттық схемасы

Қарағанды зауытында ферросилиций өндірісінің технологиялық процесі келесідей:

### **Шихта материалдарын дайындау**

Түсетін жүктерді, шикізаттар мен материалдарды өлшеу таразыда жүреді. Жүк көтергіштігі 200 тонна болатын теміржол таразылары зауытта орналасқан және тұтынушыларға жөнелтілетін кіріс жүктер мен дайын өнімді өлшеуге қызмет етеді. Шихта материалдарын түсіру шихтаның жабық қоймасының бөгетіне (шұңқырына) жүргізіледі. Электр-көпір грейфер кранымен шихта материалдары мөлшерлеу торабының бункерлеріне тиеледі. Бункерлерді шамадан тыс жүктеуге, әртүрлі шихта материалдарын мөлшерлеу торабының бункерлеріне құюға және араластыруға тыйым салынады. Шихта материалдарының деңгейі бункердің жоғарғы жиегінен 100 мм төмен болуы тиіс.

Электр пештерінің мөлшерлеу тораптарында 10 бункерден тұрады, шихта материалдары пештердің бункерлеріне бөлек тиеледі. Өндіріске шихта беру қажет болған жағдайда, бункердің астында орналасқан жылдамдықты реттеу мүмкіндігі бар электрлік діріл қоректендіргіш шикізатты өлшеуіш бункерге береді. Белгіленген мөлшерге жеткенде, жылдамдықты реттейтін электрлік діріл құрылғысы автоматты түрде тоқтайды. Шикізатты берудің әрбір партиясында 1 кг-нан кем ауытқу, қатені кейіннен автоматты реттеу көзделеді. Өлшеу бункерінің процестерін орындағаннан кейін шикізаттың түсуі басталады. Әр түрлі шикізаттың түсуі біркелкі, араластыру да біркелкі. Уақыт аралығы жұмыс орнында реттеледі. Шихтаға берілетін шикізаттың әртүрлі мөлшеріне сәйкес шикізаттың берілу жылдамдығын реттеуге болады. Шикізаттың бір бөлігін бергеннен кейін келесі бөліктерді беруге болады. Осылайша, электр пешінің үздіксіз жұмыс істеуі үшін шикізатты үздіксіз шихтау және беру процестерін жүзеге асыруға болады. Шикізатты беру кезінде ұзын конвейер таспасы аралас шикізатты электр пеші платформасының 6-қабатына дейін жеткізеді, платформаның алтыншы қабатындағы кері конвейер аралас шикізатты электр пеші қоймасындағы бункерге дейін тасымалдайды. Платформаның алтыншы қабатындағы кері конвейер аралас шикізатты электр пешінің қоймасындағы бункерге дейін тасымалдайды. №1 пештің бункеріне шикізат түсу қажет болған жағдайда реверсивті конвейер бункер жағына қарай оң айналады. № 2 пештің шикізат бункерін толтыру қажет болған жағдайда кері конвейер кері айналады. Бункерлерді толтыру үшін пештің қоймасында жылжымалы конвейер орнатылған, ол араластырғышты тиейді материалдар шихтаны келте құбыр арқылы түсіру үшін бункерде гидравликалық ысырмамен. Сондықтан электр пеші үздіксіз жүктеледі. Шихтовка станциясын басқару камерасы шикізат арақатынасын уақытында реттеу және электр пешін орталық басқаруды жүзеге асыру үшін электр пешін басқару үй-жайында орнатылады. Дайын өнімді орау үлкен жүгірісте жүзеге асырылады және дайын өнімнің қоймасында сақталады, ал жөнелту автомобильдерде немесе теміржол вагондарында жүзеге асырылады;

### **Электр пештерінде дайындалған шихтаны балқыту**

Шихта жартылай жабық рудотермиялық пешке кіргенде, қысқа арқылы үш фазалы трансформатор тор, үш электродпен байланысқан Үшбұрыш пешке ток енгізеді. Электрод пен шихта арасында электр доғасы пайда болады және пайда болған Қарсылық кезінде температураның жоғарылауы пайда болады, ол электр доғасының жылуы мен кедергісі арқылы оттыққа беріледі. Көміртегі көміртегінің көмегімен Кварцит ферросилицийге азаяды. Балқыту кезінде тиісті технологиялық параметрлер бойынша электродта кернеу мен ток беріктігі орнатылады. Пеште электрод әрқашан шихтада тұрақты болады, шихтаның бүкіл жазықтығындағы газ біркелкі бөлініп, тозаң шығару жүйесімен жойылады; пештегі сұйық ферросилиция тек белгілі бір дәрежеде болады. Оттықтың көмегімен пештің саңылауы ашылады, ферросилиция шығарылады,

содан кейін Саңылау өшіріледі. Ферросилиций әр 2 сағат сайын бір рет шығарылады, шамамен 10-12 тонна қорытпа шығады.

Рудотермиялық электр пешіндегі темір қорытпасын балқыту процесі сөзсіз құрамында жоғары температуралы газдардың тозаңды шығаруымен байланысты, бұл оларды оқшаулау және тазарту үшін міндетті шараларды қажет етеді. Осы мақсатта барлық пештерден, құбырлар арқылы, 400 градусқа дейін қыздырылған және қыздырылған газдар құбырлар мен қуатты сору жабдықтары арқылы тозаң тазартқыш құрылғыларға түседі. Барлық пештерде балқыту кезінде пайда болған Тоzaңды ұстау үшін аспирациялық шаралар қарастырылған.

Пештерден шыққаннан кейін, шығатын газдар ауа салқындатқышына түседі, ол Жоғары температуралы түтінді 200-ге дейін төмендетеді. 230 градус түтін жинағышқа түтін тозаңын өңдеп, газды тазарту мақсатына жету үшін.

Әрі қарай, сору жүйесінің көмегімен газдар пештерден шығатын газды-тозаңды қоспаларды ұстау үшін қарастырылған екі параллельді екі сатылы тазарту жүйесіне түседі 1-ші тазарту сатысы, циклон, тиімділігі кем дегенде 50 %, 2-ші саты құрғақ тазалау жүйесі (қапшықты тозаң жинағыш), ол арқылы өтетін газдарды сандық және сапалық тазартуды қамтамасыз етеді, оның тиімділігі кем дегенде 97 % құрайды, мұнда тазартылған газ-тозаңсорғыш атмосферада сүзгі корпусының шатырынан шашырайды.

Ферроқорытпа пеші-химиялық реакция жүргізуге арналған ыдыс. - ФС75 өндіретін ферроқорытпа-кремний мен темірдің қорытпасы, кремнийдің массалық үлесі 75 %.

Бұл қорытпаның негізгі компоненті-кремний. Өндіруге арналған негізгі химиялық реакция ферросилиций:  $\text{SiO}_2$

Формуладан кремнийді (Si) тотықсыздандыру үшін көміртек (C) қажет екенін көруге болады, көміртегі өсімдіктер әлемінің метаморфизм өнімдерінде кездеседі.

Біріншісі-көміртегі қалыңдығы тереңдікке батырылған кезде қысым мен температураның әсерінен көмірдің өзгеру жиынтығы.

Көптеген көміртегі диоксиді материалдарының физика-химиялық түрлендірулерге қатысу қабілетіндегі айырмашылық мынадай негізгі факторларды анықтайды:

1) көміртекті заттың құрылымы (оның реттілік дәрежесі, кристалдардың өлшемдері және олардағы перифериялық атомдардың саны, сондай-ақ атомдар арасындағы байланыс сипаты);

2) кеуектілік (меншікті беті, кеуектердің жалпы көлемі, олардың пішіні және радиустар мен көлем бойынша таралуы, ашық және жабық кеуектілік);

3) қоспалар (әртүрлі металл қосылыстары, минералдар, сутегі, оттегі және т. б.).

### **Дайын қорытпаны құю және кесу**

Әр ауысымда бір ферросилиций пеші қорытпаны 3 – 4 рет, күн сайын 3 ауысымда шығарады. Әр шығарылымнан кейін ферросилиций сынаманы талдайды. Тәуліктік өнім 130 тоннадан асады. Қорытпаны шығарғаннан кейін тартқыш лебедка ферросилиций шелегін құю цехына тартады, кран шелекті көтереді, құю торы арқылы

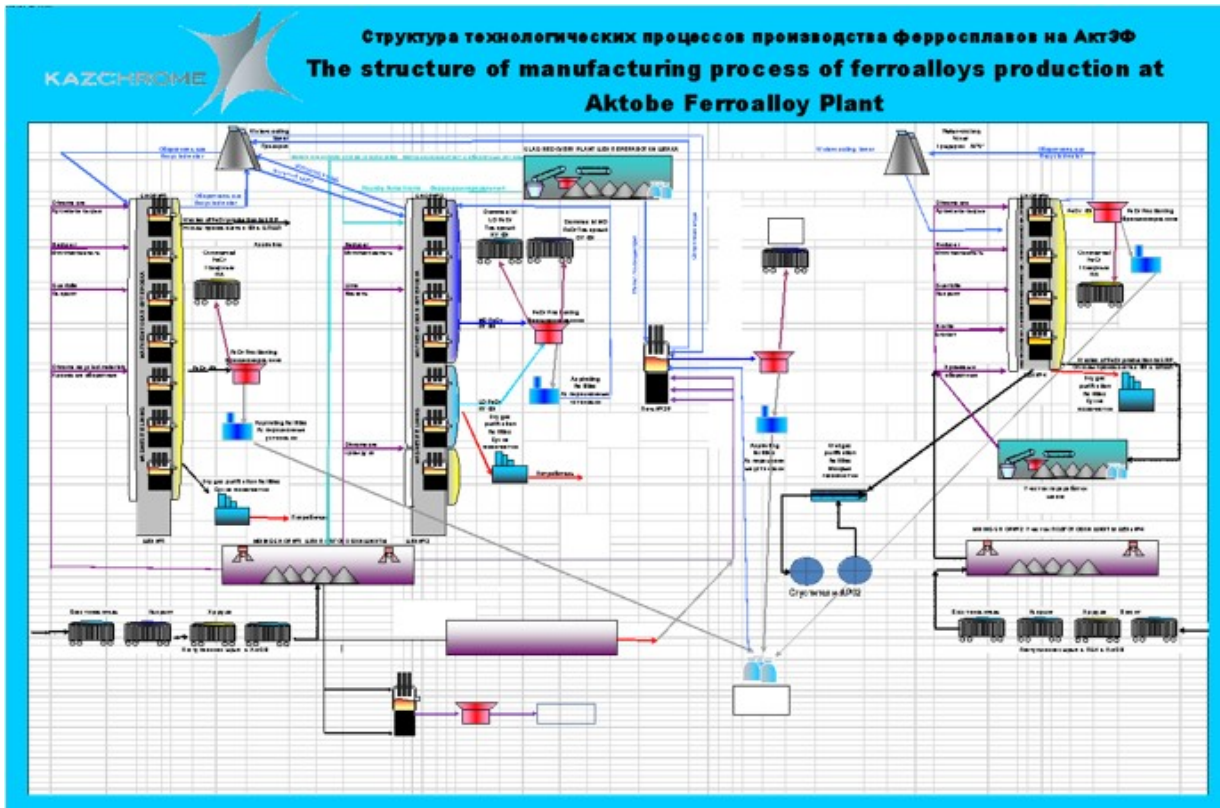
қорытпа қалыпта құйылады. Шығанақтың қалыңдығы шамамен 70 мм, өнімнің сапасына әсер ететін ферросилицийдің жойылуын болдырмау үшін қалыңдығына жол берілмейді. Қалыптарға құйылған қорытпа көлемі 5 м<sup>3</sup> қорапқа түсіріледі. Қораптарды толтыру олардың жүк көтергіштігі мен өлшемдерінен аспауы керек. Бір балқыманың қорытпасын екі қорапқа түсіруге жол беріледі. Қорытпаның жеке бөліктерінің массасы 20 кг-нан аспауы керек, ол қождан және металл емес қоспалардан таза болуы керек. Ферросилицийді балқыту цехынан дайын өнім қоймасына қабылдауды талаптарға сәйкес зауыттың техникалық бақылау бөлімі (ТББ) жүргізеді.

### **Феррохром**

Жоғары көміртекті феррохромды балқытуда мынадай шихталық материалдар пайдаланылады: РФ кокс жаңғағы 10 – 25, Қазақстан Республикасы көміртекті кокс 10 – 25, орташа температуралы кокс 10 – 25, антрацит көмірі 13 – 25, хром түйіршіктері 6 – 12, хром агломераты 6 – 100, хром концентраты 10 – 160 және 5 – 10, хром кені 10 – 160, кварцит 5 – 25, кварцит 0 – 20 немесе ФС және ФСХ қождары.

Феррохромды өндіру процесі хром кені құрамындағы хром мен темір оксидтерінің тотықсыздандырғыш көміртегімен тотықсыздануына негізделген. № 2 және 4 цехтарда металды құю 1,7 м<sup>3</sup> көлеміндегі шойын қожды жүргізіледі, содан кейін оны суытып, гидравликалық балғамен алдын ала ұсақтайды. Металды кейіннен ұсақтау және фракциялау келісім-шарт бойынша талап етілетін фракцияларға дейін ұсатқыштарда (СМД-109, 110, OSBORN) жүргізіледі.

№1 және №6 цехтарда металды құю конвейерлік үлгідегі құю машиналарында жүргізіледі. Металл салқындағаннан кейін оны ұсақтау және фракциялау да жүзеге асырылады. Дайын өнімді сақтау дайын өнім қоймаларында жүргізіледі. Феррохром теміржол вагондарына жөнелтіледі.



3.3-сурет АқтФЗ-да ферроқорытпалар өндірісінің технологиялық процестерінің құрылымы

Ақтөбе ферроқорытпа зауытында өндірістің аппаратуралық-технологиялық схемасының сипаттамасы.

Шихта дайындау цехы (ШДЦ) БЦ-1 және БЦ-2 Балқыту цехтарының жұмысына қажетті шихта материалдарын қабылдауды, сақтауды және қайта өңдеуді жүзеге асырады.

БЦ-1 цехында шихта материалдары ретінде хром кені, кокс, арнайы кокс, көмір және кварцит және т.б. қолданылады. шихта материалдарын беру БЦ-1 цехының дозалау бөлімшесінің шихта бункерлеріне көлденең таспалы транспортер және көлбеу галерея арқылы жүргізіледі.

Шихта бункерлерінен шихта материалдары Автоматты мөлшерлеу жүйесінің (АВМЖ) грейфер арбасына мөлшерленеді. Арбаның қозғалысы кезінде Материалды мөлшерлеу шығарындылары жалпы алмасу желдетуінде ескерілген (өзінің аспирациясы бар № 12 пештің мөлшерінен басқа). Арбаның қозғалу механизмі-тельфер. Монорельсте қозғалатын арба бункерлерге кезекпен келеді және оған қажетті шихта материалдарының қажетті саны автоматты түрде жиналады. Содан кейін арба пештің қалталарына жетеді және ашылмалы қақпа арқылы шихта олардың біріне төгіледі, сол жерден шихта түтікшелер арқылы пешке тікелей түседі. Қалталар пештердің периметрі бойынша орналасқан.



Электр пештерінің саңылауларынан металл қапталған шелектерге, қож - қож ыдыстарына (қождарға) шығарылады. Шелектен металл құйма түрінде қалыптарға ( жақтауларға) құйылады. Құю цехтың балқыту бөлімшесінің салқындату және құю аралықтарында жүргізіледі. Құймалар банктерге теміржол платформаларына тиеледі және ДӨЦ қоймасына шығарылады. Жоғары көміртекті феррохром өндірісінің үйінді қождары мен айналымды қалдықтары темір жол платформаларында орнатылған қождарда оларды одан әрі өңдеу үшін ҚҚӨЦ цехына әкетіледі.

### **Ферросиликомарганец**

Ферросиликомарганец өндірісінде шихта материалдары қолданылады: РФ кокс жаңғағы 10 – 25, Қазақстан Республикасы көміртекті кокс 10 – 25, орташа температуралы кокс 10 – 25, Екібастұз көмірі 0 – 300, айналымдағы марганец шикізаты 0 – 120, кварцит 5 – 25, доломит 10 – 80, ферросиликомарганец 0 – 12, концентрат марганец 10 – 40, марганец концентраты 40 – 150.

Шихта материалдары мөлшерленеді және пешке беріледі, онда жоғары температураның әсерінен электр доғасынан марганец, кремний, темір қалпына келеді және соңғы өнім – ферросиликомарганец алынады. Металл қожбен бірге құю шелектеріне және қож ыдыстарына шығарылады, содан кейін қож төгіліп, металл құю машинасына құйылады.

Металдың соңғы салқындауы қораптарда болады. Тұтынушыға жөнелту үшін тұтынушының тапсырысы бойынша химиялық талдауларға сәйкес металл партиясы құрылады, ұсақталады, қажетті фракцияларға шашырайды. Жөнелту теміржол вагондарына жүргізіледі

#### **3.1.2.1. Ферроқорытпаларды электротермиялық тәсілмен өндіру**

Қолданылатын тотықсыздандырғыш түріне сәйкес ферроқорытпалардың электротермиялық өндірісі екі процеске бөлінеді: көміртекті материалдарды тотықсыздандырғыш ретінде қолдануға негізделген көмірсутекті және кремний мен алюминийді және олардың қорытпаларын тотықсыздандырғыш ретінде қолдануға негізделген металлотермиялық.

Жұмыс принципі бойынша ферроқорытпалардың электротермиялық өндірісі үздіксіз немесе мерзімді болуы мүмкін. Ферроқорытпаларды өндірудің үздіксіз процесінде шихта балқыған кезде пешке біркелкі жүктеледі; Сондықтан пештегі шихта деңгейі дерлік тұрақты. Қорытпа мен қож мезгіл-мезгіл пештен шығарылады, өйткені олар подинде жиналады. Жоғары температуралы металлургиялық реакция аймақтары ( 1 400–2 500 °С) қатты шихта қабатымен жабылған, сондықтан жылу шығыны және қалпына келтірілген элементтердің булануы (ұшуы) айтарлықтай азаяды. Жабық колошникпен үздіксіз процесте балқытуды ашық (қоймасыз) және жабық (қоймасы бар ) пеште де жасауға болады.

Тазартылған қорытпаларды алуға арналған пештер мерзімді процесте жұмыс істейді. Ферроқорытпаларды өндіру кезінде мерзімді процесс арқылы балқыту ашық колошникпен жүзеге асырылады. Процестің бұл түріне блокты балқыту да жатады. Мерзімді процесс ферроқорытпаларды оттегі түрлендіргішінде үрлеу, қатты және сұйық күйдегі вакуумды өңдеу, азотталған қорытпаларды алу және т. б. арқылы жүзеге асырылады.

Металлотермиялық әдіс өте төмен көміртекті ферроқорытпаларды алуға мүмкіндік береді (<0,03 %). Қазіргі уақытта көміртегі өте төмен таза металдарды вакуумда немесе электролизде өңдеуді қолдану арқылы алуға болады, бірақ кейбір жағдайларда металлотермиялық өндіріс тиімдірек болады.

Металл хромының, көміртексіз ферротитанның, феррованадийдің, феррониобийдің алюминий термиялық өндірісі және ферромолибден мен ферровольфрамның силикотермиялық немесе алюминий силикотермиялық өндірісі және т. б. өнеркәсіптік маңызы бар.

Металлотермиялық процесс - мерзімді, балқыту отқа төзімді материалмен қапталған арнайы тау жыныстарында жүргізіледі, ал қожды электрмен жылыту кезінде немесе шихтаның бір бөлігі Алдын ала балқытылған жағдайда балқыту жүргізілетін пеш ваннасы ауыстырылады. Жылу шығынын азайту үшін, демек, тотықсыздандырғыштың шығынын азайту және қорытпалардың сапасын арттыру үшін жартылай үздіксіз немесе үздіксіз пештен тыс балқытуды жүзеге асыру бойынша жұмыстар жүргізілуде.

Ферроқорытпаларды өндірудің металлотермиялық әдісінің маңызды артықшылықтары-жаңа шеберханаларды салуға аз капиталды инвестициялау, күрделі жабдықтардың болмауы және өндірісті үлкен қосымша шығындарсыз тез ұлғайту мүмкіндігі.

Электротермиялық әдіспен ферроқорытпалар арнайы энергетикалық қондырғылардың көмегімен алынады. Оларда жылу энергиясы электр энергиясынан түрлендіру арқылы түзіледі. Содан кейін ол шикізатты өңдеуге кетеді.

Материалдарды жасау кезінде электр пештері қолданылады. Электр пештері басқа болат балқыту қондырғыларына қарағанда айтарлықтай артықшылықтарға ие, сондықтан жоғары легирленген аспаптық қорытпалар, ыстыққа төзімді және ыстыққа төзімді, сонымен қатар көптеген құрылымдық болаттар тек осы пештерде балқытылады.

Сонымен қатар, электр пештерінде әр түрлі ферроқорытпалар алынады, олар темір қорытпалары болып табылады, оларды допинг және тотықсыздандыру үшін болатқа шығару керек.

### **3.1.2.2. Кеңді қалпына келтіру пештерінде ферроқорытпалар өндірісі**

Ферроқорытпа пеші – айнымалы токтың электр доғасы тудыратын жылу арқылы ферроқорытпаларды (ферросилиций, ферромарганец, феррохром және т.б.) балқытуға арналған электр пеші. Ферроқорытпа пешінің тағы бір анықтамасы жиі қолданылады: бұл ферроқорытпаларды балқытуға арналған кен-термиялық пеш. Өз кезегінде, кенді жылу пеші (немесе кенді қалпына келтіретін пеш) - бұл металдар мен кен материалдарының қорытпаларын балқытуға арналған электрлік доғалық пеш.

Ферроқорытпа пешінің құрылымы ферроқорытпаларды балқытудың технологиялық процестерімен анықталады: электротермиялық немесе металлтермиялық.

Ферроқорытпа пештерін жіктеу негізінде МВА-да көрсетілген пеш трансформаторының қуаты алынды. Пештің шартты белгілерінде мынадай ережелер қабылданды: бірінші әріп – қыздыру әдісі: рудалық-термиялық (Р); екінші әріп – ваннаның нысаны: дөңгелек (Д) және тікбұрышты (Т); үшінші әріп – конструктивтік белгі: ашық (А), жабық (Ж) герметикалық қоймамен, жартылай жабық (П). Мысалы, РКЗ -16,5 пеші жабық қоймасы бар және қуаты 16,5 МВА дөңгелек болып табылады.

Жүзеге асырылатын технологиялық процеске байланысты ферроқорытпаларды өндіруге арналған электр пештері екі негізгі топқа бөлінеді: Кенді қалпына келтіретін (үздіксіз әсер ететін) пештер және тазарту (мерзімді әсер ететін) процестерге арналған пештер.

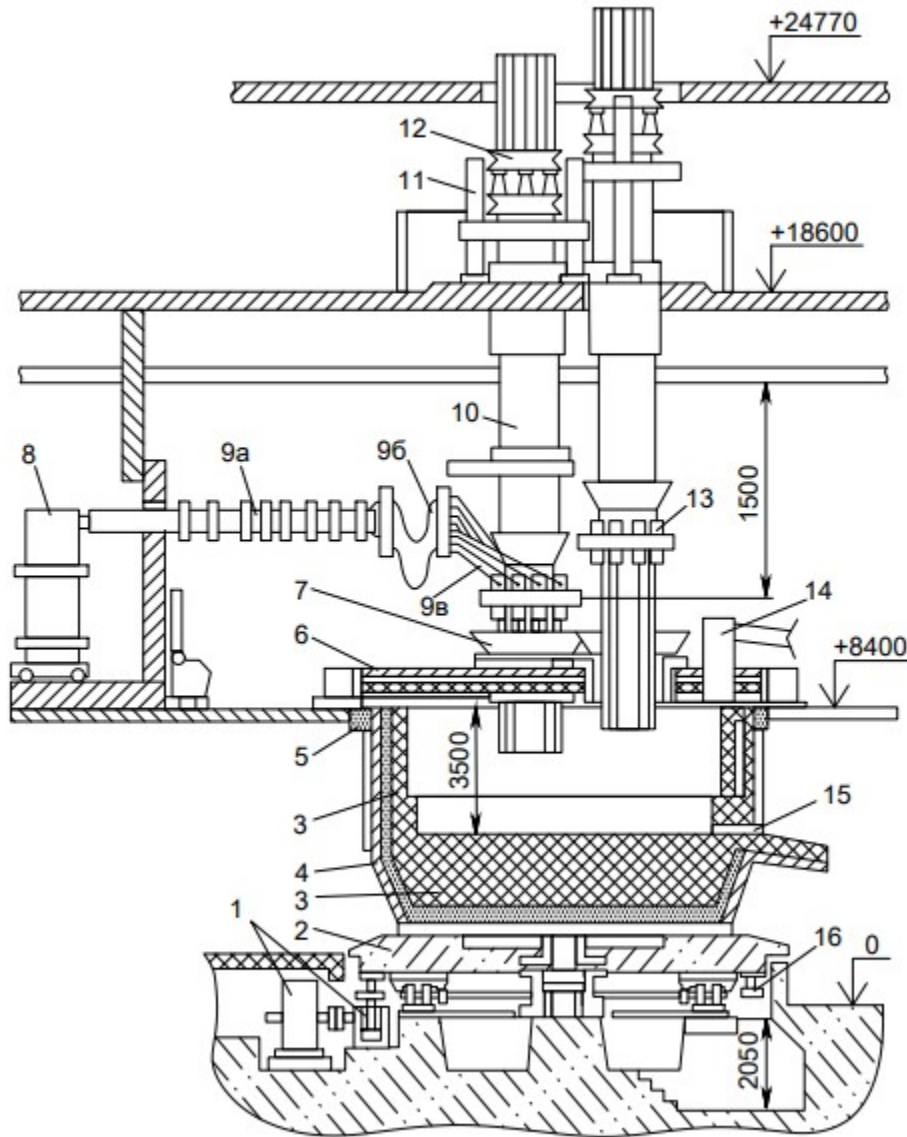
Қалпына келтіретін ферроқорытпа пештері үздіксіз жұмыс істейді. Жұмыс істеп тұрған пеште электродтар қатты шихтаға батырылады, ал доға шихта қабатының астында жанады. Шихта еріген кезде толтырылады; қорытпа мен қож мезгіл-мезгіл шығарылады. Бұл типтегі пештер қуатты трансформаторлармен жабдықталған: 10–115 МВА. Пештер үш фазалы, стационарлық немесе тік осьтің айналасында айналады; бұрын пештер ашық, ал жаңа пештер жабық, яғни жұмыс кеңістігі су салқындатылатын қоймамен жабылған.

Көлденең қимада ферроқорытпа пештерінің көп бөлігі дөңгелек, ал бірқатар жаңа қуатты пештер тікбұрышты пішінді. Пештердің көп бөлігі үш электродпен жабдықталған, ал жоғары қуатты пештерде кейде алты электрод болады. Дөңгелек пештерде электродтар тең бүйірлі үшбұрыштың шыңдарында, ал тікбұрышты пештерде - сызықта орналасқан. Балқыту өнімдерін шығару үшін пеште бір-екі, кейде үш саңылау болады. Егер технологиялық процесс металл мен қожды бөлек шығарумен байланысты болса, әртүрлі деңгейде орналасқан екі шұңқыр (металл және қож) бар.

Пештің корпусы қалыңдығы 30 мм қаңылтыр болаттан жасалған және сыртынан тік қабырғалармен және көлденең қаттылық белдеулерімен нығайтылған, корпустың түбі тегіс. Жабық пештердің корпусының жоғарғы жағында құмды Қақпаның сақиналы науасы дәнекерленген.

Пешті төсеу үшін қолданылатын материалдар балқытылатын қорытпаға байланысты таңдалады. Сонымен, кремний қорытпалары мен көміртекті ферромарганецті балқыту үшін пештің жұмыс кеңістігі көмір блоктарынан, көміртекті

феррохромды балқыту үшін - магнезит кірпішінен салынады. Қабырғалардың жоғарғы жағы шамот кірпішпен қапталған.



3.4-сурет. Кенді қалпына келтірудің жабық пеші

1 - ваннаның айналу механизмі; 2 - темірбетон плитасы; 3 - төсеу; 4 - қаптама; 5 - құм қақпасының сақиналы науасы; б - қойма; 7 - тиеу шұңқыры; 8 - трансформатор; 9 (9а, 9б, 9в - қысқа желі; 10 - тасымалдаушы цилиндр; 11 - электродты жылжыту механизмі; 12 - электродты қайта өңдеу механизмі; 13 - істікшелі жақтар; 14 - газ құбыры; 15 - летка; 16 - тісті тәж.

## **"KSP Steel" ПФ ЖШС-та ферроқорытпаларды өндірудің технологиялық процесі**

"KSP Steel" ПФ ЖШС-нің ферроқорытпа цехында ферроқорытпаларды қож процесі арқылы қуаты 24 МВА №№ 2, 3 кенді қалпына келтіру пештерінде және қуаттылығы 9 МВА бір кенді тотықсыздандыру пешінде № 1 балқытады.

Ферросилицийді балқыту шихта материалдарының тұрақты зарядымен және қорытпа мен қождың мерзімді түрде шығарылуымен үздіксіз процесте кенді қалпына келтіретін ашық электр доғалық пеште жүзеге асырылады.

Ферросилиций өндірісінде ең арзаны және сонымен бірге кремнеземге бай кремний оксидінің массалық үлесі  $\geq 97\%$  кварцит қолданылады; бөлшектердің өлшемі  $20 \div 80$  мм.

Тотықсыздандырғыш – кокс жаңғағы, шихта ретінде D маркалы аз күлді ұзақ жалынды көмір және арнайы кокс қолданылады. Кокс пен көмірдің күлділігі сәйкесінше  $\leq 15\%$  және  $\leq 6\%$ ; бөлшектердің мөлшерінің таралуы сәйкесінше  $10 \div 25$  мм және  $20 \div 150$  мм. Шихтаның электр өткізгіштігін төмендету, электродтардың терең орналасуын қамтамасыз ету және үстіңгі қабаттың газ өткізгіштігін жақсарту үшін шихтаға тотықсыздандырғыш ретінде үгінділер мен ағаш үгінділерін қосқан жөн.

Құрамында темірі бар компонент ретінде ферросилицийді балқытуда көміртекті болат жоңқалары ( $95\% \text{ Fe}$ ) немесе металлургиялық шкаласы ( $\geq 75\% \text{ Fe}$ ) қолданылады.

Технологиялық процесс барысындағы кейбір тәртіпсіздік жағдайында, мысалы, пеште қождың көп жиналуымен, пешке әктастың белгілі бір мөлшері беріледі.

Шихта компоненті ретінде ұсақталғаннан кейін түзілетін ферросилицийдің скринингі түріндегі дайын өнім қолданылады.

Зарядтың құрамдас бөліктерінің массалық қатынасы мыналарға негізделген:

балқыманың материалдық баланстары негізінде орындалатын шихтаны есептеу;

тотықсыздандырғыштың қазіргі ылғалдылығын ескере отырып;

пештің технологиялық барысы туралы жедел деректер.

Алдын ала белгіленген пропорцияда араластырылған зарядтау материалдары өздігінен разрядталатын контейнерлерде пеш крандары арқылы пеш бункерлеріне беріледі. Шихтаны пешке механикаландырылған тиеу зарядтау машинасымен немесе шихта материалдары балқытылғандықтан тікелей бункерлерден арнайы науалар арқылы жүзеге асырылады. Шихта материалдарының қоспалары учаскеге беріледі және пештің жоғарғы жағына жүктеледі. Пешті тиеу кезінде белгіленген жоғарғы деңгейді (шихта конустарының жоғарғы жағынан пештің түбіне дейінгі қашықтық) сақтау қажет.

Жаңа шихта үнемі пештің үстіңгі жағына жүктеледі, жоғары температураға дейін қыздырылған пеш газдары ( $900^\circ \text{C} \div 1500^\circ \text{C}$ ) рудалық-термиялық пеш ваннасының жоғарғы жағынан үнемі шығарылады, нәтижесінде пеште пайда болады. ылғалдың булануы, шихта материалдарынан ұшқыш заттардың бөлінуі және нәтижесінде заряд оксидтерінің көміртегімен тотықсыздануы.

Электр доғаларының қызуынан доғаның жану аймағына түсетін шихта материалдарының үздіксіз қызуы және балқуы жүреді. Металл оксидтерін көміртегімен тотықсыздандыру процесі үшін жылу жеткілікті. Бұл жағдайда көміртегі металл оксидтерінің оттегімен тотығады және газ тәрізді көміртегі оксиді – СО түзеді, ол шихта материалдарының қоспасының ағуы мен кеуектері арқылы жоғарыға, үздіксіз жүктелетін заряд қабаты арқылы атмосфераға шығарылады. Доғаның температурасы соншалық, доғаның жану аймағының айналасында тек пеш газдарымен толтырылған кеңістік пайда болады - тигель, одан бүкіл шихта буланып кетеді. Тигельдің шекарасы шихта материалдарының булану температурасымен анықталады. Бұл шекарадан тыс шихталық материалдар алдымен сұйық, содан кейін жартылай сұйық және қатты күйде болады.

Балқыту процесі кезінде электродтың төменгі ұшы үнемі жанып тұрады. Жұмыс ұштарының оңтайлы ұзындығын сақтау міндеті электродтарды айналып өту арқылы шешіледі; әдетте бір айналып өту үшін  $10 \div 20$  мм шағын бір реттік айналма жолдар.

Электродтарды енгізу тереңдігін трансформатордың қайталама кернеуін кезеңді ауыстыру арқылы өзгерту, ток күшін өзгерту, балқытуға дайындау әдісін өзгертуге байланысты зарядтың электрлік кедергісін өзгерту немесе өлшемін реттеу арқылы реттеуге болады. бөлшектердің және тотықсыздандырғыштардың түрі, үстіңгі қабаттың деңгейі және электродтар арасындағы қашықтықты өзгерту.

Бір тетікке электр энергиясын тұтыну (алып тастау) келесідей болуы керек:

ФС75 қорытпасын балқыту кезінде -  $1440 \div 1460$  кВтсағ;

ФС65 қорытпасын балқыту кезінде -  $1240 \div 1260$  кВтсағ.

Пештің қалыпты технологиялық прогресін қамтамасыз ету үшін электродтардың оңтайлы ұзындығын және оларды шихтаға батырудың жеткілікті тереңдігін сақтау қажет. ФС65, ФС75 қорытпаларын балқыту кезінде электродтардың жұмыс ұштарының ұзындығы келесідей болуы керек:

РКО пештері үшін 25 МВА (электрод Ø 1400 мм):  $2700 \div 2900$  мм;

РКО 9 МВА пештері үшін (Ø электрод 850 мм):  $2000 \div 2200$  мм;

Әрбір 2–2,5 сағат сайын сұйық металл бөлінеді. Шығару арасында металл пеште, ең алдымен тигельдерде жиналады. Тигельдердегі салыстырмалы түрде аз көлемге байланысты жинақталған металл деңгейінің айтарлықтай жылдам өсуі орын алады. Балқыту процесінде жиналған металл мезгіл-мезгіл кен-термиялық пештен босатылады. Сұйық ферроқорытпа (металл) қожпен бірге ауырлық күшімен бұрғылау арнасы арқылы пештен ағынды шұңқыр бойымен (дренажды шұлық: көлбеу, металл, кірпішпен қапталған, шөміш) шөмішке, ал шөміштен стационарлық жалпақ шойын қалыптарға ағады. Металл құймалары салқындағаннан кейін оларды әрі қарай салқындату үшін қалыптардан алады. Толық салқындағаннан кейін химиялық талдауды анықтау үшін үлгілер алынады. Химиялық талдауды дайындау кезінде құймалар  $0 \div 300$  мм үлеске дейін бөлшектенеді және өлшеп алу үшін жәшіктерге жиналады.

Химиялық талдауды алғаннан кейін балқымаға марка беріледі, содан кейін ол белгілі бір қалдық үйіндіге құйылады.

Ферросилицийді балқыту кезіндегі қождар жоғары балқу температурасына ( $1500 \div 1700 \text{ }^\circ \text{C}$ ) ие, айтарлықтай тұтқырлығымен сипатталады және олардың тұтқырлығы ондағы қалпына келтірілмеген кремний ( $\text{SiO}_2$ ) және кремний карбиді ( $\text{SiC}$ ) мөлшерінің жоғарылауымен жоғарылайды.

Ферросилиций балқыту процесі қожсыз процесс болып табылады. Барлығы бір тонна қолайлы ферроқорытпада 7 кг-нан артық қож жоқ. Ферросилиций қожын жинау, уақытша сақтау цехта бетон бетінде, үйінділерді одан әрі игеруге ыңғайлы болу үшін террасалар түзе отырып, қабат-қабат нығыздалатындай етіп жүзеге асырылады.

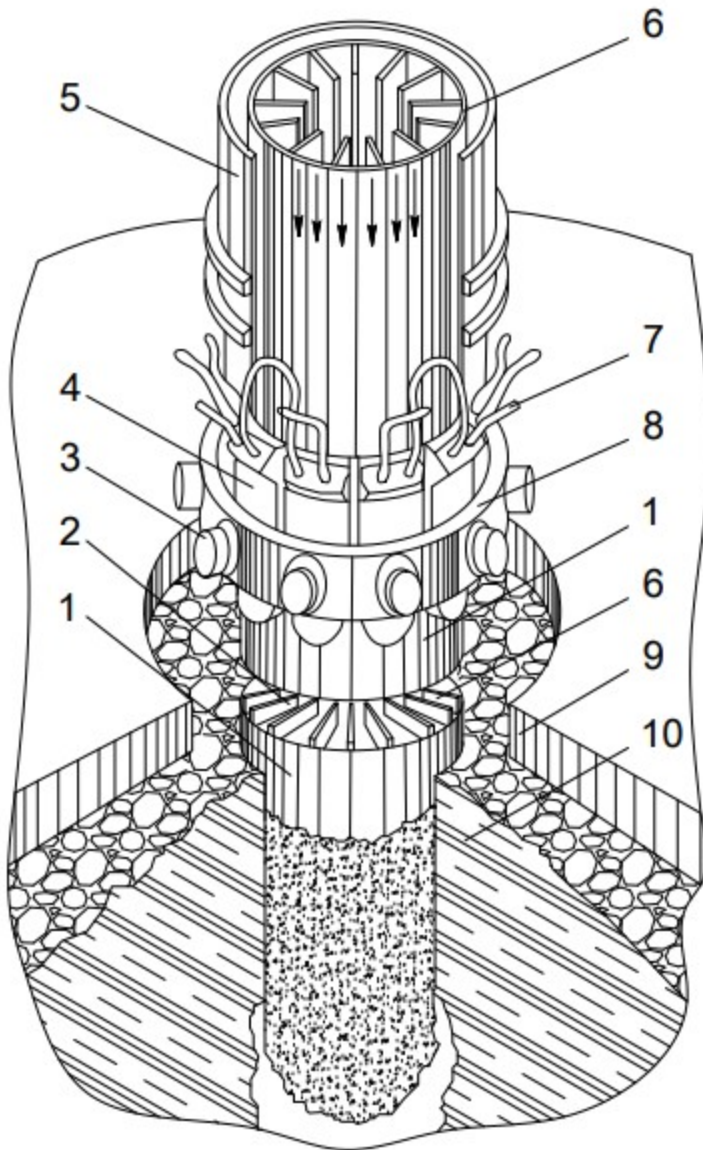
Ферроқорытпа пештер үлкен қалыңдығымен сипатталады. Подинаның төсемінің жалпы қалыңдығы 2,5 м-ге жетеді. Подинаның осы қалыңдығымен үлкен жылу инерциясы қамтамасыз етіледі және пештің балқыту аймағында тұрақты температураны қысқа мерзімде ұстап тұру жағдайлары жеңілдейді.

Ферроқорытпа пештерінің көпшілігінде қаптаманың жұмыс қабаты гарнизация деп аталады, яғни балқытылған кеннен, қождан және қорытпадан пайда болған тақта.

Пеш қоймасы. Бұрын салынған ашық пештерде колошник арқылы көп жылу және шығатын газдар бөлінеді, бұл жабдықтың қызуын тудырады және қызметкерлердің жұмысын қиындатады; сонымен қатар, колошникте тотықсыздандырғыштың бір бөлігі тотығады, ал пештің үстінде шығатын газдардағы СО оксиді пайдасыз күйіп кетеді (шығатын газдарда  $\sim 85 \%$  СО бар). Егер пеш қоймамен жабылған болса, бұл кемшіліктер жойылады. Қазіргі заманғы ферроқорытпа пештерінде су салқындатқыш қоймалар, атап айтқанда он секциялы қоймалар кең таралған. Қойма тоғыз перифериялық және оныншы орталық бөліктен тұрады, олардың әрқайсысы салқындатқыш су айналатын жалпақ қуыс қорап (кессон) түрінде жасалған.

Ваннаның айналу механизмі көптеген ферроқорытпа пештерінде қарастырылған. Ваннаны айналдыру шихтаның қатып қалуына және дақтардың пайда болуына жол бермейді. Мұндай пештерде ванна іргетасқа салынған сақиналы рельс бойымен домалайтын жүріс дөңгелектеріне тірелген темірбетон плитасына бекітіледі, айналу екі редукторы бар электр қозғалтқышынан жүзеге асырылады, олардың шығыс берілістері 2-тақтаға бекітілген 16 тісті дөңгелегі бар ілмекке кіреді. Ваннаның айналуы 35–130 сағат ішінде бір айналым жылдамдығымен жүреді. Пешті айналдырған кезде қойма қозғалыссыз қалады.

Тотықсыздандырғыш ферроқорытпа пештерінде өздігінен пісірілетін үздіксіз электродтар қолданылады, ал электродтың түзілуі (электрод массасын күйдіру және агломерациялау) ферроқорытпа пештің жұмыс процесінде жүреді. Бұл электродтар доғалы болат балқыту пештерінде қолданылатын графиттелген электродтарға карағанда үш есе арзан.



3.5-сурет. Өздігінен жанатын электрод және электр ұстағыш

1 - электрод корпусы; 2 - электрод массасы; 3 - қысым құрылғысы; 4 - істікшелі жақтар; 5 - тасымалдаушы цилиндр; 6 - қабырғалар; 7 - ток пен су беру түтігі; 8 - қысым сақинасы; 9 - пештің қоймасы; 10 – шихта.

Өздігінен жанатын электрод – қалыңдығы 3–5 мм болат табақтың электрод массасымен толтырылған, ішінде бойлық қабырғалары бар қаптама. Қаптама ұзындығы 1,4–1,8 м болатын жеке бөлімдермен жасалады, олар кейіннен бір-бірімен дәнекерленеді. Негізінен диаметрі 900–2000 мм дөңгелек электродтар қолданылады, ал тікбұрышты пештерде өлшемі 3 200 x 800 мм-ге дейінгі жалпақ электродтар



қолданылады. электрод массасы үшін қалып ретінде қызмет ететін корпус электродты ауамен тотығудан қорғайды, токтың электр ұстағышынан электродтың күйдірілген бөлігіне өтуін жеңілдетеді.

Ферроқорытпа пештерінің электр жабдықтары доғалы болат балқыту пештерінің ұқсас жабдықтарына ұқсас. Үш электродты ферроқорытпа пештер үш фазалы төмендететін пеш трансформаторымен және кейде үш фазалы трансформатормен жабдықталған, олардан әр электродқа қысқа желі арқылы ток беріледі; алты электродты пештерде үш фазалы трансформатор бар, оларға электродтар жұппен қосылған. Әртүрлі пештердің трансформаторларының қуаты 10–115 МВ • а шегінде, қайталама кернеу - 130–250 В шегінде; қуатты пештердегі ток күші 100–110 кА жетеді.

Қалпына келтіру процестері жоғары температурада жүреді және электр энергиясының едәуір шығынын қажет етеді, сондықтан өнеркәсіптік пештер жоғары қуаттылықпен сипатталады.

Пеш ваннасының өлшемдері (ваннаның диаметрі мен тереңдігі, ванна корпусының диаметрі мен биіктігі) пеш трансформаторының қуатымен, нақты қорытпаны балқыту технологиясының талаптарымен, реакция аймағындағы қажетті қуат тығыздығын ескере отырып, электродтардың диаметрімен және электродтардың ыдырау диаметрімен, электрод айналасындағы пайда болған тигельден төсемге дейінгі оңтайлы қашықтықпен анықталады.

Тазартылған ферроқорытпа пештерінің қуаты 3,5-7 МВ-А құрайды және төмен көміртекті ферроқорытпаларды балқытуға қызмет етеді; олар балқыту аяқталғаннан кейін қорытпа мен қожды шығарумен жұмыс істейді. Олардың дөңгелек ашық ваннасы бар, әйтпесе олардың құрылғысы оларды құрастыратын доғалы болат балқыту пештеріне жақын.

Пештер еңкейіп жасалады, осыған байланысты ванна бесікке оның көлбеу механизмімен бекітіледі; ванна балқыту процесінде оның айналмалы немесе кері айналуын қамтамасыз ететін айналу механизмімен жабдықталған. Электродтардың қозғалу механизмдері мен электр ұстағыштары доғалы болат балқыту пештеріндегідей; бұл механизмдер бесікке емес, шеберхананың еденіне және ваннаның көлбеуіне сүйенеді. Электродтар өзін-өзі пісіретін де, графиттелген де қолданылады. Шихтаның жүктемесі қалпына келтіретін ферроқорытпа пештердегідей.

### 3.2-кесте. Қазақстанның ферроқорытпа зауыттарының балқыту цехтарының технологиялық жабдығы

Р/с №	Орналасқан жері	Жабдықтың атауы	Технологиялық процесс
1	2	3	4
			Ферроқорытпа пеші 11-12 түрі РКЗ-33 МВт
			Ферросиликомарган ец

1	Кәсіпорын 1	Цех №1	Ферроқорытпа пеші 13-16 түрі РКЗ-33 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 16 түрі РКЗ-33 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
		Цех №2	Ферроқорытпа пеші 21 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 22 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 23 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 24 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 25 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 26 түрі	Жоғары көміртекті			
			2		Цех №3	РКЗ-21 МВт	феррохром
						Ферроқорытпа пеші 27 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром
Ферроқорытпа пеші 28 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром						
Цех №4	Ферроқорытпа пеші 41 түрі РКО-25 МВт	Ферросиликохромды балқыту					
	Ферроқорытпа пеші 42 түрі РКО-25 МВт	Ферросиликохромды балқыту					
	Ферроқорытпа пеші 43 түрі РКО-25 МВт	Ферросиликохромды балқыту					
	Ферроқорытпа пеші 44 түрі РКО-25 МВт	Ферросиликохромды балқыту					
	Ферроқорытпа пеші 45 түрі РКО-25 МВт	Ферросилицийді балқыту					
	Ферроқорытпа пеші 46 түрі РКО-25 МВт	Ферросилицийді балқыту					
	Ферроқорытпа пеші 47 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром					
Ферроқорытпа пеші 48 түрі РКЗ-21 МВт	Жоғары көміртекті феррохром						
3		Цех №6	Ферроқорытпа пеші 61 түрі РКЗ-63 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 62 түрі РКЗ-63 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 63 түрі РКЗ-63 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			
			Ферроқорытпа пеші 64 түрі РКГ-72 МВт	Жоғары көміртекті феррохром			

4		ЭПУ	Феррокорытпа пеші түрі РКО-1,2 МВт	Жоғары көміртекті феррохром
			ДППТУ тұрақты ток пеші-3,6 МВт	Жоғары көміртекті феррохром
		Аглоцех	Агломерациялық машина	Агломерат хромовый
5	Кәсіпорын 2	Цех №1	№11, №12, №15 пештері- 22,95 МВА	Жоғары көміртекті феррохром
			№13, №17 пештері - 27,6 МВА	Жоғары көміртекті феррохром
			№14, 16 пештері – 30,0 МВА.	Жоғары көміртекті феррохром
		Цех №2	№22, 23, 26 тазартылған пештері - 7.5 МВА	Феррохром
№21, 24, 25, 27 тазартылған пештері-7 МВА	Феррохром			
6	Кәсіпорын 3	Цех	№1-,2,3,4 доғалы электр пештері – 85 МВА	Ферросилиций

Ескерту: өндірістік қажеттілік жағдайында 1–4 балқыту цехтары басқа қорытпаларды (ферросиликомарганец, ферросиликохром және ферросилиций) өндіруге ауыстырылуы мүмкін.

Ақсу зауытының № 1 балқыту цехында әрқайсысының қуаты 33 МВт болатын рқз типті алты жабық кенді қалпына келтіру электр пеші (№11–16 пештер) орнатылды.

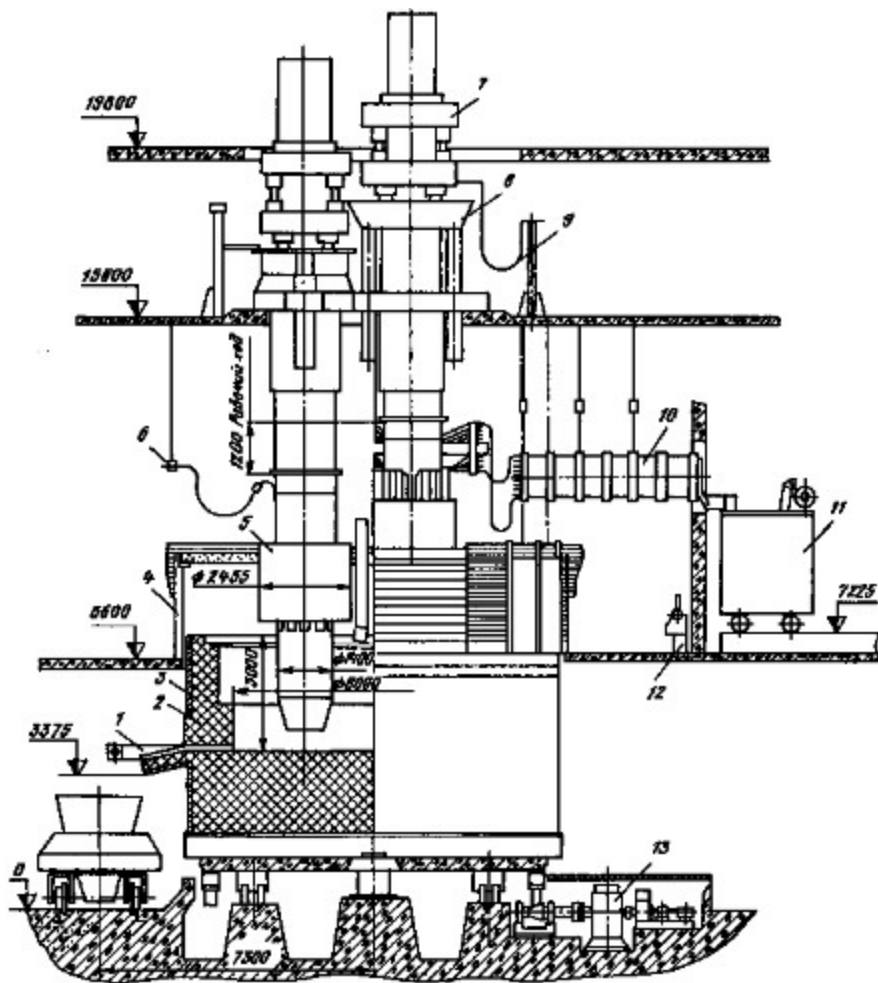
№ 2 балқыту цехында жоғары көміртекті феррохромды балқытатын қуаты 21 МВт (№21–28 пештер) РКЗ типті сегіз жабық кенді қалпына келтіретін электр пештері орнатылған.

Барлық пештер дымқыл газ тазартқыштармен жабдықталған (Вентури құбырымен және скруббермен). Барлық пештердің қоймаларының үстіне тиеу шұңқырлары арқылы шығатын газдарды ұстауға арналған қолшатырлар орнатылған. Пештердің саңылаулары да сорғыш қолшатырлармен жабдықталған. Атмосфераға ластағыш заттардың шығарылуы 39,3 м биіктікте диаметрі 1,4 м құбыр арқылы тазартусыз жүзеге асырылады.

№ 4 балқыту цехында сегіз пеш орнатылған, оның ішінде қуаттылығы 25 МВт-тан алты ашық типті РКО пеші (№41–46 пештер) және қуаттылығы 25 МВт-тан екі жабық типті РКЗ (№47, 48 пештер).

Ақсу зауытының №4 цехында ферросилицийді балқыту номиналды қуаты 25 МВА, дөңгелек, ашық үлгідегі кенді термиялық электр доғалы пештерде жүргізіледі. Пештің таңбалануы: РКО - 25 ФСИ 1.

3.6-суретте РКО-25ФС-И1 пеші схемалық түрде бейнеленген



3.6-сурет. РКО-25ФС-И1 электр пешінің жалпы түрі

1 - летканы жағуға арналған аппараттарды механикалық монтаждау;  
 2 - негізгі ванна 3 - қаптама; 4 - қолшатыр; 5 - ток өткізгіш; 6 - байланыс құрылғылардың гидравликалық қысқыш жетегі; 7-электродты қайта қосуға арналған механикалық құрылғыны монтаждау; 8 - поршеньді жетек; 9 - құбыр; 10 - қысқа желінің шина өткізгіші; 11 - ЭОЦНҚ трансформаторы-21000/10; 12. Су салқындату жүйесінің механикалық монтажі; 13 - пеш ваннасының айналу жетегі.

Пеш кенді қалпына келтіру процестерін жүргізуге арналған, төмен қолшатырмен (ашық пеш) жабдықталған. Пештің ваннасы дөңгелек және стационарлық. Пештің болат қаптамасы отқа төзімді материалдармен қапталған.

Электр тогы пештің трансформаторлары, қысқа желі (мыс өткізгіштер жүйесі) және өздігінен пісірілетін үш электрод арқылы шихтамен толтырылған ваннаға енгізіледі.

Пештің қуат трансформаторлары пештің жанында бөлек бөлмеде орнатылған, жоғары жұмыс токтарымен және пешке енгізілетін қуатты реттеу үшін жұмыс кернеуінің көптеген сатыларымен сипатталады.

Шихта материалдарын қыздыру және балқыту негізінен қуатты электр доғасы есебінен, сондай-ақ ток шихта мен балқымадан өткен кезде бөлінетін жылу есебінен жүзеге асырылады.

Ферроқорытпа пеші келесі параметрлермен сипатталады:

номиналды қуаты  $P$ , МВ·А;

$G$  өнімділігі, т / тәул;

қайталама кернеулер аралығы, В;

$I$  электродтағы максималды ток күші, кА;

электр энергиясының меншікті шығыны  $W$ , МВт·сағ / т;

$\cos \varphi$  пештің қуат коэффициенті;

$h_p$  пайдалы әсер коэффициенті;

электродтың диаметрі  $d_э$ , мм;

электродтардың ыдырау диаметрі  $d_p$ , мм;

ваннаның ішкі диаметрі  $d_в$ , мм;

ваннаның тереңдігі  $h$ , мм;

ванна корпусының диаметрі  $d_к$ , мм;

пеш қаптамасының биіктігі  $H$ , мм.

Ашық ферроқорытпа пештерінің көптеген кемшіліктері бар. Ең бастысы, ашық колошник арқылы жылу мен шығатын газдардың көп мөлшері бөлінеді, нәтижесінде жабдықтар мен персоналдың жұмысы қиындайды, осыған байланысты тотықсыздандырғыштың үлкен шығыны бар (ол шығатын газдармен шығарылады және процеске қатыспайды).

Бұл кемшіліктер жабық пеш жұмыс істеп тұрған кезде жойылады.

№ 47, 48 жабық пештер дымқыл газ тазартқыштармен жабдықталған (Вентури құбырымен және скруббермен). № 47–48 пештердің қолшатырларынан және олардың леткаларынан газ-ауа қоспасы тазартусыз шығарылады. № 41–46 ашық пештер ФРИР-5 600Ф үлгісіндегі импульстік регенерациясы бар жеЗ.1-кесте. нді сүзгілерде құрғақ газ тазалаумен жабдықталған. БЦ-6 цехында әрқайсысының қуаты 63 МВт болатын ркз (№ 61–63) үлгісіндегі үш жабық электр пеші және қуаты 65 МВт болатын РКГ үлгісіндегі бір герметикалық пеш (№64 пеш) орнатылған. № 61, 63 және 64 пештер ферроқорытпа газын тазарту үшін дымқыл газ тазартқыштармен (Вентури құбырымен және скруббермен) жабдықталған.

Ақсу ферроқорытпа зауытында РКЗ-33, РКЗ-63, РКЗ-21 маркалы жабық кенді қалпына келтіру пештері қолданылады (Сурет. 3.7) кремний, хром, марганец қорытпаларының көпшілігін балқыту үшін қолданылады.

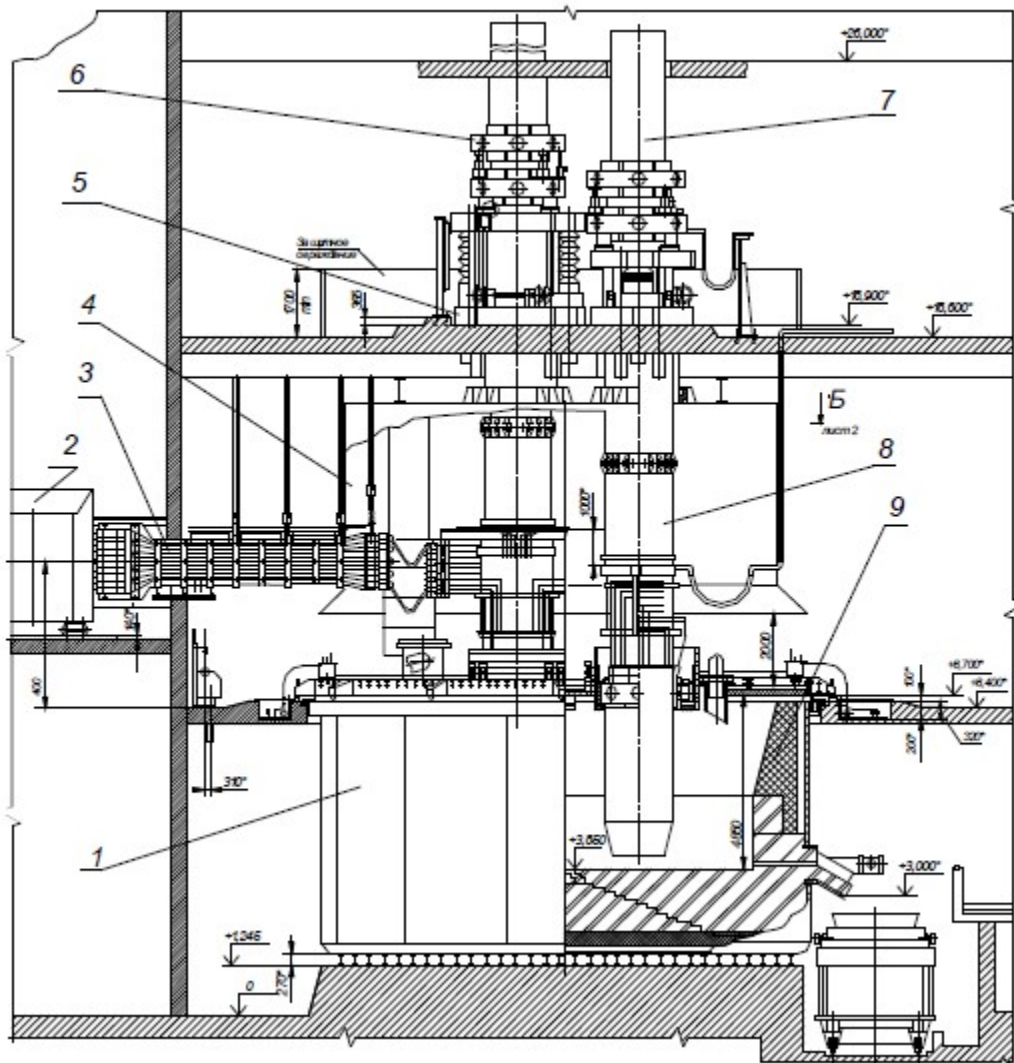
Жабық кенді қалпына келтіретін пештердің белгілі бір артықшылықтары бар:

жабық колошник, яғни. қойманың болуы, бұл колошникке техникалық қызмет көрсетуді жеңілдетеді, өйткені ол газдарды ұстап, тиімді тазартуға мүмкіндік береді; ваннаның айналу механизмінің болуы;

электродтарды қайта қосу бойынша операцияларды толық механикаландыруға және автоматтандыруға мүмкіндік беретін электродтарды көтеру мен қайта қосудың гидравликалық механизмін қолдану;

жанасу щектерін электродқа гидравликалық қысымның болуы, бұл қысу күшін қашықтан өзгертуге мүмкіндік береді;

шихтаны пешке беру үшін тиеу шұңқырларын қолдану.



3.7-сурет. РКЗ-33 жабық ферроқорытпа электр пеші

1 - ванна қаптамасы; 2 - трансформатор; 3 - қысқа желі; 4 - сорғыш қолшатыр; 5 - гидравликалық көтергіш; 6 - электродтарды қайта қосуға арналған құрылғы; 7 - өздігінен жанатын электрод; 8 - тасымалдаушы цилиндр (мантель); 9 – қаптама

### 3.2. Ағымдағы эмиссия деңгейлері

Қазіргі уақытта металлургия өндірістері (гидрометаллургия, пирометаллургия) қоршаған ортаға үлкен теріс әсер етеді. Ферроқорытпа өндірісінен қоршаған ортаға

зиянды шығарындылар экожүйенің тұрақтылығына және тірі организмдердің дамуына өте теріс әсер етеді.

Ферроқорытпа өндірісінен қоршаған ортаға зиянды шығарындылардың негізгі түрлері: бейорганикалық тозаң, азот оксидтері, күкірт оксидтері, көміртегі оксидтері және т. б.

Бейорганикалық тозаң кремний, магний, хром, кальций және марганец оксидтерінен тұрады. сондай - ақ физикалық факторлар-жылу сәулеленуі, шу, діріл, электромагниттік сәулелену.

Сонымен қатар, ферроқорытпа өндірісінде шу, діріл, электромагниттік және жылу сәулеленуі қоршаған ортаға теріс әсер етеді.

Ферроқорытпа өндірісінде барлық металлургиялық процестер пирометаллургиялық болып табылады, яғни барлық процестер өте жоғары температурада жүреді, сондықтан энергия шығыны өте жоғары.

Агломерат, кокс, шойын, болат және ферроқорытпа өндірістерімен ұсынылған қара металлургияның технологиялық процестерінде ластағыш заттардың түзілуі мен қоршаған ортаға эмиссиясы өнімнің түзілуі барысында нақты физика-химиялық өзара әрекеттесулермен, салқындатқыштың түрімен, өзара әрекеттесу температурасының деңгейімен, газ фазасының құрамымен (тотығу және тотықсыздану процестері бар), шикізат жағдайларымен анықталады.

Ферроқорытпа өндірісінің қоршаған ортаға зиянды шығарындылары көптеген факторларға байланысты: ұсақталған материалдарды тасымалдау кезінде бөлінетін тозаң; пирометаллургиялық процесс нәтижесінде газдар шығаратын заттар және т. б.

Дәл осы табиғат процестерін анықтайды жиынтығы (тобы) ластағыш заттар: азық-түліктерде, жану диоксиді және азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксиді, күйе, бенз(а)пирен; технологиялық қайта өңдеуде қара металлургия — азот оксиді, күкірт диоксиді, күкіртті сутек, тозаң сипаттамасы мазмұны кремний оксидінің, цианды сутегі, фенол(лар), формальдегид, метан.

Құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң %: 20-дан аз (доломит, цемент өндірісінің тозаңы-эктас, бор, огар, шикізат қоспасы, айналмалы пештердің тозаңы, боксит);

(Құрамында % - дағы кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң: 70–20 (шамот, цемент, тозаң, цемент өндірісі-саз, сазды тақтатас, Домна қожы, құм, клинкер, күл кремний диоксиді, қазақстандық кен орындарының көмір күлі),

Атмосфералық ауаға шығарылатын негізгі ластағыш заттар тозаң, азот оксидтері және күкірт диоксиді болып табылады, қалған ЗВ қосалқы өндірістерден шығарылады.

Ұйымдастырылмаған эмиссиялар-қалыпты жұмыс жағдайында Ұшпа қосылыстардың немесе тозаңның қоршаған ортамен тікелей (кәріз емес) байланысы кезінде пайда болатын эмиссиялар. Олар байланысты болуы мүмкін:

жабдықтың дизайн ерекшеліктерімен (мысалы, сүзгілер, кептіру қондырғылары);

жұмыс режимдері (мысалы, контейнерлер арасында материалды жылжыту кезінде); қызмет түрлері (мысалы, техникалық қызмет көрсету қызметі);

қоршаған ортаның басқа компоненттеріне біртіндеп шығару (мысалы, салқындатқыш немесе ағынды сулар).

Ұйымдастырылмаған эмиссиялардың көздері нүктелік, сызықтық, беттік немесе көлемді болуы мүмкін. Ғимарат ішіндегі көздерден көптеген шығарындылар, егер ластағыш заттар ғимараттан табиғи түрде шығарылса, ұйымдаспаған шығарындыларға жатады, ал мәжбүрлі желдету арқылы шығарындылар кәріз/бақыланатын шығарындылар ретінде қарастырылады.

Кездейсоқ эмиссиялар-жабдықтың ішінде газдың немесе сұйықтықтың сақталуын қамтамасыз ететін герметикалығының біртіндеп жоғалуы нәтижесінде пайда болатын қоршаған ортаға эмиссиялар. Әдетте тығыздықтың жоғалуы қысымның төмендеуінен және нәтижесінде ағып кетуден туындауы мүмкін. Кездейсоқ эмиссиялар-ұйымдастырылмаған эмиссиялардың ерекше жағдайы.

Кездейсоқ эмиссиялардың мысалдарына фланецтерден, сорғылардан немесе басқа құрылғылардан ағып кету және оларды сақтау кезінде сұйық және газ тәрізді өнімдердің жоғалуы жатады.

Металлургия зауыттарында ұйымдастырылмаған эмиссиялар келесі көздерден туындауы мүмкін:

шығарындылары желдің қарқындылығына тікелей пропорционалды тасымалдау, түсіру, сақтау және қайта өңдеу жүйелері;

көлік құралдарының жұмысы кезінде көтерілетін жол тозаңының суспензиясы және олардың дөңгелектері мен шассилерінің ластануы;

желдің жылдамдығының кубына пропорционал желдің әсерінен тасталған цехтардан, қоймалардан немесе түсіру пункттерінен тозаңды материалдардың екінші рет шығарылуы;

нақты технологиялық процестер.

3.3 -Кестеде қоршаған ортаның ластануы нәтижесінде ферроқорытпалар өндірісінің негізгі технологиялық процестері келтірілген.

3.4-Кестеде энергия ресурстарының ағымдағы тұтынуы берілген

3.3-кесте. Энергия ресурстарын тұтынудың ағымдағы көлемдері (КТА деректері бойынша)

№ р/с	Нысанның атауы	Тұтынылатын ресурс	Қолдану мақсаты	Жылдық тұтыну т.ш. т	Нақты тұтыну, т ш.т./т
1	2	3	4	5	6
1	Кәсіпорын 4	Электр энергиясы, мың кВт/сағ	Ферроқорытпа өндірісі	14 313,206	0,907





2	Кәсіпорын 2	У, құю, дайындау және жөнелту	156,05	20	72,6	4,17	17,56	0,54	16,83	0,69	229,6	31,33
3	Кәсіпорын 3	Дайын өнімді балқыту, құю, дайындау және жөнелту	1709,579	21,799	2,677	2,677	0,564	0,564	-	-	22,427	22,427
4	Кәсіпорын 4	Дайын өнімді балқыту, құю, дайындау және жөнелту	421,54	345,89	29,27	28,24	4,71	4,46	77,41	76,00	490,84	479,88

\*азот оксидтерінің жалпы шығарындылары (NOx) берілген.

Эмиссияларды болғызбауға және/немесе азайтуға және ресурстарды тұтынуға арналған жалпы ЕҚТ

Осы 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 сипатталады.

Ең үздік қолжетімді техникалар (ең үздік қолжетімді техника) – қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектілерде тауарлар (өнімдер) өндіру, жұмыстарды орындау, қызметтер көрсету үшін қолданылатын, қорғау мақсаттарына қол жеткізу көрсеткіштерінің ең жақсы үйлесімі бар ғылым мен техниканың қазіргі заманғы жетістіктеріне негізделген өндірістік процестер, жабдықтар, техникалық әдістер, тәсілдер, тәсілдер мен құралдар жиынтығы қоршаған орта және экономикалық тиімділік, оларды қолданудың техникалық мүмкіндігі болған жағдайда.

Белгілі бір салада ең үздік қолжетімді техниканы таңдау өлшемдері оның ерекшелігімен және экологиялық әсер ету ауқымымен анықталады.

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

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

Қоршаған ортаны қорғаудың кешенді тәсілі кәсіпорындардың өндірістік қызметінің (атмосфераға шығарындылар, су ортасына төгінділер және қалдықтарды қалыптастыру/орналастыру) қоршаған ортаның құрамдас бөліктеріне теріс әсер ету көздерін анықтауға, оларды бақылау, сондай-ақ қол жетімді ең жақсысын енгізу және қолдану арқылы олар көрсететін техногендік әсерді азайтуға/болдырмауға бағытталған шаралар жүйесін білдіреді қабылданған шаралардың экологиялық және экономикалық тиімділігін салыстыра отырып техник.

Кешенді тәсілді жүзеге асыру үшін кәсіпорындар мыналармен білдірілетін қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне ерекше назар аударуы керек:

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

объектіде бар қалдықтардың шығарындыларының, төгінділерінің, түзілуінің барлық көздерін, олардың сипаты мен көлемін құжаттау, сондай-ақ олардың қоршаған ортаға теріс әсер ету жағдайларын анықтау;

ағынды сулар мен шығатын газдардың зиянды заттарынан тазарту және табиғи ресурстарды пайдалану нормаларын қысқарту және объектіде шығарындылар, төгінділер мен қалдықтардың пайда болу көлемін азайту бойынша ең жақсы қолжетімді техниканы енгізу бойынша қолданылатын технологиялық шешімдер мен өзге де әдістер;

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

кәсіпорынның экологиялық саясатын декларациялау;

экологиялық менеджмент жүйесінде өндірісті сертификаттауды дайындау және жүргізу;

өндірістік экологиялық бақылауды және қоршаған орта компоненттерінің мониторингін орындау;

қоршаған ортаны қорғау саласындағы арнайы уәкілетті мемлекеттік органдардан табиғатты кешенді пайдалануға рұқсат алу;

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

Бұл жағдайда мыналарды ескеру керек:

әртүрлі ластағыш заттар үшін шығарындыларды азайту әдістерінің өзара әсері;

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

Сонымен, жоғары экологиялық-экономикалық нәтижелерге қол жеткізу үшін шығарындыларды, зиянды заттардың төгінділерін тазарту процесін ұсталған заттарды кәдеге жарату процесімен біріктіру қажет. "Таза түрінде" зиянды шығарындыларды

тазарту тиімсіз, өйткені оның көмегімен қоршаған ортаға зиянды заттардың түсуін толығымен тоқтату әрдайым мүмкін емес, өйткені қоршаған ортаның бір компонентінің ластану деңгейінің төмендеуі екіншісінің ластануының жоғарылауына әкелуі мүмкін. Мысалы, газды тазарту кезінде дымқыл сүзгілерді орнату ауаның ластануын азайтуға мүмкіндік береді, бірақ судың одан да көп ластануына әкеледі. Ағынды суларды тазарту қондырғыларын пайдалану, тіпті ең тиімді, қоршаған ортаның ластану деңгейін күрт төмендетеді, бірақ бұл мәселені толығымен шешпейді, өйткені бұл қондырғылардың жұмыс істеуі кезінде қалдықтар аз мөлшерде болса да, әдетте зиянды заттардың концентрациясы жоғарылайды. Ақырында, тазарту қондырғыларының көпшілігінің жұмысы айтарлықтай энергия шығындарын талап етеді, бұл өз кезегінде қоршаған ортаға да қауіпті.

Осылайша, ластанудың себептерін жою бастапқы шикізатты кешенді пайдалануға және қоршаған ортаға зиянды заттардың көп мөлшерін жоюға мүмкіндік беретін қалдықсыз және болашақта қалдықсыз өндіріс технологияларын енгізуді талап етеді.

#### **4.2. Экологиялық менеджмент жүйесі**

Экологиялық менеджменттің дамуы экологиялық проблемаларды, ең алдымен тауарлар мен қызметтерді өндіру мен тұтынуға байланысты мәселелерді практикалық шешу арқылы жалпыға бірдей танылады. Экологиялық менеджмент-бұл экономикалық тиімділік пен экологиялық әділеттілік принциптерін ескере отырып, экологиялық мақсаттарға қол жеткізуге және экологиялық бағдарламаларды жүзеге асыруға бағытталған экономикалық субъектілердің бастамашылық қызметі процесі.

Табиғатты пайдаланудың кез-келген кәсіпорны экологиялық қауіпсіздік пен адамдардың денсаулығын ескере отырып жұмыс істеуі керек. Экологиялық қауіпсіздік дегеніміз-қоршаған ортадағы экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкелетін факторлар жоқ жағдайлар, қоғам мен табиғат арасындағы қарым-қатынаста шиеленісті жағдай туғызатын және тірі организмдердің тіршілік ету ортасына әсер ететін факторлар. Экологиялық тепе-теңдік және сәйкесінше экологиялық қауіпсіздікті табиғи және антропогендік факторлар бұзады.

Кәсіпорындағы қоршаған ортаны қорғау кәсіпорынның адам қызметінің қоршаған табиғатқа теріс әсерін болдырмауға бағытталған, адам өмірінің қолайлы және қауіпсіз жағдайларын қамтамасыз ететін шаралар кешенімен сипатталады. Ғылыми-техникалық прогрестің қарқынды дамуын ескере отырып, адамзат алдында күрделі міндет тұрды – қоршаған ортаның маңызды компоненттерін (жер, су, ауа) қорғау, олар техногендік қалдықтармен және шығарындылармен қатты ластануға ұшырайды, бұл топырақ пен судың тотығуына, Жердің озон қабатының бұзылуына және климаттық өзгерістерге әкеледі. Дүние жүзіндегі өнеркәсіптік саясат қоршаған ортадағы қайтымсыз және елеулі өзгерістерге әкеліп соқтырды, бұл мәселе (кәсіпорындағы қоршаған ортаны қорғау) жаһандық проблемаға айналды және мемлекеттік аппараттарды ШРЕШ

мемлекетішілік бақылауды құру бойынша ұзақ мерзімді экологиялық саясатты әзірлеуге мәжбүр етті.

Елдегі экологияны жақсартудың негізгі шарттары: табиғи резервтің қорларын ұтымды пайдалану, қорғау және ысырап ету, экологияның қауіпсіздігін қамтамасыз ету және радиацияға қарсы шаралар, халықтың экологиялық ойлауын арттыру және қалыптастыру, сондай-ақ өнеркәсіптегі экологияны бақылау. Кәсіпорындағы қоршаған ортаны қорғау кәсіпорындардың ластану деңгейін төмендету үшін бірқатар шараларды анықтады:

Атмосфераға зиянды элементтердің шығарылуын анықтау, бағалау, үнемі бақылау және шектеу, сондай-ақ табиғатты және оның ресурстарын қорғайтын және сақтайтын технологиялар мен техниканы құру.

Экологиялық менеджмент кәсіпорынды басқарудың жалпы жүйесіне кіреді, кәсіпорын тарапынан қоршаған ортаны қорғау бағдарламаларын іске асыру арқылы экологиялық саясатта нақты ұйымдастырушылық құрылымы, мақсаттары мен міндеттері бар.

ЭМЖ – бұл белгілі бір ұйымдық құрылымы, ресурстары, экологиялық менеджмент саласындағы жергілікті нормативтік-құқықтық базасы бар кәсіпорындағы басқару элементтерінің жиынтығы.

Экологиялық менеджменттің (ЭМ) қажеттілігі экологиялық жағдайдың күрт нашарлауымен, қоршаған орта дағдарысымен ғана емес, сонымен қатар қазіргі заманғы өндірістің табиғи даму тенденцияларымен де анықталады, олардың арасында:

өндірісті өңірлік орналастыруды саралау;

жаңа технологиялардың қажеттіліктері бойынша өндірістік қуаттарды ұлғайту;

өндірістің аймақтық табиғатқа ғана емес, жалпы әлемдік кеңістікке де әсерін күшейту;

әлемдік экономикадағы елдерді қауіпті қалдықтарды өндірушілерге және олардың сіңіргіштеріне бөлу (қалдықтардың шоғырлануы);

экологиялық сана мен дүниетанымның саяси мазмұнының пайда болуы;

ғылыми-техникалық прогресс тенденциялары (биотехнология, ядролық технологиялар және т.б.).

Экологиялық менеджмент жүйесі (environmental management system) деп түсініледі:

Экологиялық саясатты әзірлеу және енгізу және оның экологиялық аспектілерін басқару үшін қолданылатын ұйымның басқару жүйесінің бөлігі.

Экологиялық менеджментке жүйелі көзқарас ұзақ мерзімді перспективада табысқа жету және тұрақты дамуға ықпал ету мүмкіндіктерін құру үшін жоғары басшылықты ақпаратпен қамтамасыз ете алады:

қолайсыз экологиялық әсерлердің алдын алу немесе азайту арқылы қоршаған ортаны қорғау;

қоршаған орта жағдайларының ұйымға ықтимал қолайсыз әсерін азайту;

қабылданған міндеттемелерді орындауға көмек көрсету;

қызметтің экологиялық нәтижелерін жақсарту;

өмірлік цикл тұжырымдамасын қолдана отырып, ұйымның өнімдері мен қызметтерін жобалау, өндіру, жеткізу, тұтыну және кәдеге жарату әдістеріне басқару немесе әсер ету, бұл циклдің кез-келген кезеңінде кездейсоқ ауытқудың экологиялық әсерін болдырмауы мүмкін;

ұйымның нарықтағы позициясын нығайтуға бағытталған экологиялық маңызды шешімдерді енгізудің нәтижесі болуы мүмкін қаржылық және операциялық артықшылықтарға қол жеткізу;

тиісті мүдделі тараптарға экологиялық ақпаратты жеткізу.

Экологиялық менеджмент өнеркәсіптік кәсіпорынды басқару жүйесі ретінде қоғамның экологиялық және әлеуметтік қажеттіліктерін жүзеге асырудың нақты, экономикалық тұрғыдан тиімді нұсқаларын табуды қамтамасыз етеді. Экологиялық менеджментті енгізу кәсіпорынға өзінің қоршаған ортаға әсер ету көздері мен факторларының барлық жиынтығын тиімдірек және тиімді басқара алатын, сондай-ақ өз қызметін әртүрлі экологиялық талаптарға сәйкес келтіретін, сол арқылы өзінің экологиялық-экономикалық тұрақтылығын қамтамасыз ететін құрал береді.

Экологиялық басқарудың артықшылықтарының қатарында кәсіпорында экологиялық саясаттың болуы, жыл сайын бекітілетін экологиялық бағдарлама, қоршаған ортаны қорғау бойынша мониторинг жүргізуді ұйымдастыру, компания персоналын экологиялық оқытудың болуы деп атауға болады.

### **4.3. Энергетикалық менеджмент жүйесі**

#### **Сипаты**

ЕҚТ техника энергоменеджмент жүйесінің (бұдан әрі – ЭнМЖ) жұмыс істеуін енгізуден және қолдаудан тұрады. ЭнМЖ іске асырылуы мен жұмыс істеуі қолданыстағы менеджмент жүйесінің (мысалы, ЭМЖ) немесе жеке энергия менеджменті жүйесін құрудың бөлігі ретінде қамтамасыз етілуі мүмкін.

#### **Техникалық сипаттау**

Энергия тиімділігін басқару жүйесінің құрамына нақты жағдайларға қолданылатын дәрежеде мынадай элементтер кіреді: кәсіпорын деңгейіндегі энергия тиімділігі менеджменті жүйесіне қатысты жоғары басшылықтың міндеттемесі; кәсіпорынның жоғары басшылығы бекіткен энергия тиімділігі саласындағы саясат; жоспарлау, сондай-ақ мақсаттар мен міндеттерді айқындау; жұмыс істеуін айқындайтын рәсімдерді әзірлеу және сақтау энергоменеджмент жүйелері ҚР СТ ISO 50 001 стандартының талаптарына сәйкес [9].

Ерекше назар мына мәселелерге аударылады:

жүйенің ұйымдастырушылық құрылымы;

персоналдың жауапкершілігін арттыру, 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 мерзімді бағалау, сондай-ақ оларды салалық және басқа да расталған деректермен жүйелі және тұрақты салыстыру.

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

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу шаралары;

құжаттаманы жүргізу;

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

жоғары басшылықтың мақсаттарға сәйкестігі, сәйкестігі және өнімділігі туралы ЭНМЖ жүйелі түрде талдау;

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

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

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Энергия мен ресурстарды тұтынуды азайту, экологиялық көрсеткіштерді жақсарту және осы көрсеткіштердің тиімділігін жоғары деңгейде ұстау.

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

Қазақстанда да, шетелде де кәсіпорындарда ЭНМЖ енгізу тәжірибесін бағалау ЭНМЖ ұйымдастыру мен енгізу жыл сайын энергия мен ресурстарды тұтынуды 1 – 3 % -ға (бастапқы кезеңде 10 – 20 %-ға дейін) төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетеді, бұл тиісінше зиянды заттар мен парниктік газдар шығарындыларының төмендеуіне әкеледі. Кәсіпорындарда энергетикалық менеджментті қолдану парниктік газдар шығарындыларын (ПГ) шектеу үшін үлкен рөл атқарады, бұл қызмет бағыттары синергиямен сипатталады. Қазақстанда әзірге бұл салада энергетикалық тиімділік мәселелеріне басымдық беріледі.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Өндіріс мәдениетінің деңгейін және персоналдың біліктілігін арттыру.

Қолдануға қатысты техникалық ойлар

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

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

қызметкерлерді ынталандыру және тарту деңгейін арттыру;

пайдалану шығындарын төмендету және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

Мотивация мен қызметкерлерді тарту деңгейін арттыру ЭНМЖ енгізу мен жұмыс істеудің маңызды қозғаушы күші болып табылады. Мысалы, 2015 жылы Магнитогорск металлургия зауытында қызметкерлер 600 – ден астам идея берді, оларды іске асыру шығындары 3,8 миллиард рубльден асады, ал жылдық экономикалық әсері 2,4 миллиард рубльден асады. Мотивация жүйелері бойынша төлемдер осы кезеңде 800 миллион рубльден асты. 128 идея енгізілді, оның әсері 311 миллион рубльден асты. 478 жоба пысықталды, содан кейін 126 жоба жүзеге асырылды.

## **4.4. Технологиялық процестерді мониторингтеу және бақылау**

### **Сипаты**

Процестерді бақылау әдістерінің жиынтығы және технологиялық процестің үздіксіз және сенімді жүруін қамтамасыз ету.

### **Техникалық сипаттау**

Технологиялық процесс және оны бақылау бірқатар процестерге қолданылады. Төменде негізгі әдістердің сипаттамасы берілген.

Қолданылатын технологиялық процестер мен ластанумен күресу әдістеріне сәйкес бастапқы материалдарды тексеру және таңдау.

Стандартты процедураларға мыналар жатады (процестердің көпшілігі жазбаша нысанды білдіреді): жүк құжаттарын тексеру; жеткізілген материалдардың келісімшартта келтірілген сипаттамаға және ілеспе жүк құжаттарына сәйкестігін визуалды тексеру; массаны анықтау.



Зауыттың қоршаған ортасына немесе жабдықтарына әсер етуі немесе денсаулық пен қауіпсіздікке зиян келтіруі мүмкін бөгде заттардың бар-жоғын анықтау үшін жеткізілген материалдарды тексеру:

көрнекі тексеру;

материалдың түріне байланысты таңдамалы тексеру талдауы;

радиоактивтілік сынағы;

бастапқы материалдарды қабылдау (немесе қабылдамау) ;

сақтау аймағына жолдама;

қажет болса, көлік құралдарын түсіру, тексеру және тазалау;

қажет болса және мүмкін болса, бөгде заттарды сұрыптау, қажет болған жағдайда жеткізушіге қайтару немесе тиісті кәдеге жарату;

тиісті өңдеу-қажет болған жағдайда "бейімделу" процесін орындау;

техникалық немесе коммерциялық мақсаттарда химиялық құрамды (аналитикалық талдау немесе гранулометриялық құрамды анықтау арқылы) анықтау үшін өкілдік сынамаларды іріктеу.

Процестің оңтайлы өнімділігіне қол жеткізу, конверсия тиімділігін арттыру, қоршаған ортаның барлық компоненттеріне шығарындыларды азайту, энергияны тұтынуды азайту, сапаны жақсарту және өнімді қабылдамау деңгейін төмендету үшін әртүрлі бастапқы материалдарды дұрыс араластыру керек. Шикізаттың дұрыс қоспаларын анықтау үшін шағын тигель пештері қолданылады. Пешке тиелген материалдың ылғалдылығының ауытқуы жобалық аспирациялық қуатқа қатысты технологиялық газ көлемінің айтарлықтай өсуіне әкелуі мүмкін, бұл ұйымдастырылмаған шығарындыларға әкеледі.

Бастапқы материалды өлшеу және есепке алу жүйелері кеңінен қолданылды. Осы мақсатта салмақ бункерлері, таспа таразылары және салмақ диспенсерлері кеңінен қолданылады.

Жылдамдығын бақылау үшін материалды беру, сыни процестерді және шарттарды жану, сондай-ақ қосу газдар пайдаланылады процессорлар. Процестерді басқару үшін төменде келтірілген параметрлер бағаланады, ал маңызды параметрлер үшін дабылдар қолданылады:

пештегі температураны, қысымды (немесе қысымның төмендеуін) және газдың көлемін немесе шығынын үздіксіз бақылау;

жабдықтың бітелуін және ықтимал бұзылуын анықтау үшін дірілді үздіксіз бақылау ;

"онлайн" режимінде электролиттік процестердің тогы мен кернеуін бақылау;

процестің маңызды параметрлерін бақылау үшін "онлайн" режиміндегі шығарындыларды бақылау;

гидрометаллургиялық процестердің параметрлерін үздіксіз бақылау (мысалы, рН, тотығу-тотықсыздану потенциалы, температура);

гидрометаллургиялық процестерде аралық және соңғы ерітінділерді іріктеу және талдау.

Балқыту пештеріндегі температураны бақылау және бақылау қызып кетуден металдар мен металл оксидтерінің пайда болуын болдырмау үшін қажет.

Электролиттік жасушалардағы температураны бақылау және бақылау ұяшықтағы қысқа тұйықталуды көрсететін ыстық нүктелерді анықтау үшін қолданылады.

Пештегі оттегінің коэффициентін автоматты түрде математикалық модель арқылы басқаруға болады, бұл берілген материалдың құрамындағы және пеш температурасындағы өзгерістерді болжауға мүмкіндік береді; бұл модель процестің 50-ден астам айнымалыларына негізделуі мүмкін.

Технологиялық газдар пештің герметикалық немесе жартылай герметикалық жүйелерінің көмегімен ұсталады. Газды жинаудың оңтайлы жылдамдығын қамтамасыз ету және энергия шығындарын азайту үшін ауыспалы жылдамдықтағы интерактивті желдеткіштер қолданылады.

Операторлар, инженерлер және басқалар пайдалану жөніндегі нұсқаулықтарды, басқарудың қазіргі заманғы әдістерін және төтенше жағдайлар кезінде қабылдануы қажет Төтенше сигналдар мен әрекеттердің маңыздылығын пайдалану саласындағы білімді үнемі оқытып, бағалаудан өтуі керек.

Қоршаған ортаны қорғау және сапаны қамтамасыз ету жүйелері де қолданылады.

Қауіпті факторлар мен пайдалану жарамдылығы тұрғысынан зерттеулер процестің барлық өзгерістеріне қатысты жобалау кезеңдерінде жүргізіледі.

Оператор командаларының құрамында мамандандырылған қызмет көрсету персоналын жиі тартуды, сондай-ақ мамандандырылған техникалық қызмет көрсету топтарын жаңа бірліктермен толықтыруды қоса алғанда, сенімді техникалық қызмет көрсету жүйелері пайдаланылады.

Қож, металл және штейн ағындар мен басқа шикізаттарды пайдалануды оңтайландыруға, металлургиялық процестің шарттарын анықтауға және материалдардағы металдың құрамын үйлестіруге мүмкіндік беретін интервалдармен іріктелген сынамалар негізінде талданады.

Кейбір процестер үшін қалдықтарды жағудың арнайы ережелерін ескеру қажет болуы мүмкін.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Металдардың, тозаңның және басқа қосылыстардың атмосфераға шығарылуын болдырмау.

### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Жалпы қолданылатын. Техникалық процестерді бақылау және бақылау технологияны бақылауға, штаттан тыс жағдайларды азайтуға және бұзылулар санын азайтуға, нәтижесінде оң экологиялық әсерге әкеледі.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия сыйымдылығын төмендету, энергия тиімділігі мен қызмет көрсету мәдениетін арттыру.

### **Қолданылуна қатысты техникалық пайым**

Жоғарыда сипатталған компоненттерді, әдетте, осы құжаттың ауқымына кіретін көптеген объектілерге қолдануға болады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Процесс экономикалық тұрғыдан тиімді.

### **Іске асыру үшін қозғаушы күш**

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және ресурстардың болуын қамтамасыз ету үшін қосымша мүмкіндіктер.

## **4.5. Шикізат пен отынның сапасын бақылау**

### **Кендер мен концентраттар**

Кендер мен концентраттарды (егер олар тозаң түзсе) және басқа да тозаңды материалдарды сақтау үшін көп жағдайда жабық қоймалар, жабық үйінділер мен бункерлер қолданылады. Кендер мен концентраттар әдетте ірі қондырғыларда қолданылады, сондықтан негізгі сақтау орны ретінде бункерлер жиі қолданылмайды, бірақ оларды аралық сақтау үшін немесе кен/ағын қоспаларын дайындау үшін пайдалануға болады. Шұңқырлы материалдың ірі фракцияларын сақтау үшін қатты, ылғалға төзімді жабыны бар алаңдарда (бетондалған алаңдар) орналастырылған ашық қатарлар материалдық ысыраптардың, топырақ пен шикізаттың ластануының алдын алу үшін пайдаланылады. Кейбір ірі кесек материалдар жабынның ықтимал зақымдалуына байланысты қатты жабынды алаңдарға орналастырылмайды.

Әр түрлі сапалы кендерді үйінділер арасында бөлу үшін жиі өткелдер қалдырылады

Тозаңды басу үшін су бүрку жиі қолданылады, бірақ құрғақ шихтаны қолдану қажет болған жағдайда бұл әдіс әдетте қолданылмайды.

Материалды батпақтандырмай тозаңды басу үшін су тұманын алу үшін жұқа шашыратқыштар сияқты балама әдістер қолданылады. Кейбір концентраттарда бастапқыда тозаңның алдын алу үшін жеткілікті ылғал бар.

Желді ауа-райында тозаңның пайда болуын болдырмау үшін беттік байланыстырғыш заттарды (мысалы, меласса, әк немесе поливинилацетат) қолдануға болады. Беткі қабаттардың бөлшектерін байланыстыру олардың тотығуына жол бермейді, содан кейін материалдың жерге немесе жер үсті ағындарына ағып кетуіне жол бермейді.

Сондай-ақ, аударылатын вагондарға қарама-қарсы орналасқан мөлдір пластикалық экрандар қолданылады. Бұл жағдайда түсіру кезінде пайда болатын ауа толқыны аралық бөлімге өтеді және контейнер түсіру энергиясын сіңіреді; ауа қысымы амортизацияланады, бұл сору жүйесіне жүктемені көтеруге мүмкіндік береді.

Су бүріккіштері мен вакуумды сору комбинациясын қолданатын сыпырғыштар мен басқа да арнайы жабдықтар ішкі жолдарды таза ұстау және қайталама тозаңды болдырмау үшін тозаңды, соның ішінде ескі қойма аумақтарын жинау үшін кеңінен қолданылады.

Оңтайлы қоспаларды алу және технологиялық бақылауды жақсарту мақсатында кендер мен ағындарды өлшеу үшін "салмақтың өзгеруі бойынша" мөлшерлеу жүйелері және конвейерлік таразылар, мөлшерлегіштер қолданылады.

Кендер мен концентраттарды өңдеу орнына автомобиль, теміржол және су көлігімен жеткізуге болады. Бөлшектер дөңгелектерге және көлік құралдарының басқа бөліктеріне жабысып, өндірістік алаңда да, одан тыс жерлерде де жолдарды ластауы мүмкін. Ластанудың бұл түрін жою үшін дөңгелектер мен түбін жуу жиі қолданылады (немесе, мысалы, аязды температурада, тазалаудың басқа әдістері). Бұл мәселе қажет болғаннан үлкенірек алдыңғы тиегіштерді пайдалануды күшейтуі мүмкін.

Кен материалдарын түсіру тозаңның айтарлықтай шығарылуының ықтимал көзі болуы мүмкін. Негізгі мәселе жартылай вагон немесе басқа аударылатын көлік ауырлық күшінің әсерінен түсірілген кезде пайда болады. Түсіру қарқындылығы бақыланбайды, бұл тозаңды басу және тозаң жинау мүмкіндіктерінен асып түсетін айтарлықтай тозаң шығарындыларына әкеледі. Мұндай жағдайларда Автоматты есіктері бар жабық түсіру бөлмелері пайдаланылуы мүмкін. Түсіру пункттері көп жағдайда тозаңның алдын алу, ұстау және тозаңнан тазарту жүйелерімен жабдықталған.

Тозаң түзетін материалды түсіру төменгі берілісі бар конвейердің, грейферлік Кранның немесе алдыңғы тиегіштің көмегімен жүзеге асырылуы мүмкін, сондай-ақ толық жабық конвейерлер де қолданылады. Тығыз материалдарды тасымалдау үшін пневматикалық жүйелер қолданылады. Стационарлық түсіру пункттерінде немесе конвейерлердегі шамадан тыс жүктеме пункттерінде тозаңды материалдарды ұстау үшін аспирациялық-сүзу жүйелері пайдаланылуы мүмкін. Ашық конвейерлерді пайдаланған кезде тозаң таспаның тым жылдам қозғалуымен (мысалы, 3,5 м/с жоғары жылдамдықта) пайда болуы мүмкін. Алдыңғы тиегішті пайдаланған кезде тасымалдау қашықтығы бойы тозаңдануға болады.

### **Отын ресурстары**

Металлургиялық процестерде қолданылатын отынды жылу көзі ретінде де, тотықсыздандырғыш ретінде де, әр нақты қондырғының мақсаттарына сүйене отырып пайдалануға болады. Отын алаңға құбыр жүйелерінің көмегімен немесе көлік құралдары (автомобиль, теміржол көлігі) арқылы жеткізілуі мүмкін.

## **Сұйық отын**

Жеткізу үшін көбінесе автомобиль және теміржол цистерналары қолданылады. Алаңдағы отынды сақтау жүйелері жабық аймақтарға орналастырылған желдетілетін немесе қалқымалы шатыры бар резервуарларды немесе сыйымдылығы ең үлкен резервуардың ішіндегісін ұстап тұру үшін жеткілікті үйінді ішінде (немесе қайсысы үлкен болса да, барлық резервуарлардың жалпы көлемінің 10%) пайдаланумен сипатталады. Құбылмалы шатырды пайдалануды қоспағанда, резервуарлардан булануды тиеу резервуарына қайтару үшін ағызу жиі қолданылады. Сұйық отын мен сұйытылған газдарды жеткізу кезінде байланыстырушы құбырларды автоматты түрде қайта тығыздау қолданылады. Қоректендіру қосылыстары үйілген аумақтың ішінде болады.

Ағып кетуді анықтау және қауіпсіз жүктеу көлемін анықтау үшін резервуардың мазмұнын үнемі тексеріп отыру әдеттегі тәжірибе болып табылады. Дабыл жүйелері қолданылады. Кейбір жағдайларда инертті атмосфера қолданылады.

Сұйық отынды жеткізу үшін аралық резервуарларды қамтитын құбыр жүйелерін де пайдалануға болады. Технологиялық қажеттіліктерге арналған отынды сақтау резервуарларынан тарату әдетте ауа құбырлары, сервистік траншеялар немесе сирек жерасты құбырлары арқылы жүзеге асырылады. Ауа құбырларының зақымдануын болдырмау үшін кедергілер қолданылады. Жер асты құбырларын пайдалану Топырақ пен жер асты суларының ластануына әкелетін отынның ағып кетуін анықтауды қиындатуы мүмкін.

Жер асты суларының ластану қаупі болған кезде сақтау аумағы оқшауланған және сақталған материалдың әсеріне төзімді болуы керек.

## **Газ тәрізді отын**

Газ тәрізді отынды жеткізу үшін құбыр жүйелері қолданылады. Газды жеткізу көбінесе қысымды төмендететін жабдықты немесе кейде компрессорлық жабдықты қолданумен байланысты. Қалай болғанда да, ағып кетуді анықтау үшін қысым мен көлемді өлшеу жиі қолданылады, ал жұмыс орындарында және резервуарлардың жанында атмосфераның күйін бақылау үшін газ датчиктері қолданылады.

Жалпы қабылданған әдістердің қатарына сервистік траншеяларда орналастырылатын ауа құбырларының немесе құбырлардың көмегімен газды бөлу жатады; бұл ретте осы құбырларды зақымданудан қорғаудың тиісті әдістері қолданылады.

## **Қатты отын**

Қатты отынды жеткізу үшін автомобиль, теміржол немесе су көлігі қолданылады. Түріне (мысалы, кокс, көмір) және тозаңның пайда болу қаупіне байланысты отын бункерлерде, жабық үйінділерде, ашық үйінділерде немесе ғимараттарда сақталады. Ашық үйінділер жиі қолданылмайды, бірақ олар қолданылатын жерде олар жел жағында еңіспен жобаланады; желдің әсерін азайту және материалды сақтау үшін

қоршау қабырғаларын орнатуға болады. Материал конвейермен, грейфермен немесе алдыңғы тиегішпен шамадан тыс жүктелуі мүмкін.

Конвейерлік жүйелер шығындар мен тозаңның пайда болуын азайту үшін ең аз бұрылыстармен және осы бұрылыстардағы ең аз құлау биіктігімен жобаланады. Тоzaңның пайда болу қаупіне байланысты жабық, жабық немесе ашық конвейерлер қолданылады; қажет болған жағдайда сүзу және тозаңды тазарту жүйелері қолданылады. Ашық конвейерлерді пайдаланған кезде тозаң конвейердің тым жылдам қозғалуымен (яғни 3,5 м/с жоғары) пайда болуы мүмкін. Шығынның алдын алу үшін конвейердің қайтару бөлігін тазарту үшін таспалы қырғыштар қолданылады.

Тоzaң шығарындыларының алдын алу үшін отынның ылғалдылығын бақылауға болады. Құрғақ және жұқа материалды пайдаланған кезде тозаң шығарындылары мүмкін. Мұнда әсердің азаюына отын жеткізуге арналған келісімшартта ылғалдылық параметрлерін және жұқа фракциялардың қолайлы концентрациясын көрсете отырып, оның спецификациясының болуы ықпал етуі мүмкін.

Желдің әсерінен тозаңның пайда болуын және отынның ашық қабаттарда беттік тотығуын болдырмау үшін кейбір жағдайларда су немесе байланыстырғыш заттар (мысалы, поливинилацетат немесе меласса) шашырайды. Бөлшектерді дренаждық жүйелерге жууға болатындықтан, бұл дренаждардың тұндырылуы ашық қабаттардан ағынды сулардың ластануын болдырмау үшін жиі қолданылады.

Қатты отынды жүк автомобильдерінің, конвейердің, пневматикалық жүйелердің көмегімен сайт арқылы тасымалдауға болады. Көбінесе сүрлемдер немесе бункерлер уақытша немесе резервтік қойма ретінде пайдаланылады. Бұл жүйелерге әдетте тозаң жинайтын және сүзетін жабдық кіреді.

#### **4.6. Эмиссияларды мониторингтеу мен бақылаудың жалпы қағидаттары**

Мониторинг – құжатталған және келісілген процедураларға сәйкес қайталанатын өлшеулерге немесе белгілі бір жиіліктегі бақылауларға негізделген әртүрлі ортадағы химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгеруін жүйелі бақылау.

Мониторинг қоршаған ортаға ықтимал әсерлерді бақылау және болжау үшін шығатын ағындардағы (шығарындылар, төгінділер) ластағыш заттардың құрамы туралы сенімді (дәл) ақпарат алу үшін жүргізіледі. Ең маңызды мәселелердің бірі-қойылған экологиялық мақсаттарға қол жеткізу, сондай-ақ ықтимал апаттар мен оқиғаларды анықтау және жою туралы талдау жүргізу үшін шығарындыларды тазартуға, төгінділерге, қалдықтарды жоюға және қайта өңдеуге байланысты процестердің тиімділігін бақылау.

Мониторинг жүргізу жиілігі ластағыш заттың түріне (уыттылығы, ОЖ мен адамға әсері), пайдаланылатын шикізат материалының сипаттамаларына, кәсіпорынның

қуатына, сондай-ақ эмиссияларды қысқартудың қолданылатын әдістеріне байланысты болады, бұл ретте ол мониторингі жүргізілетін параметр бойынша өкілдік деректерді алу үшін жеткілікті болуы тиіс.

Көп жағдайда шығатын ағындардағы ластағыш заттардың концентрациясы туралы ақпарат алу үшін белгілі бір іріктеу кезеңіндегі орташа тәуліктік немесе орташа мән қолданылады.

Мониторинг үшін қолданылатын әдістер, өлшеу құралдары, қолданылатын жабдықтар, рәсімдер мен құралдар ҚР аумағында қолданылатын стандарттарға сәйкес болуы тиіс. Халықаралық стандарттарды пайдалану ҚР НҚА-мен реттелуге тиіс.

Өлшеу жүргізер алдында мониторинг жоспарын жасау қажет, онда мынадай көрсеткіштер ескерілуі тиіс: қондырғыны пайдалану режимі (үздіксіз, үзіліссіз, іске қосу және тоқтату операциялары, жүктеменің өзгеруі), газды немесе ағындарды тазарту қондырғыларының пайдалану жағдайы, ықтимал термодинамикалық әсер ету факторлары.

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

қондырғы жұмысының режимі және оны өзгертудің мүмкін себептері;

шығарындылардың ықтимал қаупі;

өкілдік деректерді алу мақсатында сынамаларды іріктеу үшін қажетті уақыт.

Әдетте, өлшеу үшін пайдалану режимін таңдағанда, қоршаған ортаға максималды әсер (максималды жүктеме) белгіленуі мүмкін режим таңдалады.

Атмосфералық ауа мониторингін орындау кезінде белсенді ластану аймағындағы (атмосфераның ластану көздері үшін) қоршаған ортаның жай-күйіне басты назар аударылуы тиіс.

Технологиялық газдарды бақылау технологиялық газдардың құрамы және тозаң, ауыр металл және SOx шығарындылары сияқты технологиялық газдардың жану кезіндегі жанама шығарындылары туралы ақпарат береді.

Ағынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясын анықтау үшін шығынға пропорционалды немесе уақыт бойынша орташаланған сынамаларды іріктеуге негізделген ерікті сынама алу немесе біріккен тәуліктік сынама көрсеткіштері (24 сағат ішінде) пайдаланылуы мүмкін.

Сынама алу кезінде газдарды немесе ағынды суларды сұйылту қолайлы емес, өйткені алынған көрсеткіштерді объективті деп санауға болмайды.

Эмиссиялардың мониторингі тікелей әдіспен де (аспаптық өлшеулер) де, жанама әдіспен де (есептеу әдістемелері) жүргізілуі мүмкін. Бұл жағдайда аспаптық өлшеулерге негізделген әдіс іріктеу жиілігіне байланысты және мерзімді немесе үздіксіз болуы мүмкін. Аталған әдістердің әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

#### 4.6.1. Мониторинг компоненттері

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

##### 4.1-кесте. Ластағыш заттардың тізбесі

P/c №	Компонент / зат	Анықтама
1	2	3
1	Тозаң (жалпы)	Газ фазасында шашыраған кез келген пішіндегі, құрылымдағы немесе тығыздықтағы субмикроскопиялықтан макроскопиялыққа дейінгі өлшемдегі қатты бөлшектер
2	SO <sub>2</sub>	Күкірт диоксиді
3	NO	Азот оксиді
4	NO <sub>2</sub>	Азот диоксиді
5	CO	Көміртегі тотығы

#### 4.6.2. Бастапқы шарттар мен параметрлер

Атмосфералық ауаның жай-күйін зерттеу кезінде метеорологиялық шарттар ретінде мыналарды ескеру қажет:

қоршаған ортаның температурасы;

салыстырмалы ылғалдылық;

желдің жылдамдығы мен бағыты;

атмосфералық қысым;

жалпы ауа райы жағдайы (бұлттылық, жауын-шашынның болуы),

сонымен газ ауа қоспасының технологиялық параметрлері:

көлемдік шығын шығатын газдың температурасы (концентрация мен массалық шығынды есептеу үшін);

су буының құрамы;

статикалық қысым, шығатын газ арнасындағы ағын жылдамдығы.

Бұл параметрлерді газдың шығатын ағынында белгілі бір компоненттердің болуын анықтауда қолдануға болады, мысалы температура, газдағы тозаң ПХДД/Ф ыдырауын көрсетуі мүмкін.

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

жүктелетін шикізат мөлшері;

өнімділік;



жану температурасы (немесе ағын жылдамдығы) Gorenje;

катализатор температурасы;

қосылған аспирациялық қондырғылардың саны;

ағын жылдамдығы, кернеу және тозаң концентрациясының орнына электрофилтрмен шығарылатын тозаң мөлшері;

тазартқыш сұйықтықтың (филтраттың) шығыны мен қысымы және дымқыл ішіндегі қысымның төмендеуі скруббер;

тозаң-газ тазарту жабдығына орнатылған ағып кету датчиктері (мысалы, қапшықты сүзгілердің сүзгі матасы жарылған кезде концентрацияның артуы мүмкін).

#### **4.6.3. Мерзімді мониторинг**

Мерзімді мониторинг – аспаптық өлшеулердің көмегімен белгілі бір уақыт аралықтарында жүргізілетін өлшеулер (бақылаулар). Сынамаларды іріктеу аралығы өлшеу мақсатына және өлшеу жүргізу қажет болатын өндірістік объектіні пайдалану шарттарына (қалыпты пайдалану шарттары және/немесе егер олар алдын ала белгілі болса, қалыптыдан өзгеше пайдалану шарттары) сүйене отырып белгіленеді. Көп жағдайда өлшеу жиілігі тұрақты-айына бір рет, тоқсанына бір рет немесе жылына бір/екі рет. Іріктелетін сынамалардың саны анықталатын затқа, сынама алу шарттарына байланысты әр түрлі болуы мүмкін, алайда тұрақты шығарудың объективті көрсеткіштерін алу үшін ең жақсы ұсынылған тәжірибе-бір өлшем сериясында кем дегенде үш үлгіні дәйекті түрде алу.

Сынама алу ұзақтығы мен уақыты, сынама алу нүктелері, анықталатын заттар (ластағыш заттар және жанама параметрлер) мониторинг мақсаттарын айқындау кезінде бастапқы кезеңде де белгіленеді. Сынама алу ұзақтығы сынама алынатын уақыт кезеңі ретінде айқындалады. Көп жағдайда сынамаларды алу ұзақтығы 30 минутты құрайды, бірақ ластағыш затқа, шығарындылардың қарқындылығына, сондай - ақ сынамаларды алу орындарының орналасу схемасына (датчиктерді орнату орындары-автоматтандырылған жүйелерді пайдалану жағдайында) байланысты 60 минут болуы мүмкін.

Түтін шығарындыларын шығарындылардың репрезентативті мәндерін алу үшін жеткілікті ұзақ уақыт бойы тиісті бағытталған шығарындылар көздерінде тұрақты мерзімді өлшеу арқылы өлшеуге болады.

#### **4.6.4. Үздіксіз мониторинг**

Үздіксіз бақылау автоматты өлшеу жүйелері арқылы өлшеуді қамтиды.

Шығатын газдардағы немесе ағынды сулардағы бірнеше компоненттерді үздіксіз өлшеу мүмкін. Кейбір жағдайларда нақты концентрациялар келісілген уақыт кезеңдерінде (30 минут, күн, күн және т.б.) үздіксіз немесе орташа мәндер түрінде

тіркелуі мүмкін. Мұндай жағдайларда 24 сағаттағы орташа жарты сағаттық және орташа сағаттық мәндерді талдау, сондай-ақ деректердің пайыздық картасын пайдалану алынған рұқсаттардың шарттарына сәйкестікті ұсынудың икемді әдісін ұсына алады, өйткені орташа мәндерді оңай бағалауға болады.

Шығарындылар көздері мен қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін компоненттер үшін және/немесе шығарындылар саны уақыт өте келе айтарлықтай өзгертін көздер үшін үздіксіз бақылауды анықтауға болады.

Металлургия саласында тозаңның құрамында улы компоненттер болуы мүмкін, сондықтан тозаңды үздіксіз бақылау сәйкестікті бағалау үшін ғана емес, сонымен қатар тозаң мен газды тазарту жабдықтарын пайдалану кезінде қандай да бір ақаулар болғанын бағалау үшін маңызды.

Абсолютті мәндерді сенімді деп санауға болмайтын жағдайларда да, технологиялық процестің немесе тазарту қондырғысының шығарындылары мен бақылау параметрлеріндегі тенденцияларды анықтау үшін үздіксіз бақылауды қолдануға болады.

#### **4.6.5. Атмосфералық ауаға шығарындылар мониторингі**

Атмосфералық ауаға шығарындылардың мониторингі мақсаты мен мақсаттары экологиялық заңнаманың талаптарымен белгіленген өндірістік экологиялық бақылаудың құрамдас бөлігі болып табылады.

Шығарындылар мониторингі мына мақсаттарда технологиялық жабдықтан бөлінетін газдарындағы ластағыш заттардың шоғырлануын (мөлшерін) анықтау үшін жүзеге асырылады:

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

өндірістің технологиялық процестерінің барысын бақылау (шикізат материалдарын, термиялық өндеуге байланысты процестерді жинау, сақтау және дайындау (күйдіру/балқыту), белгіленген стандарттарға сәйкес дайын өнімді алу үшін ілеспе процестер;

тозаң-газ тазарту жабдықтарын пайдалану тиімділігін бақылау;

табиғатты пайдалану және болжау саласында жедел шешімдер қабылдау;

ұзақ мерзімді шешімдер қабылдау үшін.

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

Шығарындылар мониторингі тікелей өлшеу әдісімен жүзеге асырылуы мүмкін, оларды бөліп көрсетуге болады:

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

шығарындыларды өлшеу техникалық мүмкін емес немесе экономикалық тұрғыдан мүмкін емес жағдайларда, бақыланатын көздерден шығатын газдардың сынамаларын іріктеуге негізделген, кейіннен оларды химиялық зертханаларда (мерзімді өлшеулер) талдай отырып, сондай-ақ әдіснамалық деректерді пайдалануға негізделген есептік әдістерді пайдалана отырып, аспаптық-зертханалық.

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

Түтін газдарындағы ЛЗ концентрациясының мониторингі мерзімді немесе үздіксіз өлшеу түрінде жүзеге асырылады. Мерзімді өлшеулерді құбырдағы түтін газдарының сынамаларын қысқа мерзімді іріктеу жолымен мамандандырылған персонал жүргізеді. Өлшеу үшін түтін газының үлгісі газ құбырынан алынады және ластағыш зат портативті өлшеу жүйелерімен (мысалы, газ анализаторлары) немесе кейіннен зертханада лезде талданады. Үздіксіз өлшеу жолымен эмиссиялардың мониторингі (автоматтандырылған мониторинг) жыл бойы тікелей түтін құбырына орнатылған өлшеу жабдығымен жүзеге асырылады.

Ферроқорытпаларды өндіру кезінде ластағыш заттар шығарындыларының басым көздері балқыту агрегаттары кешенінен аспирациялық газдар болып табылады.

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

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды бақылауға ерекше назар аудару керек, өйткені оларды сандық анықтау үлкен еңбек пен уақытты қажет етеді. Тиісті өлшеу әдістері бар, бірақ оларды қолдану арқылы алынған нәтижелердің сенімділік деңгейі төмен және әлеуетті көздер санының артуына байланысты жалпы ұйымдастырылмаған шығарындыларды/қалдықтарды бағалау нүктелік көздерден шығарындылар/қалдықтар жағдайына қарағанда айтарлықтай шығындарды талап етуі мүмкін.

Төменде ұйымдастырылмаған шығарындыларды сандық анықтаудың кейбір әдістері қарастырылған:

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

жабдықтың ағып кетуін бағалау;

сақтау ыдыстарынан шығарындыларды, тиеу-түсіру операциялары кезінде, сондай-ақ қосалқы учаскелердің (тазарту құрылыстары және т. б.) қызметінен туындайтын шығарындыларды анықтау үшін коэффициенттердің көмегімен есептеу әдістерін қолдану;

оптикалық бақылау құрылғыларын пайдалану (ластағыш заттармен жұтылатын және/немесе шашырайтын электромагниттік сәулеленуді пайдалана отырып,

кәсіпорыннан левард тарапынан ағып кету нәтижесінде ластағыш заттардың концентрациясын анықтау және анықтау);

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

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

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

кәсіпорынның левард тарапынан ластағыш заттардың ылғалды және құрғақ тұнбаларын бағалау, бұл кейіннен осы шығарындылардың динамикасын бағалауға мүмкіндік береді (бір ай немесе бір жыл).

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

Іріктеу нүктелері өндірістік гигиена мен қауіпсіздік стандарттарына сәйкес келуі керек, оңай және тез қол жетімді 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 дәлсіздікпен анықталуы мүмкін;

өлшенген мәліметтерге қатысты қателіктер айтарлықтай болуы мүмкін.

#### **4.6.6. 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.

Ферроқорытпа өндірісінде қолданылатын су негізінен тұйық циклдерде айналады және өнеркәсіп кәсіпорындарының су объектілеріне өндірістік ағындарды ағызуы шамалы немесе жоқ.

#### **4.7. Технологиялық қалдықтарды басқару**

Жыл сайын металлургия өндірісінде миллиондаған тонна қалдықтар — кождар, шламдар, тозаң мен масштабтар пайда болады, бұл шикізаттың айтарлықтай шығынын құрайды.

Негізгі мақсат әрқашан қоршаған ортаға теріс әсер болмаған жағдайда қалдық өнімдер мен қалдықтарды процесті оңтайландыру және максималды қайта өңдеу арқылы қалдықтардың түзілуін азайту болып табылады.

Процесті оңтайландыру арқылы қалдықтарды барынша азайту және қалдықтар мен қалдықтарды мүмкіндігінше пайдалану көптеген кәсіпорындарда бүгінгі күнге дейін бар тәжірибе болып табылады.

Көптеген қалдықтар басқа процестер үшін шикізат ретінде пайдаланылады. Өндіріс қалдықтары мен қалдықтарын басқару бойынша келесі әдістер қолданылады:

1. Қалдықтардың сипаттамасына байланысты байыту қалдықтарын орналастыру технологиясын таңдау;

2. Қалдықтарды орналастыру орындарын ұтымды басқару қолданылады:

2.1 іргетас пен бөгеттің тығыз құрылымы ретінде шлам жинағыштардың карталарын салу кезінде (оның ішінде қышқылдардың түзілуі және жер асты суларының ластануы азаяды);

2.2 бөгеттің беткейлерін ұсақталған жыныспен немесе синтетикалық материалмен және қиыршық таспен жабу, топырақ қабатымен жабу және шөп себу (тозаңды азайту) ретінде шлам жинағыштарды болашақта қалпына келтіру кезінде;

2.3 шлам жинағыштарды пайдалану кезінде (шлам жинағыштардың периметрі бойынша дренаждық арықтардың жұмыс күйін сақтау) үйінді алаңдарының айналма арналарын тұрақты тексеру және тәртіпте ұстау ретінде.

#### **4.8. Су ресурстарын басқару**

Суды пайдалану жүйесін ұйымдастыру кәсіпорынның экологиялық саясатын қалыптастыру үшін қажетті ажырамас кезең болып табылады, бұл ретте кәсіпорында бар процестерді, бастапқы тұтынылатын судың сапасы мен қолжетімділігін, тұтыну көлемін, климаттық жағдайларды, белгілі бір технологияларды қолданудың қолжетімділігі мен орындылығын, қоршаған ортаны қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы заңнаманың талаптарын, сондай-ақ кәсіпорында бар судың массасын ескеру қажет басқа аспектілері. Сыртқы көздерден алынатын суды тұтынуды азайту суды пайдалану жүйесінің негізгі мақсаты болып табылады, оның тиімділік көрсеткіштері кәсіпорындағы суды меншікті және жалпы тұтыну деректері болып табылады.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың суы мақсаты бойынша бөлінеді: салқындату, технологиялық және энергетикалық.

Салқындатқыш су металлургиялық жабдықтың салқындату тізбектерінде, сондай-ақ әртүрлі операциялар мен қайта бөлулерде аралық және дайын өнімдерді салқындату үшін қолданылады. Оны жанаспайтын салқындатқыш суға және тікелей жанасатын салқындатқыш суға бөлуге болады.

Байланыссыз салқындатуға арналған су пештерді, пеш каминдерін, төгілу механизмдерін және т.б. салқындату үшін қолданылады. қондырғының орналасқан жеріне байланысты салқындатуға буландырғыш салқындату мұнаралары бар тікелей немесе айналым жүйесі қол жеткізе алады.

Тікелей жанасатын салқындатқыш су әдетте металдармен және тоқтатылған бөлшектермен ластанған және көбінесе көп мөлшерде пайда болады.

Арнайы схемаға байланысты және сұйылту әсерін болдырмау үшін су тікелей байланыс салқындатуға түбегейлі басқа ағынды сулардан бөлек тазартылуы керек.

Технологиялық су орта түзуші, жуғыш және реактивті болып бөлінеді. Орта түзетін су кендерді, өнімдер мен өндіріс қалдықтарын байыту және өңдеу кезінде целлюлозаны еріту және қалыптастыру үшін қолданылады. Жуу суы газ тәрізді, сұйық және қатты өнімдерді жуу үшін қолданылады. Реактивті су-Реагенттерді дайындау үшін қолданылатын су.

Энергетикалық су бу шығару үшін, сондай-ақ жылыту жүйелерінде салқындатқыш ретінде тұтынылады.

#### 4.8.1. Сарқынды сулардың түзілуін болғызбау

##### Сипаты

Суды қайта пайдалану технологиялары мен әдістері металлургияда ағынды сулардың бөлігі ретінде шығарылатын сұйық қалдықтардың түзілуін азайту үшін сәтті қолданылады. Ағынды сулардың азаюы кейде экономикалық тұрғыдан тиімді болып табылады, өйткені ағынды сулардың азаюымен табиғи су объектілерінен тұщы суды алу көлемі азаяды, бұл қоршаған орта салдарына да оң әсер етеді.

##### Техникалық сипаттау

4.2-кестеде түзілген сарқынды суларды қайта өңдейтін және қайта пайдаланатын процестердің қадамдары көрсетілген.

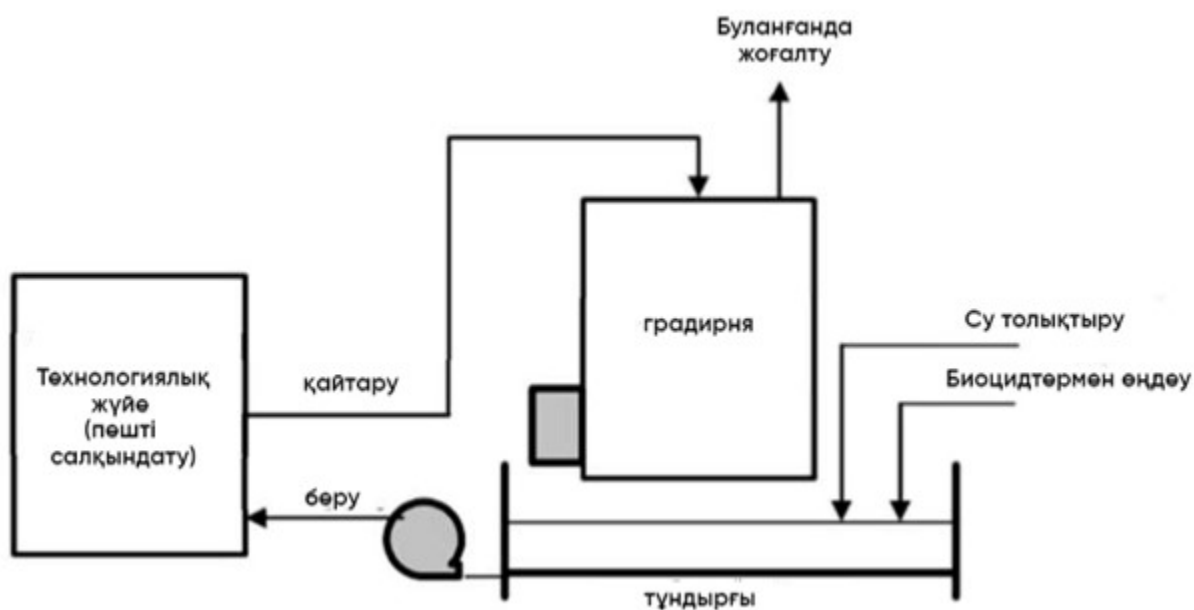
4.2-кесте. Сарқынды сулардың ағындары мен оларды тазарту және азайту әдістеріне шолу

Р/с №	Ағынды сулар көзі	Ағынды суларды азайту әдістері	Ағынды суларды тазарту әдістері
1	2	3	4
1	Техникалық су	Мүмкіндігінше процесте қайта пайдалану	Бейтараптандыру және тұндыру. Электролиз
2		Ауа өткізбейтін салқындату жүйесін	

	Жанама салқындату үшін су	пайдалану. Ағып кетуді анықтау жүйесін бақылау	Қоршаған ортаға ықтимал әсері төмен қоспаларды қолдану
3	Тікелей салқындату үшін су	Тұндыру немесе басқа өңдеу әдісі. Жабық салқындату жүйесі	Сақтап қою. Қажет болса, тұндыру
4	Қож түйіршіктеу	Тұйық жүйеде қайта қолдану	Сақтап қою. Қажет болса, тұндыру
5	Скруббер (үрлеу)	Үрлеу арқылы өңдеу. Мүмкіндігінше әлсіз қышқыл ағындарын қайта пайдалану	Сақтап қою. Қажет болса, тұндыру
6	Жер үсті суы	Аулалар мен жолдарды тазалау. Шикізатты дұрыс сақтау	Сақтап қою. Қажет болса, тұндыру. Сүзу

Қайта өңдеу және қайта пайдалану — бұл технологиялық процестерге біріктірілген шаралар. Қайта өңдеу сұйықтықты алынған процеске қайтаруды көздейді. Ағынды суларды қайта пайдалану суды басқа мақсатта пайдалануды білдіреді, мысалы, жер үсті суларының ағындарын салқындату үшін пайдалануға болады.

Әдетте, айналым жүйесінде негізгі тазарту әдістері қолданылады немесе айналымдағы сұйықтықтың шамамен 10% - ы тоқтатылған қатты заттардың, металдар мен тұздардың айналым жүйесінде жиналуын болдырмау үшін мезгіл-мезгіл төгіледі. Мысалы, салқындатқыш су әдетте Сурет 4.1-де төменде көрсетілгендей айналым жүйесі арқылы процеске оралады.



4.1-сурет. Салқындату үшін суды рециркуляциялау жүйесінің мысалы

Өңдеуден кейін тазартылған суды салқындату, ылғалдандыру және басқа да процестерде қайта пайдалануға болады. Тазартылған судың құрамындағы тұздар оны

қайта қолданған кезде белгілі бір проблемалар тудыруы мүмкін, мысалы, жылу алмастырғыштардағы кальцийдің тұнбасы. Сондай-ақ, жылы суда легионелла бактерияларының өсу қаупін ескеру қажет. Бұл мәселелер суды қайта пайдалануды айтарлықтай шектеуі мүмкін.

Егер су үлкен көлемде болса, қоршаған ортаға аз әсер еткен жағдайда ағынды салқындату жүйелерін пайдалануға болады.

Мәселелердің бірі-ағызылатын судың мөлшері, өйткені кейбір қондырғылар үлкен көлемдегі суды қайта өңдеу жүйелерін пайдаланады. Шығарындылардың әсерін бағалау кезінде ескеру қажет факторлардың бірі-олардың құрамындағы ластағыш заттардың массасы.

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

Ағынды сулардың пайда болуын болдырмау.

#### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Нақты объектіге және технологиялық мәліметтерге байланысты.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергияны пайдалану.

Салқындатқыш суды дайындау кезінде тұндырғыштар немесе биоцидтер сияқты қоспаларды қолдану.

Жылуды судан атмосфераға тасымалдау.

#### **Қолданылуына қатысты техникалық пайым**

Жалпы қолданылатын

#### **Экономика**

Ақпарат берілмеген.

#### **Ендірудің қозғаушы күші**

Ағынды сулардың пайда болуын болдырмау.

### **4.9. Шу және діріл**

#### **Сипаты**

Шу көздерін оқшаулауға бағытталған техникалық шешімдерді қолдану арқылы шуды азайту.

#### **Техникалық сипаттау**

Металлургия өнеркәсібін жалпы шу факторы бар салаға жатқызуға болады. Сонымен, қарқынды шу балқыту, илемдеу және Құбыр илемдеу өндірістеріне тән.

Шудың пайда болуы ферроқорытпаларды өндіру процесінің барлық кезеңдерімен бірге жүреді, материалдарды түсіру, сақтау және дайындаудан бастап дайын өнімді алу және жөнелту процесіне дейін.

Шу көздері үздіксіз жұмыс істейтін балқыту пештері, ұсақтау және сұрыптау жабдықтары, компрессорлар, көтеру және тасымалдау, қосалқы жабдықтар (желдету қондырғылары,) және т. б.



Жұмыс орындарының рұқсат етілген Шу сипаттамалары Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2022 жылғы 16 ақпандағы № ҚР ДСМ-15 бұйрығымен бекітілген "Адамға әсер ететін физикалық факторларға қойылатын Гигиеналық нормативтермен" реттеледі.

Шуға қарсы іс-шаралар-бұл үш негізгі бағыт бойынша өткізілетін техникалық іс-шаралар:

- шудың пайда болу себептерін жою немесе оны көзде азайту;
- тарату жолдарындағы шуды азайту;
- жұмысшыларды тікелей қорғау.

Шумен күресудің негізгі іс-шаралары-қазіргі заманғы жабдықты қолдана отырып технологиялық процестерді рационализациялау, шу көздерін дыбыс өткізбеу, дыбысты сіңіру, жақсартылған сәулет-жоспарлау шешімдері, жеке қорғаныс құралдары.

Шуды азайтудың ең тиімді құралы - шулы технологиялық операцияларды шулы немесе мүлдем үнсіз операцияларға ауыстыру, бірақ бұл күрес жолы әрдайым мүмкін емес, сондықтан оны көзде азайту үлкен маңызға ие.

Көздегі шуды азайтуға шу шығаратын жабдықтың бір бөлігінің құрылымын немесе схемасын жетілдіру, конструкцияда акустикалық қасиеттері төмен материалдарды, Шу көзіндегі жабдықты қосымша дыбыс өткізбейтін құрылғының немесе мүмкіндігінше көзге жақын орналасқан қоршаудың көмегімен қол жеткізіледі.

Тарату жолдарындағы шуды бақылаудың ең қарапайым техникалық құралдарының бірі-машинаның жеке Шу жинағын (мысалы, беріліс қорабы) немесе тұтастай алғанда бүкіл қондырғыны жаба алатын дыбыс өткізбейтін қаптама.

Жабдыктан шығатын шуды азайтудың айтарлықтай әсері Шу механизмін машинаның жұмыс орнынан немесе қызмет көрсету аймағынан қоршайтын акустикалық экрандарды қолдануға мүмкіндік береді.

Шулы бөлмелердің төбесі мен қабырғаларын әрлеу үшін дыбыс сіңіретін қаптамаларды қолдану Шу спектрінің төменгі жиіліктерге қарай өзгеруіне әкеледі, бұл деңгейдің салыстырмалы түрде аз төмендеуімен де еңбек жағдайларын айтарлықтай жақсартады.

Шумен күресудің ең тиімді жолы-ұтымды конструкцияларды, жаңа материалдарды және гигиеналық негізделген технологиялық процестерді қолдану арқылы оның пайда болу көзінде төмендеуі.

Шуды азайтудың негізгі шаралары:

дыбысты өшіргіштер, резонаторлар, қаптамалар көмегімен жабдықтар мен құралдарды дыбыс оқшаулау;

қоршау конструкцияларын дыбыс оқшаулау, қабырғаларды, төбелерді және едендерді дыбыс сіңіретін қаптау;

желдету және ауаны баптау жүйелерінде, жабдықта глушительдерді қолдану;

ғимараттарды, үй-жайларды, құрылыстарды жобалаудағы акустикалық ұтымды жоспарлау шешімдері;

шуды азайтуға бағытталған сындарлы іс-шаралар, оның ішінде ғимараттардың инженерлік және санитарлық-техникалық жабдықтарынан.

Шу шығаратын өндірістік жабдыққа техникалық төлқұжаттар ресімделуі керек, онда осы жабдықтың өндіруші зауыт өлшеген Шу сипаттамалары көрсетіледі.

Санитарлық тексеру кезінде шудың жоғарылауының себептерін анықтау үшін мына тармақтарға назар аудару қажет:

жабдықтың тозуы;

жеке тораптар мен жабдықтарды тұтастай алғанда ғимараттардың іргетасына, еденіне немесе қоршау конструкцияларына бекіту жағдайы;

агрегаттардың қозғалмалы бөлшектерін теңестіру жағдайы;

қоршау конструкцияларының дыбыс оқшаулауының болуы және жай-күйі;

газ немесе ауа ағындарының шығуы болған кезде кептелу құралдарының жай-күйі;

бөлшектердің үйкеліс және соғылу орындарында тұтқыр заттармен майлауды пайдаланудың жеткіліксіздігі.

Техникалық әдістер нормативтердің талаптарын қамтамасыз ете алмаған кезде, еңбек режимін дұрыс ұйымдастыру, шудың әсер ету уақытын шектеу және жеке қорғаныс құралдарын қолдану қажет.

Техникалық құралдардың көмегімен қазіргі уақытта шу деңгейін төмендету мәселесін шешу әрдайым мүмкін емес екенін ескере отырып, жеке қорғаныс құралдарын (Антифондар, штепсельдер, құлаққаптар және т.б.) қолдануға көп көңіл бөлу керек. Жеке қорғаныс құралдарының тиімділігі шу деңгейлері мен спектріне байланысты оларды дұрыс таңдаумен, сондай-ақ олардың жұмыс жағдайларын бақылаумен қамтамасыз етілуі мүмкін.

Діріл – серпімді байланысы бар жүйенің механикалық тербелмелі қозғалысы. Адамға берілу әдісі бойынша діріл (діріл көздерімен жанасу сипатына байланысты) шартты түрде бөлінеді: жұмысшының қолына берілетін жергілікті (жергілікті) және жалпы, тірек беттері арқылы адам денесіне, отыру (бөкселер) немесе тұру (табандар) жағдайында 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 байланысын жою. Бұл қашықтан басқару пультін, өнеркәсіптік роботтарды қолдану, Автоматтандыру және технологиялық операцияларды ауыстыру арқылы жүзеге асырылады.

Операторға қолмен механикаландырылған құралдардың тербелісінің қолайсыз әсерін төмендетуге мынадай техникалық шешімдер арқылы қол жеткізіледі:

тікелей көзде діріл қарқындылығының төмендеуі (конструктивті жетілдірулер есебінен);

діріл көзі мен адам операторының қолдары арасында орналасқан серпімді демпферлік материалдар мен құрылғылар болып табылатын сыртқы дірілден қорғау құралдары.

Іс шаралар кешенінде ғылыми негізделген еңбек және демалыс режимдерін әзірлеу және енгізу маңызды рөл атқарады

Шу мен дірілді азайту үшін қолданылатын техникалар:

шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;

өндірістерді/агрегаттарды діріл оқшаулау;

дыбыс өткізбейтін материалдар негізінде ішкі және сыртқы оқшаулауды қолдану;

материалдарды қайта өңдеуге арналған жабдықты қоса алғанда, кез келген шу шығаратын операцияларды жабуға арналған ғимараттарды дыбыс оқшаулау;

дыбыстан қорғайтын қабырғаларды және/ немесе табиғи кедергілерді орнату;

бұру құбырларында глушительдерді қолдану;

дыбыс өткізбейтін ғимараттардағы арналар мен желдеткіштердің дыбыс өткізбеуі;

цехтар мен үй-жайларда есіктер мен терезелерді жабу;

машиналық үй-жайлардың дыбыс оқшаулауын пайдалану;

қабырға саңылауларының дыбыс оқшаулауын пайдалану, мысалы, таспалы конвейер кіретін жерге шлюз орнату.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Шу деңгейін төмендету.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Ферроқорытпа зауыттарының кәсіпорындарында Шу факторы ескерілді. Қолданыстағы жабдық шудың әсер ету деңгейі бойынша ҚР нормативтеріне сәйкес келеді.

Бұл ферроқорытпа зауыттары жұмыс орындарын аттестаттауға сәйкес шу деңгейін жариялайды. Шу деңгейі Жабдықтың техникалық сипаттамасына сәйкес келеді. Шу деңгейін төмендету үшін келесі әдістер қолданылады: қондырғыларды қоршау, діріл оқшаулау, дыбыс оқшаулау, дыбыс өшіргіштерді қолдану. Қаланың тұрғын аудандары шу көздерінен едәуір қашықтықта орналасқан, осыған байланысты шуды болдырмау бойынша қосымша іс-шараларды енгізу талап етілмейді.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Күтілмейді.

### **Қолданылуына қатысты техникалық пайым**

Қолданылады.

### **Экономика**

Қосымша инвестициялар мен техникалық қызмет көрсету шығындары.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Экологиялық заңнаманың талаптары.

#### 4.10. Иіс

##### **Сипаты**

Қазіргі уақытта маңызды экологиялық проблемалардың бірі-жағымсыз иістер мәселесі.

Иістер – бұл бізді қоршап тұрған барлық заттар мен жабдықтар шығаратын ұшпа химиялық қосылыстар. Иістерді иіс сезу мүшелері өте аз концентрацияда да таниды ( ШРК-дан едәуір аз), қазіргі заманғы талдау әдістерімен анықталатындардан төмен. Сондықтан иістерді нормалау өте қиын міндеттердің бірі болып қала береді, өйткені жағымсыз иістердің деңгейі иіс сезу органдары қабылдамайтын деңгейге дейін төмендетілуі керек, олардың сезімталдығы адамдар арасында әр түрлі болуы мүмкін.

##### **Техникалық сипаттау**

Дүние жүзінде иістер қоршаған ортаның ластану факторы ретінде қарастырылады, оны жағымсыз иісті заттардың шығарындыларын азайтуға тырысу керек.

Қазіргі уақытта әлемде иістерді нормалау және бақылау мәселесінде бірыңғай стандарттар жоқ. Әр түрлі елдер иіс саласындағы стандарттарды белгілеу тәсілдерін қолданады. Алайда, көптеген Еуропа елдеріне ортақ – 2003 жылы Еуропалық EN13725 "Ауа сапасы-динамикалық ольфактометрия әдісімен иіс концентрациясын анықтау" стандартымен бекітілген иістерді өлшеу әдісі.

Жағымсыз иістерді одоранттар деп те атайды. Одоранттарға (жағымсыз иісті заттар) денсаулыққа қауіп төндірмейтін концентрациядағы әртүрлі органикалық және бейорганикалық заттардың тұтас кешені жатады. Одоранттарды бөлу көздері келесідей жіктеледі: нүктелік, сызықтық және алаңдық; жылжымалы және қозғалмайтын; ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған; тұрақты және волейбол және т. б.

Одоранттарға тотықсыздандырылған күкірт қосылыстары (күкіртсутек, жеңіл меркаптандар және т. б.), құрамында азот бар заттар (аммиак, аминдер және т. б.), хош иісті көмірсутектер (фенолдар, толуол, крезол, ксилол және т. б.), органикалық қышқылдар (май, валериан, нейлон және т. б.), шпалопро нәрлендіретін майлар (көмір және тақтатас майы), дизель отыны және т. б.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындыларының құрамында иісі бар заттар да бар.

Бірқатар технологиялық процестер адамдардың денсаулығына қауіп төндірмейтін концентрацияда болатын одоранттарды бөлумен қатар жүреді. Дегенмен, хош иісті заттар өкпенің қалыпты жұмысын қиындатады, бұл бас ауруы мен ұйқының бұзылуына әкеледі.

Жабық өндірістік үй-жайлар ауа алмасудың жеткіліксіздігі нәтижесінде әртүрлі заттарды (соның ішінде жағымсыз иісті) жинай алады. Резервуарлар мен оларға жеткізілген құбырлардың герметикалығының болмауы (олардың физикалық тозуы,

сапасыз дайындалуы және монтаждауы, тесіктер, топырақ жауын-шашыны және т.б. нәтижесінде) әртүрлі заттардың, соның ішінде жағымсыз иістердің айтарлықтай жоғалуына әкеледі.

Иіс шығарындыларын азайту әдістерінің ішінде мыналарды атап өтуге болады:

1. иістердің пайда болу көздерін анықтау және оларды жою және (немесе) иістерді азайту жөніндегі іс-шараларды жүргізу

2. иістерді шығара алатын кез келген жабдықты пайдалану және техникалық қызмет көрсету.

3. иісті материалдарды дұрыс сақтау және өңдеу.

4. жағымсыз иістермен бірге жүретін зиянды шығарындыларды тазарту жүйелерін енгізу.

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

Сезілетін иіс деңгейінің төмендеуі.

#### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Қазіргі уақытта ауадан зиянды қоспалар мен жағымсыз иісті заттарды кетіру үшін механикалық, физикалық, физикалық-химиялық, биологиялық әдістерді және олардың комбинацияларын қолданатын әртүрлі газ тазарту қондырғылары мен құрылғылары бар.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Күтілмейді.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Қолданылады.

#### **Экономика**

Қосымша инвестициялар мен техникалық қызмет көрсету шығындары.

#### **Ендірудің қозғаушы күші**

Экологиялық заңнаманың талаптары.

### **5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар**

Ең үздік қолжетімді техника бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде ең үздік қолжетімді техника анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын нақты қолдану саласына арналған қолданыстағы техниканың сипаттамасы келтірілген.

Техниканы сипаттау кезінде қоршаған орта үшін ең үздік қолжетімді техника енгізудің артықшылықтарын бағалау ескеріледі, ең үздік қолжетімді техника қолданудағы шектеулер туралы деректер, ең үздік қолжетімді техника сипаттайтын экономикалық көрсеткіштер, сондай-ақ ең үздік қолжетімді техника практикалық қолдану үшін маңызы бар өзге де мәліметтер келтіріледі.

#### **5.1. Ферроқорытпа өндірісіндегі жалпы ЕҚТ**

Ең үздік қолжетімді технологияны анықтау үшін қоршаған ортаны қорғау мақсаттарына қол жеткізу өлшемдері:

1. өндірілетін өнімнің уақыт бірлігіне немесе көлеміне есептегенде қоршаған ортаға теріс әсердің барынша аз деңгейі.

2. оны енгізу мен пайдаланудың экономикалық тиімділігі.

3. ресурстарды үнемдейтін және энергияны үнемдейтін әдістерді қолдану.

Қоршаған ортаның ластануын шектеудің тиімді әдісі шығарылатын заттардың мөлшерін нормалау және шығарындыларды бақылау болып қала береді.

Металлургиялық кәсіпорындардың қоршаған ортаға зиянды әсерін азайту жөніндегі негізгі іс-шараларға мыналар жатады:

1. техникалық сипаттағы іс-шаралар: балқыту агрегаттарын жаңғырту, олардың қоршаған ортаға әсерін ескере отырып, балқыту және құю технологиясын жақсарту;

2. энергия үнемдеу технологияларын енгізу: турбогенераторлардағы домна пештерінің колошниктік газының энергиясын пайдалану (90 — 120 мың ккал/т шойын үнемдеу), Конвертер газдарының физикалық және химиялық жылуын кәдеге жарату (200 — 240 мың кКал/т болатты үнемдеу), электр пештерінен, ауа жылытқыштардан, Домна пештерінен және т. б. шығатын газдардың жылуын пайдалану;

3. шығарындылардың алдын алу және оқшаулау: технологиялық жабдықтарды (конвертерлер, электр пештері, кокс батареялары) герметизациялау және жабу, конвертерлер мен сусымалы материалдарды қайта тиеу орындарын жабу, кен материалдары қоймаларының, қалдық қоймалардың, шлам жинағыштардың және т. б. тозандануын болдырмау;

4. пайда болуының алдын алуға болмайтын зиянды шығарындыларды тазарту;

5. шикізатты кешенді пайдалана отырып, қалдықсыз және аз қалдықты технологияларды енгізу: өндіріс процесінде пайда болатын қалдықтарды (қождар, шламдар және т. б.) кәдеге жарату және осы үйінділер мен шлам қоймаларын жою; құрамында цианидтер, күкіртті натрий және т. б. бар улы реагенттерді қолдануды қоспағанда, кендерді неғұрлым терең байыту; суды неғұрлым толық және үнемді жұмсау, тұйық жүйелерді құру сумен жабдықтау, қазіргі заманғы жоғары тиімді тазарту құрылыстары мен түрлі реагенттер кешенін қолдану.

#### **5.1.1. Жылу және электр энергиясын өндіру үшін ашық және жартылай жабық кен термиялық пештерден пеш газдарының жылуын пайдалану**

##### **Сипаты**

Қарастырылатын технологиялар:

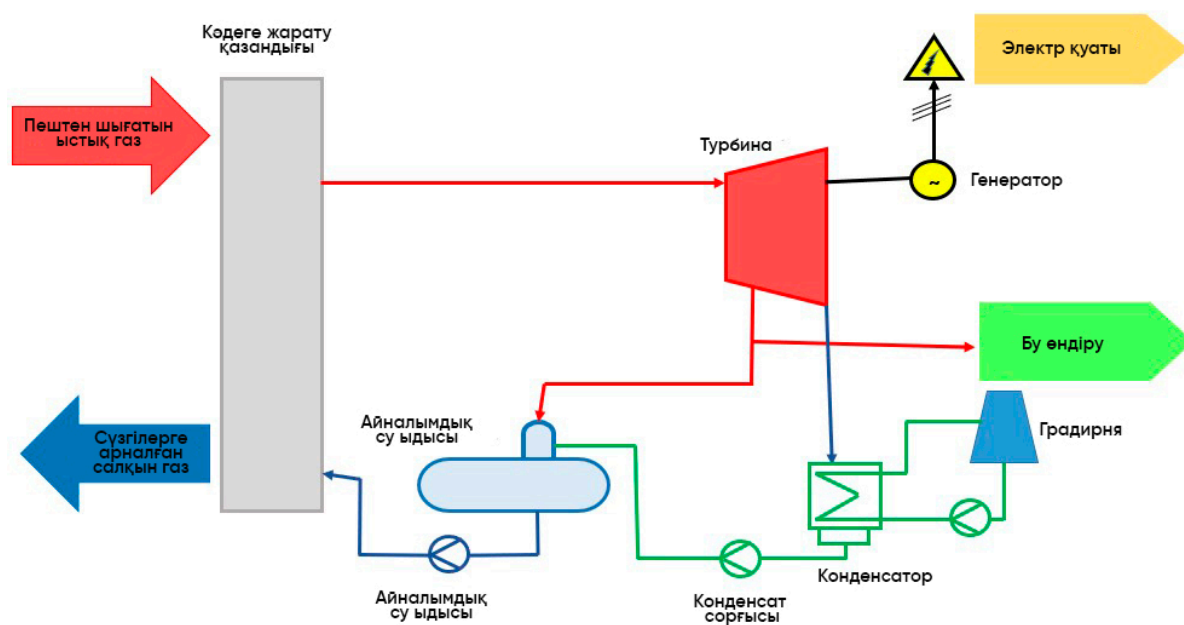
кәдеге жарату бу қазандығы;

турбина.

##### **Техникалық сипаттау**

Технология ашық және жартылай жабық кенді термиялық пештерде балқытылатын ферроқорытпаларға қолданылады (мысалы, ферросилицийді балқыту кезінде). Жартылай жабық рудотермиялық пештерде технологиялық газдардың жанғыш компоненттері пештің үстінен толығымен жанып кетеді. Қазіргі заманғы пештер шығатын газдардың температурасын 550 °С-тан 750 °С-қа дейін дәл реттеуге мүмкіндік беретін демпферлермен жабдықталған, ауаны сұйылту арқылы шығатын газдарды салқындатудың орнына, шығатын газдың энергиясы қайта өңдеу қазандығының ішінде қызып кеткен бу шығару үшін қолданылады.

Кен термиялық пештен энергияны қалпына келтірудің типтік схемасы 5.1-суретте келтірілген.



5.1-сурет. Кен-термиялық пештен энергияны рекуперациялаудың типтік схемасы.

Қайта өңдеу қазандығы-бұл пештен ыстық газ жеткізілетін мұнара. Мұнара ішінде экономайзерге, буландырғышқа және бу қыздырғышқа арналған құбырлар пакеттері бар. Салқындатылған газ мұнара түбінен газды тазарту үшін алынады.

Қазандық корпусының жоғарғы бөлігі су салқындатқыш қабырғалардан тұрады және булану жүйесіне жатады (бу қыздырғыш). Бұл шара шығатын газдардың температурасының шыңдары және т. б. жағдайында жүйенің өте жоғары икемділігіне әкеледі.

Бу қыздырғыштан өндірілген буды электр энергиясын өндіру, технологиялық немесе өндірістік жылыту сияқты әртүрлі қолданбалар үшін пайдалануға болады.

Электр энергиясы желіге қайтарылады, бу жылыту қажеттіліктеріне жіберіледі. Бұл, мысалы, балқыту кезінде ферросилиций электр энергиясының 22% – на дейін қайтаруға мүмкіндік береді, соның арқасында оны балқыту құнын төмендетеді.

Қазандықтың құрамдас бөліктері бу турбинасының резервтік қондырғыларының арқасында жұмыс істейтін қуатты Электр қоректендіргіш сорғылар мен айналым сорғыларын қамтиды. Құрылғыны басқарудың жоғары технологиялық жүйесі қазандықтың жұмысын толығымен бақылауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қазандықтарға өте таза қоректік судың қажеттілігі деминерализация қондырғыларын және реактивтерді айдау үшін қазандықтарды пайдалануды талап етеді.

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

Экзотермиялық реакция кезінде бөлінетін жылуды қайта өңдеу және оны технологиялық және өндірістік жылыту үшін электр және төмен қысымды буға айналдыру.

#### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Ашық және жартылай жабық кен термиялық пештері бар зауыттар үшін энергияны қалпына келтірудің типтік көрсеткіштері.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Жылу және электр энергиясын тұтынуды азайту.

#### **Қолданылуына қатысты техникалық пайым**

Ол ашық және жартылай жабық кен термиялық пештері бар зауыттар үшін қолданылады.

#### **Экономика**

Кез келген жағдайда газды салқындату қажет болғандықтан, энергияны қалпына келтірудің қосымша шығындары негізінен электр энергиясын өндіру үшін турбинаға инвестиция салумен байланысты.

Экономикалық тұрғыдан тиімді, бірақ жеке көзқарасты қажет етеді.

Сынақтан өтті, ЭЫДҰ елдерінде қолданылды.

#### **Өндірудің қозғаушы күші**

Өнімділікті арттыру, өндіріс шығындарын азайту.

### **5.1.2. Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері**

#### **Сипаты**

Негізгі және қосалқы процестер үшін қолданылатын технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері (ТП АБЖ) қондырғының энергия тиімділігін басқаруда маңызды рөл атқарады. ТП АБЖ жалпы мониторинг жүйесінің құрамдас бөлігі болып табылады.

Өндірістік кәсіпорынды автоматтандыру датчиктер, контроллерлер, компьютерлер кіретін автоматтандырылған жүйені әзірлеуді және енгізуді, сондай-ақ деректерді өңдеуді ұйымдастыруды білдіреді. Өндірістік процестерді автоматтандыру өнімнің сапасы мен өндірістік қауіпсіздік деңгейін арттырып қана қоймай, сонымен қатар энергия тиімділігін қоса алғанда, өндіріс процесінің жалпы тиімділігін жақсартуға мүмкіндік беретіні кеңінен танылды.



Қазіргі заманғы ТП АБЖ - да осы мақсаттар үшін бірқатар тәсілдер қолданылады, соның ішінде:

реттеудің дәстүрлі және күрделі әдістері;

процестерді оңтайландыру және жоспарлау, сондай-ақ олардың тиімділігін басқару әдістері.

### **Техникалық сипаттау**

ТП АБЖ орталық элементі-өнеркәсіптік өндіріс жағдайында сенімді жұмыс істеуге арналған шағын компьютер болып табылатын бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК). БЛК-ден басқа, жүйенің элементтері әртүрлі датчиктер, атқарушы құрылғылар, сондай-ақ басқаруды бақылау мен деректерді жинаудың орталықтандырылған жүйесі (SCADA жүйесі деп аталады) болып табылады.

Бұл компоненттердің барлығы бір-бірімен және өндірістік жабдықтармен байланысады, бұл соңғысының барлық функцияларын жоғары дәлдікпен басқаруға мүмкіндік береді.

БЛК сандық және аналогтық датчиктер мен қосқыштардан кіріс алады, оған енгізілген бағдарлама негізінде есептеулер жүргізеді және есептеу нәтижелерін қолдана отырып, әртүрлі атқарушы құрылғыларды – клапандарды, релелерді, серво қозғалтқыштарды және т.б. басқарады, оларға шығыс деректерін береді. Басқару миллисекундтық уақыт шкаласында жүзеге асырылады.

БЛК оператормен операторлық панельдер, сондай-ақ өндірісте орнатылған SCADA жүйелері арқылы ақпарат алмасуға қабілетті. Кәсіпорынның бизнес деңгейімен (корпоративтік ақпараттық жүйелер, қаржылық есеп және жоспарлау) байланысу үшін әдетте бөлек SCADA пакеті қажет.

#### **Реттеу әдістері**

Реттеудің дәстүрлі әдістеріне мыналар жатады, атап айтқанда:

пропорционалды-интегралды-дифференциалды (ПИД) реттеу;

кешіктірілген өтемақы;

каскадты реттеу.

Реттеудің неғұрлым күрделі әдістеріне мыналар жатады, атап айтқанда:

модельдерге негізделген алдын-ала реттеу;

адаптивті реттеу;

бұлыңғыр реттеу.

#### **Деректерді өңдеу**

Технологиялық процестің жай-күйі туралы деректерді датчиктер мен бақылау-өлшеу аспаптарын, клапандар сияқты атқарушы құрылғыларды, сондай-ақ бағдарламаланатын логикалық контроллерлерді, SCADA жүйелерін және таратылған басқару жүйелерін қамтитын интеграцияланған жүйе жинайды және өңдейді. Бұл жүйелердің барлығы басқа есептеу жүйелерін, сондай-ақ операторлар мен инженерлерді қажетті ақпаратпен уақтылы қамтамасыз ете алады.

Диспетчерлік бақылау және деректерді жинау жүйелері (SCADA) ТП АБЖ жобалаушы инженерге жүйенің деректерін жинау мен мұрағаттауды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, SCADA жүйелері статистикалық бақылау сияқты күрделі басқару әдістерін қолдануға мүмкіндік береді.

SCADA жүйесі ТП АБЖ-нің ажырамас бөлігі болып табылады, бұл пайдаланушыға нақты уақыт режимінде технологиялық процестің параметрлерін байқауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, SCADA жүйесі қашықтағы пайдаланушыға тікелей өндірістік үй-жайларда орналасқан оператор сияқты процесс туралы ақпаратқа қол жеткізудің бірдей деңгейін қамтамасыз ету үшін жасалуы мүмкін.

### **Техникалық қызмет көрсету: датчиктерді тазалау**

Өлшеу дәлдігінің маңыздылығын және соның салдарынан ТП АБЖ-да қолданылатын датчиктердің күйін асыра бағалау мүмкін емес. Терморезисторларды, өткізгіштерді, рН немесе деңгей датчиктерін, шығын өлшегіштерді, сондай-ақ Таймерлер мен дабыл құрылғыларын қоса алғанда, Бақылау-өлшеу құралдары мен датчиктердің көптеген түрлері бар. Бұл құрылғылардың көпшілігі сұйықтықтармен немесе газдармен үнемі байланыста болады. Осы құрылғылардың барлығының сенімді және дәл жұмысы Техникалық қызмет көрсету кестесіне сәйкес қолмен немесе автоматтандырылған "орнында тазалау" (CIP) жүйелерімен орындалуы мүмкін мерзімді тазалауды қажет етеді.

Толық автоматтандырылған басқару жүйесі әртүрлі жиіліктегі датчиктерді жууға, сондай-ақ қолданылатын тазалау ерітінділерін қалпына келтіруге мүмкіндік беруі керек. Жүйе сонымен қатар тазалау ерітінділерінің температурасын, шығынын, құрамын және концентрациясын реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Автоматтандырылған датчиктерді тазарту жүйесі әдетте БЛК-ге негізделген және бір немесе бірнеше оператор панельдері бар. Тазалауды басқару жүйесінің маңызды рөлі гидравликалық соққыны шектеу болып табылады – бұл жабдықтың қызмет ету мерзімін қысқартатын CIP жүйелері үшін маңызды мәселе.

Өндірістік жабдықта қолданылатын клапандар мен тығыздағыштардың әртүрлі түрлерін тазарту үшін қатаң анықталған импульстар тізбегі қажет.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Энергияны тұтынуды, сондай-ақ қоршаған ортаға әсерді азайту.

### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Нақты объектіге байланысты.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Датчиктерді тазарту үшін аз мөлшерде химиялық заттарды қолдану. Датчиктердің болуынан туындаған құбырлардағы қысымның ықтимал жоғалуы.

### **Қолданылуына қатысты техникалық пайым**

Технологиялық процестерді басқару жүйелері кез-келген I санаттағы қондырғылар аясында қолданылады. Олар таймерлерге, температура датчиктеріне және

материалдарды жеткізу жүйелеріне негізделген қарапайым жүйелерден (мысалы, шағын интенсивті мал шаруашылығы кәсіпорындары) тамақ, химия, тау-кен немесе целлюлоза-қағаз өнеркәсібі сияқты қолданылатын күрделі жүйелерге дейін болуы мүмкін.

### Жоспарлау

Өндірісті автоматтандыру жүйесін жобалау кезінде бірқатар факторларды ескеру қажет. Сонымен, белгілі бір процесті бастапқы талдау процестің тиімділігіне қатысты шектеулерді, сондай-ақ жақсы нәтижелерді қамтамасыз ете алатын балама тәсілдерді анықтай алады.

Сонымен қатар, өнімнің сапасы, нормативтік талаптар және өндірістік қауіпсіздік тұрғысынан жүйенің қажетті жұмыс режимдерін анықтау қажет. Басқару жүйесі сенімді және пайдаланушыға ыңғайлы болуы керек, яғни пайдалану және техникалық қызмет көрсету оңай.

Автоматтандырылған басқару жүйесін жобалау кезінде деректерді өңдеу және басқару мәселелерін ескеру қажет. ТП АБЖ өндіріс шығындарына қойылатын талаптарды ескере отырып, технологиялық процестің максималды тиімділігіне қол жеткізу үшін дәлдік, берілген сипаттамаларға сәйкестік және икемділік арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз етуі керек.

Жүйеде қарастырылған технологиялық процестің барабар сипаттамалары өндіріс желісінің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Рұқсат етілген жағдайлардың негізсіз тар немесе кең ауқымын сөзсіз орнату өндіріс шығындарының өсуіне және / немесе өндіріс процесінің кешігуіне әкеледі. Процестің өнімділігі мен тиімділігін оңтайландыру үшін:

технологиялық процестің әр кезеңінің берілген спецификациялары толық және дәл болуы керек, рұқсат етілген жағдайлардың нақты ауқымын анықтауға ерекше назар аудару керек;

басқару жүйесін жобалауға жауапты инженер автоматтандырылған процесті жақсы білуі және жабдық өндірушісімен кеңесу мүмкіндігіне ие болуы керек;

жүйенің мүмкіндіктері мен автоматтандырудың нақты қажеттіліктері арасындағы оңтайлы арақатынас табылуы керек, яғни күрделі басқару жүйесі қажет пе, әлде қарапайым шешім қабылдауға бола ма деген шешім қабылдау керек.

### **Экономика**

Энергияны тұтынуға байланысты шығындарды азайту.

Автоматтандыру-басқару жүйесін технологиялық жүйеге біріктіру-сенімді және тұрақты өнімділікті қамтамасыз ете отырып, күрделі жабдықты пайдалану үшін еңбек шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Тәжірибе көрсеткендей, ТП АБЖ енгізу айтарлықтай экономикалық тиімділікті қамтамасыз ете алады. Көбінесе инвестициялардың өтелу мерзімі бір жыл немесе одан аз уақытты құрайды, әсіресе кәсіпорында қазіргі заманғы басқару және мониторинг

инфрақұрылымы болған жағдайларда, мысалы, таратылған басқару жүйесі немесе диспетчерлік бақылау және деректерді жинау жүйесі (SCADA). Кейбір жағдайларда өтелу мерзімі бірнеше ай немесе тіпті апта болды.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Өнімділік пен өндірістік қауіпсіздік деңгейін арттыру, техникалық қызмет көрсету қажеттілігін азайту, технологиялық жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзарту, өнімнің жоғары және тұрақты сапасы, жұмыс күшіне деген қажеттілікті азайту.

Бірқатар жағдайларда көрсетілген өндіріс шығындарының қысқаруы және инвестициялардың жылдам қайтарымы (жоғарыда айтылғандай) басқа кәсіпорындарда осындай жүйелерді енгізуге үлкен ынталандыру болды.

### **5.1.3. Техникалық қызмет көрсету**

#### **Сипаты**

Барлық жүйелер мен жабдықтарға техникалық қызмет көрсету (ТҚК) өте маңызды және энергияны басқару жүйесінің маңызды бөлігін құрайды. Ғимараттарды, процестерді, жүйелер мен жабдықтарды жұмыс күйінде ұстау, бұл ТҚК рәсімдері мен жоспарларын нақты қалыптастыруды талап етеді), қазіргі уақытта қолданыстағы қызмет көрсету рәсімдерін түгендеу, техникалық тексерулер, персоналды тиісті оқыту.

Жоспарлы ТҚК нәтижелерінің, сондай-ақ жабдықтың штаттан тыс жұмыс істеуінің істен шығуы мен жағдайларының негізінде энергия тиімділігінің төмендеуінің ықтимал себептерін және оны арттыру үшін мүмкіндіктерді анықтау, сондай-ақ ТҚК жоспарлау мен жүзеге асыру үшін жауапкершілікті нақты бөлу қажет. ТҚК кестесінің болуы, сондай-ақ ТҚК бойынша жабдықтар мен қызметтің барлық инспекцияларын құжаттау аса маңызды талаптар болып табылады.

Техникалық тексерулер-бұл жабдықтың жарамдылығы мен тиімділігін, араласу қажет пе, жоқ па және берілген шекараларда операциялық параметрлердің сақталуын үнемі тексеру.

Қызметі маңызды энергия тұтынушыларға қатысты құрылыстарды, жүйелер мен жабдықтарды пайдалану мен қызмет көрсетумен байланысты Персонал олардың энергия тұтынуына әсер ететін факторлар және олардың әрекеттерінің энергия тұтынуға әсері туралы білуі керек.

#### **Техникалық сипаттау**

Алдын алудың қазіргі заманғы тәсілдері технологиялық процестер мен жүйелердің олардың қызмет ету мерзімі ішінде қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз етуге бағытталған. Алдын алу кестелері дәстүрлі түрде қағаз түрінде жасалды және орындаушыларға карталар немесе стендтер арқылы жеткізілді, бірақ қазір бұл міндеттер компьютерлік жүйелердің көмегімен шешілуде. Күнделікті негізде жоспарланған ТҚК бойынша жұмыстар тізімін бере отырып, тиісті бағдарламалық қамтамасыз ету тиісті міндеттердің толық және уақтылы орындалуын қолдайды.

ТҚК кестесі және жабдықтың техникалық сипаттамалары туралы ақпаратты қамтитын мәліметтер базасын ТҚК және өндірістік процесті басқаруға қатысы бар басқа бағдарламалық жүйелермен біріктіруді қамтамасыз ету маңызды. ТҚК бойынша жұмыстарды жіктеу және тиісті есептілікті қалыптастыру кезінде ТҚК салалық стандарттары сияқты материалдар жиі пайдаланылады. Қажетті бағдарламалық жасақтаманы таңдау және конфигурациялау кезінде, атап айтқанда, 9000 сериялы ISO стандарттарының талаптарына назар аударуға болады.

Бағдарламалық құралдарды пайдалану туындаған мәселелерді құжаттауға, сондай-ақ сәтсіздіктер мен олардың пайда болу жиілігі туралы статистикалық мәліметтерді жинақтауға ықпал етеді. Модельдеу құралдары ақауларды болжау үшін, сондай-ақ жабдықты жобалау кезінде пайдалы болуы мүмкін.

Өндірістік процестердің операторлары өндірістік учаскелерде тәртіпті және жабдықтың тиісті жай-күйін сақтау бойынша жоспарлы және жоспардан тыс шаралар қабылдауға тиіс, соның ішінде:

ластанған беттер мен құбырларды тазалау;

реттелетін жабдықты оңтайлы конфигурациялауды қамтамасыз ету (мысалы, баспа)

;

қазіргі уақытта жұмыс істеу қажеттілігі жоқ пайдаланылмайтын жабдықты немесе жабдықты ажырату;

ағып кетуді (мысалы, сығылған ауа немесе бу), ақаулы жабдықты, құбырлардағы жарықтарды және т. б. анықтау және бұл туралы хабарлау;

тозған мойынтіректерді ауыстыруға өтінімдерді уақтылы беру.

ТҚК бағдарламасының мазмұны нақты орнату шарттарына байланысты. Ағып кетуді, жабдықтың ақауларын, тозған мойынтіректерді және т.б. анықтау керек, әсіресе энергияны тұтынуға әсер етуі мүмкін және оларды бірінші мүмкіндікте жою керек.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Энергияны үнемдеу. Шу деңгейінің төмендеуі (мысалы, тозған мойынтіректерден немесе будың ағып кетуінен).

### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Нақты объектіге байланысты

### **Кросс-медиа әсерлері**

Технологиялық жабдықтың қызмет ету мерзімін ұлғайту, техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындарын азайту.

### **Қолданылуына қатысты техникалық пайым**

Кез келген қондырғыларда қолданылады.

Бұл қолданылатын жерде ақаулықтарды жедел жою мен өнімнің сапасын, өндірістік процестің тұрақтылығын, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған кәсіпорында жөндеу

жұмыстарын орындау кезінде персоналдың денсаулығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажеттілігі арасындағы тепе-теңдік қамтамасыз етілуі керек (онда жоғары температураға ие қозғалмалы бөліктері бар жабдықтар болуы мүмкін).

### **Экономика**

Нақты қондырғыға байланысты.

Өндірістік учаскелерде тәртіпті сақтау жөніндегі шаралар аз шығынды іс-шаралар болып табылады; тиісті шығындар, әдетте, менеджерлердің қарамағындағы жыл сайынғы түсімдерден төленеді және күрделі инвестицияларды қажет етпейді.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Тұтастай алғанда, ТҚК-ны жақсы ұйымдастыру өндірістік жабдықтың сенімділігін арттыруға және тоқтап қалу ұзақтығын қысқартуға мүмкіндік береді, сондай-ақ өнімділік пен сапаны арттыруға ықпал етеді деп есептеледі.

## **5.2. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және / немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер**

### **5.2.1. Шикізат пен материалдарды сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және / немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер**

#### **Сипаты**

Шикізат пен материалдарды сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту әдістері.

#### **Техникалық сипаттау**

Ферроқорытпа өндірісінде қолданылатын негізгі шикізат-кендер мен концентраттар , қайталама шикізат. Ағындар, қоспалар, кокс, құрамында темір бар материалдар және т . б. сияқты басқа материалдар да қолданылады.

Қайта өңдеу тиімділігін арттыруда, энергияны тұтынуды азайтуда және эмиссияларды азайтуда барған сайын маңызды рөл атқаратын өндірістік экологиялық бақылау әдетте сынамаларды іріктеу мен талдаудың, шикізат параметрлерін тіркеудің тиімді әдістеріне негізделген, бұл Негізгі технологиялық процестердің оңтайлы пайдалану сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл көбінесе сақтау және өңдеу әдістерін таңдауды анықтайды.

Зауытта әртүрлі сападағы кенді қолдануды талап ететін бірқатар технологиялық процестерді жүзеге асырған кезде зауытқа түскен кенді осы талаптарға сәйкес сақтау қажет.

Тозаң материалдарын ашық жерлерде сақтаудан аулақ болу керек. Конвейер жүйелері жабық болуы керек.

Кендер мен концентраттар (егер олар тозаң түзсе) және басқа да тозаң материалдары әдетте жабық ғимараттарда сақталады. Жабық және жабық үйінділер мен бункерлер де қолданылады. Ашық қабаттар шұңқырлы материалдың үлкен

фракцияларын сақтау үшін қолданылады, бірақ олар әдетте материалдық шығындардың, топырақ пен кендердің ластануының алдын алу үшін бетондалған сияқты қатты, ылғалға төзімді жабыны бар жерлерде орналастырылады.

Ірі компоненттер мен чиптер, кесу және тегістеу шламы сияқты материалдар ашық, жабық немесе ғимараттардың ішінде болуы мүмкін бетондалған жерлерде сақталады. Ірі фракциялардың кейбір материалдары, егер олар мұндай жабынды зақымдауы мүмкін болса, қапталған жерлерде сақталмайды. Гетерогенді материалдар әдетте әртүрлі қорытпалар үшін әртүрлі материал сорттары мен құрамдарын бөлу үшін бөлек үйінділерде сақталады.

Кендер мен концентраттар әдетте ірі қондырғыларда қолданылады, сондықтан негізгі сақтау орны ретінде бункерлер жиі қолданылмайды, бірақ оларды аралық сақтау үшін немесе кен/ағын қоспаларын дайындау үшін пайдалануға болады.

Оңтайлы қоспаларды алу және технологиялық бақылауды жақсарту мақсатында кендер мен ағындарды өлшеу үшін "салмақтың өзгеруі бойынша" мөлшерлеу жүйелері және конвейерлік таразылар, мөлшерлегіштер қолданылады.

Флюстеу және қождау үшін пайдаланылатын заттар да алаңға жеткізіледі, кендер мен концентраттарға ұқсас сақталады және өңделеді.

Тозаң материалдары сонымен қатар ашық, жабық немесе ғимараттардың ішінде болуы мүмкін бөлек үйінділерде сақталады. Сондықтан сақтау әдістерін таңдау кезінде осы факторлар ескеріледі.

Шикізатты сақтау, өңдеу және тасымалдау кезінде ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларының алдын алу және азайту бойынша техникалық шешімдердің ішінде мыналарды атап өтуге болады:

Тозаң тәрізді материалдарды бункерлерде және қоймаларда сақтау;

Ашық немесе жабық конвейерлерді пайдалану;

Герметикалық қаптаманы қолдану;

Шихта материалдарын дайындау, тасымалдау, мөлшерлеу, шихтаны пешке тиеу, ферроқорытпаны ұсақтау және фракциялау үшін жеңдік сүзгілер негізінде аспирациялық қондырғыларды қолдану;

Газ тазарту жабдығын (электр сүзгілерін, қап сүзгілерін) қолдану;

Құрғақ циклондарды, мультициклондарды, жетілдірілген құрғақ типті тозаң жинағыштарды қолдану;

Бір немесе әдістердің комбинациясын қолдану арқылы тозаң шығарындыларын азайту үшін газ тазарту жабдығын қолдану;

Тозаң басатын беттерді суару: суару машиналарын, қондырғыларды, бүріккіштерді пайдалана отырып, сумен тозаң басу;

Жазғы кезеңде шихта қоймасында көміртекті және тозаңды шихта материалдарын суаруды қолдану.

**Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Материалдарды сақтау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту және қалдықтардың пайда болуы.

### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Мысалы, сусымалы материалдарды, кенді және тозаңды ылғалдандыру осы материалдардың қозғалысы мен жинақталуының барлық жолдарында тозаңды күрт азайтады.

Қоймаларда ылғалдандыру операциясын жүргізу үшін автоматты стационарлық Бүріккіштер мен арнайы автомобильдер қолданылады.

Аралауды болдырмайтын біркелкі ылғалдандыру саптамалардың орналасуы мен таңдалуын, су қысымын, бүріккіш биіктігін қамтамасыз етеді.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Күтілмейді.

### **Қолданылуна қатысты техникалық пайым**

Қолданылады. Техникалық мүмкіндікте. Мәселен, мысалы, жазғы кезеңде шихта қоймасында көміртекті және тозаңды шихта материалдарын суаруды қолдану жабық типтегі шихта материалының қоймаларына қатысты.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Экологиялық заңнаманың талаптары. Ұйымдастырылмаған эмиссиялардың төмендеуі.

### **Зауыттардың мысалы**

Metallo-Chimique (Бельгия), Weser-Metall (Германия), BSB Recycling (Германия), Aurubis (Германия), Umicore (Бельгия), and KGHM (Польша).

## **5.2.2. Тасымалдау, тиеу-түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға және / немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер**

### **Сипаты**

Тасымалдау, тиеу-түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту тәсілдері.

### **Техникалық сипаттама**

Кендер мен концентраттарды өңдеу орнына автомобиль, теміржол және су көлігімен жеткізуге болады.

Кен материалдарын түсіру тозаңның айтарлықтай шығарылуының ықтимал көзі болуы мүмкін. Негізгі мәселе жартылай вагон немесе басқа аударылатын көлік ауырлық күшінің әсерінен түсірілген кезде пайда болады. Түсіру қарқындылығы бақыланбайды, бұл тозаңды басу және тозаң жинау мүмкіндіктерінен асып түсетін айтарлықтай тозаң шығарындыларына әкеледі.



Мұндай жағдайларда Автоматты есіктері бар жабық түсіру бөлмелері пайдаланылуы мүмкін.

Сондай-ақ, аударылатын вагондарға қарама-қарсы орналасқан мөлдір пластикалық экрандар қолданылады. Бұл жағдайда түсіру кезінде пайда болатын ауа толқыны аралық бөлімге өтеді (sprung секциясы) және контейнер түсіру энергиясын сіңіреді; ауа қысымы амортизацияланады, бұл сору жүйесіне жүктемені көтеруге мүмкіндік береді.

Материалды төменгі беріліс конвейерінің, грейферлік Кранның немесе алдыңғы тиегіштің көмегімен түсіруге болады, тозаңды материалдарды тасымалдау үшін толық жабық конвейерлер қолданылады. Тығыз материалдарды тасымалдау үшін пневматикалық жүйелер де қолданылады.

Стационарлық түсіру пункттерінде немесе конвейерлердегі шамадан тыс жүктеме пункттерінде тозаңды материалдарды ұстау үшін аспирациялық-сүзу жүйелері пайдаланылуы мүмкін. Ашық конвейерлерді пайдаланған кезде тозаң таспаның тым жылдам қозғалуымен (мысалы, 3,5 м/с жоғары жылдамдықта) пайда болуы мүмкін. Фронтальды тиегішті пайдаланған кезде тозаңды тасымалдау қашықтығы бойы қолдануға болады.

Конвейерлердегі, разрядтардағы және бункерлердегі барлық ұрлау нүктелері осы нүктелерде тозаңның пайда болуын барынша азайтатын тозаңсыздандыру жүйесімен жабдықталған.

Шикізат материалдарын түсіру станциясының құю тораптарынан ластанған ауа ауа өткізгіштер жүйесімен ашық алаңда орналасқан АТУ-1 (PP101) аспирациялық-технологиялық қондырғысына беріледі. АТУ-1 тазартудың екі кезеңін камтиды: 85,07% тазарту дәрежесі бар ірі бөлшектерді ұстауға арналған CPU-2800 циклоны және 99,33% тазарту дәрежесі бар 576 КЕЛ қап сүзгісі. Ауаны тазартудың жалпы деңгейі 98,8 % жетеді. Тазартылған ауа биіктігі 35 м, диаметрі 1,5 м шығатын құбыр арқылы шығарылады. учаскенің жұмыс уақыты қоры жылына 2952 сағат.

АТУ-1 (PP101) қондырғысы автокөлікке жиналған тозаңды түсіруді ескере отырып орнатылған.

Тасымалдау, тиеу-түсіру жұмыстары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға және/немесе азайтуға арналған операциялар бойынша техникалық шешімдер:

аспирация жүйесі бар жабық үй-жайларда отынды түсіру;

ең үлкен тозаң шығару көзі ретінде тиеу және шамадан тыс жүктеу нүктелерінде тозаң/газды ұстауға арналған жабдықты орнату;

отын-көлік цехын қабылдау жүйесін (вагон аударғыштар) аспирациялық қондырғылармен жарақтандыру;

жабық конвейерлерді пайдалану;

бұл көздерді экрандау, технологиялық жабдықтың қалқаларын, қаптамаларын және/немесе қоршауларын орнату арқылы оқшаулау, сондай-ақ тозаңсыз материалдарға арналған баспана салу;

шихта материалдарын дайындау, тасымалдау, мөлшерлеу, шихтаны пешке тиеу, ферроқорытпаны ұсақтау және фракциялау үшін жеңдік сүзгілер негізінде аспирациялық қондырғыларды қолдану;

газ тазарту жабдығын (электр сүзгілерін, қап сүзгілерін) қолдану;

құрғақ циклондарды, мультициклондарды, жетілдірілген құрғақ типті тозаң жинағыштарды қолдану.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Тасымалдау, тиеу-түсіру операциялары кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту.

### **Экологиялық сипаттамалар және пайдалану деректері**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Ақсу ферроқорытпа зауытында отын-көлік цехын қабылдау жүйелері (вагон аударғыштар) аспирациялық қондырғылармен жабдықталған.

Қарағанды ферроқорытпа зауытында келіп түсетін жүктерді, шикізат пен материалдарды өлшеу таразыда жүргізіледі. Жүк көтергіштігі 200 тонна болатын теміржол таразылары зауытта орналасқан және тұтынушыларға жөнелтілетін кіріс жүктер мен дайын өнімді өлшеуге қызмет етеді. Шихта материалдарын түсіру шихтаның жабық қоймасының бөгетіне (шұңқырына) жүргізіледі. Электр көпір грейфер кранымен шихта материалдары мөлшерлеу торабының бункерлеріне тиеледі. Бункерлерді шамадан тыс жүктеуге, әртүрлі шихта материалдарын мөлшерлеу торабының бункерлеріне құюға және араластыруға тыйым салынады. Шихта материалдарының деңгейі бункердің жоғарғы жиегінен 100 мм төмен болуы тиіс.

Қарағанды ферроқорытпа зауытында материалдарды тасымалдау кезінде шығарындыларды ұстау және кейіннен тазарту тиімділігін оңтайландыру үшін жабық конвейерлерді пайдалану практикаланады.

Дайын өнімді орау үлкен жүгірісте жүзеге асырылады және дайын өнімнің қоймасында сақталады, ал жөнелту автомобильдерде немесе теміржол вагондарында жүзеге асырылады.

Ақтөбе ферроқорытпа зауытына шикізат ашық жүк платформасында да, теміржол вагондарында да жеткізіледі. Мұздатылған материалды ұсақтау үшін MB-01 маңындағы ашық алаңда орналасқан бұрғылау машинасы қолданылады

Өлшегеннен кейін стандартты өлшемдегі вагондар роторлы үлгідегі ВРС-75С2 вагон аударғышының көмегімен түсіріледі, деформацияланған вагондар Люк көтергіштерді пайдалана отырып, қолмен түсіріледі. Вагон аударғыштың өнімділігі - сағатына 20 жартылай вагон. Вагондардан шикізат 4 бункерге түсіріледі: екі көлемі 63

м<sup>3</sup>, екеуі - 84 м<sup>3</sup>. Бункерлер эструстың бітелуіне жол бермейтін діріл механизмдерімен жабдықталған. Әрбір бункердің үстінде мұздатылған материалдың үлкен бөліктерін бөлуге арналған торлы тор бар. Мұздатылған материал стандартты вагондарды түсіру сызығында ұсақтау және фрезерлеу машиналарымен ұсақталады. Бір уақытта екі жол да жұмыс істемейді. Түсіру тек бір материалмен жүзеге асырылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Тозаң жинайтын қондырғыларға тиісті техникалық қызмет көрсетудің болмауы қосымша шығарындыларға әкелуі мүмкін.

### **Қолданылуына қатысты техникалық пайым**

Қолданылады. Техникалық мүмкіндікте. Мысалы, шихта материалдарын дайындау, тасымалдау, мөлшерлеу, шихтаны пешке салу, ферроқорытпаны ұсақтау және фракциялау үшін қапшық сүзгілеріне негізделген аспирациялық қондырғыларды қолдану кәсіпорында сығылған ауаның болуын немесе жергілікті Сығылған ауа қондырғыларын қолдануды талап етеді.

### **Экономика**

Экономикалық тиімді. Ол белгілі бір шығындарды талап етеді. Орын алады-шикізатты үнемдеу.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Экологиялық заңнаманың талаптары.

### **Зауыттардың мысалы**

Metallo-Chimique (Бельгия), Weser-Metall (Германия), BSB Recycling (Германия), Aurubis (Германия), Umicore (Бельгия), KGHM (Польша).

## **5.2.3. Металл алудың өндірістік процестері кезінде бөлінетін газдарды жинаудан ұйымдастырылмаған шығарындыларды болғызбауға арналған техникалар**

### **Сипаты**

Ферроқорытпа электр пештері – саны мен құрамы ферроқорытпаның құрамына, ферроқорытпаларды балқыту технологиясына және ферроқорытпа пештердің конструкциясына байланысты тозаң-газ бөлінділерінің көздері.

Кенді қалпына келтіретін пештер деп аталады, онда кендерді қыздырумен бір мезгілде онымен бірге тиелген тотықсыздандырғыш арқылы бір немесе бірнеше кендердің оксидтері тотықсызданатын кен оксидтерінен бір немесе бірнеше элементтері бар өнім түзіледі.

Дизайн бойынша бұл пештер ашық, жартылай жабық және тығыздалған болуы мүмкін, қойманың астында газ жағылады.

Техника ашық пештерді қайта құрудан және оларды жабық немесе жартылай жабық пештерге жаңартудан тұрады.

### **Техникалық сипаттама**

Ашық пештерде колошник арқылы көп жылу мен шығатын газдар бөлінеді, бұл жабдықтың қызуын тудырады және қызметкерлердің жұмысын қиындатады; сонымен қатар, колошникте тотықсыздандырғыштың бір бөлігі тотығады, ал пештің үстінде шығатын газдардағы СО оксиді жанып кетеді (шығатын газдарда ~ 85% СО бар).

Ферроқорытпа өндірісінде технологиялық шығарындыларды азайту, ең алдымен, ашық кенді термиялық пештерді қоймалармен жабу арқылы жүзеге асырылады, яғни оларды жабық пештер санатына ауыстыру.

Қойманың болуы 20 мДж/м<sup>3</sup> дейін калориялық мәні бар колошникті газдарды жоюға мүмкіндік береді. Шихта жабық пештерге қоймада орнатылған тиеу шұңқырлары арқылы жүктеледі. Су астындағы кеңістіктегі газдың бір бөлігі (15% дейін) тиеу шұңқырларындағы шихта арқылы өтіп, олардың үстінде жанып кетеді. Әдетте, тиеу шұңқырлары электродтарға симметриялы түрде орналастырылған және электрод пен шұңқыр арасындағы саңылауға тиелген шихта атмосфераға пеш газдарының шамадан тыс жоғалуын болдырмайтын тығыздағыш ретінде қызмет етеді.

Кенді термиялық пеште қойманың болуы электродтың жұмыс ұшын ұзартуды қажет етеді, бұл электр энергиясының қосымша жоғалуына әкеледі.

Көміртекті термиялық процестерге арналған ферроқорытпа пешінің қоймасы артқы кеңістіктің толық тығыздалуын қамтамасыз етуі керек, өйткені қалпына келтіру балқыту процесінде пайда болған газдар ~85% СО құрайды және өте улы және жарылғыш болып табылады. Ауаны сору салдарынан болуы мүмкін жарылыстың алдын алу үшін пештер 5 Па (0,5 мм су) қоймасының астында оң қысыммен жұмыс істейді. ст.).

Қойманың астынан газдың шығуын болдырмау үшін құм қақпасы түріндегі тығыздағыш қолданылады. Шихтаны тиеу электродтың айналасындағы шұңқырға жүргізілетін пештерде шихтаның өзі тығыздағыш ретінде қызмет етеді. Бұл жағдайда толық тығыздауға қол жеткізу мүмкін емес, ал шихтаның бетінде СО жанып жатқан жалын тілдері пайда болады. Егер шихтаны тиеу құбырлар арқылы жүргізілсе, онда қоймадағы электродтарды тығыздау екі жолмен жүзеге асырылады: су қақпасы немесе тығыздағыш.

Жабық пештердің кемшіліктері жабық пештерден айырылады, оларда электр ұстағыш артқы кеңістікке орналастырылады. Пешке шихта түтікшелер арқылы беріледі. Электродтар, құбырлар мен қоймалар арасындағы саңылаулар Мұқият тығыздалған, бұл тіпті ең аз газдың жоғалуын болдырмайды. Пештің колошникіне өздігінен жүретін және стационарлық жыпылықтайтын құрылғы қызмет көрсетеді.

Қазіргі заманғы ферроқорытпа пештерінде су салқындатқыш қоймалар, атап айтқанда он секциялы қоймалар кең таралған. Қойма тоғыз перифериялық және оныншы орталық бөліктен тұрады, олардың әрқайсысы салқындатқыш су айналатын жалпақ қуыс қорап (кессон) түрінде жасалған.

**Қол жеткізілген экологиялық пайда**



3	ң үстіндегі қолшаты р . Саңылау дың үстіндегі қолшаты р.	13,23238	12,93222 9	12,669	12,417	12,432	11,053	275,404	268,722
4	Ферроко рытпа пеші 61 түрі РКЗ- 63 МВт. Қойманы ң үстіндегі қолшаты р	91,908	53,303	7,277	6,665	8,830	8,325	956,171	880,497
5	Ферроко рытпа пеші 61 түрі РКЗ- 63 МВт. Летканы ң үстіндегі қолшаты р	31,8942	18,85655 4	22,927	21,462	14,348	13,720	171,019	167,229
6	Ферроко рытпа пеші 41 түрі РКО -25 МВт. Пештің үстіндегі қолшаты рлар. Летканы ң үстіндегі қолшаты р	158,7381 8	146,297	89,063	82,934	244,071	232,457	244,132	232,457
7	Ферроко рытпа пеші 42 түрі РКО -25 МВт. Пештің үстіндегі қолшаты рлар. Саңылау	123,760	117,749	122,045	86,250	239,927	231,937		170,100

	дың үстіндегі қолшатыр.							175,403	
8	Феррокорытпа пеші 46 түрі РКО-25 МВт. Пештің үстіндегі қолшатырлар. Летканың астындағы қолшатыр	152,931	144,051	158,902	151,327	334,244	320,383	227,601	217,327

### **Кросс-медиа әсерлері**

Технологиялық процестің өзгеруі. Энергия шығындарын азайту. Атмосфераға шығарындылар мен жылу шығынын айтарлықтай азайту.

### **Қолданылуына қатысты техникалық пайым**

Ферроқорытпа өндірісі тәжірибесінде алыс шетелде негізінен жабық кенді қалпына келтіру пештері салынуда.

Жаңа конструкциялардың негізгі артықшылықтары келесідей:

жабық колошник, яғни доғаның болуы, бұл колошникке техникалық қызмет көрсетуді жеңілдетеді және газдарды ұстап, тиімді тазартуға мүмкіндік береді;

пештің айналу механизмінің болуы;

электродтарды қайта қосу бойынша операцияларды толық механикаландыруға және автоматтандыруға мүмкіндік беретін электродтарды көтеру мен қайта қосудың гидравликалық механизмін қолдану;

байланыс щектерін электродқа гидравликалық (сильфонды) басу, бұл серіппелердің Күшін қашықтан өзгертуге мүмкіндік береді;

шихтаны пешке беру үшін тиеу шұңқырларын қолдану.

Қорытынды - ферроқорытпаларды көмірсутекті қалпына келтіру тәсілімен алу технологияларын ұйымдастыру кезінде кенді қалпына келтіретін жабық пештерді пайдалану керек.

Пештің толық баспанасы металды тиеу, балқыту және төгу кезінде бөлінетін газдарды ұстауға мүмкіндік береді.

Алайда, кейбір ферроқорытпа зауыттарында ашық типтегі пештер сақталғанын атап өткен жөн. Оларды қайта құру әрдайым мүмкін емес, әр түрлі себептермен. Сондықтан қоршаған ортаға техногендік қысымды төмендету үшін газды тазарту жүйелері кеңінен қолданылады, ал ылғалды және құрғақ типтегі құрылғылар қолданылатын өнеркәсіптік

газдарды (кейде оларды көп сатылы деп атайды) аралас тазарту жүйелеріне артықшылық беріледі.

Ақсу феррокорытпа зауытында жабық ТП-мен қатар РКО-25 МВт ашық үлгідегі кенді қалпына келтіру пештері де іске қосылды.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Индукциялық жылыту қоймалары бар электр энергиясының төмен шығыны. Пеш газдарын жинаудың жоғары деңгейі. Жабдықтың жоғары беріктігі.

### **Ендірудің қозғаушы күші**

Газ-тозаң шығарындыларын азайту.

## **5.3. Тозаң шығарындыларының алдын алуға және / немесе азайтуға арналған техникалық шешімдер**

Қолдану шарттарын ескере отырып, төменде аталған әдістердің кез келгенін немесе олардың комбинациясын пайдалана отырып, қатты бөлшектердің (тозаңның), тоқтатылған заттардың шығарындыларына түсуін азайту:

### **5.3.1. Циклондар**

#### **Сипаттама**

Циклондар өндірістік кәсіпорындардың қызметі нәтижесінде пайда болатын қатты ластанудан ауаны және шығатын технологиялық газдарды тазартуға арналған негізгі аппараттардың бірі болып табылады.

#### **Техникалық сипаттама**

Циклонның жұмысы циклон корпусының ішіндегі газ ағынының айналуы кезінде пайда болатын центрифугалық күштерді қолдануға негізделген. Орталықтан тепкіш күштердің әсерінен газ ағынында ілінген тозаң бөлшектері корпусының қабырғаларына лақтырылып, ағыннан түсіп кетеді.

Құрылымдық жағынан циклон-конустық түбі бар цилиндр тәрізді резервуар. Ол сондай-ақ құрылғының цилиндрлік бөлігінде орналасқан шығатын құбырмен жабдықталған. Газ циклонға цилиндрге тангенс бойынша бағытталған құбыр арқылы беріледі. Құбырдың осы формасының арқасында цилиндр ішіндегі газ шығатын құбырдың айналасында айналады, нәтижесінде центрифугалық күш дамиды. Оның әсерінен массасы көп бөлшектер периферияға лақтырылады және құрылғының қабырғаларында қалады, содан кейін оның конустық бөлігі арқылы төгіледі. Тазартылған газ циклоннан шығатын құбыр арқылы шығады, ал конустық бөлікте жиналған қатты заттар мезгіл-мезгіл құбыр арқылы шығарылады.

Корпус цилиндр тәрізді, төменгі жағы конустық немесе толығымен конустық. Ағын корпусының қабырғаларына айналғанда бөлінетін тозаң конустық бөліктің тарылған



ұшындағы тозаң шығаратын тесік арқылы бункерге шығарылады, ал тазартылған газ корпусқа концентрлі түрде орнатылған шығару құбыры арқылы жоғары қарай шығады.

Газдардың оңтайлы таралуы, тасымалдануы, ұсталған тозаңды бұру үшін циклондардың көп санын орнату қажет болған жағдайда аккумуляторлық циклон (мультициклон) қолданылады - параллель қосылған циклондық элементтердің көп санынан тұратын аппарат, олар газдардың жалпы жеткізілуімен және шығарылуымен бір корпусқа, сондай-ақ құрама бункерге салынған. Мультициклондар бірнеше ондаған, тіпті жүздеген параллельді шағын циклондардан тұруы мүмкін.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Атмосфераға тозаң шығарындыларын азайту.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Циклондарды пайдаланудың негізгі шарттары келесіге дейін азаяды:

1. Циклонның конустық бөлігінде тозаң жиналмауын қамтамасыз ету керек. Оны циклон астында жинау үшін арнайы бункер қарастырылған,

2. Циклонның төменгі бөлігіндегі ауаны соруға жол берілмейді. Тозаң жинайтын Бункер герметикалық болуы керек. Бункерден тозаңды шығару клапандар кезектесіп жұмыс істеуі үшін реттелетін Қос Ысырма-жыпылықтайтын құбыр арқылы жүзеге асырылады.

3. Циклондардың стандартты конструкциялары газдың температурасы 400 °С-тан аспайтын және қысымы (сиретуі) 2,5 кПа-дан аспайтын жағдайда жұмыс істей алады.

4. Жоғары температуралы газбен жұмыс істегенде, ішіндегі циклондар отқа төзімді плиткалармен қапталған, ал шығатын құбыр ыстыққа төзімді болаттан немесе керамикадан жасалған. Төмен сыртқы температурада циклон қабырғасының минималды температурасы шық нүктесінің температурасынан кем дегенде 20–25 ° С - тан асуы керек.

5. Диаметрі 800 мм және одан жоғары циклондарда жабыспайтын тозаң үшін бастапқы концентрацияға 400 г/м<sup>3</sup> дейін рұқсат етіледі. Бір-біріне жабысатын тозаң мен кішірек циклондар үшін тозаң концентрациясы 2–4 есе төмен болуы керек.

6. Циклон тұрақты газ жүктемесімен жұмыс істеуі керек. Ағынның айтарлықтай ауытқуы кезінде жеке элементтерді өшіру мүмкіндігі бар циклондар топтары орнатылуы керек.

7. Циклондарды желдеткіштердің алдына орнату ұсынылады, сондықтан соңғысы тазартылған газбен жұмыс істейді және абразивті тозуға ұшырамайды.

Дұрыс жобаланған циклондарды жылдар бойы сенімді пайдалануға болады. Сонымен қатар, жоғары тиімді циклондардың гидравликалық кедергісі жететінін есте ұстаған жөн 1 250–1 500 Па және мөлшері 5–15 мкм-ден аз бөлшектерді циклондар нашар ұстайды. Циклондағы газдарды тозаңнан тазарту дәрежесі: диаметрі 5 мкм – 80–85 %, диаметрі 10 мкм – 70–90 %, диаметрі 20 мкм – 90–95% бөлшектер үшін.

Циклондағы тазарту тиімділігі ұсталатын бөлшектердің мөлшерімен, яғни тозаңның дисперсті құрамымен және олардың тығыздығымен, сондай-ақ тазартылатын газдың тұтқырлығымен анықталады; сонымен қатар, бұл циклонның диаметріне және ондағы газдың жылдамдығына байланысты.

Циклондардың тиімділігі сорғыштар болған кезде, атап айтқанда, бункер арқылы күрт төмендейді.

Жоғары тиімділікпен циклондар тек 15–20 мкм немесе одан да көп тозаңды ұстай алады.

Ең жақсы дизайндағы циклондарда 5 мкм-ден үлкен бөлшектерді толығымен ұстауға болады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Циклонға тиісті техникалық қызмет көрсетудің болмауы, абразивті тозудан қорғау қосымша шығарындыларға әкелуі мүмкін.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Циклондық машиналар арзан, қарапайым құрылғы және техникалық қызмет көрсету, салыстырмалы түрде аз қарсылық, жоғары өнімділік және топтар мен батареяларды біріктіру арқылы өнімділікті арттыру мүмкіндігінің арқасында құрғақ механикалық тозаң жинағыштың ең көп таралған түрі болып табылады.

Циклонды тозаң жинағыштардың артықшылықтары:

аппаратта қозғалатын бөліктердің болмауы;

газдардың температурасына дейін сенімді жұмыс істеу

500 0С дейін ешқандай конструктивті өзгеріссіз (егер жоғары температураны қолдану көзделсе, онда аппараттарды арнайы материалдардан жасауға болады);

циклондардың ішкі беттерін арнайы жабындармен қорғау кезінде абразивті материалдарды ұстау мүмкіндігі;

тозаң құрғақ ұсталады;

құрылғылардың гидравликалық кедергісі үнемі дерлік;

құрылғылар газдардың жоғары қысымында сәтті жұмыс істейді;

тозаң жинағыштарды жасау өте оңай;

газдардың тозаңдануының өсуі фракциялық тазарту тиімділігінің төмендеуіне әкелмейді.

Циклондық тұндырғыштардың негізгі кемшілігі мыналарды қамтиды:

жоғары гидравликалық қарсылық;

<5 мкм бөлшектердің нашар ұсталуы;

газдарды дымқыл және бір-біріне жабысатын тозаңнан тазарту үшін пайдалану мүмкін.

### **Экономика**

Экономикалық тиімді.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Тозаң шығарындыларын азайту.

### 5.3.2. Қап сүзгілері

#### **Сипаттама**

Жеңдік сүзгілері ең экологиялық таза және тиімді тозаң жинайтын жабдық болып табылады.

#### **Техникалық сипаттама**

Барлық түрдегі сүзгілердің жұмысы кеуекті аралық арқылы газды сүзу процесіне негізделген.

Бұл жағдайда қатты бөлшектер бөлімде қалады, ал газ толығымен өтеді.

Өнеркәсіпте ең көп таралған жеңдік (мата) сүзгілері болды. Құрылымдық жағынан икемді сүзгі бөлімі жең түрінде жасалады, сондықтан икемді сүзгі бөлімдері бар сүзгілер "жеңдік" деп аталады.

Оларда сүзгі материалдарының екі түрі қолданылады: әртүрлі табиғи және синтетикалық талшықтардан жасалған маталар мен тоқыма емес материалдар.

Металлургиялық зауыттарда тозаңды газдарды сүзу үшін негізінен табиғи талшықтардан (жүннен), синтетикалық талшықпен (нейлонмен) жүн қоспасынан, синтетикалық талшықтардан – полиакрилнитрилден (нитрон), полиэфирден (лавсаннан), жоғары температураға төзімділіктен (оксалон, фенилон), кремний органикалық жабыны бар шыны талшықтардан маталар мен тоқыма емес материалдар қолданылады.

Мата сүзгілері парақтар, картридждер немесе жеңдер түрінде жасалады (ең көп таралған түрі).

Іс жүзінде мата сүзгілерін қолдану сүзгі корпусының істен шығуына және сәйкесінше ұйымдастырылмаған тозаң шығаруына әкелуі мүмкін сүзгідегі қысымның жол берілмейтін төмендеуін болдырмау қажеттілігімен түсіндірілетін үлкен сүзу аймақтарын пайдаланумен байланысты.

Жеңді сүзгілердің көпшілігінде диаметрі 100–300 мм жеңдер болады. жеңнің ұзындығы әдетте 2,4-3,5 м құрайды. Жеңдерді жасауға арналған сүзгі маталары газдың сипаттамаларына және ондағы тозаңның құрамына байланысты таңдалады.

Корпустың пішіні бойынша жеңдік сүзгілері тікбұрышты және сирек дөңгелек және сопақ болуы мүмкін. Қазіргі уақытта жеңдік сүзгілерінің ең көп таралған түрлері: ФРКИ, ФРКН, ФРО, ФРОС, ФРҚДИ, ФРУ, УРФМ, СМЦ, РФГ-УМС, Г4-БФМ және басқалар.

Сүзу процесінің тиімділігіне (әсіресе 1 мкм-ден аз бөлшектер үшін) бөлшектердің электрлік заряды айтарлықтай әсер етеді: бөлшектерде әртүрлі зарядтардың болуы сүзу тиімділігін арттырады. Бұл әсер ылғалдың жоғарылауымен (70% дейін) және газ-тозаң ағынының жоғары жылдамдығымен (6 м/мин дейін) әлсіз.

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

Тозаң шығарындыларын азайту.

## **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Ферроқорытпа зауыттарындағы ашық ферроқорытпа пештері атмосфераға тозаң шығарудың қуатты көзі болып табылады. Ашық ферроқорытпа пештеріндегі газдарды құрғақ тазарту үшін ұзақ уақыт бойы кері үрленген жеңдік сүзгілері, негізінен қысым түрі қолданылды. Мұндай сүзгілер салынды және қазіргі уақытта барлық дерлік ферроқорытпаларда жұмыс істейді. Кері үрлеу қысымды қапшық сүзгілері "лас" тозаңды газ желісіндегі сүзгілердің алдына орнатылған түтін сорғылары тудыратын артық қысыммен жұмыс істейді.

Кері үрлеу қысымды сүзгілердегі сүзгі матаға меншікті газ жүктемесі 0,5 м<sup>3</sup> /м<sup>2</sup> мин аспайды. ашық ферроқорытпа пештердегі газдарды тазартудың балама шешімі импульсті регенерациясы бар сорғыш сүзгілерді қолдану болып табылады.

Жеңдік сүзгілерінің басты артықшылығы - газдарды жұқа тозаңнан жоғары тазарту (1 микрон мөлшеріндегі тозаң бөлшектері 98 және тіпті 99% ұсталады).

### **Кросс-медиа әсерлері**

Ұсталған тозаң түріндегі қалдықтардың түзілуін ұлғайту

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Алайда, бөлшектер жиналған сайын сүзгі материалының газ өткізгіштігі төмендейді, сондықтан сүзгі материалын ауыстыру және оны мезгіл-мезгіл қалпына келтіру қажет.

Қолданылады.

### **Экономика**

Экономикалық тиімді.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Тозаң шығарындыларын азайту.

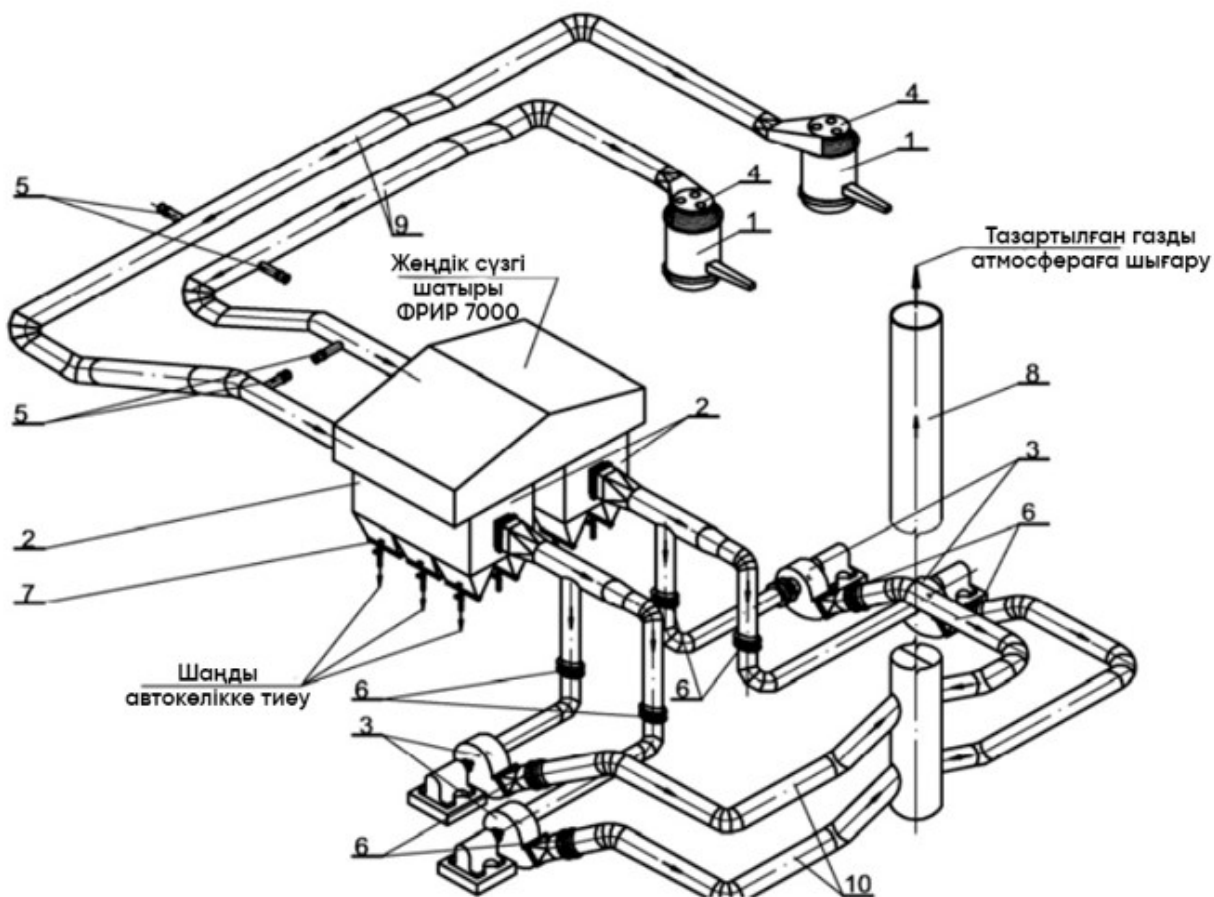
### **Зауыттардың мысалдары**

Доғалы болат пеші газды жоюдың бірлескен жүйесінің ең маңызды және жауапты элементі тозаң жинағыштар – 10–20 мг/м<sup>3</sup> аспайтын концентрацияларға дейін шығарындыларды тозаңнан тазартуды қамтамасыз ететін қапшық сүзгілері болып табылады. Электр балқыту өндірісіндегі импульстік регенерациясы бар қап сүзгісінің ұзақ, жоғары тиімді жұмысының мысалы ретінде 1989 жылы "Днепроспецсталь" ААҚ ЭСБЦ-2 ЭСБЦ-2-де электр пешінің Тозаң-газ секрецияларын ұстау мен тазартудың кешенді жүйесінің бөлігі ретінде 50 тонналық доғалы болат пеші үшін пайдалануға берілген ФРИР-7000 сүзгісі болып табылады. 20 жыл ішінде сүзгі 10–20 мг/м<sup>3</sup> аспайтын тозаңға дейін шығарындыларды тазартуды қамтамасыз етеді. ФРИР-5600, ФРИР-4000, ФРИР4600, ФРИР-1120X2 сүзгілері бар газ тазартқыштар Серов, Ақсу, Запорожье, Челябині (ЧЭМК) ферроқорытпа зауыттарында салынып, пайдаланылуда.

Ферроқорытпа өндірісіндегі импульстік регенерациясы бар жең сүзгілері-бұл " Стаханов ферроқорытпа зауыты" ААҚ-да марганец ферроқорытпаларын балқытатын, қуаты 25 МВА дейінгі № 5, 6 пештердің артында Ұзындығы 6,14 м жеңдері бар,

өнімділігі  $550\,000\text{ м}^3/\text{сағ}$  екі ФРИР сүзгісін орнату және 2005–2006 жылдары іске қосу. Сүзгілерден кейінгі газдардың қалдық тозандануы  $10\text{ мг/м}^3$  аспайды.

Ферроқорытпа пештердің артындағы ФРИР типті импульсті регенерациясы бар сүзгілерді өнеркәсіптік пайдалану тәжірибесі олардың жоғары тиімділігін, сенімділігін көрсетті. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының "Тараз металлургия зауыты" ЖШС-де ("ТМЗ" ЖШС) марганец ферроқорытпаларын балқыту үшін қуаты 25 МВА болатын екі ашық ферроқорытпа пештің артында ФРИР-7000 жеңді сүзгілері бар құрғақ газ тазартқыштар салынды, пайдалануға берілді, жолға қойылды және табысты жұмыс істеуде.



Сурет 5.2. "Тараз металлургия зауыты" ЖШС № 3 цехындағы РКО-25 Ашық ферроқорытпа пештерін газ тазарту схемасы:

1-РКО-25 ферроқорытпа пеші; 2-ФРИР-7000 қап сүзгісі; 3 - түтін сорғыш ДН-26ФКГМ; 4-ферроқорытпа пештің төмен қолшатыры; 5-сору клапаны; 6-өшіру клапаны; 7 – қап сүзгі бункеріндегі бұрандалы конвейер; 8-түтін құбыры; 9-лас газ құбырлары; 10 - таза газ құбырлары.

Тағы бір мысал - "Челябі электрометаллургиялық комбинаты" АҚ. 2003 жылы "Уралцветметгаз тазарту" Челябинск компаниясы "Гипросталь" институтының жобасы бойынша №7 балқыту цехының төрт пешіне арналған жеңді сүзгілері бар газ тазарту

кешенін салды. Санкт-Петербургтегі "Спейс-Мотор" компаниясымен бірлесіп 2006–2007 жылдары № 8 балқыту цехының үш пешінде; 2008 жылы № 6 балқыту цехының сегіз пешінде; 2010 жылы № 9 балқыту цехының екі пешінде жеңді сүзгілері бар газ тазартқыштарды жобалау және салу орындалды. Пайдалануға берілген газ тазарту жабдығы барлық қазіргі заманғы талаптарға жауап береді, қапшық сүзгілері 99% - дан астам тиімділікпен Шығатын газдарды терең тазартуды қамтамасыз етеді. 2007 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін "ЧЭМК" ААҚ өнеркәсіптік кәсіпорындардың түтін газдарын тазарту саласындағы көшбасшы - "W. L. Gore & Associates" трансұлттық компаниясымен белсенді ынтымақтасады. Бірлескен жұмыс нәтижесінде 2009 жылы № 7 балқыту цехының төрт пешінде; 2010 жылы № 8 балқыту цехының төрт пешінде қазіргі заманғы, тиімділігі жоғары газ тазарту кешендері жобаланып, салынды; 2012 жылы № 2 балқыту цехындағы бес пеште. Жоба Gore® жоғары температуралы мембраналық фильтрлі полимерлі материалдардан жасалған қап сүзгілерімен тозаңды газдарды тазарту бойынша инновациялық шешімдерге негізделген. Олар шығатын газдардың тозаңдануын 3-5 мг/м<sup>3</sup> дейін төмендетуді қамтамасыз етеді. Балқыту цехтарында қазіргі заманғы газ тазалауды іске қосу ЧЭМК-ге 2000 жылдан 2012 жылға дейін сол кезеңде ферроқорытпалар өндірісінің көлемі 1,2 есе ұлғайған кезде ластағыш заттар шығарындыларын 3 есе қысқартуға мүмкіндік берді, ал кеңестік кезеңмен (1985 жыл) салыстырғанда шығарындылар 5 еседен астам қысқарды. 2009 жылдан бастап комбинат атмосфераға ластағыш заттардың шекті жол берілетін шығарындыларының нормативтерінен аспай жұмыс істейді.

### 5.3.3. Электр сүзгілері

#### **Сипаттама**

Өте ұсақ бөлшектері бар газды тазартудың жоғары дәрежесіне электро тұндыру әдісі арқылы қол жеткізуге болады. Бұл әдіспен арнайы құрылғыларда электр өрісі пайда болады, онда газ молекулалары электр разрядымен иондалады, нәтижесінде қатты фаза тұндырылады. Өнеркәсіптік газдарды қатты және сұйық бөлшектерден тазартуға арналған ең көп таралған әмбебап құрылғылар электр сүзгілері болып табылады.

#### **Техникалық сипаттама**

Электр сүзгілерінде тозаңды газ ағыны күшті электр өрісі арқылы өткенде, тозаң бөлшектері электр заряды мен үдеуін алады, бұл оларды өрістің күш сызықтары бойымен қозғалады, содан кейін электродтарға тұндырылады.

Тозаң бөлшектерінің тұнбасын тудыратын күштер бұл жағдайда бөлшектердің өзіне ғана емес, бүкіл газ ағынына да әсер ететіндіктен, электрлік тазалау кезінде энергия шығыны басқа тозаң жинағыштардың көпшілігіне қарағанда айтарлықтай төмен.

Құрылғыдағы электр сүзгілері күрделірек және пайдалану қымбатырақ, бірақ сублимацияны құрайтын 1 мкм-ден жұқа бөлшектерді ұстауға жарамды.

Электрофильдрдің жұмыс элементі - металл электродтарының жұбы: біреуі үлкен беті бар - тұндырғыш, екіншісі кіші-тәж. Тәждік электрод-соңында жүктемесі бар тігінен ілулі сым немесе болат штанга.

Тұндырғыш-құбыр түрінде болады (құбырлы электрофильдрлер) немесе сымдар қатарының екі жағындағы пластиналар (пластиналы электрофильдрлер). Тозаңды газ электродтар арасында сымдар бойымен төменнен жоғарыға қарай қозғалады. Электродтар арасында кернеуі 30 - 60 мың тұрақты токтың электр өрісі пайда болады, онда газ иондалады және жарқыл пайда болады - "тәж". Иондармен кездескенде тозаң бөлшектері корона электродымен бірдей зарядталады және оны итереді. Пластиналарға немесе құбырға тартылған кезде олар зарядты жоғалтады және орналасады. Механикалық балғалардың мерзімді соққыларымен немесе басқа тәсілмен тозаң бункерге төгіледі.

Құрғақ электр сүзгілері 450 °С - қа дейінгі температурада 98–99 % пайдалы әсерімен жұмыс істей алады.

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

Атмосфераға тозаң шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Электр сүзгілерінің негізгі артықшылықтары:

-99-ға жететін жоғары тазарту дәрежесі %;

150–200 Па аспайтын аппараттың газдинамикалық кедергісін еңсеруге арналған энергия шығынын және 1 000 м<sup>3</sup> газға әдетте 0,3–1,8 МДж (0,1–0,5 кВт·сағ) құрайтын энергия шығынын қамтитын бөлшектерді ұстауға арналған төмен энергетикалық шығындар;

мөлшері 100–0,1 мкм және одан аз бөлшектерді ұстау мүмкіндігі; бұл ретте газдардағы суспензияланған бөлшектердің концентрациясы үлестерден 50 г/м<sup>3</sup> немесе одан да көп болуы мүмкін, ал олардың температурасы 500 °С-тан асуы мүмкін;

қысыммен және сиретумен, сондай-ақ әртүрлі агрессивті орталардың әсер ету жағдайында жұмыс істеу мүмкіндігі;

толық автоматтандыру мүмкіндігі.

Электр сүзгілерінің негізгі кемшілігі-газдарды электрлік сүзу процесінің технологиялық режимнің берілген параметрлерінен ауытқуларға, сондай-ақ Аппараттың белсенді аймағындағы шамалы механикалық ақауларға жоғары сезімталдығы, қызмет көрсету деңгейіне жоғары талап қою; жарылғыш тозаңнан тазарту мүмкін.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Электр сүзгілерін пайдалану кезінде ұшқын разрядтарының пайда болуы сөзсіз. Осыған байланысты, егер тазартылатын газ жарылғыш қоспа болса немесе мұндай

қоспа қалыпты технологиялық режимнен ауытқу нәтижесінде процесс барысында пайда болуы мүмкін болса, электр сүзгілері қолданылмайды.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Электр сүзгілері кез-келген мөлшердегі тозаң мен тұман бөлшектерін, соның ішінде шамамен 1 мкм-ді ұстау үшін кеңінен қолданылады. Тіпті осындай ұсақ тозаңды электр сүзгілерінде ұстау тиімділігі өте жоғары (99 % дейін). Қазіргі уақытта электрофильтрлерде агрессивті компоненттері бар 450–500 °С дейін қыздырылған газдар сәтті тазартылады (мысалы, 30% күкірт ангидридi немесе одан да көп).

#### **Экономика**

Деректер жоқ.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық заңнаманың талабы.

### **5.3.4. Ылғал электр сүзгісі**

#### **Сипаттама**

Ылғал электр сүзгілері құрғақ сияқты жіктеледі. Ылғал электрофильтрлер құрғақтан тек тұндырғыш электродтарда ағып жатқан пленка түрінде суды қолданумен ерекшеленеді; сұйық дисперсті фазаны (мысалы, тұман) бөлу кезінде ұсталған сұйықтық суды қолданбай электродтардан ағып кетеді.

#### **Техникалық сипаттама**

Ылғал электрофильтрлерде электродтардың бетінен суару сұйықтығымен (әдетте сумен) шайылған қатты заттар ұсталуы мүмкін.

Ылғал электр сүзгісіне түсетін газдың температурасы шық нүктесіне жақын немесе оған тең болуы керек. Сонымен қатар, дымқыл электр сүзгілері сұйық бөлшектерді – газ ағынынан тұман немесе тамшы ылғалды ұстау үшін қолданылады, ал егер сұйық бөлшектер электродтардан өздігінен ағып кетсе, арнайы жуу құрылғылары болмауы мүмкін.

30–40 °С температурада дымқыл электр сүзгілері ылғалды газдан әсіресе жұқа суппозиторийлер мен аэрозольдерді ұстайды, олар газды тазартуға қызмет етеді.

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

Атмосфераға тозаң шығарындыларын азайту

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Тұндырғыш электродтардың дизайны бойынша дымқыл электр сүзгілері құбырлы және пластиналы. Құрылғыны ұтымды орналастыру үшін көбінесе ара ұясы түріндегі алтыбұрышты шөгінді электродтар қолданылады.

Мұндай электродтардың тақтайшалармен салыстырғанда айтарлықтай артықшылықтары бар: жеткіліксіз тазартылған газ өтуі мүмкін белсенді емес аймақтар жоқ, электрод аралық кеңістікте электр өрісі неғұрлым қарқынды және материал сыйымдылығы төмен.



Ылғал электр сүзгілері тозаңның кез келген түрін ұстаудың кез келген дәрежесін қамтамасыз ете алады. Су электродтардан тозаң шөгінділерін шайып тастайтын дымқыл электрофилтрлерде тиімділік құрғақ шөгінділерге қарағанда айтарлықтай жоғары.

Құрғақ электр сүзгілерімен салыстырғанда дымқыл электр сүзгілері газды жұқа тазартуға мүмкіндік береді. Бұл тозаң бөлшектерін суланған тұндырғыш электродқа тұндыру кезінде қайталама тасымалдаудың жоқтығына байланысты.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Ылғал электр сүзгілері суды көп тұтынуды қажет етеді, оларда шламдар пайда болған кезде электродтарды таза ұстауда қиындықтар бар, оларды кернеуді алып тастаған кезде жиі жуу арқылы алып тастау керек. Шламдарды ұстау кезінде ерекше қиындықтар туындайды.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Ылғал электр сүзгілері Технологиялық газдарды тозаңнан, тұманнан, шайырдан және басқа заттардан жұқа тазарту үшін қолданылады. Ылғал электрофилтрлерде сұйықтықты ұстау бұл құрылғыларда шайқау механизмдерін жоюға мүмкіндік береді, бұл олардың дизайнын жеңілдетеді.

Екінші жағынан, бұл электр сүзгілерінде коррозиямен күресу үшін арнайы материалдар, сондай-ақ ұсталған өнімді жуу құрылғылары қолданылуы керек.

Ылғал электрофилтрлерді тозаңның жағымсыз қасиеттері бар тозаңды ұстау үшін қолданған жөн (оларды құрғақ электрофилтрлерде ұстау тұрғысынан). Ылғал электр сүзгілеріндегі тозаңның барлық түрлері екінші рет жойылмайды.

### **Экономика**

Тозаңды процеске қайтару шартымен шикізатты үнемдеу.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Тозаң шығарындыларын және басқа қосылыстарды азайту.

## **5.3.5. Ылғал скруббер**

### **Сипаттама**

Газдарды тозаңнан дымқыл тазарту әдісі өте қарапайым және сонымен бірге тозаңсыздандырудың өте тиімді әдісі болып саналады.

### **Техникалық сипаттама**

Ылғал тозаң жинағыштардың тозаң жинағыштардың басқа түрлеріне қарағанда бірқатар маңызды артықшылықтары бар. Сонымен, дымқыл құрылғылар сүзгі тозаңсорғыштарымен және электр сүзгілерімен бәсекелесуге қабілетті жоғары тиімді тозаң жинағыштар болып табылады; олар жоғары температуралы газдарды, жарылғыш және өрт қауіпті орталарды тозаңсорғышпен тазарту үшін сәтті қолданылады, егер басқа типтегі тиімді тозаң жинағыштарды қолдану мүмкін болмаса немесе мүмкін болмаса.

Ылғал әсер ететін құрылғылардың көмегімен газдарды газ тәрізді компоненттерден тозаң жинау және тазарту, газдарды салқындату және ылғалдандыру мәселелерін бір уақытта шешуге болады. Ылғал тозаң жинағыштардың көптеген түрлері (кейде оларды скрубберлер деп те атайды) аппараттың ағын бөлігінде газдың жоғары жылдамдығында жұмыс істейді, бұл оларды кішігірім етеді және басқа типтегі машиналарға қарағанда металды аз қажет етеді.

Ластағыш заттардың түріне және санына байланысты скрубберлердің бірнеше түрі қолданылады: саптама, саптама, көбік, центрифугалық, Вентури скрубберлері.

Саптамалық скрубберлерде мөлшері 10-15 мкм-ден асатын тозаң бөлшектері өте тиімді ұсталады. 5 мкм-ден аз бөлшектер іс жүзінде ұсталмайды.

Скруббердің жоғарғы жағында ауырлық күшінің әсерінен төмен қарай қозғалатын ұсақ дисперсті тамшылардың біркелкі ағынын жасайтын көптеген саптамалары бар бірнеше суару белдеулері орналасқан.

Конуспен аяқталатын скруббердің төменгі бөлігі сумен толтырылған, оның деңгейі тұрақты. Берілген тозаң газы ең үлкен тозаң бөлшектерін тұндыру үшін су айнасына жіберіледі, содан кейін скруббердің бүкіл қимасына таралып, газ су тамшыларының ағынына қарай жоғары қарай жылжиды. Жуу процесінде сұйықтық тамшылары тозаң бөлшектерін ұстап, коагуляциялайды. Алынған шлам скруббердің төменгі бөлігінде жиналады, ол жерден жуу суымен үздіксіз шығарылады.

Скруббер арқылы өтетін газ 40–50 °С дейін салқындатылады және әдетте тазалаумен қатар қанықтыру күйіне дейін ылғалдандырылады. Скруббердегі газдың жылдамдығы 0,8–1,5 м/с-қа тең болады. жоғары жылдамдықта ылғалдың тамшылатып кетуі басталады, бұл скруббердің Шығыс құбырында және газ құбырларында шөгінділердің пайда болуына ықпал етеді.

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

Атмосфераға шығарындыларды азайту

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Ылғал тозаң жинағыштардың негізгі артықшылықтары:

салыстырмалы түрде төмен құны (суспензия шаруашылығын есептемегенде);

құрғақ механикалық тозаң жинағыштармен салыстырғанда бөлшектерді ұстаудың жоғары тиімділігі;

мөлшері 0,1 мкм дейінгі бөлшектерден газдарды тазарту үшін қолдану мүмкіндігі;

абсорберлер ретінде, газдарды салқындату және ылғалдандыру (кондиционерлеу) үшін араластыру жылу алмастырғыштары ретінде пайдалану мүмкіндігі.

Ылғал тозаң жинағыштардың негізгі кемшіліктері:

газ құбырлары мен жабдықтарды тозаңмен бітеу мүмкіндігі (газдарды салқындату кезінде);

шашырау салдарынан сұйықтықтың жоғалуы;

агрессивті газдар мен қоспаларды сүзу кезінде жабдықты коррозияға қарсы қорғау қажеттілігі.

тазалаудың жоғары деңгейлеріндегі энергияның айтарлықтай шығындары;

ұсталған өнімді шлам түрінде алу, бұл оны кейінірек пайдалануды қиындатады және қымбаттатады;

сумен жабдықтаудың айналым циклін ұйымдастыру қажеттілігі (сорғы сорғыларын, салқындатқыштарды және т. б. айдайтын тұндырғыштар), бұл газ тазарту жүйесінің құнын едәуір арттырады;

агрессивті компоненттері бар газдарды тазарту кезінде жабдықтар мен газ құбырларының коррозиялық тозуы;

газдардағы тамшы ылғалының түтін құбырларының қабырғаларына зиянды әсері;

ауа бассейніне түтін құбырлары арқылы шығарылатын тозаң мен зиянды газдардың таралу жағдайларының нашарлауы.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Ылғал құрылғыларды пайдалану шламды кетіру және айналмалы сумен жабдықтау жүйелерін қажет етеді, бұл тозаң жинау процесін қымбаттатады. Бұл құрылғылардың жұмысы тапшы судың сөзсіз жоғалуымен байланысты.

Шлам түрінде ұсталған тозаңды қайта өңдеу процестері көп жағдайда құрғақ ұсталған тозаңды қайта пайдалану процестері жағдайында айтарлықтай қымбатқа түседі.

Ылғал тозаң жинағыштардың кемшіліктеріне мыналар жатады: ылғалды тазартылған газдардың, әсіресе құрамында агрессивті компоненттері бар атмосферадағы шашырау жағдайларының нашарлауы; ағынды сулар мен шламдардың көп мөлшерін өңдеу және жою қажеттілігі; энергияның үлкен шығындары (әсіресе турбулентті тозаң жинағыштар үшін); коррозияға қарсы және кейбір жағдайларда қымбат және тапшы Конструкциялық материалдарды қолдану қажеттілігі жабдықтар. Ылғал құрылғылар мен бұрғыш газ құбырлары коррозияға көбірек ұшырайды, әсіресе қатты газдарды тазарту кезінде коррозияға қарсы қосымша шараларды қажет етеді

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Бұл техниканы қолдануға техникалық шектеулер жоқ.

### **Экономика**

Қолданудың экономикалық орындылығы олардың қолданылу шарттарымен шектеледі:

1. Ылғал тозаң жинағыштарды қолдану құрғақ аппараттар жұмыс істемейтін немесе тозаң жинаудың қажетті тиімділігіне тек дымқыл аппаратты қолдану арқылы қол жеткізуге болатын жағдайларда қажет;

2. Ылғал тозаң жинағыштарды қолдану тозаң жинаумен қатар газ тәрізді компоненттерді ұстау және газдарды салқындату міндеттері қойылған жағдайда орынды болады;

3. Егер осы объектіде айналымды сумен жабдықтау және шламды өңдеу жүйелері болса, қандай да бір өнеркәсіптік объектіде дымқыл аппараттарды қолдану экономикалық тұрғыдан негізделген болуы мүмкін.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық заңнаманың талабы.

Атмосфераға шығарындыларды азайту.

### **5.3.6. Керамикалық және металл торлы сүзгілер**

#### **Сипаттама**

##### **Техникалық сипаттама**

Керамикалық сүзгіде ластанған газ керамикалық сүзгі материалы арқылы өтеді, оны әр түрлі формада жасауға болады (мата, киіз, талшық, тозуға төзімді агломерат немесе сүзгі шамдары).

Егер қышқыл компоненттерді (мысалы, гидрохлоридті (316), азот оксидтерін (301, 304), күкірт диоксидін (330)) және диоксиндерді (3620) жою қажет болса, онда сүзгі материалы катализаторлармен толтырылады; реагенттерді инъекциялау қажет болуы мүмкін.

Ірі түйіршікті және ұсақ бөлшектері бар газдарды тазарту үшін қолданылатын металл-керамикалық сүзгілерде беттік сүзу дәрежі бөлшектердің абразивті тозуына төзімді агломерацияланған кеуекті металл сүзгі элементтерімен жүзеге асырылады. Сүзгі элементтерін композицияға байланысты сығылған ауаның, азоттың немесе таза технологиялық газдың кері немесе импульстік ағынымен қалпына келтіруге болады.

Бұл сүзгілер әдетте қалыпты синтетикалық (тоқыма) немесе шыны талшықты сүзгі материалдары жұмыс температурасының шамадан тыс жоғары болуына байланысты (> 300°C) қолданылмаған кезде қолданылады.

Керамикалық және металл керамикалық сүзгілер негізінен жоғары температурада тозанды кетіру үшін қолданылады: жану қондырғыларында және көмір отын ретінде пайдаланылатын газдандыру жүйелерінде; қалдықтарды қайта өңдеу өнеркәсібінде; полимерлер өндірісінде; химия және шыны өнеркәсібінде; мұнай-химия зауыттарында шығарындыларды азайту үшін (негізінен катализатордың ұсақ бөлшектері); сұйық катализатор қабатындағы крекинг қондырғыларының және баяу кокстеу қондырғыларының қалдық өнімдерінен қатты заттарды кетіру үшін.

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

Тозаң мен металл шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Бұл сүзгілердің негізгі артықшылықтары:

механикалық беріктік және жылу соққысына төзімділік (сүзгілер температураның ауытқуына сезімтал емес). Кеуекті металл-керамикалық сүзгілердің механикалық және

термиялық беріктігі оларды жоспарланбаған аялдамаларсыз 4 жылдан астам кепілді қызмет ету мерзімін қажет ететін жоғары температуралы процестерге жарамды етеді;

материалдың жоғары кеуектілігіне байланысты қысымның өте төмен (<10 мбар) төмендеуі;

шығарындылардың қол жетімді деңгейі 1 мг/нормадан аз. М.

Бұл сүзгілердің негізгі кемшіліктері:

басқа сүзгі материалдарымен салыстырғанда жоғары құны;

керамикалық материалдың осалдығы;

қысымның салыстырмалы түрде жоғары төмендеуі;

ылғалды және (немесе) жабысқақ химиялық заттардан тазартуға жарамдылығы төмен;

салыстырмалы түрде қымбат техникалық қызмет көрсету және жоғары пайдалану шығындары.

**Кросс-медиа әсерлері**

Күтілмейді.

**Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Жалпы қолданылады.

**Экономика**

Экономикалық тиімді.

**Іске асырудың қозғаушы күші**

Экологиялық заңнаманың талабы.

### **5.3.7. Қайталама көздерден тозаң шығарындыларын жинау және азайту**

**Сипаттама.**

Екінші реттік шығарындыларды агломераттың конвейерден түсіру пунктінде агломераттың жұмыс аймағы, үздіксіз түсіру, ұсақтау және елеу аймақтары сияқты әртүрлі көздерден екінші реттік тозаңсыздандыру жүйесімен алуға болады. Сорылған газдар әдетте ESP ЭФ тозаң жинағышына немесе жеңдік сүзгілеріне түседі.

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар.**

Бір австриялық зауытта агломератты түсіруді, оны ұсақтауды, сұрыптауды және тасымалдауды қамтитын тозаңсыздандыру камерасы ЭФ ESP және ТФ-мен 16 мг тозаң/нм<sup>3</sup>-тен аз шығарындылар концентрациясына жетеді (орташа жарты сағаттық мән). Басқа австриялық аглофабрикада 3 мг тозаң/нм<sup>3</sup> мәніне қол жеткізіледі.

**Экологиялық аспектілер.**

**Деректер жоқ.**

**Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері.**

Деректер жоқ.

**Қолдану.**

Екінші тозаңсыздандыру дайындық және қосалқы учаскелердің барлық элементтерінде қолданылады (салқындату, араластыру, елеу, ұсақтау және т.б.).

### **Экономика.**

815 мың м<sup>3</sup>/сағ газ ағынының мысалында жеңдік сүзгілеріне арналған инвестициялық шығындар 12 миллион еуро, ал пайдалану шығындары жыл сайын 3.25 миллион еуро құрады.

### **Іске асырудағы бастама.**

Агломератты араластыру, ұнтақтау, салқындату, тасымалдау, өңдеу кезінде тозаң диаметрі тиісінше 70/30 қатынасында 10 және 2.5 мкм-ден аз аэрозоль бөлшектерінен тұрады.

### **Зауыттардың мысалдары.**

Voestalpine Stahl Аглофабрикасында Линц, Австрия шығатын газдардың бір бөлігін (370 мың м<sup>3</sup>/сағ) жинау және тазарту ESP электр сүзгілерінің көмегімен, ал екінші бөлігі (160 мың м<sup>3</sup>/сағ) қап сүзгісімен жүзеге асырылады.

ArcelorMittal зауытында, Германия, Эйзенхюттенштадт шығарындыларды тозаңсыздандыруды ESP EF жүзеге асырады.

Қосулы ThyssenKrupp Stahl, Дуйсбург, Германия салқындату және тозаңсыздандыру жүйесі 2003 жылдың сәуірінде орнатылып, іске қосылды.

## **5.4. Ластағыш заттардың ұйымдасқан шығарындыларының алдын алу және азайту жөніндегі техникалар**

### **Сипаттама**

Ферроқорытпа электр пештері - саны мен құрамы ферроқорытпаның құрамына, ферроқорытпаларды балқыту технологиясына және ферроқорытпа пештердің конструкциясына байланысты тозаң-газ бөлінділерінің көздері.

### **Техникалық сипаттама**

Алынған колошникті газдардың құрамында 70% -90% көміртегі оксиді және басқа газ тәрізді оксидтер (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), ұсақ дисперсті тозаңның едәуір мөлшері бар, шамалы концентрацияда F, полиароматты көмірсутектер (ПАК), ұшпа органикалық қосылыстар (ҰОК) және ауыр металдар болуы мүмкін

Металлургиялық процестердің тозаңы, булануы және газдары пештерді жабу жүйелерінің көмегімен, науаларды толық немесе ішінара жабу арқылы, басқа ұқсас жүйелердің көмегімен немесе сору қолшатырларының көмегімен ұсталады. Шұңқырлардан шыққан ыстық газдарды ұстап тұруға және жануды ұстап тұру үшін пайдалануға болады, бұл қалдық жылуды жоюға мүмкіндік береді.

Тығыздалған пештерде жабық оттегі фурмалары мен оттықтарды, қуыс электродтарды, сорғыш қолшатырлар мен торларды немесе тиеу кезінде пештің тығыздалуын қамтамасыз ететін қондыру жүйелерін пайдалануға болады. Шығару

қолшатырлары өндірістік операцияларды орындау үшін қажетті кеңістіктің болуын ескере отырып, шығарындылар көзіне мүмкіндігінше жақын орналастырылады. Кейбір жағдайларда жылжытылатын қолшатырлар қолданылады, ал бірқатар процестер үшін сорғыш қолшатырлар бастапқы және қайталама шығарындыларды ұстау үшін қолданылады.

Ашық ферроқорытпа пештеріндегі газдарды тазарту мата сүзгілерінде, Вентури құбырлары бар жоғары жылдамдықты тозаң ұстағыштарда және электрофилтрлерде жүргізіледі. Жоғары көміртекті ферромарганец және силикомарганец өндіретін ашық пештердің пайдаланылған газдарының құрамындағы улы марганец тозаңын ұстауға арналған тозаң және газды тазарту қондырғыларының жобасы қап сүзгілерді пайдалана отырып,  $10 \text{ мг/м}^3$  қалдық тозаң деңгейіне дейін құрғақ газды тазалауды қамтамасыз етеді. қап сүзгілерінің алдындағы тозаң мөлшері  $1,15 \text{ г/м}^3$ , (тиімділігі 99 %).

Жабық пештен шығатын газдардың негізгі құрамдас бөлігі CO (70 %–90 %) болып табылады; CO-ның көп мөлшері кремний қорытпаларының балқуына, аз мөлшері көміртекті феррохромның балқуына сәйкес келеді. Сонымен қатар, газ құрамында, (%):  $2\text{--}19 \text{ CO}_2$ ,  $2\text{--}11 \text{ H}_2$ ,  $0,3\text{--}5,0 \text{ CH}_4$ ,  $0,1\text{--}4,0 \text{ N}_2$ ,  $0,2\text{--}2,0 \text{ O}_2$ . Газдың жанғыш бөлігі CO,  $\text{H}_2$  және  $\text{CH}_4$ , аз мөлшерде бар  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  газ трактінің, тозаң және газ тазарту аппараттарының, шлам шаруашылығының коррозиясына әкелетін басқа компоненттер. Сұйылтылмаған газдың температурасы  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  - тан  $1\text{--}150 \text{ }^\circ\text{C}$  — қа дейін болуы мүмкін. газдың тозаңдануы  $15\text{--}40 \text{ г/м}^3$  құрайды, тозаң бөлшектерінің 98 %-ы  $<10 \text{ мкм}$  және 65 %–80 % -  $<5 \text{ мкм}$ . Газдың негізгі бөлігі (85 % дейін) тазалауға шығарылады, оның кішкене бөлігі цехқа түседі, ол фонарь арқылы шығарылады.

Жабық пештердің шығатын газдарын тазарту үшін дымқыл (Вентури скрубберлері) және құрғақ әдістер қолданылады (ыстыққа төзімділігі жоғары маталарды қолданатын қап сүзгілері  $10 \text{ мг/м}^3$  кем шығарылатын газдың соңғы тозаңдануын қамтамасыз етеді).

Металлургиялық процестердің ұйымдастырылмаған шығарындыларын болдырмау және Шығатын газдарды ұстау жөніндегі техниктер:

Кен термиялық пештерде ферроқорытпаларды көміртермиялық әдіспен өндіру. Жартылай жабық кен термиялық пештерді қолдану; құрғақ шүберекті газ тазартқыштарды қолдану.

Газ-тозаң шығарындыларын ұстау және эвакуациялаудың жетілдірілген жүйелерін қолдану ("дог хауз" типі, сору қолшатырлары, тиімді баспаналар);

Тиімді тозаң-газ тазарту жабдықтарын қолдану:

Технологиялық газдарды тазарту үшін Вентури скрубберлері мен скрубберлерін қолдану

Пешке немесе ұяшыққа тиелген шихтаның көлемін ұлғайту, Шығатын газдарды жақсы тығыздау және ұстап қалуды қамтамасыз ету.

Шығатын газдарды ұстауға және сүзуге арналған жабдықты жаңарту немесе жетілдіру.

Отқа төзімді төсемді жақсарту арқылы пештің тоқтап қалу уақытын қысқарту.

#### **Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

Пеш газдарын жинаудың жоғары деңгейі. Атмосфераға шығарындыларды азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Тазалау тиімділігін арттыру және пайдалану шығындарын азайту үшін тозанды газдар осы қорытпаны өндіруде қолданылатын шихта материалдарының қабаты арқылы өтетін қабатты түйіршікті сүзгілер ұсынылады; жаңа Жоғары температуралы материалдарды (металл маталар, графит Маталар және т.б.) қолдану.

Құрғақ әдіс бірқатар кемшіліктерге ие: мата сүзгілерінің төмен беріктігі, жоғары пайдалану және күрделі шығындар. Егер жабық пештердің дымқыл газ тазарту жүйесінің құны бүкіл пеш қондырғысының шығындарының шамамен

10 %— құраса, онда ашық пештердің құрғақ газ тазарту жүйесінің құны 30 % құрайды.

Бұлғал газды тазартудың артықшылығы - колошник газы сумен байланыста бірден салқындатылады, бірақ бұл жергілікті айналым циклін құруды қажет етеді.

Тазартудан кейінгі газ отын ретінде пайдаланылады немесе ашық пештерде орындалатын көмірқышқыл газына ( $\text{CO}_2$ ) дейін алдын ала жағу арқылы атмосфераға шығарылады. Жабық ферроқорытпа пешінен Шығатын газдарды отын ретінде де, химия өнеркәсібі үшін шикізат ретінде де пайдалануға болады.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Нақты әдіске байланысты қолданылады. Мысалы, жартылай жабық кен термиялық пештерді қолдану кәсіпорынның қолданыстағы цехтарының орналасуымен шектелуі мүмкін. Құрғақ шүберек газ тазалағыштарды қолдану кәсіпорын алаңында құрғақ газ тазалағыштарды орналастыруға арналған алаңдардың болуы бойынша шектелуі мүмкін.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Индукциялық жылыту қоймалары бар электр энергиясының төмен шығыны. Пеш газдарын жинаудың жоғары деңгейі. Жабдықтың жоғары беріктігі.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Газ-тозаң шығарындыларын азайту.

### **5.4.1. Жану ауасында оттегімен байытуды қолдану**

#### **Сипаттама**

Оттегімен байыту сульфид негізіндегі кендердің автотермиялық тотығуын қамтамасыз ету, белгілі бір пештердің балқу қуатын немесе жылдамдығын арттыру



және тотықсыздану аймағынан бөлек толық жануды қамтамасыз ету үшін пештегі дискретті оттегімен қаныққан аймақтарды қамтамасыз ету үшін қолданылады.

### **Техникалық сипаттама**

Байыту оттегі ауа жану үшін жиі пайдаланылады өндірістік процестер. Процестерде тоннаж оттегі тікелей немесе пештің корпусында қолданылады.

Зауыт қосымша жылуды орналастыра алатын болса, оттегін пайдалану қаржылық және экологиялық артықшылықтар бере алады. Азот оксидтерінің жоғары концентрациясын оттегімен байыту арқылы алуға болады, бірақ соған байланысты газ көлемінің азаюы әдетте массаның азаюын білдіреді.

### **Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

Атмосфераға металдардың, тозаңның және басқа заттардың шығарылуын болдырмау.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Оттегімен байыту келесі жақсартуларға әкелуі мүмкін.

Пештің корпусында бөлінетін жылу мөлшерін көбейту, бұл өткізу қабілеттілігін немесе балқу жылдамдығын арттыруға және парниктік газдар шығарындыларын тиісті түрде азайту кезінде пайдаланылатын отын мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді. Металлургиялық процесті бақылау және шығарындылардың алдын алу үшін кейбір процестерді автоматты түрде басқаруға және "он-лайн" оттегімен байыту дәрежесін өзгертуге болады.

Өндірілетін технологиялық газдар көлемінің айтарлықтай төмендеуі, өйткені азот мөлшері азаяды, бұл төмен түсетін түтіктер мен ластануды бақылау жүйелерінің көлемін едәуір азайтуға және азотты қыздыру үшін қажет энергияның жоғалуын болдырмауға мүмкіндік береді.

Технологиялық газдардағы күкірт диоксиді (немесе басқа өнімдер) концентрациясының жоғарылауы, бұл арнайы катализаторларды қолданбай конверсия және экстракция процестерінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Оттықта таза оттегін пайдалану Жалындағы азоттың парциалды қысымының төмендеуіне әкеледі, сондықтан NOx термиялық түзілуін азайтуға болады.

Жергілікті жерде тоннаждық оттегінің өндірісі ауадан азоттың бөлінуімен байланысты. Бұл мезгіл-мезгіл инертті газдың талаптары үшін қолданылады. Инертті газдар пирофорлы материалдар болған кезде шығарындыларды бақылау жүйелері үшін қолданылады (мысалы, құрғақ мыс концентраттары), балқытылған металды газсыздандыру үшін, қож мен масштабты салқындату аймақтары үшін және инъекция мен төгілу кезінде түтінді бақылау үшін.

Пештің жеке нүктелерінде оттегінің негізгі оттықтан төмен түсуі температураны және тотығу жағдайларын негізгі пештің жұмысынан бөлек бақылауға мүмкіндік береді

. Бұл температураның қолайсыз көтерілуінсіз балқу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. Мысал ретінде Домна пешінде интегралды жану аймағын қамтамасыз ету болып табылады.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия шығындарын азайту.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Бұл көптеген жану және пирометаллургиялық процестерге қолданылатын әдіс. Толық пайда жану камералары мен ластануды бақылау жүйелері газ көлемін азайту үшін жасалуы мүмкін жаңа зауыттарда жақсы болады. Бұл әдіс көптеген жағдайларда жаңартылуы мүмкін болса да, бар зауыттарға да қатысты.

Құрамында күкірт немесе көміртегі бар шикізатты пайдаланатын пештер үшін оттегімен байытылған ауаны немесе оттықтардағы таза оттегін пайдалану көміртекті материалдың автогенді балқуын немесе толық жануын қамтамасыз етуі мүмкін.

### **Экономика**

Екінші алюминий өндірісі үшін оттегі отынының оксидін тұтатуға байланысты шығындар туралы кейбір мәліметтер Кесте 5.4.1-де келтірілген.

Бір тонна үшін 12 Еуро газды үнемдеу туралы хабарланды, бұл күтілетін өндіріс негізінде жылына 13 500 тонна (бір пеш) жылдық 152 000 Еуро үнемдеуді білдіреді. Оттегін тұтыну тоннасына 12 еуро қосымша құнын білдіреді, бұл жылдық құны 152 000 еуроны құрайды.

Осылайша, экономикалық артықшылықтар негізінен өндіріс көрсеткіштерінің жақсаруымен байланысты. 1999 жылы тұрақты шығындар екі пеш үшін (жылына 22 561 тонна) бір т/с үшін шамамен 145 еуроны құрады. Оттегі-отын оттықтарын пайдалану арқылы рұқсат етілген жоғары өнімділік бұл шығындарды 122 еуро/т (22 651 x 145 / 27 000) дейін қысқартады. Демек, жылына 27000 тонна өндіріс тоннасына 23 еуро үнемдеу мүмкіндігі бар.

5.2-кесте. Оттегі-отын алауын ауа отынымен салыстырғанда техникалық-экономикалық салыстыру

Р/с №	Параметр	Пайда/шығындар	Пікір
1	2	3	4
1	Балқу уақыты	- 2.45 г/жүктеу	Балқыту уақытын қысқарту сериясы
2	Өнімділік	+ 0.84 т/сағ	Пештің өнімділігін арттыру
3	Газды тұтыну	- 80 м <sup>3</sup> /т (тонна оттегі)	Газ тұтынуды азайту
4	O <sub>2</sub> тұтыну	+ 126 м <sup>3</sup> /т	Қосымша оттегі қабылдау

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Шығарындыларды азайту.

Энергияны үнемдеу.

#### **5.4.2. Газ тәрізді қосылыстардың шығарындыларын азайту әдістері**

$\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$  және  $\text{NO}_x$  сияқты газдар бірнеше процестерде алынады, мысалы, балқыту кезінде күкірт диоксиді алынады, ал электролиз кезінде фторлы сутегі алынады. Бұл газдар үшін ескерту және азайту әдістері бар. Бұл газдардың шығарындыларын азайту көбінесе процесті басқару немесе материалды қожға немесе штепсельге бекіту арқылы мүмкін болады. Төмен  $\text{NO}_x$  оттықтарын және пештер мен басқа да жану қондырғылары үшін сатылы жану ауасын пайдалану бұл газдардың пайда болуына кедергі келтіруі мүмкін.

Органикалық және металл компоненттері кейбір процестерден оқшаулануы мүмкін және ұқсас әдістерді қолдана отырып адсорбциялануы мүмкін.

Газ тәрізді компоненттерді жою үшін келесі әдістер қолданылады.

##### **5.4.2.1. Жандырушы / жанып бітіру камералары**

###### **Сипаттама**

Күйдіргіш немесе термиялық тотықтырғыш (ТТ) - қалдық газ ағынындағы ластағыш зат тотығу реакциясын жасау үшін бақыланатын ортадағы оттегімен әрекеттесетін жану жүйесі.

Регенеративті күйдіргіш немесе регенеративті термиялық тотықтырғыш (РТТ) - бұл отқа төзімді тірек қабаттарын қолдана отырып, газ бен көміртегі қосылыстарында жылу энергиясын пайдалану үшін регенеративті процесті қолданатын жану жүйесі. Қабатты тазарту үшін газ ағынының бағытын өзгерту үшін коллектор жүйесі қажет.

Каталитикалық күйдіргіш немесе каталитикалық жылу тотықтырғыш (КЖТ) - бұл жану жүйесі, мұнда ыдырау металл катализаторының бетінде төмен температурада, әдетте 350-ден 400 °C-қа дейін жүзеге асырылады.

###### **Техникалық сипаттама**

Жану жүйелері өнеркәсіпте газ ағынындағы  $\text{CO}$ , тозаң немесе көміртекті газ материалын тотықтыру үшін қолданылады. Жану жүйелерінің бірнеше түрі қолданылады.

Термиялық тотықтырғыштар деп те аталатын жоғары температуралы қыздырғыштар, мұнда газдар әдетте 850-ден 1000 °C-қа дейін қызады және кем дегенде 0,5 секунд ұсталады (хлорланған компоненттер болмаған кезде), бұл бар  $\text{ҰОҚ}$  бұзылуына әкеледі. Бұл дожигателях жүйесі пайдаланылады жану (міндетті емес үздіксіз пайдаланылады).

Регенеративті күйдіргіштер, сондай-ақ регенеративті жылу тотықтырғыштары (РЖТ) деп аталады, отқа төзімді тірек қабаттарын қолдана отырып, газ бен көміртегі

қосылыстарында жылу энергиясын пайдалану үшін регенеративті жүйені қолданады. Қабатты тазарту үшін газ ағынының бағытын өзгерту үшін коллектор жүйесі қажет.

Каталитикалық күйдіргіштерде каталитикалық термиялық тотықтырғыштар деп те аталады (КЖТ), мұнда ыдырау металл катализаторының бетінде төмен температурада, әдетте 350-ден 400 °С-қа дейін жүзеге асырылады.

Энергияны қалпына келтіру үшін артық СО сияқты шығатын газдарды жағуға арналған пештер.

Егер осы кезде қосымша оттегі қосылса, көтергіш білікті немесе пештің шығатын бөлігін оттық ретінде пайдалануға болады.

Күйдіргіштер термиялық тотығу арқылы органикалық қосылыстарды, соның ішінде ПХДД / Ф жояды. Қолданылатын энергия көзіне байланысты CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> және SO<sub>2</sub> шығарындыларынан келетін қосымша энергия қажет.

Күйдіргіштер әсіресе майсыздандыру және түсіру жұмыстарында пайдалы, бұл органикалық қосылыстардың жоғары концентрациясына әкелуі мүмкін. Бұл компоненттердің пеште болуы жану өнімдерінің үлкен көлемін береді және пеште өте қысқа уақытқа, демек, ішінара жанатын газдардың бөлінуіне әкеледі.

Белгілі бір қолдану үшін дұрыс жобаланған, құрастырылған және есептелген қондырғылар ҰОҚ, ПХДД/Ф, органикалық немесе көміртекті бөлшектерді немесе СО немесе Н<sub>2</sub> сияқты жанғыш газдарды жою үшін қарастырылатын әдістер болып табылады. Қажет болса, жылуды қалпына келтіруді қолдану керек. Күйдіргіштегі тиімді жанудың негізгі талаптары келесідей:

Жану камерасында немесе регенеративті жүйеде болу уақыты жеткілікті; толық жануды қамтамасыз ету үшін жеткілікті оттегі болған кезде бұл жеткілікті ұзақ болуы керек. 99% сыну тиімділігі әдетте хлорланған қосылыстардың болуына байланысты тиісті температурада екі секунд болу уақытын қажет етеді. Төмен болу уақыты мен температурасы ҰОҚ және ПХДД/Ф толық жойылуына әкелуі мүмкін, бірақ бұл нақты жұмыс жағдайында жергілікті жерде көрсетілуі керек. Газдар керек тез охладать арқылы температуралық терезе реформалау ПХДД/Ф. Турбуленттік қамтамасыз ету үшін қажет тиімді жылу - және массауысу жану аймағында және пайда болуына жол бермеу үшін суық дақ. Бұл әдетте жану жалынын тудыратын оттықтарды қолдану арқылы және жану камерасына бөлімдерді қосу арқылы жүзеге асырылады.

Жұмыс температурасы 200–400 °С ең тұрақты заттың өздігінен тұтану температурасынан жоғары, сондықтан ең төменгі жұмыс температурасы 850 °С-тан жоғары. 1 100–1 200 °С және ПХДД/Ф қайта ұйымдастырылуын болдырмау үшін түтін газдарын тез салқындату қажет.

Төмен температурада каталитикалық қондырғылардың жұмысы. Алаулар турбуленттілікті, ауаны және тұтану көзін қажет етеді. Қажет болса, қосымша отын қосуға болады.

Жануды оңтайландыру үшін оттықтардағы ауа-отын қатынасын микропроцессорлық басқару.

Жеткізілетін газдағы материалдардың тиімді жойылғанын көрсету үшін жабдықтың , жұмыс температурасының және болу уақытының комбинациясының тиімділігін көрсету.

#### **Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

Органикалық қосылыстардың шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Өнімділік деректері белгілі бір металдарға арналған тарауларда берілген.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Егер жылуды пайдалану мүмкін болмаса, энергияны пайдаланудың ықтимал өсуі.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Ақпаратты белгілі бір металдарға арналған тараулардан табуға болады.

#### **Экономика**

Процестер үнемді жұмыс істейтіні белгілі.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Шығарындыларды азайту.

### **5.4.2.2. Ылғал газ науасы**

#### **Сипаттама**

Ылғал тазарту процесінде газ тәрізді қосылыстар ерітіндіде ериді. Ылғал шұңқырдан ағып, түтін газдары сумен қаныққан және түтін газдарын түсірмес бұрын тамшыларды бөлу қажет. Алынған сұйықтықты ағынды сулармен өңдеу керек, ал ерімейтін зат тұндыру немесе сүзу арқылы жиналады.

#### **Техникалық сипаттама**

Өнеркәсіпте төмен концентрациядағы газ тәрізді компоненттерді кетіру үшін, ең алдымен бөлшектерді кетіру үшін, сондай-ақ температураны бақылау үшін (адиабаталық салқындату кезінде) дымқыл тазарту жүйелері қолданылады. Бұл қосымшалардың негізгі технологиясы ұқсас болғанымен, тозаң мен газ компоненттерін кетіруге арналған дизайн өлшемдері өте әртүрлі. Ылғал тазарту жүйелері көбінесе бір уақытта барлық үш процесте қолданылады, сондықтан дизайн сөзсізромаға келеді және қолдануға байланысты қосымша Ағынды суларды өндіру сияқты маңызды көлденең әсерлер пайда болуы мүмкін.

Әр түрлі тазартқыш орталар теңіз суынан сілтілі ерітінділерге дейін қолданылады. Шұңқырды қолданатын қолданба өнімділікті бақылау үшін өлшенуі керек факторларды анықтайды. Қолданылатын параметрлерге мыналар жатады: қысымның төмендеуі және сұйықтықты жуу, температура, бұлыңғырлық, өткізгіштік және рН. Ықтимал маңызды брендмауэр әсерлері бар және оларды жергілікті деңгейде ескеру қажет.

Белгілі бір қолдану үшін дұрыс жобаланған, құрастырылған және есептелген шұңқырлар күкірт диоксидінің төмен концентрациясын (1 % -дан аз) жою үшін қарастырылатын әдістер болып табылады.

Білгал науалар қысымның төмендеуі, сұйықтықты жуу және рН үшін мүмкіндігінше бақылау жүйесін қамтуы керек, ал тазартылған газдар науадан тұманды бөлгішке шығуы керек. Суағарларды тазартатын әлсіз қышқылды қайта пайдалану керек, мүмкіндігінше қалпына келтіру керек немесе суға шығарындыларды азайту үшін өңдеу керек.

#### **Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

Тозаң, металл және басқа қосылыстар шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Өнімділік деректері белгілі бір металдарға арналған тарауларда берілген.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергияны пайдалануды арттыру.

Металдардың суға ағып кетуіне жол бермеу үшін қосымша өңдеуді қажет ететін ағынды сулар шығарылады.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Ақпаратты белгілі бір металдарға арналған тараулардан табуға болады.

#### **Экономика**

Процестер үнемді жұмыс істейтіні белгілі.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Шығарындыларды азайту.

### **5.4.2.3. Құрғақ және жартылай құрғақ шұңқырлар**

#### **Сипаттама**

Құрғақ ұнтақ немесе сілтілі реагенттердің суспензиясы / ерітіндісі қалдық газ ағынына енгізіліп, таратылады. Материал күкіртті газ тәрізді заттармен әрекеттесіп, қатты зат түзеді, оны сүзу арқылы алып тастау керек (қап сүзгісі немесе электрофилтритр). Реакция бағанасын пайдалану тазарту жүйесін жоюдың тиімділігін жақсартады.

#### **Техникалық сипаттама**

Құрғақ тазалау сияқты адсорбция әдістері қышқыл газдарды сіңіру және металл немесе органикалық қосылыстарды адсорбциялау үшін қолданылады. Екі қолдану үшін де әк, магний гидроксиді, әктас, мырыш оксиді және алюминий тотығы жиі қолданылады. Қос сілтілі арықтар әлемнің басқа елдерінде қолданылады. Белсендірілген көмір (немесе кокс) металды (сынапты) және ол әдетте тиімдірек болатын органикалық заттарды кетіру үшін қолданылады.

Адсорбция оралған мұнараларды қолдану арқылы немесе реагентті газ ағынына енгізу арқылы және реактор мұнарасын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Шүберек сүзгілері ішінара жауап беретін жуу ортасын жинау үшін ағынның төменгі жағында

жиі қолданылады және одан әрі сіңіру үшін қосымша бет аймағын қамтамасыз етеді. Сіңіру және адсорбциялау қабілетін толық пайдалануды қамтамасыз ету үшін арық ортасын тазалау желісінде бірнеше рет қайта пайдалануға болады. Алюминий тотығы мен мырыш оксиді жағдайында олар кейіннен негізгі процесте қолданылады. Алюминий тотығымен сіңірілген фторидтер электролиттік жолмен шығарылады.

Құрғақ кептіру нұсқасы-жартылай құрғақ тазалау. Бұл жағдайда реагент суспензиясы (әдетте әк) газ ағыны реакторына енгізіледі. Газдың температурасы жеткілікті жоғары болған жағдайда су буланып кетеді және газ тәрізді компоненттер бөлшектермен әрекеттесуі мүмкін. Содан кейін реакция реагентінің бөлшектері газ ағынынан шығарылады. Құрғақ тазалау көбінесе дымқыл немесе жартылай құрғақ тазалауға қарағанда тиімсіз, әсіресе SO<sub>2</sub> сияқты реактивті газдар аз болған кезде. Реагенттің тиімділігі көбінесе реагенттің реактивтілігімен байланысты, ал әк жеткізушілері көбінесе белгілі бір қосымшаларға сәйкес келетін реактивтілігі бар материалды ала алады.

Бұл процестер SO<sub>2</sub> жою үшін пайдаланылған кезде, олар түтін газын күкіртсіздендіру (ТГК) әдістері ретінде белгілі. Олар анодты пештерден және басқа да төмен SO<sub>2</sub> көздерінен алынған газдардағы SO<sub>2</sub> мөлшерін азайту және күкірт қышқылын орнатудан қалған газдар мен газдарды жуу үшін қолданылады. Гипс дымқыл әдістерді қолдану арқылы жасалады және кейбір жағдайларда сатылуы мүмкін.

Белсендірілген көмірді қолданатын құрғақ шұңқырлар-бұл ПХДД / Ф сияқты органикалық заттарды кетіру немесе сынапты кетіру үшін ескерілетін әдістер. Шұңқырлар қолдануға байланысты келесі әдістердің бірін немесе бірнешеуін қолдануы керек.

Құрғақ және жартылай құрғақ шұңқырларда тиісті араластырғыш және реакция камералары болуы керек.

Реакция камерасында пайда болған бөлшектерді мата сүзгісінде немесе ЭСО-да алып тастау керек.

Ішінара жауап беретін тазартқыш ортаны реакторға айналдыруға болады.

Жүргізілетін тазартқыш орта, егер мүмкін болса, негізгі процесте қолданылуы керек, мысалы, алюминий тотығы мен мырыш оксидін олардың тиісті процестерінде қолдануға болады.

Егер тұман пайда болса, жартылай құрғақ шұңқырларда тұман бөлгіш болуы керек.

### **Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

Тозаң, металл және басқа қосылыстар шығарындыларын азайту.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Өнімділік деректері белгілі бір металдарға арналған тарауларда берілген.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергияны пайдалануды арттыру.

Жиналған тозаңды процеске қайтару мүмкін болмаса, қалдықтарды алуға болады.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Ақпаратты белгілі бір металдарға арналған тараулардан табуға болады.

### **Экономика**

Процестер үнемді жұмыс істейтіні белгілі.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Шығарындыларды азайту.

Егер тозаңды процеске қайтаруға болатын болса, шикізатты үнемдеу.

## **5.4.2.4. Газды қалпына келтіру жүйелері**

### **Сипаттама**

Қарастырылатын технологиялар:

кәдеге жарату бу қазандығы;

турбина.

### **Техникалық сипаттама**

Пеш газдары пештің шығатын құбырынан, пештің жоғарғы жағына жақын жерде, газдың көлденең ағынына арналған жақын орналасқан кәдеге жарату бу қазандығына шығарылады, онда ұсталған кальциленген тозаңның көп бөлігі алынып тасталады және газдар шамамен 1000 °С-тан 350 °С-қа дейін немесе одан төмен салқындатылады. Құрамында SO<sub>2</sub> бар ылғалды шығатын газдың конденсация температурасы қазандықтың жұмысының төменгі шегін қамтамасыз етеді, өйткені процестің осы бөлігінде коррозиялық булардың конденсациясынан аулақ болу керек.

Қазандық-бұл жасанды айналым блогы (мысалы, Ламонт қазандығы), ол бірнеше буландырғыш қондырғылардан және газ ағынындағы бу қыздырғыш түтікшенің бір жиынтығынан және сыртқы бу барабанынан тұрады.

Ыстық су бу барабаны мен бірнеше буландырғыш қондырғылар, сондай-ақ пештің салқындатқыш катушкалары арасында үздіксіз айналады, ал бу барабанынан шыққан бу бу тарату қорабына жіберілмес бұрын қызып кетуден өтеді. Отты салқындату жүйесін кәдеге жарату бу қазандығына қосылған қосымша жылуды қалпына келтіру жүйесі ретінде пайдалануға болады.

Турбиналарды қолдана отырып, температурасы 290–400 °С және қысымы 4 МПа болатын қатты қыздырылған будың энергиясы электр энергиясы түрінде немесе тікелей механикалық энергиямен өңделеді (мысалы, сұйық қабаты бар үрлеу желдеткішін немесе газ тазарту және күкірт қышқылы қондырғыларында әртүрлі сору желдеткіштерін іске қосу үшін). Содан кейін турбиналардан шығатын төмен қысымды будың жылуы мырыш қондырғысы мен бөлмені жылытудың технологиялық процесіне қойылатын талаптар үшін қолданылады. Кейбір қондырғылар электр қуатын өндіру үшін турбогенераторды іске қосу үшін төмен қысымды буды пайдаланады. Таңдау жергілікті энергетикалық нарықтың жағдайына байланысты.



Қазандықтың құрамдас бөліктері бу турбинасының резервтік қондырғыларының арқасында жұмыс істейтін қуатты Электр қоректендіргіш сорғылар мен айналым сорғыларын қамтиды. Құрылғыны басқарудың жоғары технологиялық жүйесі қазандықтың жұмысын толығымен бақылауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қазандықтарға өте таза қоректік судың қажеттілігі деминерализация қондырғыларын және реактивтерді айдау үшін қазандықтарды пайдалануды талап етеді.

Күйдіру пешінен де, кәдеге жарату бу қазандығынан да оғар айналмалы салқындатқышта да, сұйық қабаты бар салқындатқышта да салқындатылады. Сондықтан су оттықпен жанаспай салқындатқыш арқылы өтеді және осылайша жылу алмасу жүзеге асырылады. Салқындағаннан кейін, алынған жылы суды гидрометаллургиялық процестің басқа кезеңдерінде қолдануға болады (мысалы, булану, тазарту салдарынан судың технологиялық шығындарын толтыру). Әдетте суды қайта пайдалану үшін алдыңғы салқындату кезеңі қажет, оған ауа-сұйықтық байланысы (салқындату мұнарасы) немесе жылу алмасу арқылы қосымша салқындату арқылы қол жеткізуге болады. Мұндай жиі кездесетін жағдайларда жылуды қалпына келтіру болмайды.

Роликті салқындатқыш судың сапасы жоғары қысымды бу турбинасына қарағанда төмен. Бұл салқындатқыш су көбінесе процесте қайта пайдаланылады, мысалы, сүзгі тортын жуу үшін.

Қосымша жылу көзі кәдеге жарату бу қазандықтары жүйесіне түсетін берілетін суды алдын ала жылытуға арналған экономайзер түріндегі күкірт қышқылы қондырғысынан келетін болады.

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

Экзотермиялық реакция кезінде бөлінетін жылуды қайта өңдеу және оны технологиялық және өндірістік жылыту үшін электр және төмен қысымды буға айналдыру.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

ЭПОВ зауыттары үшін энергияны қалпына келтірудің типтік көрсеткіштері: 3,5 МДж/т Zn.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия шығынын азайту.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

ЭПОВ бар зауыттар үшін қолданылады.

#### **Экономика**

Кез келген жағдайда газды салқындату қажет болғандықтан, энергияны қалпына келтірудің қосымша шығындары негізінен электр энергиясын өндіру үшін турбинаға инвестиция салумен байланысты.

Экономикалық тұрғыдан тиімді, бірақ жеке көзқарасты қажет етеді.

Сынақтан өтті, ЭЫДҰ елдерінде қолданылды.

## Іске асырудың қозғаушы күші

Энергияны қалпына келтіру.

### 5.4.2.5. Оттегі отынының жануы

#### Сипаттама

Бұл әдістеме қамтиды ауыстыру жану үшін ауаны оттегімен кейіннен жоюмен / азаюымен жылулық қосылыс NO<sub>x</sub> азот, пешке түсетін. Пештегі қалдық азоттың мөлшері жеткізілетін оттегінің тазалығына, отын сапасына және ықтимал ауа кірісіне байланысты.

#### Техникалық сипаттама

Өндіріс кезеңдері әдетте жоғары температураға сүйенеді, бірақ сонымен бірге оттегін пайдаланумен байланысты. Бұл Жалындағы азоттың парциалды қысымын төмендетеді және азот өте ыстық жерлерде көп мөлшерде болмаған жағдайда азот оксидінің түзілуін азайтады. Мыс үшін азот оксидтерінің шығарындыларының типтік деңгейі пештің түріне және жұмыс түріне байланысты 20 мг/нм<sup>3</sup> пен 400 мг/нм<sup>3</sup> аралығында болады. NO<sub>x</sub> үшін жоғары тиімді процестерді пайдалану (мысалы, Contimelt) энергияны пайдалану мен қол жеткізілген мән арасында тепе-теңдікті жергілікті түрде орнатуды талап етеді. Оттегі-отын оттықтарын пайдаланатын екінші алюминий секторындағы басқа пештер де NO<sub>x</sub> төмендеуін көрсете алады, бұл процестердің ауқымы 50 мг/Нм<sup>3</sup>-тен 500 мг/Нм<sup>3</sup>-ке дейін.

#### Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар

Азот оксидтерінің шығарылуын болдырмау.

#### Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Оттықта таза оттегін пайдалану Жалындағы азоттың парциалды қысымының төмендеуіне әкеледі, сондықтан NO<sub>x</sub> жылу түзілуін азайтуға болады. Бұл оттықта немесе оның жанында оттегімен байытылған жағдайда немесе пеште айтарлықтай ауа ағыны болса, бұл мүмкін емес, өйткені газдың жоғары температурасы жылу NO<sub>x</sub> түзілуіне ықпал етуі мүмкін. Екінші жағдайда, бұл әсерді азайту және балқу жылдамдығын жақсарту үшін оттегіні оттықтан төмен ағынмен қосуға болады. Кесте 5.3-те бірнеше процестерден NO<sub>x</sub> шығарындылары көрсетілген.

#### 5.3-кесте. Азот оксидінің бірнеше процестерден шығуы

Р/с №	Өндірістік учаске	Шығару көзі	NO <sub>x</sub> диапазоны (мг/Нм <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> )	Пікір
1	2	3	4	5
1	Aurubis, Lunen, DE Екінші мыс	Cu анод пеші	100-350	Жоғарғы диапазон-Орнат у сымдары поливинилхлоридті қабық

2	Aurubis, Lunen, DE Екінші мыс	KRS пеші	10-100	Оттегі отыны
3	Brixlegg, AT Екінші мыс	Шахта пеші	21-300	Оттегі отыны
4	AMAG, AT Алюминий	Жалын пеші	15-310	Оттегі отыны
5	AMAG, AT Алюминий	Айналмалы пеш	10-157	НУ
6	Без названия DE Алюминий	Қалдықтарды кептіру	40-350	Жоғарғы диапазон-Орнат у сымдары поливинилхлоридті қабық
7	AMAG, AT Алюминий	Қалдықтарды кептіру	69-101	НУ
8	AMAG, AT Алюминий	Көлбеу айналмалы пеш	11-36	Оттегі отыны
9	Без названия DE Екінші қорғасын	Екінші балқыту	< 50	НУ
10	Affinage de Lograine, FR Алюминий өндірісі	Айналмалы пештер	28-160	Оттегі отыны
11	Elkem, Thamshavn, NO Феррокорытпала р	ӨЭД	230-400	НУ
12	Ескерту: К = Көрсетілмеген.			

### **Кросс-медиа әсерлері**

Күтілмейді.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Оттегі отынын жағу-бұл көптеген жану және пирометаллургиялық процестерге қолданылатын әдіс. Толық артықшылықтарға жану камералары мен ластануды бақылау жүйелері газ көлемін азайту үшін жасалуы мүмкін жаңа зауыттарда қол жеткізіледі. Бұл әдіс қолданыстағы қондырғыларға да қолданылады және көптеген жағдайларда жаңартылуы мүмкін.

### **Экономика**

Оттегі отынын жағудың экономикалық пайдасы негізінен өндіріс жағдайларын жақсартуға байланысты. 1999 жылы қайталама алюминий секторында екі пеш үшін (жылына 22 561 т) бір т/с үшін шамамен 145 еуро тұрақты шығындар болды. Жоғары өнімділігі қамтамасыз етілетін жануына оттегі отын әкеледі осы шығыстарды қысқарту 122-ге дейін евро/т (22 651 x 145 / 27 000). Демек, жылына 27000 тонна өндіріс тоннасына 23 еуро үнемдеу мүмкіндігі бар.

Екінші алюминий өндірісі үшін оттегі отынын жағуға байланысты шығындар туралы кейбір мәліметтер Кесте 5.4-де келтірілген.

5.4-кесте. Қайталама алюминий өндіру үшін оттегі отынын жағуға байланысты шығындар туралы деректер

Р/с №	Параметр	Пайдасы/ шығындар	Пікір
1	2	3	4
1	Балқу уақыты	- 2.45 сағ/заряд	Балқыту уақытын қысқарту
2	Өнімділік	+ 0.84 т/сағ	Пештің өнімділігін арттыру
3	Газды тұтыну	- 80 м <sup>3</sup> /т (тонна оттегі)	Газ тұтынуды азайту
4	O <sub>2</sub> тұтыну	+ 126 м <sup>3</sup> /т	Қосымша оттегі қабылдау

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Шығарындылардың алдын алу.

Энергияны үнемдеу.

#### **5.4.2.6. Балқыту өндірісінде қалдық жылуды қолдану**

##### **Техникалық сипаттама**

Агломерациялық өндірісте жылудың екі түрі қолданылуы мүмкін:

- 1) балқыту кезінде эксгаустер соратын ауаның жылуы;
- 2) агломератты салқындату кезінде қолданылатын ауаның жылуы.

1) тармағына келетін болсақ, қалыпты жұмыс жағдайында қалдық газдардың жылуын қалпына келтіру үшін жылу алмастырғышты пайдалану конденсация мен коррозияға әкелуі мүмкін. Бұл шектеулер жылу алмастырғыштың көмегімен шығатын газдардың жылуын қалпына келтіру тәжірибесінің болмауына әкелді.

2) тармағына келетін болсақ, ыстық жылу ауа агломератты салқындатудан келесі әдістердің бірімен немесе бірнешеуімен қалпына келтіруге болады:

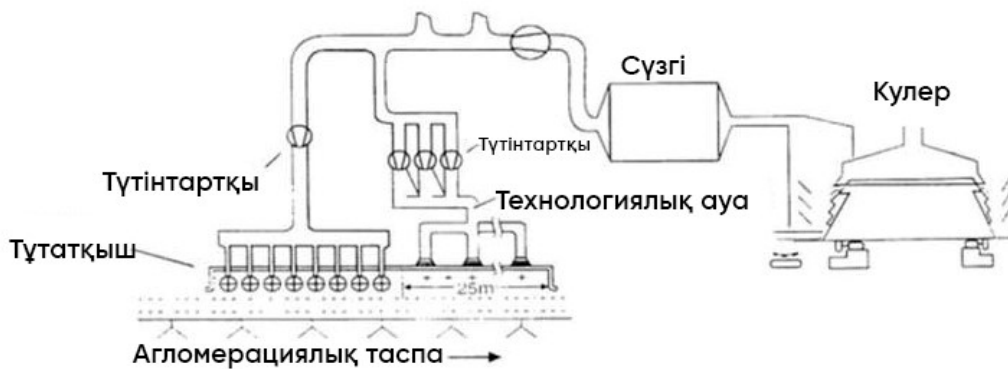
металлургия зауытында пайдалану үшін кәдеге жарату қазандығында бу генерациялау;

орталық жылыту үшін ыстық суды пайдалану;

балқыту машинасының тұтандырғышына арналған ауаны жылыту (Сурет 5.3);

агло-шихтаны жылыту;

пайдаланылған газдарды қайта өңдеу жүйесінде пайдалану.



Сурет 5.3. Агломератты салқындату кезінде қолданылатын ауа жылуын рекупациялау

**Жылуды қалпына келтірудің бес түрлі мысалы:**

1. Кәдімгі балқыту агломератын салқындату кезінде қалдық газдың жылуын қалпына келтіру. Қайта өңдеу қазандығында бу шығару және тұтандырғыш үшін ауаны жылыту үшін қолданылады.

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар.**

Энергияны қалпына келтіру кәдеге жарату қазандығына жұмсалған жалпы энергияның 18 % және тұтандырғышта қайта өңдеуге жұмсалған жалпы энергияның 2.2 % құрайды.

**Пайдалану деректері.**

Деректер жоқ.

2. Секциялық рециркуляциямен агломератты салқындату кезінде шығатын газдардың жылуын кәдеге жарату

№ 3 Sumitomo Heavy industries, Kokura, Жапония аглофабрикасында қалдық газдарды секциялық қайта өңдеу қолданылады. Қайта өңдеуден бұрын агломерат салқындағаннан кейін шығатын газдар мен газдар кәдеге жарату қазандығы арқылы өтеді.

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар.**

Осы жүйемен осы зауытта энергияны қалпына келтіру жұмсалған энергияның 23.1 % құрайды.

**Пайдалану деректері.**

273 °C температурада және 9 бар қысымда 120 кг бу/т агломерат өндіріледі.

3. Агломератты агломерациялық "төсеніш" салқындату кезінде шығатын газдардың жылуын кәдеге жарату

№ 5 Voestalpine аглофабрикасында, Линц, Австрия, жылуды кәдеге жарату EPOSINT процесі арқылы жүзеге асырылады.

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар.**

Voestalpine Линц, Австрияда 2–5 кг/т агломератты кокстың азаюына қол жеткізілді.

**Пайдалану деректері.**

Деректер жоқ.

4. Агломератты агломерациялық таспадан салқындату кезінде шығатын газдардың жылуын кәдеге жарату

№ 4 Sumitomo Heavy agustries агломерациясында, Вакаяма, Жапония, агломератты салқындату агломерациялық таспамен біріктірілген. Мұнда балқытудан және тордың салқындату аймағынан шығатын газдар қайта өңдеу қазандықтары арқылы өтеді, содан кейін қайтарылады.

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар.**

Энергияны қалпына келтіру жалпы жұмсалған энергияның 30 % құрайды.

**Пайдалану деректері.**

25 бар қысымда және 375 °С температурада 120 кг бу/т агломерат өндіріледі.

5. Орталықтандырылған жылумен жабдықтау үшін агломератты салқындату кезінде шығатын газдардың жылуын кәдеге жарату

№ 3 ArcelorMittal агломерациясында, Данкирк, Франция, шығатын газдардың жылуы орталықтандырылған жылумен қамтамасыз ету үшін қалаға құбырлар арқылы жеткізілетін суды 105 °С дейін қыздыруға кетеді.

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар.**

Энергияны қалпына келтіру 15 кВт/т агломератты құрайды.

**Пайдалану деректері.**

Деректер жоқ.

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар.**

CO<sub>2</sub> шығарындыларын табиғи отынды ауыстыру, жылу энергиясын өндіру үшін шығатын газдарды пайдалану арқылы болдырмауға болады.

**Экологиялық аспектілер.**

Кейбір жағдайларда, тозаң шығарындылары алдын ала орнатылған өрескел тозаң сепарациясына байланысты азаяды. Агломератты салқындату кезінде шығатын газдардың рециркуляциясын қолдану дисперсті тозаң бөлшектерінің шығарындыларын азайтады.

**Қолдану.**

Бұл технологияны жаңа және қолданыстағы кәсіпорындарда қолдануға болады. Дегенмен, қолданыстағы зауыттардың конфигурациясы орнату шығындарын жоғары ете алатынын атап өткен жөн.

**Экономика.**

Инвестициялық шығындар әр зауыт үшін әр түрлі болады. Дегенмен, жылуды қайта өңдеуді қолдану пайдалану шығындарын азайтады.

**Іске асырудағы бастама.**

Деректер жоқ.

**Зауыттардың мысалдары.**

Агломератты салқындатудан жылуды қалпына келтіру ЕО елдерінде жиі қолданылады (мысалы, Corus, IJmuiden, Нидерланды; Riva, Taranto, Италия, Thyssen Krupp Stahl, Duisburg, Германия).

#### **5.4.3. Технологиялық жолмен ферроқорытпа өндірісінің зиянды шығарындыларын азайту**

##### **Сипаттама**

Ашық кен термиялық пештерді қоймалармен жабу арқылы технологиялық шығарындыларды азайту, яғни оларды жабық пештер санатына ауыстыру.

##### **Техникалық сипаттама**

Газ бен тозаңның бөлінуі көбінесе ферроқорытпаны балқыту технологиясына байланысты. Пеш газының пайда болуының орташа жылдамдығы жеткізілетін энергия мөлшеріне пропорционалды, сондықтан пештің пайдалы қуаты артқан сайын шығарылатын газ бен тозаң мөлшері артады.

Силикокальций, төмен көміртекті феррохром, ферровольфрам және т. б. көбінесе ашық типтегі пештерде балқытылады. Бұл жағдайда тозаң мен газдардың шығарылуына балқыту технологиясы айтарлықтай әсер етеді (газдармен бірге кететін тозаң мөлшері 4–5 есе азаюы немесе ұлғаюы мүмкін). Сонымен, газдың тозаңдануының жоғарылауы электродтың шихтаға жеткіліксіз батуы, пеш көлемінің бірлігіне келетін энергия мөлшерінің артуы кезінде байқалады.

Жоғары хромды өндіруде ферросилиций газ бен тозаңның бөлінуі пешке материалдарды тиеу жиілігі мен сапасына байланысты, өйткені ондағы кенет құлау тозаң мөлшері жоғары газдардың айтарлықтай шығарылуымен бірге жүреді. Біркелкі емес тозаң шығару электродтардың терең қонуы жоқ тазарту пештерімен сипатталады, ал металл шығару, шихта қосу және электр қуатын беру циклдік болып табылады.

Хром және марганец ферроқорытпаларын балқыту кезінде (Ферроқорытпа өндірісінің 40 % - продукции құрайтын) өздігінен ыдырайтын токсиндер түзіледі. Тозаңды азайту үшін оларды балқытылған күйде тасымалдау керек.

Алюминотермиялық процестің прогрессивті нұсқалары: алты валентті хромның түзілуін күрт төмендетуге мүмкіндік беретін металл хромы мен көміртексіз феррохромды электропечный балқытуға көшу; оксидтер мен ағынның бір бөлігін алдын ала балқыта отырып, электропечный процесті қолдану; металл мен қожды (металл хром және т. б.) шығара отырып, оқшауланған камераларда пештен тыс балқыту; металл балқыту; ұнтақталған қождарды пайдалануды болдырмау металл балқыту біліктерін төсеуге арналған хром, өйткені балқыту процесінде ол алты валентті хроммен қаныққан; азотталған феррохромды өндіру тек вакуумдық агрегаттарда, өйткені азотталған хромды қалыпты балқыту кезінде шығатын газдарда алты валентті хромның көп мөлшері болады.

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

Атмосфераға ластағыш заттардың шығарындыларын азайту.

## **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Ашық пештерде газдар колошниктің үстінде тікелей жанып, содан кейін ауамен сұйылтылады. Жану өнімдері пештің үстіндегі еден арқалықтарына ілінген қолшатырлармен ұсталады және қолшатырдың жоғарғы бөлігін газ тазалағышпен байланыстыратын газ шығаратын құбыр арқылы эвакуацияланады.

Ашық пеште технологиялық газдар ауамен жүз есе дерлік сұйылтылады. Қуаты 16,5—21,5 МВА пеш шығаратын газдардың жалпы саны 180–250 мың м<sup>3</sup>/сағ құрайды. қуаты 27–33 МВА пештер үшін бұл мән 250-300 мың м<sup>3</sup>/сағ жетеді. қолшатырдан шығатын газдардың температурасы ауаның сұйылту дәрежесіне байланысты және 200 °С жетеді.

Жабық пештерде ферроқорытпаларды өндіру кезіндегі зиянды шығарындылар саны ашық пештерде балқытуға қарағанда 80–100 есе аз.

### **Кросс-медиа әсерлері**

Өндіріс технологиясының өзгеруі. Шығатын жылуды арттыру.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Жабық ферроқорытпа пештерінің тазартылған колошникті газы-калориялық мәні 9 250–10 500 кДж/м<sup>3</sup> жоғары калориялы отын. Ол қазандықтарды жылытуда, әк пештерінде, сондай-ақ шихтаны алдын ала қыздыру үшін құбырлы пештерде қолданылады. Ашық пештерден шығатын газдардың жылуы салқындатқыш беті бар қолшатыр түрінде жасалған бу жылытқышта жойылады. Бұл жағдайда 4,2 МПа қысыммен қызып кеткен өндірістік бу алынады.

### **Экономика**

Нақты өндіріс пен технологиялық жағдайларға байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Ластағыш заттар шығарындыларын азайту, өндірісті жаңғырту.

## **5.5. Күкірт шығарындыларын және оның қосылыстарын азайту жолдары.**

Өнеркәсіп үшін SO<sub>2</sub> кедей газдардан күкіртті кәдеге жарату маңызды. Кедей газдармен мыңдаған тонна күкірт тасымалданады.

Әлемнің көптеген зауыттарында күйдіру кезінде күкіртті кәдеге жарату

40 % - дан аспайды. Күкірт қышқылын өндіруге әдетте құрамында кемінде 3,5 % күкірт ангидридi бар газдар жіберіледі. Құрамында 0,5–1,0 % SO<sub>2</sub> бар тұтану камералары мен машиналардың құйрық бөлігіндегі газдар атмосфераға шығарылады. Шығатын газдардағы SO<sub>2</sub> шекті рұқсат етілген концентрациясы-0,001 г/м<sup>3</sup>. Құрамында SO<sub>2</sub> 0,5–1,0 % бар газдар шығарындылары металлургия зауытының айналасындағы ауа бассейнінің қатты ластануына әкеледі. Сонымен қатар, күйдірілген газдардағы күкірттің өзі үлкен құндылық болып табылады.



Әр түрлі зауыттарда кедей күйдірілген газдардан күкіртті кәдеге жарату әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылады. Болгар зауытында бұл газдар Тауарлық өнім ретінде  $\text{NaHSO}_3$  тұзын (натрий бисульфиті) алу үшін содамен бейтараптандыруға жіберіледі. Канадалық "Трейл" зауытында құрамында 2-2, 5%  $\text{SO}_2$  бар агломерациялық газдарды кәдеге жарату олардың аммиакпен адсорбциясы және күкірт қышқылын өндіру үшін пайдаланылатын күкірт ангидридiне бай газдарды алу үшін аммоний сульфатының кейiннен ыдырауы арқылы жүзеге асырылады [33].

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

Пеш газдарын жинаудың жоғары деңгейі. Атмосфераға шығарындыларды азайту.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Атмосфераға ластағыш заттардың шығарындыларын азайту.

### **5.5.1. Атмосфералық ауаға күкірт пен оның қосылыстарының шығарындыларын азайту және алдын алудың жалпы әдістері**

#### **Сипаттама**

Балқыту пештерінен шығатын газдарда күкірт оксидтерінің ( $\text{SO}_x$ ) болуы отын құрамындағы күкірт пен технологиялық кокстың құрамына байланысты. Күкірт диоксиді ( $\text{SO}_2$ ) шығарындылары ваграноктар мен айналмалы пештерден шығатын газдарда болады.

#### **Техникалық сипаттама**

Күкірт диоксиді шығарындыларының негізгі көздері тотығу сатысында ұйымдастырылмаған шығарындылар болып табылады.

$\text{SO}_2$  шығарындыларын азайту үшін ластанудың алдын алу және онымен күресудің ұсынылған әдістеріне мыналар жатады:

күкірті аз шикізат пен металл сынықтарын таңдау; бастапқыда күкірті аз шихта материалдарын немесе дайындалған шихта материалдарын пайдалану,

табиғи газ сияқты күкірті аз отынды пайдалану;

ылғал скрубберді пайдалану (тазалау дәрежесі – 92 %–99 %);

тозаң жинаудың және тозаңды кетірудің мамандандырылған жүйесі шеңберінде құрғақ скрубберлердің алдына газды дымқыл скрубберлерді орнату;

тазалау әдістерінің бірін немесе комбинациясын қолдану.

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

Пеш газдарын жинаудың жоғары деңгейі. Атмосфераға шығарындыларды азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Жылжымалы немесе стационарлық саптамасы бар дымқыл скрубберлер ауаны күкірт оксидінен ( $\text{SO}$  тотығы,  $\text{SO}_2$  диоксиді,  $\text{SO}_3$  триоксиді),  $\text{HS}$  күкіртсутегінен,  $\text{CS}_2$  күкіртсутегінен,  $\text{HCl}$ , фурандардан, диоксиндерден, бензпиреннен, со-дан және басқа да газ, аэрозоль және қатты қосылыстардан кешенді тазартуды жүзеге асырады.

Басқа артықшылықтар: кіріс ағынының қысымының төмендеуіндегі жоғары жұмыс тұрақтылығы, 0,5 мкм дисперсиясы бар тозаң бөлшектерін ұстайтын тозаң жинағыш ретінде параллель жұмыс істеу мүмкіндігі, жұмыс автономиясы, ерекше қарапайымдылық және арзан жұмыс.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Құрғақ скруббер жиі қолданылады.

Ылғал скрубберді қолдану келесі жағдайларда шектелуі мүмкін:

ластанудың (қалдықтар мен ағынды сулардың едәуір мөлшері) берілу салдарымен байланысты шығатын газдар ағынының өте жоғары шығыны;

қажетті судың үлкен көлемімен, Ағынды суларды тазарту қажеттілігімен және ластанудың берілу салдарымен байланысты.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Отандық және шетелдік тәжірибе көрсеткендей, ашық пештер үшін жеңдік сүзгілері мен электр сүзгілерінде газды тазартудың құрғақ әдістерін қолдану үнемді.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Атмосфераға күкірт пен оның қосылыстарының шығарындыларын азайту.

### **5.5.2. Регенеративті процесс-күкіртсіздендіру және азот оксидтерінің шығарындыларын азайту үшін белсендірілген көмірді қалпына келтіру**

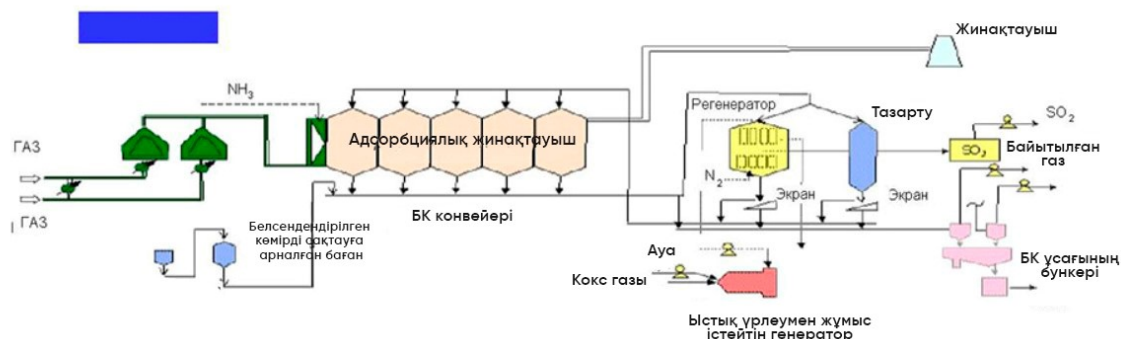
#### **Сипаттама**

Құрғақ күкіртсіздендіру технологиясы белсендірілген көмірмен  $\text{SO}_2$  адсорбциясына негізделген.  $\text{SO}_2$  артық болған кезде оны белсендірілген көмірмен қалпына келтіру жүреді, бұл процесс "Белсендірілген көмірді қалпына келтіру" (RAC) деп аталады. Процесті газдарды құрғақ және дымқыл тазарту үшін де қолдануға болады.

Бұл технология тұрмыстық қалдықтарды жағуға арналған қондырғыларда, электр станциялары мен агломерациялық фабрикаларда қолданылады.

Сурет 5.4-де көрсетілген RAC процесі шығатын газдардан келесі компоненттерді алып тастауға мүмкіндік береді:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HC}_1$ ,  $\text{HF}$ , сынап ( $\text{Hg}$ ), тозаң, диоксиндер, фурандар және қосымша  $\text{NO}_x$ . Жүйе бір сатылы немесе екі сатылы процесс ретінде жасалуы мүмкін. Бір сатылы процесте шығатын газдар белсендірілген көмір қабаты арқылы өтеді, ал ластағыш заттар белсендірілген көмірмен сіңеді (екі сатылы екі).  $\text{NO}_x$  жою аммиак газының ағынына ( $\text{NH}_3$ ) енгізілгенде ғана болады.

Регенераторда диоксиндер мен фурандар 400–450 °С температурада ыдырайды.



Сурет 5.4. Белсендірілген көмірмен регенерациялау процесі (РАС)

**Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

95 % - дан астам жоғары тиімді күкіртсіздендіру мүмкін. Жұмыс температурасына, NH<sub>3</sub> қосуына және дизайнына байланысты NO<sub>x</sub> 80–90 % төмендету тиімділігі. Бұл тиімділік мәндері тоқтап қалуды есепке алмайды және аглофабриканың 24 сағаттық жұмыс күнін көрсетеді. Осылайша, нақты тиімділік көрсеткіштері айтарлықтай төмен болар еді.

5.5-кесте. Белсендірілген көмірді қолдану кезінде аглофабриканың қол жеткізуге болатын өнімділігі.

Р/с №	Ластағыш заттар	Қол жетімді тиімділік	Өлшем	Пікір
1	2	3	4	5
1	SO <sub>2</sub>	95 – 99 (1)	%	
		Кіре берісте: 572 – 858	мг/Нм <sup>3</sup>	
		Шығу кезінде: 20 – 30	мг/Нм <sup>3</sup>	
2	NO <sub>x</sub>	> 40 немесе 60 (2)	%	60 % - дан астам төмендету қажет болған жағдайда екі сатылы процесс қажет
		Кіре берісте: 300 – 520	мг/Нм <sup>3</sup>	
		Шығу кезінде: 120 – 200	мг/Нм <sup>3</sup>	
3	Диоксиндер, фурандар	Кіре берісте: 0.03 – 3	нг I-TEQ/Нм <sup>3</sup>	
		Шығу кезінде: 0.000001 – 0.1		

4	Тозаң	Кіре берісте 10 – 140	мг/Нм <sup>3</sup>	Кіре берісте 100-ден аз. Төмен тиімділік бөлшектердің мөлшері бойынша таралуына байланысты
		Шығу кезінде: 2 – 20		
5	Сынап	95 – 99.5	%	Тиімділікке кепілдік берілмейді
		Кіре берісте: 20 – 30	мкг/Нм <sup>3</sup>	
<p>(1) Деректер жоғары тұрақты тиімділікті көрсететін екі зауытта бір ай бойы үздіксіз бақылауға негізделген.</p> <p>(2) деректер бір сатылы жүйе үшін 40 пен 60%, екі сатылы жүйе үшін 62–75 % арасындағы тиімділікті көрсететін үш зауытта бір ай бойы үздіксіз бақылауға негізделген.</p>				

РАС процесі тозаң деңгейін 80–100 мг/Нм<sup>3</sup>-ден 20 мг/Нм<sup>3</sup>-ге дейін төмендетеді. Диоксиндер, фурандар шығарындылары 3 нг/нм<sup>3</sup>-тен 0.3 мг/Нм<sup>3</sup>-ке дейін азаяды.

### Экологиялық аспектілер

РАС процесін қолдану агломераттың бір тоннасына жалпы энергия шығынын арттырады және судың аз шығынын тудырады. Жалпы су тазарту станциясы болмаған жағдайда осы іс-шараны ұйымдастыруға қосымша шығыстар пайда болады. Қосымша өнім ретінде күкірт қышқылының түзілуін де атап өткен жөн.

РАС процесінде қатты қалдықтар түзілмейді, өйткені белсендірілген көмір қалпына келтіріліп, ішінара жанып кетеді. Электр энергиясын тұтыну 1 200 кВт немесе 8.6 МДЖ/т агломератты құрайды (аглофабриканың жалпы энергия тұтынуының шамамен 0.4 %).

### Пайдалану деректері

Nagoya Works № 3 агломерат зауыты, Nippon Steel Corporation тәулігіне 12000 тонна агломерат қуатына ие, шығатын газдар ағыны 900 000 Нм<sup>3</sup>/сағ. 1991 жылы агломераттың негізділігі 1.72–2.1. РАС процесі екі параллель бір сатылы мұнара болып табылады, олардың әрқайсысының қуаты 450 000 Нм<sup>3</sup>/сағ. күкіртсіздендіруге дейін тозаң циклонда, содан кейін ESP электрофильтрмен жойылады (таза газ концентрациясы: 20–30 мг/Нм<sup>3</sup>).

Жүргізілген өлшеулер SO<sub>2</sub> концентрациясының кірісінде 360 мг/Нм<sup>3</sup>, шығысында – 11 мг/Нм<sup>3</sup>, күкіртсіздендіру тиімділігі 97 %, сонымен қатар Шығыстағы тозаң концентрациясы 15–20 мг/Нм<sup>3</sup> (бөлшектердің мөлшері 2 – 4 мкм, көміртектің 60 %) екенін көрсетті.

NO<sub>x</sub> төмендеуі аммиак енгізумен екі адсорбциялық мұнараның біреуінде ғана жүргізілді. NO<sub>x</sub> толық жою тиімділігі 15 % құрады (немесе аммиак енгізілген бір адсорбциялық мұнарада 30 %).

Кіріс шығатын газдардың температурасына (140 °C-тан аз) және кіріс тозаңының концентрациясына (50 мг/Нм<sup>3</sup> дейін) ерекше назар аудару керек. Тозаң жинауды орнату (мысалы, ESP ЭФ немесе жоғары өнімділігі бар бірнеше циклондар) RAC процесіне дейін орнатылуы керек.

### **Қолдану**

RAC процесі жаңа және қолданыстағы кәсіпорындарда қолданылуы мүмкін. Процесс әдетте шығатын газдардан бірнеше компоненттерді (мысалы, SO<sub>2</sub>, HF, HCl, NO<sub>x</sub>, тозаң мен диоксиндер, фурандар) бір уақытта жою үшін орнатылады. Әдетте, зауыттың орналасуы және кеңістікке қойылатын талаптар осы техниканы орнату кезінде маңызды факторлар болып табылады, бірнеше агломерациялық таспасы бар зауыттарда қолданылады.

### **5.5.3. Күкірт диоксиді аз шығатын газдар үшін түтін газын күкіртсіздендіруді қолдану**

#### **Сипаттама**

Арнайы абсорберлерде суспензия/ерітінді түрінде сілтілі реагенттерді (мысалы, кальций карбонатын) енгізу, олардың дайын зат (кальций сульфаты) түзу үшін күкірт қосылыстарымен реакциясы арқылы шығатын технологиялық газдардан күкірт диоксидін шығару. Процесс басталғанға дейін газдарды тозаңнан алдын-ала тазарту қажет.

#### **Техникалық сипаттама**

Түтін газдарын күкіртсіздендірудің ең көп таралған әдістерінің бірі-әкті үрлеу.

Құрамында күкірт газы бар газдар күкіртсіздендіру қондырғысында өңделеді, онда SO<sub>2</sub> үшін сорбент ретінде таза гипс алу үшін кальций карбонаты (әк <40 мкм) суспензиясы қолданылады. Газдар салқындатылады, содан кейін олардан тозаң жеңдік сүзгісінде шығарылады, содан кейін олар күкіртсіздендіру жүйесіне енеді. Күкіртсіздендіруден кейін газдар екі сатылы тамшы ұстағышқа жіберіледі, содан кейін құбырға шығарылады. Күкіртсіздендіру процесінің шығысындағы суспензиядан гипс алынады, содан кейін сатылымға шығады.

Бұл жағдайда айналымдағы әк суспензиясы механикалық араластырғыштармен жабдықталған жеке резервуарлардан шығарылады; скруббер резервуары аэрация жүйесімен де жабдықталған. Резервуарлардың мөлшері барлық сіңірілген SO<sub>2</sub> CaCO<sub>3</sub> суспензиясымен әрекеттесетін етіп таңдалады, барлық күкірт қосылыстары сульфаттарға дейін тотығады және синтезделген CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O гипсінің үлкен кристалды тұнбасы пайда болады. сульфиттердің сульфаттарға тотығуын жақсарту

үшін пневмогидравликалық аэратор арқылы скруббер резервуарына Сығылған ауа жіберіледі. Құрамында кальций сульфаты (гипс) бар, сіңудің бірінші сатысынан бастап реакцияға түскен шлам сүзу жүйесіне жіберіледі. Сүзгі прессіндегі дегидратациядан кейін гипс Престің астында орналасқан сақтау контейнеріне түсіріледі, ол жерден қоймаға тасымалданады, содан кейін сатылымға шығады.

Түтін газдарын әкпен немесе кальций карбонаттарымен күкіртсіздендіру жүйесі, күкіртсіздендіру процесінің кірісінде  $SO_2$  мөлшері 2 – 15 г/м<sup>3</sup> (шамамен 0,05–0,5 %) болатын барлық процестерге қолданылады, егер өндірілген гипстің нарығы болса.

Құрылыста пайда болған гипсті қолдануға мүмкіндік бермейтін қоспалар немесе ластанулар болған жағдайда құрамында Карбонат пен кальций сульфаты бар тозаңның көп мөлшерін көму қажет болады. Жерлеу шарттары ластағыш заттарға байланысты болады.

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

$SO_2$  шығарындыларын азайту.

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

$SO_2$  жою тиімділігі 50 % - дан 95 % - ға дейін. Осы диапазонның жоғарғы жағындағы жою жылдамдығы Жаңа арнайы жасалған қондырғыларда тамаша жағдайларда ғана мүмкін болады.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Энергия ресурстарының, сондай-ақ шикізаттың (кальций карбонаты) қосымша шығындары.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Жаңа қондырғыларға жиі қолданылады.

Көмуге жататын қалдықтардың үлкен ағынын қалыптастыру бөлігінде, сондай – ақ қолданыстағы қондырғылар үшін-ірі габаритті жабдықты орнату үшін кеңістіктің болмауы және қолданыстағы тозаң жинау жүйесін ауқымды қайта құру және қоспалармен ластанған тозаңды қайта өңдеу мүмкін частистігі бөлігінде қолданылу шектеулері бар.

#### **Экономика**

Әрбір жеке жағдайда техниканың құны жеке болады.

Сынақтан өтті, ЭЫДҰ елдерінде қолданылды.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

$SO_2$  шығарындыларын азайту.

### **5.5.4. Балқыту процесінде $SO_2$ шығарындыларын азайтудың алғашқы шаралары**

#### **Сипаттама**

Агломерация кезінде  $SO_2$  шығарындыларын азайтуға болады:

күкірті аз шикізатты пайдалану;

отын шығынын азайту, негізінен кокс ұсақ-түйектері;  
агломераттың күкіртті сіңіруін арттыру;  
үлкен кокс ұсақ-түйектерін пайдалану.

Күкірт қосылыстары негізінен кокс ұсақ заттарымен және аз дәрежеде кендермен балқыту процесіне келеді. Кокс тривиасындағы күкірт мөлшері 0.8 % және темір кендеріндегі 0.08 % төмен және ол  $SO_2$  шығарындыларының төмендеуіне тікелей сәйкес келеді.

Кокс ұсақ-түйектерін тұтыну соңғы 30 жылда ЕО агломерациялық зауыттарында шамамен 50 % - ға 39–64 кг/т агломератқа дейін азайды.

Тағы бір маңызды фактор-күкірттің агломератпен сіңу дәрежесі. Күкірт агломераттың құрамына байланысты 13–25 % шегінде агломератпен сіңеді. Сонымен қатар, үлкен Кокс тривиасын пайдалану  $SO_2$  шығарындыларын айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

#### **Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

$SO_2$  шығарындыларының концентрациясының төмендеуі.

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

Күкірт тотығы шығарындыларын азайту.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Бұл технологияны жаңа және қолданыстағы кәсіпорындарда қолдануға болады.

Күкірті жоғары агломерат пештердің жұмысына теріс әсер етуі мүмкін.

#### **Экономика**

Нақты объектіге және пайдалану деректеріне байланысты.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Ластағыш заттардың шығарындыларын азайту.

#### **Зауыттардың мысалдары**

ArcelorMittal, Гент, Бельгия; Corus агломерациялық зауыттары, Ұлыбритания; Thyssen Krupp Stahl, Дуйсбург, Германия Rivagroup, Таранто, Италия және т. б.

### **5.6. Азот оксидтерінің шығарындыларын азайту**

Азот оксидтерін тазарту әдістері олардың физика-химиялық қасиеттеріне негізделген.

Тотығу, тотықсыздану, сорбциялық және басқа әдістер жасалды.

#### **5.6.1. Азот оксидтерін тазартудың тотығу әдістері**

##### **Сипаттама**

Газдарды азот оксидтерінен санитарлық тазартудың тотығу әдістері алдын-ала  $NO$  тотығуына негізделген, содан кейін  $NO_2$  және  $N_2O_3$  әр түрлі сіңіргіштермен сіңеді.

Бөлінеді:

газ фазасында оттегімен және озонмен NO тотығуы;  
төмен температуралы катализаторларда NO тотығуы;  
сұйық фазада оттегімен және озонмен NO тотығуы;  
сұйық тотықтырғыштармен тотығу және NO сіңіру.

Өнеркәсіпте оттегі арқылы газ фазасында біртекті тотығу әдісі қолданылады.

**Техникалық сипаттама**

Азот оксидінің оттегі газымен тотығу реакциясының жылдамдығы қатты заттар мен кейбір катализаторлардың қатысуымен артады. Ең жоғары белсенділікті қымбат металдар негізінде дайындалған катализаторлар көрсетеді.

Азоттың тотығу жылдамдығына бірдей әсер етпейтін материалдардың әртүрлі түрлерінің каталитикалық белсенділігі зерттелді. Каталитикалық белсенділікке сәйкес олар шартты түрде 3 топқа бөлінеді:

Бірінші топ - NO тотығу реакциясының жылдамдығына әсер етпейтін инертті заттар : полиэтилен, шамот, әктас, динос, кокс, доломит, алюминий тотығы, БАВ маркалы катализатор, НТК-4.

Екінші топ - каталитикалық белсенділігі төмен заттар: кварц шыны, полистирол, темір және марганец кені, ГИАП-10 маркалы катализатор, шыны талшық.

Үшінші топтың ең белсенді катализаторлары: марганец, мыс, фосфор тұздарымен иленген кокс, шыны, алюминий, өрік дәндерінен алынған көмір, силикагель, карбоалюмогель, гопкалит. Азот оксидінің гетерогенді тотығу реакциясының жылдамдығы 1,5–2,5 есе артады. Каталитикалық белсенділік 20 °С температурада пайда бола бастайды және 120 °С температурада максимумға жетеді.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Атмосфераға шығарындыларды азайту.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Азот оксидінің ауадағы оттегімен тотығуы (8–10 % немесе одан көп) тазарту дәрежесінің шамалы ұлғаюына және қосылатын оттегінің төмен пайдаланылу дәрежесіне байланысты тиімсіз болып табылады (0,5–1 % - дан аспайды). Азот тотығын тотықтыру үшін күшті тотықтырғыш-озонды қолдану оның жоғары құны мен озонды қолданудың төмен дәрежесіне байланысты практикалық емес.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Сұйық фазадағы азот оксидінің тотығуы газ фазасындағы тотығумен салыстырғанда белгілі бір артықшылықтарға ие-масса алмасу процесіндегі сұйық фазаның мөлшері газ фазасынан жүздеген есе аз, сондықтан сұйықтықпен технологиялық операцияларды айтарлықтай аз реакциялық көлемде жүргізуге болады.

Сұйық тотықтырғыштарды қолдануды шектейтін негізгі фактор-олардың жоғары құны. Осыған байланысты олар азот оксидтерінің көп мөлшерімен сипатталатын газдардың көп мөлшерін тазарту кезінде ғана қолданылады.



## **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Азот пен оның қосылыстарының атмосфераға шығарылуын азайту.

#### **5.6.2. Азот оксидтерін тазартудың тотықсыздану әдістері**

Тотықсыздану әдістері азот оксидтерін катализаторлардың қатысуымен немесе қатты, сұйық немесе газ тәрізді тотықсыздандырғыштардың қатысуымен жоғары температураның әсерінен бейтарап өнімдерге дейін төмендетуге негізделген.

$\text{NO}_2$ -нің  $\text{NO}$  және  $\text{O}_2$ -ге толық ыдырауы шамамен  $600\text{ }^\circ\text{C}$  температурада,  $\text{NO}$ -ның элементтерге толық ыдырауы  $6\ 000\text{--}10\ 000\text{ }^\circ\text{C}$  температурада,  $\text{NO}_x$ -тың негізгі бөлігі  $1\ 500\text{--}2\ 000\text{ }^\circ\text{C}$  температурада ыдырайды.

$\text{NO}_x$ -тан шығатын газдарды залалсыздандыру үшін келесі каталитикалық қалпына келтіру әдістері қолданылады:

жоғары температуралы каталитикалық ыдырау;

селективті каталитикалық тотықсыздану;

гетерогенді тотықсыздандырғыштардың ыдырауы.

##### **5.6.2.1. Азот оксидінің каталитикалық тотықсыздануы**

### **Сипаттама**

Нитрозды газдарды залалсыздандырудың ең тиімді әдісі -  $\text{NO}_x$  каталитикалық тотықсыздануы.  $\text{NO}_x$  тотықсыздану процесі тотықсыздандырғыш газдың қатысуымен катализаторлардың бетінде жүреді.

Техникалық сипаттама

$\text{NO}_x$  каталитикалық тотықсыздану процесінің тиімділігі қолданылатын катализатордың белсенділігімен анықталады. Платина, родий және палладий негізіндегі катализаторлар жоғары каталитикалық белсенділікке ие, құрамында никель, хром, мыс, мырыш, ванадий, цезий және т. б. бар арзан қорытпалар аз белсенді.

Тотықсыздандырғыштар: көміртегі оксиді, сутегі, табиғи газ, керосин булары, аммиак, Мұнай және кокс газы, азот-сутегі қоспасы. Күкірт қосылыстарының қоспалары катализаторды улайды.

$\text{NO}_x$  каталитикалық тотықсыздануы сутекті тотықсыздандырғыш ретінде қолданған жағдайда  $149\text{ }^\circ\text{C}$  температурада,  $\text{CO}$  – ны қолданғанда  $250\text{ }^\circ\text{C}$ , метанды қолданғанда  $339\text{ }^\circ\text{C}$ , табиғи газды қолданғанда  $350\text{--}450\text{ }^\circ\text{C}$  температурада басталады. Атмосфераға шығарылатын газдар әдетте  $30\text{--}35\text{ }^\circ\text{C}$  температураға ие, алдын ала қыздыруды қажет етеді.  $\text{NO}_x$  жылыту және қалпына келтіру тазартылатын газдарды тотықсыздандырғыш газбен араластыру және алынған қоспаны катализатор қабатының үстіне жағу арқылы жүзеге асырылады.  $\text{NO}_x$  ыдырау аймағындағы Температура күрт артады. Әдетте

температураны шамамен 800–900 °С ұстаныз. Температура катализатордың ыстыққа төзімділігімен шектеледі. Газ қоспасындағы оттегінің рұқсат етілген мөлшері: сутегі үшін-4,4 %, метан үшін-3,2 %. Реакцияға түскен оттегінің әрбір пайызы үшін температураның өсуі: метан үшін 130–140 °С, сутегі үшін 149 °С. Қайта өңдеу қазандығында немесе газ турбинасында жылуды қалпына келтіру қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға шығарындыларды азайту.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

1–8 атм қысымды NOx газдарын тотықсыздандырғыш каталитикалық тазарту әдісі шетелде кеңінен қолданылады. Аппараттар берілген температураға, тазартылатын газдағы оттегі мен азот оксидтерінің құрамына, отын түріне байланысты әртүрлі конструкцияларда орындалған.

NOx тотықсыздануының каталитикалық әдісін қолдану негізінен отандық АӨК-2 үйінді катализаторларында азот қышқылын алу технологиясында жүзеге асырылады. Алғашқы қондырғы 1960 жылы Кемерово азот-тук зауытында іске қосылды. 3 °С дейін қыздырылған Газ цехтық газдар коллекторынан қалдық газдар жылытқышына өтеді, онда қалдық газдардың жылуын қалпына келтіру арқылы 360–420 °С дейін қызады, тазартылатын газбен араласады және реакторға түседі. Реакторда катализаторы бар себет орнатылған. Реакцияның жылуына байланысты газ қоспасының температурасы 800 °С дейін көтеріледі. Реактордан кейін газдың құрамында 0,005 % азот оксиді және 0,2–0,5 % көміртегі оксиді бар. Содан кейін газ СО-дан тазартуға түседі.

Қолдануға қатысты техникалық пайым

NOx каталитикалық тотықсыздану процесінің экономикалық орындылығы негізінен қолданылатын тотықсыздандырғыш газдың сипатына байланысты. Сутекті қолданған жөн, өйткені ол бастапқы температураның төмендеуіне және NOx-тың толық қалпына келуіне мүмкіндік береді. Іс жүзінде арзан және қол жетімді болғандықтан табиғи газды пайдалану тиімдірек. Табиғи газдың жетіспеушілігі-реакцияның басталу температурасының жоғарылауы (350–450 °С) және шығатын газдардағы СО мөлшері жоғары.

Тазалаудың бұл әдісі үшін механикалық беріктігін, ыстыққа төзімділігін, гидравликалық кедергісін, катализатордың белсенділігін, технологиялық параметрлерін және оның өнімділігін анықтайтын катализатор тасымалдаушысын таңдау да үлкен маңызға ие.

Алюминий тотығы, керамикалық шарлар түрінде тасымалдаушылары бар катализаторлар 1–5 жыл жұмыс істейді. Процестің көлемдік жылдамдығы-3–6 мың сағ-1; NOx 0,3–0,5 % бастапқы концентрациясында тасымалдаушы газға байланысты қалдық құрамы 5-10-3, 5-10-4, 10–4 % құрайды.

Хромоникель қорытпасынан жасалған гофрленген таспалар түріндегі тасымалдаушылары бар импорттық катализаторлар (80 % Ni және 20 % Cr) оларға

платина жағумен 120 мың сағ-1 дейінгі көлемдік жылдамдыққа мүмкіндік береді, жоғары жылу өткізгіштікке және аз үлес салмаққа ие.

Ең тиімді катализаторлар-бұл жоғары температураға төзімділігі, төмен гидравликалық кедергісі, үлкен меншікті беті, рұқсат етілген көлемдік жылдамдығы 10-ға дейін болатын ұялы формада жасалған импорттық керамикалық катализаторлар-105 сағ-1.

Әдістің кемшіліктеріне пайдаланылатын катализаторлардың жоғары құны мен тапшылығы; NOx (0,5 % - дан аспайтын), оттегі (4–5 % - дан аспайтын), күкірт қосылыстарының (болмауы тиіс) шығатын газдардағы құрамы бойынша шектеулер жатқызылуы тиіс.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Азот пен оның қосылыстарының атмосфераға шығарылуын азайту.

## **5.6.2.2. Азот оксидтерінің селективті каталитикалық тотықсыздануы**

### **Сипаттама**

Селективті каталитикалық тотықсыздану оттегінің қатысуымен гетерогенді катализатордың бетіндегі азот оксидтерінің аммиакпен тотықсыздану реакциясына негізделген.

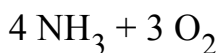
Бұл жағдайда "селективті" термині аммиактың оттегімен салыстырғанда азот оксидтерімен каталитикалық реакциясының қолайлы бағытын көрсетеді. Сонымен қатар, оттегі каталитикалық реакциядағы реагент болып табылады. селективті каталитикалық қалпына келтіру әдісі ең алдымен жану газдарына қолданылады толық жану жағдайында олардағы оттегінің мөлшері 1 % - дан асады және шығатын газ тотығу жағдайында химиялық реакцияға ұшырайды.

Бұл процесс жоғары температурадан тиімді түрде ерекшеленеді, өйткені ол таңдамалы түрде жүреді: қолданылатын тотықсыздандырғыш (аммиак) негізінен NOx-пен әрекеттеседі және нитрозды газдардағы оттегімен әрең әрекеттеседі,

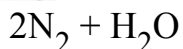
Зиянсыз реакция өнімдері (азот және су) - бұл әдістің тағы бір тиімді айырмашылығы. Шығатын газдарда оттегінің болуы каталитикалық тотықсыздануды жүзеге асыруға ықпал етеді, реакциялар жеделдетіледі

### **Техникалық сипаттама**

Селективті каталитикалық тотықсыздану төмен температурада (180–360 °C) аз мөлшерде жылу шығарумен жүреді. Тазартылатын газдардың температурасы Катализ аймағында 10–20 °C – қа артады, аммиактың артық болуымен оның негізгі мөлшері экзотермиялық реакция арқылы нитрозды газдардағы оттегімен тотығады:



→



Процесс аппараттық дизайн бойынша өте қарапайым және азот қышқылы өндірісінде 0,35 МПа қысыммен енгізілген. Мұндай өндірістерден шығатын нитрозды газдардың құрамында 0,2 % дейін (айн.)  $\text{NO} + \text{NO}_2$ .

Нитрозды газдар 20–30 °С температурада жылытқышқа беріледі, онда олар 240–280 °С дейін қызады және араластырғышқа жіберіледі. Қондырғыға берілген сұйық аммиак қыздырылған конденсатпен буланады. 3,5–10,0 Па қысымында пайда болған аммиак булары сүзгіде тазартылады, 120 °С дейін қызады және қыздырылған нитрозды газдармен араластырылады,  $\text{NH}_3$ :  $\text{NO}_x$  қатынасын (1,2–1,3):1 деңгейінде реттейді. Алынған қоспаны реакторға жібереді, онда АВК-10 алюминий-ванадий катализаторында азот оксидтері аммиакпен тотықсызданады. Реактордан 300 °С температурада залалсыздандырылған нитрозды газдар рекуперациялық турбинаға беріледі, сол жерден олар жылытқышқа жіберіледі, содан кейін 150–170 °С температурада атмосфераға шығарылады. Аммоний тұздары жүйесінде пайда болуы мүмкін болған жағдайда турбинаны төмен қысымды қаныққан бумен мезгіл-мезгіл тоқтату және буландыру көзделеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Процесс нитрозды газдарды 96 % бейтараптандыруды қамтамасыз етеді. Зарарсыздандырылған газдардағы  $\text{NO}$  және  $\text{NO}_2$  сомасының мөлшері 0,01 % - дан аспайды (айн.),  $\text{NH}_3$  – 0,015 % дейін (айн.).

Снижение выбросов в атмосферу.

Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері

Цеолиттерді аммиакпен нитрозды газдарды (құрамында 1–30 %  $\text{NO}_x$  бар) тотықсыздандыруда тиімді катализатор ретінде пайдалануға болады. Оларға  $\text{NH}_3$  және  $\text{NO}_x$  адсорбциясы олардың өзара әрекеттесуін тездетеді, 330–480 °С температурада азот оксидтерін залалсыздандыру процесінің жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.

Селективті каталитикалық қалпына келтіру әдісінің негізгі кемшілігі-каталитикалық реактордан шыққан кезде қатты аммоний сульфаты мен аммоний бисульфаты балқымасының технологиялық жабдықтарының қабырғаларында түзілуі және тұндырылуы.

Басқа проблемалар: атмосфераға аммиак пен оның қосылыстарының, сондай-ақ басқа да қажетсіз өнімдердің шығарындылары, мысалы,  $\text{SO}_3$ , ағынды тазарту үшін қосымша құрылғыларды пайдалану қажеттілігі -- күкіртсіздендіру блогы және т.б., шығатын газдағы аммиак мөлшерін анықтауға арналған сенімді жабдықтың болмауы, каталитикалық процестің температура режиміне сезімталдығы және отын

жүктемесіндегі байланысты шектеулер, катализаторды қоршаған ортаны қорғау тұрғысынан ыңғайлы әдістермен ауыстыру және залалсыздандыру, тазалау құрылғыларының сенімділігі және олардың экономикалық орындылығы.

Қолдануға қатысты техникалық пайым

Аммиакты енгізу арқылы NOx элементар азотқа айналатын газды тазарту процесі кең таралды. Мысал ретінде даниялық "HALDORTOPSOEA/S" компаниясының DENOX технологиясын келтіруге болады. Процесс жылу электр станциялары мен қазандықтардың, Химиялық кәсіпорындардың, өртеу зауыттарының, газ турбиналарының, дизельді қозғалтқыштардың және генераторлардың шығатын нитрозды газдарын тазарту үшін қолданылады.

DENOX процесі жақсы күйе шығарындылары бар жылу (мазут) электр станцияларының түтін газдарын тазарту үшін өзін дәлелдеді.

Процесте орындалатын ұялы Катализатор тозаңмен бітелмейді, аэродинамикалық кедергісі төмен, катализатордың дезактивацияға дейінгі қызмет ету мерзімі 4–5 жыл, катализатордың жоғарғы қабаты 10 жылдан кейін өзгереді. Катализатор газ объектісі кезінде 10 - нан 800 мың Нм<sup>3</sup> / сағ дейін 320–340 °С температура диапазонында 90 % NOx, газдағы азот оксидінің 0,04–0,09 % концентрациясын қалпына келтіруді қамтамасыз етеді.

Осылайша, азот оксидтерінің селективті каталитикалық тотықсыздану процестері құрамында тозаң, күйе, күкірт диоксиді бар нитрозды газдарды өңдеу үшін қолданылады және қара металлургиядағы газ шығарындыларын тазарту үшін қолданыла алады.

Экономика

Селективті каталитикалық қалпына келтіру қондырғыларын салуға арналған нақты күрделі шығындардың құны өте жоғары.

Сондай-ақ, екі жылда бір рет катализаторды соңғысының тозуына байланысты өзгерту керек екенін ескеру қажет. Әдістің кемшіліктері катализатордың едәуір көлемін пайдалану қажеттілігін қамтиды, бұл қондырғының аэродинамикалық кедергісін арттырады, тартқыш құрылғылардың жетегіне қосымша электр энергиясын тұтынуға әкеледі және пайдалану шығындарын арттырады.

Оны орналастыру үшін катализатор мен реактордың құны газдарды тазартуға кететін шығындардың негізгі үлесін құрайды.

Іске асырудың қозғаушы күші

Селективті каталитикалық қалпына келтіру әдісі мұнай мен газбен жұмыс істейтін қазандықтардың газдарын тазарту үшін сәтті қолданылады; көмірде бірқатар жану құрылғылары жобалау сатысында. Қажет болса, жанармай газындағы азот оксидтерінің

80 % немесе одан да көп мөлшерін қалпына келтіру үшін SLE әдісі жалғыз мүмкін. Сонымен қатар, әдіс жетілдіруді қамтиды; оны азот оксидтерінің мөлшерін азайту үшін жану жүйесін жетілдіру әдістерімен сәтті біріктіруге болады.

Азот пен оның қосылыстарының атмосфераға шығарылуын азайту.

### 5.6.3. Азот оксидтерін тазартудың сорбциялық әдістері.

#### Сипаттама

Сорбциялық әдістер азот оксидтерін сілтілердің Сулы ерітінділерімен, әртүрлі қатты сорбенттермен және ион алмасу шайырларымен сіңіруге негізделген, содан кейін концентрацияланған NO бөлінеді.

Сорбциялық әдістер:

сілтілерді сулы ерітінділермен сіңіру;

қатты сорбенттерді сіңіру;

ион алмасу шайырларымен сіңіру, содан кейін концентрацияланған NO бөлінуі.

Техникалық сипаттама

Азот оксидінің (IV) жоғары концентрациясымен сипатталатын газдарды азот оксидтерінен санитарлық тазарту кезінде сілтілі сіңіру ерітінділерін қолданған жөн. Мұндай тазарту әдістері өнеркәсіпте кеңінен қолданылады және газдарды санитарлық тазартумен қатар халық шаруашылығында қолданылатын құнды тұздарды алуға мүмкіндік береді. Нитрозды газдарды тазарту үшін әртүрлі сулы ерітінділер мен суспензиялар қолданылады, атап айтқанда, NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, KOH, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, KHCO<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, MgCO<sub>3</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, BaCO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>.

Силикагель, цеолиттер, белсендірілген көмір және т.б. сияқты дәстүрлі қатты сорбенттермен газдарды азот оксидтерінен санитарлық тазарту негізінен адсорбенттердің тапшылығына, олардың адсорбциялық сыйымдылығының төмендігіне және регенерацияға үлкен жылу шығындарына байланысты кең өнеркәсіптік қолданбаларға ие болмады.

Атап айтқанда, белсенді көмірді азот оксидтерімен байланыста қолданған кезде көмірдің тұтануына және тіпті жарылыстарға әкелетін айтарлықтай қыздыру мүмкін. Сонымен қатар, белсенді көмірлер төмен механикалық беріктігімен және сіңірілетін NO<sub>2</sub> аз сіңетін NO-ға айналуын тудыратын қалпына келтіру қасиеттерімен сипатталады.

Силикагельдердің адсорбциялық қабілеті белсенді көмірге қарағанда біршама төмен, бірақ олардың кемшіліктері жоқ (атап айтқанда, силикагельдердің механикалық беріктігі жоғары және азот оксидтерімен әрекеттескенде қызбайды). Силикагельдерді қолдану тазартудың өте жоғары дәрежесіне қол жеткізуге мүмкіндік береді (қалдық концентрациясы 0, 005 %-дан аспайды), бірақ сорбенттің жоғары құнына байланысты бұл процесс өнеркәсіпте жүзеге асырылмайды.

2 және N<sub>2</sub>O-ға диспропорциялану процестері бір уақытта жүреді, нәтижесінде тазартылған газда диазот оксидінің (N<sub>2</sub>O) едәуір мөлшері болады.

Газдарды азот оксидтерінен санитарлық тазарту үшін шымтезек, лигнин, фосфат шикізаты сияқты жаңа табиғи адсорбенттер қолданылады. Олардың басты артықшылығы-тазартудан кейін бұл сорбенттерді қалпына келтіру қажет емес және оларды органоминералды тыңайтқыштар мен өнеркәсіптік реагенттер ретінде пайдалануға болады. Мысалы, аммиакпен алдын ала өңделген шымтезекті сорбент ретінде пайдаланған кезде, пайдаланылған сорбент кез келген топырақта қолдануға жарамды және құрамында 8–12 % сіңімді азот және өсімдіктер жақсы сіңіретін 27–30 % гумин қышқылдары бар жақсы сақталған, бақыланбайтын шымтезек азот тыңайтқышы болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға шығарындыларды азайту.

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Сорбенттер ретінде белсендірілген көмірлер, ОБК, g-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, шымтезек реагенттері және т. б. қолданылады. бұл әдістердің тиімділігі 70–90 %, процесс температурасы 80–130 °C.

Химосорбциялық әдістер көбінесе SO<sub>2</sub> және NO<sub>x</sub> газдарын бірлесіп тазарту үшін қолданылады, бұл олардың артықшылығы.

Газдарды азот оксидтерінен тазартудың дымқыл сіңіру әдістері салыстырмалы түрде сирек қолданылады, дегенмен олардың артықшылығы өте жоғары тиімділік (90–97 % дейін) және регенеративтілік (каталитикалық әдістерден айырмашылығы). Еріткішпен сәтті сіңіру үшін NO NO<sub>2</sub> -ға дейін тотығуы керек, белсенді тотықтырғыштарды қолдану арқылы (озон, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, KBrO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> және т.б.). NO<sub>x</sub> селективті сұйық сорбенттері, атап айтқанда FeSO<sub>4</sub> ерітіндісі қызығушылық тудырады (мұндай ерітінді ретінде метизо өндірісінің пайдаланылған маринадталған ерітінділері пайдаланылуы мүмкін).

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Шығатын газдарды денитрификациялаудың құрғақ сорбциялық (және химосорбциялық) әдістері белгілі бір таралуды алды (негізінен шетелде).

SO<sub>2</sub> және NO<sub>x</sub> газдарын бірлесіп тазартудың химосорбциялық және каталитикалық процестерін қолдану перспективалы. Соңғы уақытта Өнеркәсіптік тексеруден өтті және жоғары энергиялы сәулелену немесе күшті тотықтырғыштар (катодты сәулелену және озон әдістері) тудырған SO<sub>2</sub> және NO<sub>x</sub> бірлескен тотығу әдістері ең перспективалы болып саналады.

Олардың басты артықшылығы-регенеративтілік (SO<sub>2</sub> және NO<sub>x</sub> негізінде құнды жанама өнімдер – сульфат, аммоний нитраты және т.б. алу).

SO<sub>2</sub> - 8 -95 % бойынша катодты – сәулелік тәсілдің тиімділігі (АҚШ, Жапония); NO<sub>x</sub> – 70–90 % бойынша. Озон әдісінің тиімділігі (АҚШ, ГФР) SO<sub>2</sub> бойынша – 95 % дейін (отандық деректер – 80 % дейін) және NO<sub>x</sub> бойынша – 90 % дейін (отандық деректер – 60 %). Бұл әдістерді енгізу өте перспективалы болып саналады, бірақ үлкен бірлік қуат үдеткіштері мен жоғары жиілікті озонаторлардың болмауымен шектеледі.

### **Экономика**

Кемшілігі-қолданылатын сорбенттердің қымбаттығы. Салыстырмалы түрде арзан сорбенттерді қолданған кезде, бұл әдістер түтін газдарын тазарту үшін өте перспективалы.

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Азот пен оның қосылыстарының атмосфераға шығарылуын азайту.

### **5.6.4. Азот оксидтерінің біртекті тотықсыздануы**

#### **Сипаттама**

Жақында NH<sub>3</sub> синтезінің үлкен тоннажды агрегаттарында табиғи газ жылытқышы мен риформинг пешінің ыстық түтін газдарын тазарту үшін аммиак газын немесе мочеви́на (карбамид) ерітіндісін (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO түтін жолына беру арқылы азот оксидтерін біртекті тотықсыздандыру әдісі қолданылады.

#### **Техникалық сипаттама**

Әдіс тазартылатын түтін газдарының температурасы шамамен 800 °C аралығымен анықталады.

Аммиак азот оксидтерінің азотқа толық дерлік тотықсыздануын қамтамасыз ету үшін аз мөлшерде беріледі, артық аммиак күйіп кетеді. Жоғары температурада азот оксидтеріндегі аммиактың тотығуы жоғарылайды және тазарту дәрежесі төмендейді. Температура төмендеген кезде реакциялардың жылдамдығы төмендейді және аммиак шығуда пайда болады.

Түтін газдарындағы азот оксидтерінің біртекті тотықсыздануын пайдаланудағы екінші күрделі мәселе – аммиактың аз мөлшерін бірнеше миллион м<sup>3</sup>/сағ жететін ыстық (900–1000 °C) түтін газдарымен араластыру қажеттілігі.

Қазандықтан кейінгі қалдық аммиак маңызды мәселе болып табылады. Түтін газдары қалдырылған кезде NH<sub>3</sub> күкірт ангидридiмен 210–220 °C температурада әрекеттесіп, ауа жылытқышында тұнбаға түсетін аммоний бисульфаты NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> түзеді, Бұл оны істен шығарады. Аммиактың 5 ppb-ден аспайтын мөлшерде секіруі қолайлы. Мұны қазандық тұрақты жүктеме кезінде қамтамасыз етуге болады. Жүктеменің



ауытқуы шығатын газдардағы азот оксидтерінің концентрациясының ауытқуын тудырады, ал аммиак ағынын реттеудің кешігуі тазарту дәрежесінің төмендеуіне немесе шығуда  $\text{NH}_3$  пайда болуына әкеледі.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Атмосфераға шығарындыларды азайту.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Кейде артықшылық беру қажет азот оксидтерін біртекті қалпына келтіру әдістерінің жұмыс істейтін қондырғыларды түрлендіруге күрделі шығындары төмен.

Конверсия аммиак (карбамид) беру аймағында инжекторларды немесе тарату құрылғыларын орнатудан тұрады.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Азот оксидтерінің біртекті тотықсыздануы Северодонецк қаласындағы "Азот" ӨО, Горловка қаласындағы "Стирол" ӨО, ірі тоннажды синтез агрегаттарында қолданылады және кез келген жылу агрегаттарының түтін газдарындағы азот оксидтерін бейтараптандыру үшін ұсынылуы мүмкін, мысалы, ЖЭС қазандықтарының оттықтары мен өнеркәсіптік қазандық агрегаттары, аудандық қазандықтар.

950 °С температурада максималды тазартуға 90–98 % қол жеткізуге болатындығы эксперименталды түрде көрсетілген.

Шығатын түтін газдарының көлемі шамамен 300 мың  $\text{м}^3/\text{сағ}$  және артық аммиак коэффициенті кезінде 2,0 тазарту дәрежесі 80–88 % құрады.

Орташа алғанда, азот оксидтерінің жалпы шығарындылары 80 % - ға төмендеді.

Мұндай жоғары тазарту деңгейіне қол жеткізуге мүмкіндік беретін негізгі технологиялық жағдайлар енгізілген аммиакты біркелкі араластыру (ол су буымен араласқан) және аммиактың түтін газдарымен жанасу уақытын таңдау - 4 С дейін.

NO қалдық құрамы тазалаудан кейін көп жағдайда 100 мг/Нм<sup>3</sup> аспады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

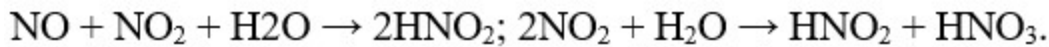
Азот пен оның қосылыстарының атмосфераға шығарылуын азайту.

Әдістердің бірі-сұйық фазадағы азот оксидтерін карбамидпен (мочевина) тотықсыздандыру процесі.

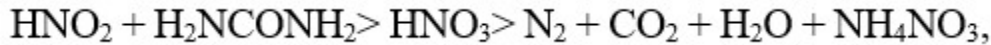
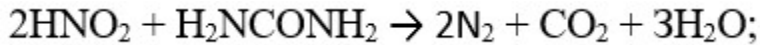
Құрамында карбамид бар сұйық фазада NO ерігіштік дәрежесін арттыру үшін тотығу-сіңіру-тотықсыздану және сіңіру - тотықсыздану процестерін көрсететін технологиялар қолданылады.

Азот оксидтерін карбамидтің Сулы ерітінділерімен тотықсыздандыру кезінде келесі реакциялар жүреді.

Сіңіру кезеңі:

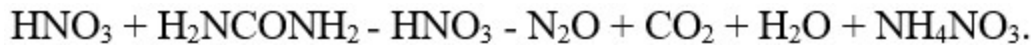


Қалпына келтіру кезеңі:



яғни, түзілген азот қышқылы карбамидпен немесе оның нитратымен әрекеттеседі.

Артық азот қышқылымен карбамид нитраты азот қышқылын азот оксидіне дейін төмендетеді:



Карбамид тек азот қышқылдарымен және азот қышқылдарымен әрекеттесетіндіктен, азот оксидтерін тазарту алдында  $\text{NO}/\text{NO}_2=1$  қатынасына дейін қышқылдандыру ұсынылады.

$\text{NO}_x$  тотығу дәрежесінің 0-ден 0,071-ге дейін жоғарылауы тотықсыздану дәрежесінің 4-тен 60 % - ға дейін өсуіне әкеледі.  $\text{NO}_x$  қалпына келтіру дәрежесі газдың сұйықтықпен жанасу уақытына байланысты. Байланыс уақыты 1,4 с болғанда қалпына келтіру дәрежесі шамамен 51 %, ал байланыс уақыты 1,9 с болғанда – 60 % құрайды.

Құрамында карбамид бар сілтілі ерітінділер, әдетте, азот қышқылы зауыттарында  $\text{NO}_x$ -тан шығатын газдарды тазарту және әртүрлі желдету шығарындыларын тазарту үшін қолданылады. Өнеркәсіптік масштабта азот қышқылының қатысуымен Шығатын газдарды залалсыздандырудың карбамидті әдісінің мысалы ретінде үш азот қышқылы зауытында енгізілген "Норкс-Гидро" (Норвегия) процесі болып табылады. Осы өндірістердің шығатын газдары тиісінше %:  $0,15\text{NO}_x$  (25 %  $\text{NO}_2$ );  $0,2\text{NO}_2$  (35 %  $\text{NO}_2$ );  $0,09\text{NO}_x$  (40...45 %  $\text{NO}_2$ ). Карбамидті тазарту кезінде азот оксидтерінің концентрациясы 40 % - ға төмендеді. Процестің жанама өнімі-аммоний нитраты.

$\text{NO}_x$  концентрациясы бар түтін газдарын тазарту үшін сілтілі немесе қышқылдық агенттер қосылған сулы карбамид ерітінділерін қолдану (көлемі бойынша 0,1 % ақылға қонымсыз болып көрінеді, қосымша шаралар қажет. Әйтпесе, газды тазарту деңгейі 50% - дан аспайды.

## 5.7. Атмосфералық ауаға көміртегі тотығы шығарындыларын азайту және алдын алу әдістері.

### 5.7.1. Атмосфералық ауаға көміртегі тотығы шығарындыларын азайту және алдын алудың жалпы әдістері.

## **Сипаттама**

Атмосферадағы көмірқышқыл газының өсіп келе жатқан деңгейі біздің заманымыздың ең өзекті экологиялық проблемаларының бірі болып табылады.

Көміртегі тотығының (CO) ең маңызды көзі-вагранок пен ӨЭД шығатын газдар.

### **Техникалық сипаттама**

CO шығарындыларын азайту үшін ластанудың алдын алу және онымен күресудің ұсынылған әдістеріне мыналар жатады:

Кен термиялық пештерде ферроқорытпаларды көміртермиялық әдіспен өндіру.  
Жартылай жабық кен термиялық пештерді қолдану;

электр индукциялық пештерді пайдалану;

технологиялық процестің жылу тиімділігін арттыру (мысалы, вагранкаларға оттегі үрлеуін немесе оттегі отын оттықтарын енгізу);

вагранок және ӨЭД шығатын газдардан тозаң шығару қондырғыларында жану камераларын пайдалану;

берілген сору желдеткіштерін орната отырып, металл құю желілерін герметизациялау.

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Пеш газдарын жинаудың жоғары деңгейі. Атмосфераға шығарындыларды азайту.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Eramet Norway (Норвегия) 2030 және 2035 жылдарға дейін қазба тотықсыздандырғыштарды биомасса негізіндегі көміртегімен алмастыруды жоспарлап отыр, оны биокөміртек деп те атайды. 2050 жылғы мақсатқа көміртекті алу және сақтау арқылы қол жеткізіледі.

Көміртекті алу мен сақтаудың басты мақсаты - жаһандық жылынумен, сондай-ақ қоршаған ортаның ластануымен күресу.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Неміс сарапшыларының пікірінше, көміртекті ұстау және сақтау технологиясы (CCS) көптеген техникалық, экологиялық және қаржылық сұрақтарды қамтиды, оларға әлі нақты жауаптар берілмеген.

Жеке ауданда орналасқан жерасты қоймаларының көлемі шектелуі мүмкін.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Атмосфераға көміртегі мен оның қосылыстарының шығарындыларын азайту.

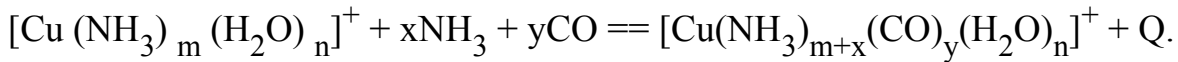
## **5.7.2. Мыс-аммиак ерітінділерін пайдалана отырып, газдарды абсорбциялық тазарту**

### **Сипаттама**

Газдарды көміртегі оксидінен тазарту үшін газды сұйық азотпен сіңіру немесе жуу қолданылады. Сіңіру сонымен қатар ацетат, формат немесе мыс карбонатының қышқыл тұздарының Сулы-аммиак ерітінділерімен жүзеге асырылады [27].

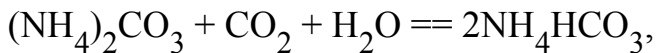
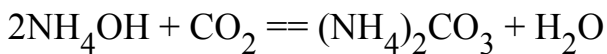
### Техникалық сипаттама

Мыс-аммиак ерітінділерін қолданған жағдайда көміртегі оксидінің күрделі мыс-аммиак қосылыстары түзіледі:

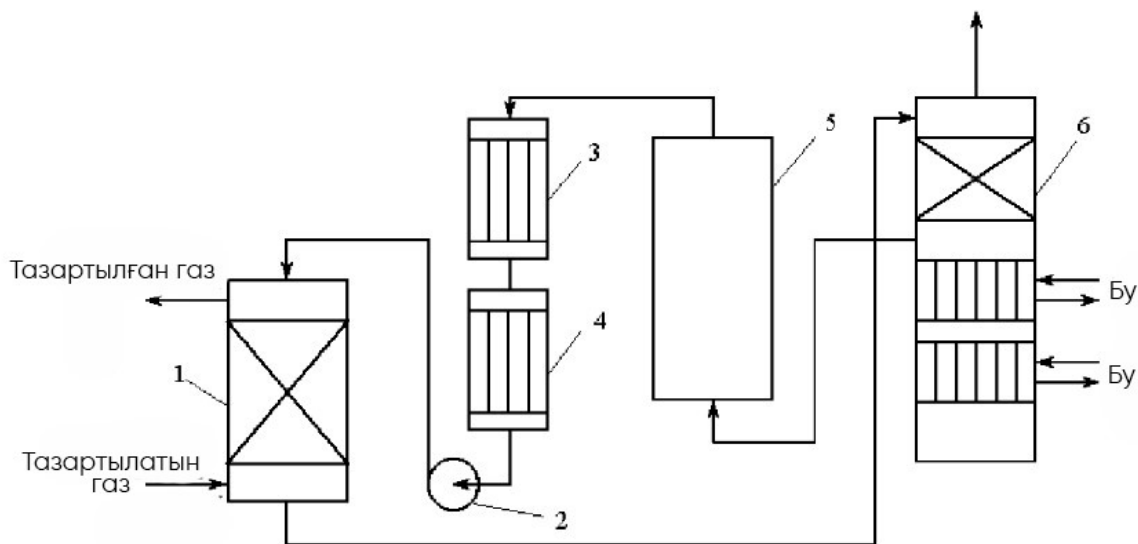


Бір валентті мыстың ең ықтимал түрі ион екендігі көрсетілген  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]^+$ , CO түзуші ион  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{H}_2\text{O}]^+$  бірге бір моль су шығару.

Ерітінді аздап сілтілі, сондықтан көмірқышқыл газы да бір уақытта сіңеді:



Ерітіндінің сіңіру қабілеті бір валентті мыс концентрациясының жоғарылауымен, CO қысымымен және сіңіру температурасының төмендеуімен артады. Ерітіндідегі бос аммиак пен көмірқышқыл газының қатынасы ерітіндінің сіңіру қабілетіне де әсер етеді.



Сурет 5.5. Газдарды мыс-аммиакты тазартуды қондырғысының схемасы

1-сіңіргіш; 2-сорғы; 3 - су тоңазытқышы; 4-аммиак тоңазытқышы 5-ыдыс; 6- десорбер

32 МПа қысыммен сығымдау цехынан газ мыс-аммиак ерітіндісімен суарылатын скрубберлерге түседі.

Азот сутегі қоспасының құрамы (%):  $\text{H}_2$  70;  $\text{N}_2$  23–26; CO 3–5;  $\text{CO}_2$  1,5–2.

Тазартудан кейін құрамында  $40 \text{ см}^3/\text{м}^3$  СО және  $150 \text{ см}^3/\text{м}^3$  дейін  $\text{CO}_2$  бар газ аммиак сумен суарылатын скрубберлерге беріледі (диаграммада көрсетілмеген), онда ол  $\text{CO}_2$ -нің қалған бөлігінен босатылады, содан кейін  $\text{NH}_3$  синтездеу цехына жіберіледі. Мыс-аммиак ерітіндісінің регенерациясы Р-ны төмендету және ерітіндіні 6-да қыздыру арқылы жүзеге асырылады. Мыс-аммиак ерітіндісін 0,8 МПа дейін алдын ала дроссельдеу нәтижесінде одан еріген  $\text{H}_2$  және  $\text{N}_2$  шығарылады. Одан әрі 0,1 МПа-ға дейін дроссельдеу және ерітіндіні 45-50 $^{\circ}\text{C}$  дейін қыздыру кезінде мыс-аммиак кешенінің ыдырауы және со бөлінуі жүреді.

Пайдаланылған ерітіндіні 60  $^{\circ}\text{C}$  - қа дейін қыздыру үшін шығатын регенерацияланған ерітінді, ал 80  $^{\circ}\text{C}$  дейін соңғы қыздыру үшін-бу қолданылады. Регенерацияланған ерітінді кезекпен кіретін қалдық ерітіндімен, 3 жылу алмастырғыштағы айналмалы сумен және 4 тоңазытқыштағы буланатын  $\text{NH}_3$  сұйық сумен салқындатылады, содан кейін 10  $^{\circ}\text{C}$ - та регенерацияланған ерітінді сіңіруге жіберіледі. Қажет болған жағдайда  $\text{Si}^+$  тотығуы қалпына келтірілген ерітінді арқылы ауаны үрлеу арқылы жүзеге асырылады.

Атмосфералық қысымда аммоний көмірқышқыл газының ыдырауы үшін ерітінді 80  $^{\circ}\text{C}$ -тан аспайды. Жоғары температурада мыс-аммиак кешені ыдырайтындықтан, толық регенерация үшін оның екінші сатысы вакуумда жүзеге асырылады.

Формат аммиак ерітіндісін немесе мыс ацетатын қалпына келтіру кезінде металл Мыстың бөлінуіне жол бермеу үшін оған жана құмырсқа немесе сірке қышқылы қосылады.

Аммиак синтезіне түсетін сутекті көміртегі оксидінен соңғы тазарту газды сұйық азотпен -190  $^{\circ}\text{C}$  температурада 20–25 атм қысыммен жуу арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдіс газды тазартудың төмен температуралы процестеріне жатады және СО-ның физикалық сіңуіне негізделген.

Тазарту процесі үш кезеңнен тұрады: бастапқы газдарды алдын-ала салқындату және кептіру; осы газдарды терең салқындату және олардың компоненттерін ішінара конденсациялау; газдарды көміртегі оксидінен, метаннан және оттегінен сұйық азотпен жуу колоннасында жуу. Қондырғыда төмен температураны құру үшін қажет суық аммиакты салқындату циклімен, сондай-ақ азот-сутегі фракциясының кері ағындарының және жоғары қысымды азот циклінің суықты қалпына келтіруімен қамтамасыз етіледі.

Бұл процеске тән абсорбенттен сіңірілген қоспаның десорбция сатысының болмауы : буланған азоттың бір бөлігі сутегімен араласады және синтез сатысында қолданылады . Жуу таза абсорбентпен жүргізілетіндіктен, кез-келген тазарту дәрежесіне қол жеткізуге болады.

Процестің ерекшелігі - оны сіңіру ретінде емес, инертті газ - сутегі тогындағы  $N_2$ -CO қоспасын ректификациялау ретінде қарастыруға болады.

$H_2$ - $N_2$ -CO үштік жүйесінде тепе-теңдік туралы деректер бар, олардың талдауы  $H_2$  сұйық азоттағы CO ерігіштігіне іс жүзінде әсер етпейтінін көрсетеді. Сондықтан процесті есептеуді Қос қоспаның мәліметтері бойынша жүргізуге болады. Осы мәліметтерден алынған сұйық азоттағы с ерігіштігінің ерітіндінің үстіндегі с қысымына тәуелділігі Генри Заңымен сипатталады.

Құрамында 6 % CO бар  $150 \text{ м}^3$  газды жуу үшін азоттың минималды шығыны  $P=2$ - $2,6 \text{ МПа}$  кезінде мүмкін және  $12\text{--}13 \text{ см}^3$ -ке тең.

Температура сұйық азотты тұтынуға және бағанның биіктігіне өте үлкен әсер етеді.

Азотты тұтыну, басқа физикалық сіңіру процестері сияқты, іс жүзінде CO концентрациясына тәуелді емес және жалпы қысымның жоғарылауына пропорционалды түрде азаяды.

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

CO шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Тазарту дәрежесі қалпына келтірілген ерітіндінің үстіндегі CO парциалды қысымына және жалпы газ қысымына байланысты.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Күтілмейді.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Қолданылады.

#### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

CO шығарындыларын азайту.

### **5.7.3. Су буының реакциясын қолдана отырып, газдарды каталитикалық тазарту**

#### **Сипаттама**

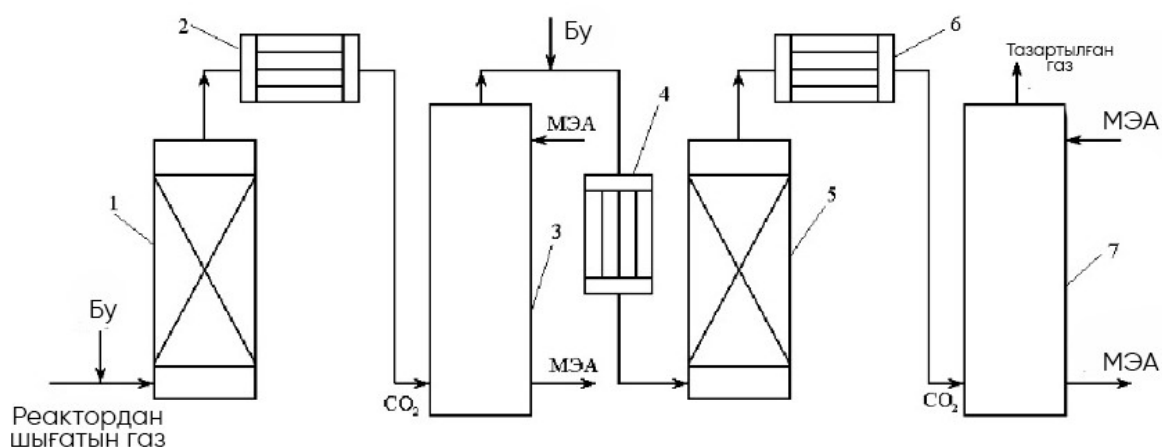
Тотықты темір катализаторларының қатысуымен жүргізілетін су газының реакциясын (су буымен конверсиялау) пайдалана отырып, құрамында CO мөлшері жоғары газ қоспаларын тазарту процесі.

#### **Техникалық сипаттама**

Құрамында CO мөлшері жоғары газ қоспаларын тазарту процесі тотықты темір катализаторларының қатысуымен жүргізілетін су газының реакциясын (су буымен конверсиялау) пайдалана отырып жүзеге асырылады:



Процесс табиғи газды конверсиялау арқылы алынған сутекті тазарту үшін қолданылады, сонымен қатар әдіс синтез газындағы  $H_2$ :  $CO$  қатынасын өзгерту үшін, сондай-ақ металдарды термиялық өңдеуге арналған қорғаныс атмосферасын тазарту үшін қолданылады. Өнеркәсіптік конверсия катализаторы  $6,4 \times 6,4$  немесе  $9,6 \times 9,6$  мм таблетка түрінде болады. Оның құрамында 70-85 %  $Fe_2O_3$  және 5-15 %  $Cr_2O_3$  промоторы бар. Катализатор күкірт қосылыстарының қатысуымен салыстырмалы түрде тұрақты, тамшы ылғалына қысқа әсер етеді; ол белсенділікті  $600^\circ C$  дейін сақтайды. Бастапқы газдағы  $CO$  жоғары концентрациясы жағдайында байланыстағы катализатор бірнеше қабатта орналасады және қабаттар арасындағы жылуды кетіру шараларын қамтамасыз ету қажет. Процесс схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



Сурет 5.6 Су газының реакциясы арқылы көміртегі оксидінен газдарды тазартуға арналған қондырғы схемасы

1 - бірінші сатыдағы  $CO$  түрлендіргіші; 2, 6 - тоңазытқыштар; 3 - бірінші сатының  $CO_2$  сіңіргіші; 4 - газ жылытқышы; 5 - екінші сатыдағы  $CO$  түрлендіргіші; 7 - екінші кезеңнің  $CO_2$  сіңіргіші

Табиғи газдың бумен айналуы нәтижесінде пайда болған және құрамында сутегі, оксиді және көмірқышқыл газы бар газ қоспасы конверсиялық реактордан шыққаннан кейін су буын  $370^\circ C$ -қа дейін қосу арқылы салқындатылады және бірінші сатылы түрлендіргіштен (1) өтеді. Мұнда катализатордың қатысуымен  $CO$  90–95 % эквивалентті сутегінің түзілуімен  $CO_2$ -ге айналады. Газды суды салқындатқышта (2)  $35$ – $40^\circ C$  дейін салқындатады және одан көмірқышқыл газын этаноламинмен бөліп алады. тазартылған газ қыздырылады, су буының қажетті мөлшері қосылады, ол қайтадан конверсияға және түзілген  $CO_2$ -ден тазартуға ұшырайды. Тазалығы жоғары сутекті алу үшін процесті кейде үш кезеңде жүргізеді. Үшінші кезеңнен кейін газдың құрамы: 99,7 % (айн.)  $H_2$ ; 0,02 %  $CO$ ; 0,01 %  $CO_2$ ; 0,27 %  $CH_4$ .

### **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

СО шығарындыларын азайту.

### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Артықшылықтары: табиғи ортаға шығарылатын улы қалдықтардың болмауы; үнемділік; еріткіш – судың қолжетімділігі, технологиялық процестің және қолданылатын аппараттардың салыстырмалы қарапайымдылығы.

Кемшіліктері: СО<sub>2</sub> бойынша судың аз сіңіру сыйымдылығы, шығарылатын СО<sub>2</sub> тазалығының жеткіліксіздігі [28]

Тазарту дәрежесі қалпына келтірілген ерітіндінің үстіндегі СО парциалды қысымына және жалпы газ қысымына байланысты.

### **Кросс-медиа эффектілері**

Суды тұтыну.

Қолдануға қатысты техникалық пайым

Қолданылады.

### **Экономика**

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

СО шығарындыларын азайту.

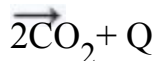
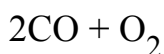
## **5.7.4. Термиялық каталитикалық күйдіру және каталитикалық күйдіру газдарын тазарту**

### **Сипаттама**

Көміртегі оксидін тотықтыру үшін марганец, мыс-хром және құрамында платина тобының металдары бар катализаторлар қолданылады. Шығарылатын газдардың құрамына байланысты өнеркәсіпте әртүрлі технологиялық тазарту схемалары қолданылады.

### **Техникалық сипаттама**

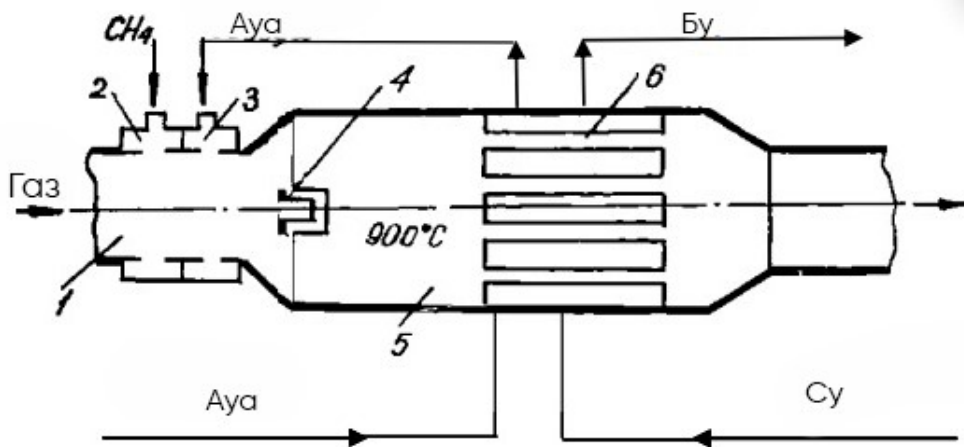
Әдістің мәні ауа оттегімен СО-ның СО<sub>2</sub>-ге дейін тотығуы болып табылады:



Процесс екі нұсқада жүзеге асырылады: 900–1000 ° С температурада термиялық каталитикалық емес жану және 350 - 400 ° С температурада каталитикалық кейінгі жану.

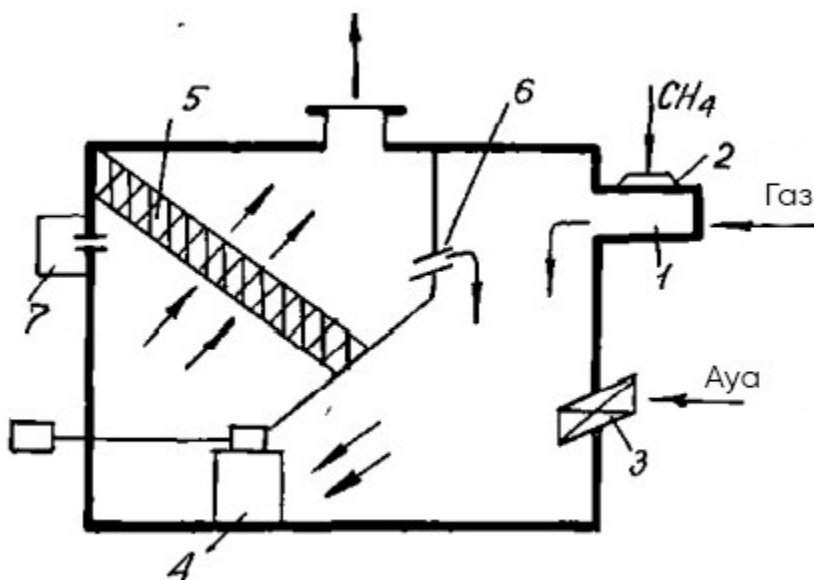
Орнату схемасы төмендегі суреттерде көрсетілген.





Сурет 5.7 СО-ны бейкаталитикалық жағып бітіру

1-газ құбыры; 2,3-құбыр; 4-тұтандырғыш шам; 5-жану камерасы; 6-жылу алмастырғыш



Сурет 5.8 СО-ның каталитикалық жағып бітіру

1-газ құбыры; 2-құбыр; 3-қақпақ; 4-желдеткіш; 5 – қақпақ.

Со каталитикалық емес күйдіру қондырғысының әрекеті келесідей: газдар тазалау үшін газға жіберіледі, отын мен ауа да осында келеді. Тұтану құрылғысының көмегімен газ қоспасы тұтанып, жану камерасында жанады. Камерадан шығатын газдың температурасы 1 100–1 200 °С, сондықтан түтін газдарының температурасы 200–300 °С дейін төмендейтін жылу алмастырғыштарды камераның артына орнату ұтымды. Бұл жағдайда алюминий тотығына қолданылатын никель немесе платина катализаторы қабаты бар құрылғылар қолданылады. Тазартылатын газды 200–300 °С температураға

дейін алдын ала қыздырғаннан кейін газ қоспасы тазартуға жіберіледі. Әдетте жылыту тазартылған газдарды айналып өту арқылы жүзеге асырылады, ал қондырғы іске қосылған кезде – белгілі бір отынды жағу арқылы. Процесс катализаторда 300–350 °С температурада жүреді, мыс оксидтерінің 20 % қосылатын  $MnO_2$  негізіндегі катализатор болып табылатын гопкалит катализаторын қолдануға болады. Процестің температурасы шамамен 250 °С [29]. 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 эвакуацияланады. 60 мың  $m^3/сағ$  Шығатын газдарды өңдеу кезінде электр энергиясының шығыны 500 кВт құрайды, 26,5 т/сағ бу өндіріледі [30].

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

СО шығарындыларын азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Катализаторларды қолдану арқылы кейбір жағдайларда 99,9 % - ға жететін газды тазартудың жоғары деңгейіне қол жеткізуге болады [31].

Батыс Сібір металлургия комбинатының домендік цехында (Еураз, "Кузбасс" ҰБО индустриялық серіктесі) № 2 домна пешінің ауа жылытқыштарын техникалық қайта жарактандыру жобасы аяқталды. Пештің өнімділігі 8 % - ға, ал отын шығыны 6 % - ға төмендеді. Бұл ретте технологиялық процестерді жүргізуді автоматты бақылау жүйесі газ тәріздес заттардың, оның ішінде көміртегі оксидінің шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді. Оны іске асыруға жұмсалған шығындар шамамен 1,9 млрд рубльді құрады [32].

"Карельский окатыш" ату машинасын басқарудың цифрлық моделіне сынақтар жүргізді. Басқарушы модельді мамандар офлюстелмеген түйіршіктер өндірісінде №1 ату машинасында іске қосты. Ұшқыш 2020 жылдың желтоқсанынан 2021 жылдың наурызына дейін өтті. Сынақ нәтижелері бойынша модель жұмыс істеп тұрған кезде мазуттың меншікті шығыны 6,4 % - ға төмендеді, бұл көміртегі мен күкірт оксидтері шығарындыларының азаюын білдіреді.

#### **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. газдардан күкірт диоксидін алдын - ала алып тастау бұл катализатордың 150 - 180 °С температурада тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді, ал 220

–240 °С-та көміртегі оксидінің 90-96 % бейтараптандыру дәрежесіне 2000 сағ<sup>1</sup> газдың көлемдік жылдамдығында қол жеткізіледі. Мыс-хром катализаторы (50 % мыс оксиді және 10 % хром оксиді) 240 °С температурада көміртегі оксидінің конверсиясының қажетті дәрежесіне газдың жоғары көлемдік жылдамдығында (20 мың сағатқа дейін) және ұзақ жұмыс ұзақтығына (120 сағатқа дейін) қол жеткізуге мүмкіндік береді. Алайда, осы екі типтегі катализаторларды қолданған кезде көміртегі оксидінің залалсыздандыру дәрежесі өңделетін газдардың көлемдік жылдамдығының жоғарылауымен, процестің температурасының төмендеуімен және конверттелетін газдардағы көміртегі оксидінің жоғарылауымен төмендейді, бұл осы катализаторларды қолданудың орындылығын шектейді.

### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Жаңа кәсіпорындар үшін және қолданыстағы кәсіпорындарды жанарту кезінде 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 және катализатор ұяшықтарындағы асыл металдардың пайызы мен саны.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

СО шығарындыларын азайту.

## **5.8. Металлургиялық процесс нәтижесінде қалдықтардың түзілуін азайтудың жалпы әдістері**

### **5.8.1. Өндірістік қайта өңдеу (агломерат өндірісінде басқа металлургиялық қайта бөлу қалдықтарын пайдалану)**

Бұл қалдықтардағы темір, көміртек және басқа да пайдалы элементтердің мөлшері оларды қосымша шикізат көзі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

### **Сипаттама**

Қайта өңдеу - бұл өндіріс қалдықтарын қайта өңдеуге және оны өндірістік циклге қайта қосуға мүмкіндік беретін технология түрі.

Агломерациялар өндірістің тозаң тәрізді қалдықтарына ұшырайды, бұл процеске кесілген өнімді қайтарады.

### **Техникалық сипаттама**

Хром және марганец офлюстелген агломераттар Ақсу ферроқорытпа зауытының агломерациялық цехында өндіріледі.

Агломерат өндірісінде шихта құрамында марганец концентраты, аспирациялық тозаң қалдықтары, ФС, ФХС (микросилика) аспирациялық газ тазарту тозаңының қалдықтары, желдету тозаңының қалдықтары, айналым Құмы, хромшпинель ұнтағы, дизель отыны, феррогаз, хром шикізаты пайдаланылады.

Балқыту машинасында кенді ұсақ-түйектерді, ұсақ кендер қоспасын және пайдаланылмайтын және үйінділерде жатқан кокс скринингтерін агломерациялау жолымен сапалы ферроқорытпаларды өндіру үшін балқыту пештері үшін дайын шикізат, күкірті аз кесек кеуекті материал өндіріледі.

Ақсу ғана емес, Ақтөбе ферроқорытпа зауыттарының қалдықтары - ферроқорытпа пештерінің газды тазарту тозаңы, кокс ұсақ-түйегі және ферроқорытпаларды балқыту кезінде пайда болатын газ.

Агломератталған агломерат щек ұсатқышта ұсақталады және ұсақ-түйектерді електен өткізгеннен кейін оның мөлшері 6 (8) мм-ден 100 мм-ге дейін болады, содан кейін оны әрі қарай пайдалану үшін ШДЦ жөнелту жүргізіледі.

Офлюстелген хром агломераты ШДЦ (ШБ-2) шихта және шихта беру қоймасының аралығында жиналады және сақталады және пайдалануға қосымша дайындықты талап етпейді.

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

Қалдықтардың түзілуін азайту. Тозаң шығарындыларын 10–20 % төмендету. Шикізатты үнемдеу.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Фосфор, күкірт, кремний диоксиді және магний, көміртек және темір оксидінің массалық үлестері өнім сапасын қосымша сипаттауға қызмет етеді. Олардың агломераттағы орташа мөлшері болуы мүмкін:

$\text{SiO}_2$  - 12 % - дан 18 % - ға дейін %;

$\text{Fe}_{\text{жалпы}}$  – 8 % - дан 10-ға дейін %;

S – 0,004 % - дан 0,02-ге дейін %;

MgO - 20 % - дан 25 %-ға дейін %;

C – 0,5 %- дан артық емес;

P – 0,002 %-дан 0,0035 %-ға дейін.

Қожды қайта өңдеу цехының қалдықтарында металдың қалдық үлесі әлі де бар, сондықтан оларды агломерацияда қолдану дайын өнімдегі жетекші элементтің үлесінің артуына әкеледі.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Қалдықтардың түзілуін азайту.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Тозаң жиналмайды, бірақ агломерат өндірісіне қатысады. Пештерде пайда болатын және газ тазарту қондырғыларымен ұсталатын өндіріс пен тозаңға қайта қатысады. Оның құрамында 30 % - ға дейін жетекші элемент бар және агломерациялық цех үшін тамаша шикізат болып табылады.

Осылайша, кәсіпорында жабық технологиялық цикл қамтамасыз етіледі, бұл құнды кендерді ұтымды пайдалануға әкеледі, сонымен қатар үйінділерден тозаңды кетіреді.

Агломерациялық машинаның қуаты-жылына 239 460 т.

2019 жылдың қорытындысы бойынша Ақсу ферроқорытпа зауытында 960 мың тоннадан астам хром қожы қайта өңделіп, пештердегі қуатты газ тазарту қондырғыларымен ұсталған 24 мың тоннадан астам тозаң өндіріске қайта тартылды.

Қалдықтарды кәдеге жарату, пештердің өнімділігін арттыру, электр энергиясының меншікті шығынын азайту.

Негізгі артықшылықтары: технологиялық қол жетімділік; сенімділік; қолданудың кең спектрі.

### **Экономика**

Экономикалық тиімді. Өндіріс құнын төмендету.

Өндіріске ыстық ферроқорытпа газын тарту-энергия үнемдеу және экология саласындағы маңызды бағыттардың бірі. Күйген кезде ыдырау өнімдері атмосфераға шығарылады. Агломерация процесіне газды тарту тауарлық шикізат өндірісінің қосымша көзі болып табылады.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Қалдықтардың түзілуін азайту.

Бағалы кендерді ұтымды пайдалану.

### **Зауыттардың мысалдары**

Ақсу ферроқорытпа зауыты.

## **5.8.1.2. Шламды технологиялық процеске қайтару**

### **Сипаттама**

БРЭКС – (экструзиялық брикеттер) - тозаң тәрізді материалдарды (газ тазарту қондырғыларынан) бентонитпен, сазбен немесе бокситпен (байланыстырушы компонентпен) араластыру арқылы алынатын арнайы брикеттер, содан кейін қоспаны арнайы экструдер арқылы өткізеді. Шығу кезінде тығыз құрылымды брикеттер алынады, бұл оны зауыттың ферроқорытпа пештерінде шихта материалдары ретінде тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді.

Қатты экструзия БРЭКС алу процесі өндіріс цикліне оралу үшін ферроқорытпаларды өндіру процесінде пайда болатын тозаңды жоюға арналған.

### **Техникалық сипаттама**

БРЭКС өндірісі үздіксіз процесс арқылы жүзеге асырылады. Бастапқы материалды экструдерге тиеу бастапқы материалдың қабылдау бункеріне түсуіне қарай ұдайы жүзеге асырылады. Бастапқы материал мен байланыстырушы компоненттерді араластыру саз балшықтарда алдымен құрғақ, содан кейін су қосылады. Дайындалған қоспасы экструдерге жіберіледі. Шикі БРЭКС пайда болуы экструдер арқылы шихта өткен кезде пайда болады. Шикі брикеттер табиғи жағдайда кептіріледі. Дайын брикеттер балқыту цехтарында ферроқорытпалар өндірісінде одан әрі пайдалану үшін шихтопісіру цехына жіберіледі.

## **Қол жеткізілген экологиялық пайда**

Қалдықтардың түзілуін азайту.

## **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

БРЭКС өндірісі бойынша учаскенің негізгі технологиялық жабдықтарына мыналар кіреді:

С - 25В экструдер - иіргіштердің пішініне байланысты экструзиялық брикеттерді (БРЭКС) қалыптастыруға және шығаруға арналған;

25А (45 кВт) саз балшық - экструдерге берер алдында бастапқы материалдарды дымқыл араластыруға арналған;

25А PUGMILL (22,4 кВт) саз балшық - бастапқы материалдарды құрғақ араластыруға арналған.

Технологиялық жабдыққа құю тораптары аспирациялық жүйелермен жабдықталған. Максималды қайта өңдеу - 50 403 тонна.

Тек 2020 жылы кәсіпорын газ тазарту қондырғыларынан тозаңды 63 мың тонна БРЭКС айналдырды. Цех айына 4 мың тоннаға дейін жоғары сапалы хром брикеттерін өндіруге мүмкіндік береді. Ал ілеспе өндіріс ретінде кәсіпорынның өз қажеттіліктері үшін құрылыс материалдары (қабырға және іргетас блоктары) шығарылады.

Жылына 200 мың тонна қайта өңдеу көлемімен тұрақтандырылған және қысқа кождарды қайта өңдеу жүргізілуде.

## **Кросс-медиа әсерлері**

Қалдықтардың түзілуін азайту.

## **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Металлургия мен тау-кен для үшін оның тартымдылығын анықтайтын және оны металлургия үшін дәстүрлі брикеттеу технологияларынан түбегейлі ажырататын қатты вакуумды экструзия технологиясының ерекшеліктері:

1. брикеттеу процесінде экструдердің вакуумдық камерасында разрядтың пайда болуына және нәтижесінде қалыпталатын материалдан ауаның 93 % - дан астамын алып тастауға байланысты "шикі" БРЭКС жоғары механикалық беріктігі. Бұл қоспаның тығыздығының оны қалыптауға дейін өсуіне әкеледі, басқа брикеттеу технологияларымен салыстырғанда байланыстырғышты аз тұтынумен Жоғары беріктікті қамтамасыз етеді.

2. әр түрлі пішіндегі және өлшемдегі БРЭКС өндіру мүмкіндігі, олар қолданылатын металлургиялық технология үшін оңтайлы, бұл экструдер иіргіштерінің профильдері мен шығыс саңылауларының өлшемдерін қарапайым өзгерту арқылы қол жеткізіледі.

3. БРЭКС жұмыс күшіне және осы өңдеуге қажетті логистикалық операцияларға және тиісті жабдыққа қол жеткізу үшін термиялық өңдеуді қажет етпейді.

Қолданылады.

## **Экономика**

Өндіріс құнын төмендету.

Электр энергиясын үнемдеу.

### **Іске асырудың қозғаушы күші**

БРЭКС пайдалану зауытта пайда болған Тозанды газды тазарту және аспирациялық жүйелерді жоюды қамтамасыз етеді, оларды сақтау белгілі бір табиғатты қорғау шараларын қажет етеді және қоршаған ортаға зиян келтіреді.

#### **5.8.1.3. Жоғары көміртекті феррохромның ағымдағы қожды қайта өңдеу**

##### **Сипаттама**

Өңдеу процесінде металл концентраты қождан алынады және фракциялардың қиыршық тастары алынады: 0–5, 5–20, 20–40 және 40-70 мм. металл концентраты өндіріске қайтарылады, қиыршық тас сатуға жіберіледі.

##### **Техникалық сипаттама**

Ұсақтау және сұрыптау станциясы жоғары көміртекті феррохром өндірісінен қождарды ұсақтау және фракциялау жүргізіледі. Фракцияланған қиыршық тас пен құм шөгу кешендерінде одан әрі өңдеу үшін жиналады. Қайта өңдеудің бастапқы материалы - ағымдағы және үйінді қож. Ағымдағы қож қатайғанға дейін қорытпа тамшылары тұндырылған кезде пайда болатын феррохром блоктарын алдын ала іріктеуден кейін қолданылады.

Қож үйіндісінде алдын ала дайындалған және қопсытылған бастапқы материал (қож) ұсақшықтың қабылдау бункеріне беріледі. 70 мм фракция қоректендіргішінің торларына алдын ала себілгеннен кейін, таспалы конвейер арқылы төрт палубамен жабдықталған көлбеу экранға түседі. Таспалы конвейерден сынған материал таспалы конвейерге құйма тор арқылы түседі. Толып жатқан эструс конвейерінің құйрық бөлігінде конвейердің үстіне электромагниттік темір бөлгіш орнатылған. Конвейер бойымен қозғалатын материал темір тұндырғыштың астынан өтеді, нәтижесінде металл сынықтары іріктеліп алынады, ол арнайы шұңқырға тасталады. Темір тұндырғыштың астынан өткеннен кейін материал тегіс түбі бар диск жетегіне түседі.

Шөгу машиналарында фракциялық қиыршық тастан гравитациялық әдіспен феррохромды, ҚҚӨЦ ұсақтау-сұрыптау желілерінде алынған жоғары көміртекті феррохром өндірісінен айналымдағы және айналымдағы құм өнімдерінен қожды қиыршық тасты алу жүргізіледі. Сондай-ақ, феррохромның әртүрлі құрамы бар металл концентратын байытуға болады. Қайта өңдеуден кейін қиыршық тас одан әрі сату үшін жиналады.

Шөгу машинасында мерзімді жұмыс принципі бар, су пульсациясының әсерінен бастапқы материал биіктігі бойынша стратификацияланады және онда әртүрлі тығыздықтағы материал түйіршіктерінің қабаты пайда болады. Төменгі қабаттарда ауыр түйіршіктер (металл концентраты), одан жоғары – орташа дәндер (өнеркәсіптік өнім) және ең жоғарғы қабатта жеңіл дәндер (қож қиыршық тас) шоғырланған, олар көлденең тасымалдаушы су ағынының әсерінен және сұйықтықтың әсерінен суспензия

күйінде машина бойымен қозғалады. Металл төмен түсіп, төсеніш негізі пайда болады, бос қож жоғары көтеріліп, жоғарғы қабатты құрайды.

Жинақтағыштардан толуына қарай металл концентраты фронтальды тиегішпен Автомобиль көлігіне тиеледі және өндірісте одан әрі пайдалану үшін әкетіледі не жеке бөлінген сақтау орындарында жиналады. Таңдалған технологиялық схемаға байланысты аралық өнім бастапқы материалмен бірге қайтадан шөгу машинасына түседі немесе жиналады. Жеңіл фракция (қиыршық тас) сумен бірге шөгу машинасынан суағар арқылы сусыздандыру үшін жоғары жиілікті экранға жіберіледі. Сусызданғаннан кейін, қиыршық тас шұңқыр арқылы таспа конвейеріне түседі, ол қиыршық тас жинағышқа беріледі. Жинақтағыштан қиыршық тас жинақталуына қарай автомобиль көлігімен әкетіледі, кейіннен тұтынушыларға жөнелту үшін немесе қойылады.

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

Қалдықтарды пайдалану және табиғи ресурстарды үнемдеу.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Кәсіпорында феррохромды балқытудан токсиндерді қайта өңдеу бойынша бірнеше жұмыс қуаты бар-бұлар ДРО, магниттік сепараторлар, қожды сепарациялауға және қалдық металды концентратқа шығаруға және хроммен таусылған фракция, қиыршық тас өндіруге арналған шөгу машиналары бар КПФШ 50, КПФШ 70 шөгу кешендері. Қиыршық тас Тауарлық өнім ретінде сертификатталған және ұйым стандартына ие.

Экологиялық кодекске сәйкес жоғары көміртекті феррохромды балқытудан алынған қож тұтынушылық қасиеттерін жоғалтқан жоқ және қалдық болып табылмайды. Қайта өңдеуден алынған қиыршық тас Тауарлық өнім болып табылады, металл концентраты-тауарға түседі, шөгінділердің өнеркәсіптік өнімі қайта балқытуға қайтарылады.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Қалдықтардың түзілуін азайту.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Жалпы қолданылады.

#### **Экономика**

Экономикалық тиімді.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Қалдықтарды пайдалану және табиғи ресурстарды үнемдеу.

**5.8.1.4. Технологиялық процестің қалдықтарын қайта пайдалану және олардың мөлшерін азайту.**

#### **Сипаттама**



Қожды қайта өңдеу, кен термиялық пештерде Ферроқорытпа өндірісінің айналмалы қалдықтарын пайдалану электр энергиясы мен шикізат шығындарын азайтуға, өндіріс құнын төмендетуге және Қалдықтардың пайда болуына мүмкіндік береді.

#### **Техникалық сипаттама**

Ферросиликомарганецті балқыту кезінде өз өндірісіндегі құрамында марганец бар айналым қалдықтары (пеште қалпына келмеген марганец кені және қож ометалдық тұстамалар) пайдаланылады.

Жоғары көміртекті феррохромды балқыту кезінде өз өндірісіндегі хромды "айналымды" қалдықтар (пеште қалпына келмеген хром кені және қож металдық "тұнбалар") пайдаланылады, барлық маркалы ферросилиций мен ферросиликохром өндірісінен құрамында кремний бар қож қолданылуы мүмкін.

Айналым қалдықтарына металл құю алдында шелектен қожды ағызу, жөндеу алдында шелекті тазалаудан қағу және т. б. кіреді.

Ферросиликомарганецті балқытудан алынған қалдықтардың құрамында 50% дейін ферросиликомарганец бар.

Өз өндірісінің қайта өңделген қалдықтарын дайындау оларды 0-120 ММ көлеміне дейін ұсақтаудан тұрады.

Айналым қалдықтарын пайдалану марганец концентратынан бөлек жүргізіледі.

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

Қалдықтардың түзілуін азайту.

#### **Экологиялық сипаттамалары және пайдалану деректері**

Қайта пайдалану және қож қалдықтарының түзілуін азайту.

#### **Кросс-медиа әсерлері**

Қалдықтардың түзілуін азайту.

#### **Қолдануға қатысты техникалық пайым**

Жалпы қолданылады.

#### **Экономика**

Энергия тиімділігін арттыру.

#### **Іске асырудың қозғаушы күші**

Қалдықтардың түзілуін азайту. Шикізатты үнемдеу.

### **6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды**

Осы бөлімде аталған және сипатталған техникалар нормативтік сипатта болмайды және толық болып табылмайды. Технологиялық нормативтер кешенді экологиялық рұқсатта белгіленеді және оларды қолданудың нақты салалары бойынша ең үздік қолжетімді техниканы қолдануға байланысты, ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыларда белгіленген тиісті технологиялық көрсеткіштерден (олар болған кезде) аспауға тиіс.

Ең үздік қолжетімді техника бойынша анықтамалықтың осы жобасында ең үздік қолжетімді техника қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштерді, оның ішінде энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлерін айқындау орынсыз болып табылады.

Ең үздік қолжетімді техника қолдануға байланысты өзге де технологиялық нормативтер уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне шаққандағы ресурстарды тұтыну мөлшерінде көрсетіледі. Тиісінше, басқа технологиялық стандарттарды белгілеу қолданылатын өндіріс технологиясына байланысты. Бұдан басқа, "жалпы ақпарат" бөлімінде жүргізілген энергетикалық, су және өзге де (шикізат) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде көптеген факторларға байланысты вариативтік көрсеткіштер алынды: шикізаттың сапалық көрсеткіштері, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамалары, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштері, өңірлердің климаттық ерекшеліктері және т. б.

Ресурстарды тұтынудың технологиялық нормативтерідт 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 мен ұтымды тұтыну жөніндегі сындарлы, технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шараларды көрсетуге бағдарлануы тиіс.

Ең жақсы қолжетімді техниканы қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейлері бір немесе бірнеше ең жақсы қолжетімді техниканы қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссиялар деңгейлерінің диапазоны ретінде айқындалады және ластағыш заттар қоршаған ортаға тікелей бөлінетін орындарда, шығару/төгу көзінде қолданылады.

Осы бөлімде көрсетілген ең үздік қолжетімді техникаға сәйкес атмосфераға шығарындылар деңгейі мынадай аспектілерге жатады:

стандартты жағдайларда (273,15 к, 101,3 кПа), салмақтық ылғалдылықты шегергеннен кейін, бірақ оттегінің құрамын түзетпей, мг/Нм<sup>3</sup>-де шығарылатын заттардың массасы ретінде көрсетілген концентрация деңгейлері;

Суға төгінділер бойынша ең үздік қолжетімді техника келесі аспектілерге жатады:

ағынды сулардың көлеміне шығарылатын заттардың массасы ретінде көрсетілген концентрация деңгейлері, мг/л.

Атмосфералық шығарындыларды орташалау кезеңдері үшін келесі анықтамалар қолданылады (Кесте 6.1 қараңыз).

6.1-кесте. Шығарындылар/қалдықтар деңгейлерін орташалау кезеңдері ең үздік қолжетімді техникаға байланысты

Р/с №	Жиілігі	Шығарындылар	Қалдықтар
1	2	3	4

1	Орташа тәулігіне	Үздіксіз өлшеу арқылы алынған толық жарты сағаттық және орташа сағаттық мәндердің 24 сағаттық орташа мәні	Орташа пропорционалды үлгі ретінде алынған 24 сағат ішінде іріктеу кезеңіндегі орташа мән (немесе ағынның жеткілікті тұрақтылығы көрсетілген жағдайда, уақыт бойынша орташа пропорционалды үлгі түрінде) *
2	Іріктеу кезеңіндегі орташа мән	Қатарынан үш өлшемнің орташа мәні, егер басқаша көрсетілмесе, әрқайсысы кемінде 30 минут **	

Ескерту:

\*- Мерзімді процестер үшін бір реттік сынама алу нәтижесінде сынамаларды алудың жалпы уақыты немесе өлшеу нәтижесі үшін алынған өлшемдердің алынған шамасының орташа мәні пайдаланылуы мүмкін

\*\* - Айнымалы ағындар үшін репрезентативті нәтижелер беретін басқа іріктеу процедурасын қолдануға болады (мысалы, нүктелік іріктеу).

Егер өзгеше көрсетілмесе, осы бөлімде ұсынылған ең үздік қолжетімді техника бойынша қорытындылар жалпы қолданылатын болып табылады.

## 6.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

### ЕҚТ 1.

Жалпы экологиялық тиімділікті жақсарту мақсатында ҰҚТ барлық келесі функцияларды қамтитын экологиялық менеджмент жүйесін (ЭМЖ) іске асыру және сақтау болып табылады:

жоғары басшылықты қоса алғанда, басшылықтың мүдделілігі мен жауапкершілігі;  
басшылық тарапынан қондырғыны (өндірісті) ұдайы жетілдіруді қамтитын экологиялық саясатты айқындау;

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

ерекше назар аударылатын рәсімдерді енгізу:

құрылымы мен жауапкершілігі,

кадрларды іріктеу,

қызметкерлерді оқыту, хабардарлық және құзыреттілік,

байланыс,

қызметкерлерді тарту,

құжаттама,

технологиялық процесті тиімді бақылау,

техникалық қызмет көрсету бағдарламаларына,  
 төтенше жағдайларға дайындық және олардың салдарын жою,  
 табиғат қорғау заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;  
 өнімділікті тексеру және ерекше назар аударылатын түзету шараларын қабылдау;  
 мониторинг және өлшеу,  
 түзету және алдын алу шаралары,  
 жазбаларды жүргізу,

ЭМЖ жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін анықтау үшін тәуелсіз (мұндай мүмкіндік болған жағдайда) ішкі немесе сыртқы аудит, оны енгізу және іске асыру;

ЭМЖ және оның қазіргі заманғы талаптарға сәйкестігін, жоғары басшылық тарапынан толықтығы мен тиімділігін талдау;

экологиялық таза технологиялардың дамуын қадағалау;

қондырғыны пайдаланудан шығару кезінде, жаңа зауытты жобалау сатысында және оның бүкіл пайдалану мерзімі ішінде қоршаған ортаға ықтимал әсерді талдау;

сала бойынша тұрақты негізде салыстырмалы талдау жүргізу.

Ұйымдастырылмаған тозақ шығарындылары бойынша іс-шаралар жоспарын әзірлеу және жүзеге асыру (Ең үздік қолжетімді техника 6 қараңыз) және техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйесін пайдалану, әсіресе тозаңды азайту жүйелерінің тиімділігіне қатысты (Ең үздік қолжетімді техника 4 қараңыз), сонымен қатар Sam бөлігі болып табылады.

Қолдану мүмкіндігі

Көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгей) және сипаты ЭМЖ (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған), әдетте, орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне байланысты.

## 6.2. Энергияны тұтынуды басқару

### ЕҚТ 2.

Қол жетімді ең жақсы әдіс келесі техникалық шешімдердің комбинациясын қолдану арқылы жылу энергиясын тұтынуды азайту болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	ҚР СТ ISO 50 001 стандартының талаптарына сәйкес энергоменеджмент жүйесін енгізу	Жалпы қолданылатын
2	Автогенді балқыту немесе көміртекті материалдың толық жануы арқылы энергияны тұтынуды азайту үшін оттегімен байытылған ауаны немесе таза оттегін үрлеу үшін беру	Жалпы қолданылатын

3	Желдеткіштер, сорғылар сияқты құрылғылар үшін жиілік түрлендіргіштерімен жабдықталған жоғары тиімді электр қозғалтқыштарын пайдалану	Жалпы қолданылатын
4	Регенеративті және регенеративті оттықтарды қолдану	Табиғи газды пайдалану кезінде
5	Жоғары температуралы жабдықтар үшін тиісті окшаулау жүйелерін пайдалану (бу және ыстық су құбырлары)	Жалпы қолданылатын
6	Қалдықтарды отын немесе тотықсыздандырғыш ретінде пайдалану	Қалдықтарды жағу жөніндегі қондырғыларға қойылатын талаптарға сәйкестігі
7	Технологиялық газдардан жылуды қалпына келтіру	Жалпы қолданылатын
8	Артық бу қысымын кәдеге жарату арқылы электр энергиясын өндіру	Жалпы қолданылатын
9	Төмен потенциалды жылуды пайдалану	Жалпы қолданылатын

### ЕҚТ 3.

Экзотермиялық реакция кезінде бөлінетін жылуды қайта өңдеу және оны ферроқорытпалар өндірісінде технологиялық және өндірістік жылыту үшін электр энергиясына және төмен қысымды буға айналдыру үшін ең үздік қолжетімді техника біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттамасы
1	2	3
1	Кәдеге жарату бу қазандығы	Пеш газдары пештің шығатын құбырынан, пештің жоғарғы жағына жақын жерде, газдың көлденең ағынына арналған жақын орналасқан кәдеге жарату бу қазандығына шығарылады, онда ұсталған кальциленген тозаңның көп бөлігі алынып тасталады және газдар шамамен 1000 ° С-тан 350 °С-қа дейін немесе одан төмен салқындатылады.
2	Турбина	Турбиналарды қолдана отырып, температурасы 290 – 400 °С және қысымы 4 МПа болатын қатты қыздырылған будың энергиясы электр энергиясы түрінде немесе тікелей механикалық энергиямен өңделеді (мысалы, сұйық қабаты бар үрлеу желдеткішін немесе газ тазарту және күкірт қышқылы

### 6.3. Процестерді басқару

#### ЕҚТ 4.

Қол жетімді ең жақсы әдіс-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. Қызмет көрсету процестерін жақсарту. Ең үздік қолжетімді техника бір немесе техниканың тіркесімін қолдана отырып процесті басқару жүйесі арқылы процестің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуден тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Қолданылатын технологиялық процестерге сәйкес бастапқы материалдардың сапасын бақылау	Жалпы қолданылатын
2	Өңдеудің оңтайлы тиімділігіне қол жеткізу, энергия тұтынуды азайту және қоршаған ортаға шығарындыларды азайту, қалдықтардың пайда болуы үшін белгілі бір құрамдағы Шихтаны дайындау;	Жалпы қолданылатын
3	Бастапқы шикізатты мөлшерлеу және өлшеу жүйелерін пайдалану	Жалпы қолданылатын
4	Дабылды, жану жағдайларын және газ қоспаларын қоса алғанда, материалдың берілу жылдамдығын, технологиялық процестің критикалық параметрлері мен шарттарын бақылау үшін автоматтандырылған жүйелерді қолдану	Жалпы қолданылатын
5	Пештегі температураны, қысымды (немесе қысымның төмендеуін) және газдың көлемін немесе шығынын үздіксіз бақылау	Жалпы қолданылатын
6	Газдың температурасы, реагенттердің дозалануы, қысымның төмендеуі, электр сүзгілерінің тогы мен кернеуі, тазартқыш сұйықтықтың шығыны және рН сияқты атмосфералық шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін	Жалпы қолданылатын

	қолданылатын жабдықтың маңызды технологиялық параметрлерін бақылау.	
7	Металл мен металл оксидтерінің қызып кетуінен түтіннің пайда болуын болдырмау үшін балқыту және металл балқыту пештеріндегі температураны бақылау және мониторингі	Агломерациялық және балқыту пештеріне қолданылады
8	Үйінділерді және жабдықтың ықтимал істен шығуын анықтау үшін тербелістерді операциялық бақылау	
9	Нақты уақыт режимінде температураны, лайлануды, рН, өткізгіштік пен ағынды бақылау арқылы реагенттердің берілуін және ағынды суларды тазарту қондырғысының өнімділігін бақылау	Ағынды суларды тазарту қондырғыларына қолданылады

### ЕҚТ 5. Техникалық қызмет көрсету

Ұйымдастырылған тозаң мен металл шығарындыларын азайту үшін ең үздік қолжетімді техника экологиялық менеджмент жүйесінің бөлігі ретінде тозаңды басу және тозаңды ұстау жүйелерінің тиімділігін сақтауға ерекше назар аударатын техникалық қызмет көрсетуді басқару жүйесін қолданудан тұрады (Ең үздік қолжетімді техника 1 қараңыз).

#### 6.3.1. Шығарындыларды бақылау

### ЕҚТ 6.

ЕҚТ-ға байланысты деңгейлер көрсетілген барлық процестер шығарындыларының негізгі көздерінен ластағыш заттар шығарындыларын өлшеу болып табылады.

ЕҚТ ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес атмосфераға шығарындыларды мониторингілеу болып табылады, ол баламалы сападағы деректерді беруді қамтамасыз етуге және төменде келтірілген жиілікпен жүргізілуіне тиіс.

Мониторинг кезеңділігі:

Р/с №	Параметрі	Қатысты бақылау:	Бақылаудың минималды кезеңділігі	Ескертпе
1	2	3	4	5
1	Тозаң	Ең үздік қолжетімді техника	Үздіксіз	Маркер заты
2	SO <sub>2</sub>	Ең үздік қолжетімді техника	Үздіксіз	Маркер заты
3	NO <sub>2</sub> ретінде көрсетілген NO <sub>x</sub>	Ең үздік қолжетімді техника		Маркер заты

			Үздіксіз	
4	CO	Ең үздік қолжетімді техника	Үздіксіз	Маркер заты
5	H <sub>2</sub> S	Ең үздік қолжетімді техника	Үздіксіз	
Ескертпе: (1) Үздіксіз бақылау қолданыстағы заңнамада көзделген бақылау кезеңділігіне қойылатын талаптарға сәйкес ұйымдастырылған көздердегі мониторингтің автоматтандырылған жүйелері арқылы жүргізіледі; (2) Егер үздіксіз өлшеу техникалық жағынан қолданылмайтын болса, мерзімді мониторингті неғұрлым жиі жүргізу				

### **ЕҚТ 7.**

Ең үздік қолжетімді техника ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес атмосфералық шығарындыларды бақылаудан тұрады, ол эквивалентті сапа деректерін ұсынуды қамтамасыз етуі керек және төменде келтірілген жиілікте шығарылуы керек.

Деректер сериясы тазалау процесінің тұрақтылығын анық көрсетсе, бақылау жиілігін бейімдеуге болады.

Үздіксіз өлшеулер жүргізу кезінде бөлімдерде төменде белгіленген шығарындылардың шекті мәндері, егер өлшеу нәтижелерін бағалау төменде көрсетілген барлық шарттардың күнтізбелік жылдағы пайдалану сағаттарын ескере отырып сақталғанын көрсетсе, сақталды деп есептеледі:

рұқсат етілген орташа айлық мән шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды;

рұқсат етілген орташа тәуліктік мән шығарындылардың белгіленген шекті мәндерінің 110 % аспайды;

Бір жылдағы барлық рұқсат етілген орташа сағаттық мәндердің 95 %-ы шығарындылардың белгіленген шекті мәндерінің 200 % -. аспайды.

Үздіксіз өлшеулер болмаған кезде, егер құзыретті органдар белгілеген қағидаларға сәйкес айқындалған өлшемдердің немесе өзге де рәсімдердің әрбір сериясының нәтижелері шығарындылардың шекті мәндерінен аспаса, шығарындылардың белгіленген шекті мәндері сақталды деп есептеледі.

### **6.3.2. Шу**

#### **ЕҚТ 8.**

Шу деңгейін төмендету үшін ең үздік қолжетімді техника біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Оның пайда болу көзіндегі шудың себептерін жою (шу шығаратын қондырғыларды мұқият реттеу)	Жалпы қолданылатын



2	Сәулелену бағытын өзгерту - шу көзін қорғау үшін үйінділерді пайдалану	Жалпы қолданылатын
3	Сәулелену бағытын өзгерту - шу көзін қорғау үшін үйінділерді пайдалану	Жалпы қолданылатын
4	Дыбыс оқшаулау (жабдыққа арналған дірілге қарсы тіректер мен қосқыштарды пайдалану)	Жалпы қолданылатын
5	Дыбысты сіңіру (шу шығаратын қондырғылар немесе компоненттер үшін дыбыс сіңіретін конструкциялардан жасалған корпустарды пайдалану)	Жалпы қолданылатын

### 6.3.3. Иіс

#### ЕҚТ 9.

Иістерді азайту үшін ең үздік қолжетімді техника біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Қатты иісі бар материалдарды пайдалануды болдырмау немесе азайту	Жалпы қолданылатын
2	Хош иісті материалдар мен газдарды оларды ерітіп, сұйылтқанға дейін ұстау және жою	Жалпы қолданылатын
3	Әр түрлі иістерді тудыруы мүмкін кез-келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету.	Жалпы қолданылатын
4	Мүмкіндігінше материалдарды күйдіру немесе сүзу арқылы өңдеу	Жалпы қолданылатын

### 6.4. Атмосфераға шығарындылар

#### ЕҚТ 10.

Ферроқорытпаларды өндіру кезінде пештерден және қосалқы құрылғылардан атмосфераға қайталама шығарындыларды азайту үшін ең үздік қолжетімді техника шығатын газдарды тазартудың орталықтандырылған жүйесінде қайталама шығарындыларды жинау, өңдеу болып табылады.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
	Әр түрлі көздерден шығарылатын қайталама шығарындылар	

1	ағындардың әрқайсысында болатын ластағыш заттарды тиімді өңдеуге арналған бір орталықтандырылған қалдық газды тазарту жүйесінде жиналады, араласады және өңделеді. Бұл жағдайда химиялық құрамы сәйкес келмейтін ағындардың араласуына жол бермеу керек.	Қолданыстағы қондырғылар үшін конструктивтік ерекшеліктеріне және қондырғылардың орналасуына (қосымша алаңдардың қажеттілігіне) байланысты қолдану мүмкіндігі шектеулі
---	--	--

#### 6.4.1. Ұйымдастырылмаған шығарындылар

##### ЕҚТ 11.

Атмосфераға ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін ең үздік қолжетімді техника экологиялық менеджмент жүйесінің бөлігі ретінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындылары бойынша іс-шаралар жоспарын әзірлеу және жүзеге асыру болып табылады (Ең үздік қолжетімді техника 1 қараңыз), оған мыналар кіреді:

ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының ең 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 12.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін немесе іс жүзінде мүмкін болмаса, ең үздік қолжетімді техника ұйымдастырылмаған шығарындыларды көзге мүмкіндігінше жақын ұстау және оларды кейіннен өңдеу болып табылады.

##### ЕҚТ 13.

Қол жетімді ең жақсы әдіс-бір немесе бірнеше әдістерді қолдану арқылы материалдарды сақтау және тасымалдау кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту.

Шығарындыларды ұстау және тазарту жүйелерін пайдалану кезінде қол жетімді ең жақсы әдіс-тиісті шараларды қолдану арқылы ұстау және кейінгі тазалау тиімділігін оңтайландыру. Ең қолайлы әдіс-көзге жақын тозаң шығарындыларын жинау.

Шикізатты сақтау және тасымалдау кезінде тозаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Материалдардың қажетсіз шамадан тыс жүктелуін және қорғалмаған жерлерде ұзақ уақыт тоқтап қалуын болдырмау үшін технологиялық регламенттердің талаптарын сақтау	Жалпы қолданылатын

2	Сүзу және сору жүйесімен жабдықталған шикізат пен материалдарды сақтау кезінде жабық қоймаларды немесе сүрлемдерді/контейнерлерді пайдалану ауа. Әйтпесе, бункерлер тозаң ұстайтын бөлімдермен және тозаң шығару және тазалау жүйесіне қосылған түсіру торларымен жабдықталуы керек	Концентраттар, ағындар және т. б. сияқты тозаң түзетін материалдарға қолданылады.
3	Ашық алаңдарда сақтау кезінде баспаналарды пайдалану	Концентраттар, ағындар, қатты отындар, ірі тоннажды сусымалы материалдар және кокс сияқты тозаңды емес материалдарға, сондай-ақ суда еритін органикалық қосылыстары бар қайталама шикізатқа қолданылады
4	Суда еритін органикалық қосылыстары бар материалдарды немесе қайталама материалдарды сақтау кезінде герметикалық қаптаманы пайдалану	Жалпы қолданылатын
5	Тозанды басу үшін сумен суару жүйесін (жақсырақ суды пайдалану арқылы)	Қолдану тозаң түзілуін болдырмау үшін жеткілікті табиғи ылғалдылығы бар құрғақ материалдарды немесе кендерді/концентраттарды пайдаланатын процестер үшін шектеулі. Су тапшылығы бар немесе қысқы температурасы өте төмен аймақтарда да қолдану шектеулі
6	Беру орындарында (сүрлемдердің желдеткіш саңылаулары, пневматикалық беру жүйелері және конвейерлердің беру нүктелері) және тозаң түзетін материалдарды аударып тастау орындарында Тозаң-газ ұстайтын жабдықтарды орнату	Тозаң материалдарын сақтау орындарында қолданылады
7	Сақтау аймағын үнемі тазалау және қажет болған жағдайда сумен ылғалдандыру	Жалпы қолданылатын
8	ашық ауада сақталған жағдайда үйінділердің бойлық осінің орналасу бағыты желдің басым бағыты бойынша орналасады	Жалпы қолданылатын
9	Табиғи рельефті, жер үйінділерін пайдалана отырып немесе тозаңды ұстау және сіңіру үшін ашық жерлерде биік шөптер мен мәңгі жасыл ағаштарды отырғызу	

	арқылы желден қорғайтын қоршаулар жасау	Ашық жерлерде сақтау кезінде қолданылады
10	Материалдың конвейерлік таспалардан, механикалық күректерден немесе ұстағыштардан құлау биіктігін, егер мүмкін болса, 0,5 м-ден аспайтын уақытқа дейін шектеу	Жалпы қолданылатын
11	Ашық таспалы конвейерлердің жылдамдығын реттеу (<3,5 м / с);	Жалпы қолданылатын
12	Жабдыққа техникалық қызмет көрсетудің қатаң стандарттары	Жалпы қолданылатын

#### **ЕҚТ 14.**

Бастапқы және қайталама материалдарды (аккумуляторлық батареяларды қоспағанда) дайындау (мөлшерлеу, араластыру, араластыру, ұсақтау, сұрыптау) кезінде ұйымдастырылмаған тозаң шығарындыларының алдын алу және / немесе азайту үшін ең үздік қолжетімді техника жоғарыда келтірілген бір немесе бірнеше әдістерді қолданудан тұрады:

<b>№</b>	<b>Техникалар</b>	<b>Қолданылуы</b>
1	Жабық конвейерлерді немесе пневматикалық жүйелерді пайдалану	Концентраттар, ағындар, ұсақ түйіршікті материалдар және т. б. сияқты тозаң түзетін материалдарға қатысты.
2	Газ тазарту жүйесімен байланысты тозаң-газ ұстау жүйелерімен жабдықталған тозаң түзетін материалдармен жұмыс істеу кезінде жабық жабдықты пайдалану	Егер бункер диспенсері немесе салмақ жоғалту жүйелері қолданылса, кептіру, араластыру, ұнтақтау, бөлу және түйіршіктеу кезінде қолданылады
3	Су спринклерлері сияқты тозаңды басу жүйелерін пайдалану	Егер араластыру ашық кеңістікте жүзеге асырылса
4	Шикізатты түйіршіктеу	Қолдану технологиялық процестердің талаптарымен шектелуі мүмкін

#### **ЕҚТ 15.**

Феррокорытпаларды өндіру кезінде тиеу, балқыту және түсіру процестері кезінде, сондай-ақ феррокорытпалар өндірісіндегі алдын ала тазарту процестерінен ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту үшін ең үздік қолжетімді техника төменде келтірілген техникалық шешімдерді кешенді пайдаланудан тұрады.

<b>Р/с №</b>	<b>Техникалар</b>	<b>Қолданылуы</b>
1	2	3
1	Жабық ғимараттар мен құрылыстар ұйымдастырылмаған шығарындыларды ұстаудың басқа әдістерімен үйлеседі	Жалпы қолданылатын

2	Тозаң түзетін шикізатты алдын ала өңдеу, мысалы, түйіршіктеу	Процесс пен пеш түйіршіктелген шикізатты қолдана алатын кезде ғана қолданылады
3	Ауа сору жүйесімен тығыздалған жүктеу жүйелерін пайдалану	Жалпы қолданылатын
4	Балқу сатысында пештің ішіндегі оң қысымды ұстап тұруға ықпал ететін үзіліссіз беру және шығу процестері үшін есікті тығыздайтын герметикалық немесе жабық пештерді пайдалану	Жалпы қолданылатын
5	Пеш пен газ магистральдарын теріс қысыммен және қысымның жоғарылауы мен қысымның төмендеуін болдырмау үшін газды шығарудың жеткілікті жылдамдығымен пайдалану	Жалпы қолданылатын
6	Тиеу және түсіру орындарын, шөміштерді және дроссельдеу аймақтарын тозаң ұстайтын жабдықпен жабдықтау (сорғыштар / қаптамалар)	Жалпы қолданылатын
7	Сорғышты ауаны шығару жүйесімен толық жабу (бірақ жана қондырғылар)	Жалпы қолданылатын Үлкен аумақтардың қажеттілігіне байланысты қолданыстағы қондырғылар үшін қолдану мүмкіндігі шектеулі болуы мүмкін
8	Пеште ұшпа заттардың ағып кетуіне және шығарылуына жол бермеу үшін жеткілікті сиретуді сақтау үшін пештерді тығыздау.	Жалпы қолданылатын
9	Пештің температурасын ең төменгі деңгейде ұстау	Жалпы қолданылатын
10	Балқытуды шығару кезінде шелекке арналған қорғаныш қаптаманы қолдану	Жалпы қолданылатын
11	Ұсталатын ағындарды тазарту үшін сүзу жүйесіне қосылған балқытуды тиеу және шығару аймағының тозаң ұстағыш жүйелерімен жабдықтау	Жалпы қолданылатын
12	Пештің түріне және шығарындыларды азайтудың қолданылатын әдістеріне сәйкес шикізатты іріктеу және беру	Жалпы қолданылатын

## ЕҚТ 16.

Балқыту кезінде ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және/немесе азайту мақсатында және ферроқорытпаларды өндіру кезінде құю, ең үздік қолжетімді техника төменде келтірілген әдістердің комбинациясын пайдаланудан тұрады:

--	--	--

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Тозаң материалдарын ашық жерлерде сақтамаңыз. Конвейер жүйелері жабық болуы керек.	Жалпы қолданылатын
2	Тозаң тәрізді материалдарды бункерлерде және қоймаларда сақтау	Жалпы қолданылатын
3	Жабық немесе үсті жабық конвейерлерді пайдалану;	Жалпы қолданылатын
4	Герметикалық қаптаманы қолдану ;	Жалпы қолданылатын
5	Шихта материалдарын дайындау, тасымалдау, мөлшерлеу, шихтаны пешке тиеу, ферроқорытпаны ұсақтау және фракциялау үшін жеңдік сүзгілер негізінде аспирациялық қондырғыларды қолдану	Жалпы қолданылатын
6	Тозанды беттерді суару: суару машиналарын, қондырғыларды, бүріккіштерді қолдана отырып, сумен тозанды басу	Жалпы қолданылатын

\* Жеңдік сүзгінің қолданылуы қоршаған ортаның төмен температурасы (-20, С -40, С) және шығатын газдардың жоғары ылғалдылығы жағдайында, сондай-ақ қауіпсіздік тұрғысынан ұсақтау үшін (яғни) шектелуі мүмкін. жарылыс қаупі бар).

#### **ЕҚТ 17.**

Ең үздік қолжетімді техника болып табылады әдістерді қолдана отырып, тиісті көздерден ұйымдастырылмаған шығарындылардың ретін анықтау:

шығарындылар көзден өлшенетін тікелей өлшеулер концентрация мен массаны өлшеуге немесе анықтауға болады (Ең үздік қолжетімді техника 15 іске асырылғаннан кейін және ұйымдастырылмаған көзді ұйымдасқан көзге қайта біліктіліктен кейін мүмкін);

шығарындыларды анықтау көзден белгілі бір қашықтықта жүргізілетін жанама өлшеулер, содан кейін бекітілген әдістемелерге сәйкес қайта есептеу;

шығарындылар коэффициенттерін қолдана отырып, есептеу әдістерін қолдану.

Санитарлық қорғау аймағы шекарасындағы шығарындыларды бақылаудың автоматтандырылған жүйелері.

Мүмкіндігінше, тікелей өлшеу әдістері жанама әдістерге немесе шығарындылар коэффициенттерін қолдана отырып есептеулерге негізделген бағалауға қарағанда қолайлы.

#### **6.4.2.1 Ұйымдастырылған шығарындылар**

#### **ЕҚТ 18.**

Атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдасқан шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін ең үздік қолжетімді техника балқыту пештерін ашық пештерден жабық пештерге технологиялық жаңғыртудан тұрады.

### ЕҚТ 19.

Атмосфераға ұйымдастырылған тозаң шығарындыларының алдын алу немесе азайту үшін ең үздік қолжетімді техника біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Кен термиялық пештерде ферроқорытпаларды көміртермиялық әдіспен өндіру.	Жалпы қолданылатын
2	Жартылай жабық кен термиялық пештерді қолдану;	Жалпы қолданылатын
3	Құрғақ шүберек газ тазартқыштарды қолдану	Жалпы қолданылатын
4	Газ-тозаң шығарындыларын ("дог хауз" типі, сору қолшатырлары, тиімді баспаналар) ұстау мен эвакуациялаудың жетілдірілген жүйелерін қолдану	Жалпы қолданылатын
5	Шығатын газдардың жақсы тығыздалуын және ұсталуын қамтамасыз ету үшін пешке немесе ұяшыққа тиелетін шихта көлемін ұлғайту	Жалпы қолданылатын
6	Шығатын газдарды ұстауға және сүзуге арналған жабдықты жанарту немесе жетілдіру.	Жалпы қолданылатын
7	Отқа төзімді төсемді жақсарту арқылы пештің тоқтап қалу уақытын қысқарту.	Жалпы қолданылатын

### ЕҚТ 20.

Сокращение поступления в выбросы твердых частиц (пыли), взвешенных веществ с помощью любого из нижеперечисленных методов или их сочетания с учетом условий применимости:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Циклондар	Циклондар өндірістік кәсіпорындардың қызметі нәтижесінде пайда болатын қатты ластанудан ауаны және шығатын Технологиялық газдарды тазартуға арналған негізгі аппараттардың бірі болып табылады.

2	Жендік сүзгілері	Жендік сүзгілері ең экологиялық таза және тиімді тозаң жинайтын жабдық болып табылады.
3	Электр сүзгілері	Өте ұсақ бөлшектері бар газды тазартудың жоғары дәрежесіне электро тұндыру әдісі арқылы қол жеткізуге болады. Бұл әдіспен арнайы құрылғыларда электр өрісі пайда болады, онда газ молекулалары электр разрядымен иондалады, нәтижесінде қатты фаза тұндырылады. Өнеркәсіптік газдарды қатты және сұйық бөлшектерден тазартуға арналған ең көп таралған әмбебап құрылғылар-бұл электрофилтрлер.
4	Ылғал электр сүзгілері	Ылғал электр сүзгілері құрғақ сияқты жіктеледі. Ылғал электрофилтрлер құрғақтан тек тұндырғыш электродтарда ағып жатқан пленка түрінде суды қолданумен ерекшеленеді; сұйық дисперсті фазаны (мысалы, тұман) бөлу кезінде ұсталған сұйықтық суды қолданбай электродтардан ағып кетеді.
5	Ылғал скруббер	Газдарды тозаңнан дымқыл тазарту әдісі өте қарапайым және сонымен бірге тозаңсыздандырудың өте тиімді әдісі болып саналады.
6	Керамикалық және металл торлы сүзгі	<p>Керамикалық сүзгіде ластанған газ керамикалық сүзгі материалы арқылы өтеді, оны әр түрлі формада жасауға болады (мата, киіз, талшық, тозуға төзімді агломерат немесе сүзгі шамдары). Егер қышқыл компоненттерді (мысалы, гидрохлоридті (316), азот оксидтерін (301, 304), күкірт диоксидін (330)) және диоксиндерді (3620) жою қажет болса, онда сүзгі материалы катализаторлармен толтырылады; реагенттерді инъекциялау қажет болуы мүмкін.</p> <p>Ірі түйіршікті және ұсақ бөлшектері бар газдарды тазарту үшін қолданылатын металл-керамикалық сүзгілерде беттік сүзу дәрежі бөлшектердің абразивті тозуына төзімді</p>



	агломерацияланған кеуекті металл сүзгі элементтерімен жүзеге асырылады. Сүзгі элементтерін композицияға байланысты сығылған ауаның, азоттың немесе таза технологиялық газдың кері немесе импульстік ағынымен қалпына келтіруге болады.
--	--

## ЕҚТ 21.

Ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға тозаң, металдар және басқа заттардың шығарылуын болдырмау үшін ең үздік қолжетімді техника техниканың біреуін немесе комбинациясын пайдаланудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Жану ауасындағы оттегімен байыту	Оттегімен байыту сульфид негізіндегі кендердің автотермиялық тотығуын қамтамасыз ету, нақты пештердің қуатын немесе балқыту жылдамдығын арттыру үшін және тотықсыздану аймағынан бөлек толық жануды қамтамасыз ету үшін пеште дискретті оттегімен қамтылған аумақтарды қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Ең үздік қолжетімді техникамен байланысты шығарындылар деңгейі кесте 6.2-де келтірілген.

6.2-кесте. Ферроқорытпа өндірісінен ауаға тозаң шығару үшін ең үздік қолжетімді техникамен байланысты технологиялық нормативтер

Р/с №	Параметрі	Процесс	Жұмыс істеп тұрған өндірістер үшін, ең үздік қолжетімді техника (мг/Нм <sup>3</sup> )	Жаңадан іске қосылатын және реконструкцияланатын ең үздік қолжетімді техника өндірістері үшін (мг/Нм <sup>3</sup> )
1	2	3	4	5
1	Тозаң	Шикізат пен дайын өнімді түсіру, сақтау, дайындау, беру және жөнелту	5 – 20 <sup>(1)</sup>	5 - 20
2		Ферроқорытпаларды балқыту	5 – 20 <sup>(2)</sup>	2 - 10 <sup>(3)</sup>
3		Агломерат өндіру және беру	5 – 20 <sup>(1)</sup>	5 - 20

(1) қолданыстағы қондырғыларды ұсақтау және жіктеу (грохочение) процестері үшін 20–100 мг/Нм<sup>3</sup>

(2) 1990 жылға дейін пайдалануға берілген газ тазарту қондырғылары үшін 20–50 мг / Нм<sup>3</sup>

(3) қап сүзгісінің тиімділігіне әсер ететін тозаңның жабысқақ сипатына (мысалы, оның гигроскопиялық қабілетіне немесе химиялық сипаттамаларына байланысты) байланысты FeMn, SiMn, CaSi өндірісі үшін диапазонның жоғарғы шекарасы 15 мг / Нм<sup>3</sup> дейін болуы мүмкін.

## ЕҚТ 22.

Ферроқорытпалар, ең үздік қолжетімді техника өндірісінде атмосфераға газ тәрізді қосылыстардың шығарындыларын азайту әдістері техниканың біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Жандырушы / жанып бітіру камералары	Жандырушы немесе термиялық тотықтырғыш (ТТ) - қалдық газ ағынындағы ластағыш зат тотығу реакциясын жасау үшін бақыланатын ортадағы оттегімен әрекеттесетін жану жүйесі.
2	Ылғал газ науасы	Ылғал тазарту процесінде газ тәрізді қосылыстар ерітіндіде ериді. Ылғал шұңқырдан ағып, түтін газдары сумен қаныққан және түтін газдарын түсірмес бұрын тамшыларды бөлу қажет. Алынған сұйықтықты ағынды сулармен өңдеу керек, ал ерімейтін зат тұндыру немесе сүзу арқылы жиналады.
3	Құрғақ және жартылай құрғақ науа	Құрғақ ұнтақ немесе сілтілі реагенттердің суспензиясы / ерітіндісі қалдық газ ағынына енгізіліп, таратылады. Материал күкіртті газ тәрізді заттармен әрекеттесіп, қатты зат түзеді, оны сүзу арқылы алып тастау керек (қап сүзгісі немесе электрофильтр). Реакция бағанасын пайдалану тазарту жүйесін жоюдың тиімділігін жақсартады.
4	Газды қалпына келтіру жүйелері	жану ауасын оттегімен ауыстыру, содан кейін пешке түсетін азоттан термиялық NOX өндірісін жою/ азайту
5	Оттегі отынының жануы	Бұл әдістеме камтиды ауыстыру жану үшін ауаны оттегімен кейіннен жоюмен / азаюымен жылулық қосылыс NOX азот, пешке түсетін. Пештегі қалдық азоттың мөлшері жеткізілетін оттегінің тазалығына, отын сапасына және ықтимал ауа кірісіне байланысты.

## ЕҚТ 23.

Ферроқорытпалар өндірісінде атмосфераға күкірт диоксиді шығарындыларының алдын алу үшін ең үздік қолжетімді техника техниканың біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Төмен SO <sub>2</sub> шығатын газдар үшін түтін газының күкіртсізденуі	Арнайы абсорберлерде суспензия/ерітінді түрінде сілтілі реагенттерді (мысалы, кальций карбонатын) енгізу, олардың дайын зат (кальций сульфаты) тұзу үшін күкірт қосылыстарымен реакциясы арқылы шығатын технологиялық газдардан күкірт диоксидін шығару. Процесс басталғанға дейін газдарды тозаңнан алдын-ала тазарту қажет.
2	Ылғал катализ әдісімен шығатын газдардан күкірт диоксидін кәдеге жарату	Күкірт диоксиді газын алу және күкірт қышқылын өндіруге негізделген ылғалды технологиялық газдарды өңдеу.
3	Күкіртсіздендіру және азот оксидтерінің шығарындыларын азайту үшін белсендірілген көмірді қалпына келтіру	Құрғақ күкіртсіздендіру технологиясы белсендірілген көмірмен SO <sub>2</sub> адсорбциясына негізделген. SO <sub>2</sub> артық болған кезде оны белсендірілген көмірмен қалпына келтіреді

#### ЕҚТ 24.

Ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға азот оксидтерінің (NO<sub>x</sub>) шығарылуын болдырмау және/немесе азайту үшін, ең үздік қолжетімді техника болып табылады төменде көрсетілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	(NO <sub>x</sub> ) Азот оксидтерінің шығарылу деңгейі төмен оттықтар	Жалынның ең жоғары температурасын төмендетуге арналған, бұл жану процесін кешіктіреді, бірақ жылу беруді арттыра отырып, оның аяқталуына мүмкіндік береді. Бұл оттық дизайнының әсері отынның өте тез тұтануында, әсіресе отында Ұшпа қосылыстар болған кезде, атмосферада оттегінің жетіспеушілігінде, бұл NO <sub>x</sub> түзілуінің төмендеуіне әкеледі. NO <sub>x</sub> шығарындылары төмен оттықтардың дизайны кезең-кезеңмен жануды (ауа/отын) және түтін газдарын қайта өңдеуді қамтиды.

2	Оттегі отынының оттығы	Үшін арналған ауыстыру жану үшін ауаны оттегімен кейіннен болдырмауға/азаюымен термиялық қосылыс NOx азот, пешке түсетін. Пештегі азоттың қалдық мөлшері кіретін оттегінің тазалығына, отынның сапасына және ауаның ықтимал түсуіне байланысты.
3	Түтін газының рециркуляциясы	Оттегінің мөлшерін, демек, жалын температурасын төмендету үшін пештен шыққан газды жалынға қайта беру. Арнайы оттықтарды пайдалану жалынның негізін салқындататын және жалынның ең ыстық бөлігіндегі оттегінің мөлшерін азайтатын түтін газдарының ішкі айналымына негізделген.
4	Селективті каталикалық тотықсыздану	СКТ кезінде NOx тотықсыздандырғыш арқылы N <sub>2</sub> -ге дейін азаяды (әдетте аммиак), ол оттегінің жеткілікті мөлшерімен катализатордағы түтін газына тікелей енгізіледі
5	Регенеративті термиялық тотықтырғыштарды қолдану	Адсорбенттің отқа төзімді тірек қабаттары арқылы газ бен көміртегі қосылыстарының жылу энергиясын кәдеге жарату үшін регенеративті процестерді пайдалану.

## ЕҚТ 25.

Ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға көміртегі тотығы (CO) шығарындыларының алдын алу және / немесе азайту үшін ең үздік қолжетімді техника төменде көрсетілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын пайдалану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Сипаттама
1	2	3
1	Ферроқорытпаларды көміртермиялық әдіспен өндіру	Ферроқорытпаларды кен термиялық пештерде көміртекті әдіспен өндіру. Жартылай жабық кен термиялық пештерді қолдану
2	Электр индукциялық пештерді пайдалану	Металды қыздыру индукцияланған құйынды токтармен жүргізілетін ферроқорытпалар өндірісі
3	Мыс-аммиак ерітінділерін пайдалана отырып, газдарды абсорбциялық тазарту	газдарды көміртегі оксидінен тазарту үшін газды сұйық азотпен сіңіру немесе шаюды қолдану

4	Су буының реакциясын қолдана отырып, газдарды каталитикалық тазарту	Тотықты темір катализаторларының қатысуымен жүргізілетін су газының реакциясын (су буымен конверсиялау) пайдалана отырып, құрамында СО мөлшері жоғары газ қоспаларын тазарту процесі.
5	Регенеративті термиялық тотықтырғыштарды қолдану	Адсорбенттің отқа төзімді тірек қабаттары арқылы газ бен көміртегі қосылыстарының жылу энергиясын кәдеге жарату үшін регенеративті процестерді пайдалану.
6	Термиялық каталитикалық емес күйдіру және каталитикалық күйдіру арқылы газдарды тазарту	марганец, мыс-хром және құрамында платина тобының металдары бар катализаторларды қолдану.

## 6.5. Суды пайдалануды басқару

### ЕҚТ 26.

Ағынды суларды тазарту мен тазартудың ең жақсы әдісі-ішкі рециркуляцияны жинау және көбейту. ең үздік қолжетімді техника біреуін немесе комбинациясын қолданудан тұрады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Ағынды суларды тазарту және күйю операцияларынан сол процесте қайта пайдалану	Жалпы қолданылатын
2	Жер үсті ағынды суларын қайта пайдалану	Жалпы қолданылатын
3	Жабық салқындатқыш су жүйелерін пайдалану	Жалпы қолданылатын
4	Тазартылған суды қайта пайдалану	Қолдану мүмкіндігі тазартылған суда тұздардың болуымен шектелуі мүмкін

Айналымды сумен жабдықтау жүйесі (тұйық жүйелер) болмаған жағдайда ағызулар ағынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясына сәйкес төмендегі кесте бойынша бақылануы тиіс:

6.3-кесте. Ферроқорытпаларды өндіру кезінде ең үздік қолжетімді техника сәйкес келетін сарқынды сулардың төгінділеріндегі ластағыш заттардың шоғырлану деңгейі.

Р/с №	Параметрі	Ең үздік қолжетімді техника (мг/дм <sup>3</sup> )
1	2	3
1	Күміс (Ag)	жатпайды
2	Мышьяк (As)	< 0.1

3	Кадмий (Cd)	< 0.05
4	Кобальт (Co)	жатпайды*
5	Жалпы хром (Cr)	< 0.2
6	Хром (VI) (Cr (VI))	< 0.05
7	Мыс (Cu)	< 0.5
8	Сынап (Hg)	< 0.05
9	Никель (Ni)	< 2
10	Қорғасын (Pb)	< 0.2
11	Мырыш (Zn)	< 1

Ескертпе: жинақтаушы тоғандар мен буландырғыш тоғандарға төгінділерде технологиялық нормативтерді белгілеуге қатысты норма олар соңғы 3 жылдағы мониторингтік зерттеулердің нәтижелері бойынша жер үсті және жерасты су ресурстарына әсер етпейтінін растай отырып, гидротехникалық құрылыстарға қатысты қолданылатын талаптарға сәйкес келген жағдайда қолданылмайды.

### **ЕҚТ 27.**

Кәсіпорынның әрекетін бақылау және өндіріс технологиясын сақтау үшін ең қолжетімді техника ферроқорытпа өндірісі кәсіпорны орналасқан аудандағы жерасты суларының мониторингі болып табылады. Әсер ету мониторингі РЕК бағдарламасына сәйкес жүзеге асырылады.

## **6.6. Қалдықтарды басқару**

### **ЕҚТ 28.**

Алдын алу үшін немесе алдын алу мүмкін болмаса, кәдеге жаратуға жіберілетін қалдықтардың санын азайту үшін ең үздік қолжетімді техника экологиялық менеджмент жүйесі шеңберінде қалдықтарды басқару бағдарламасын құруды және орындауды білдіреді (Ең үздік қолжетімді техника 1 қараңыз), ол басымдық бойынша қалдықтардың пайда болуын болдырмауды, оларды қайта пайдалануға дайындауды, қайта өңдеуді және/немесе басқа қалпына келтіруді қамтамасыз етеді.

<b>Р/с №</b>	<b>Техникалар</b>	<b>Қолданылуы</b>
1	2	3
1	Өндірістік рециклинг	Жалпы қолданылатын
2	Шламды технологиялық процеске қайтару	Жалпы қолданылатын
3	Жоғары көміртекті феррохромның ағымдағы қожды қайта өңдеу	Феррохром өндірісінде қолданылады
4.	Технологиялық процестің қалдықтарын қайта пайдалану және олардың мөлшерін азайту.	Жалпы қолданылатын

## **6.7. Ремедиация талаптары**

Ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфералық ауаға әсер етудің негізгі факторы ұйымдасқан шығарындылар көздерін пайдалану нәтижесінде пайда болатын ластағыш заттардың шығарындылары болып табылады.

Металлургиялық технологияларда ластағыш заттардың түзілуі бірнеше ауқымды факторларға байланысты:

сусымалы материалдардың едәуір көлемінің айналымы (яғни, ірі дисперсті суспензиялы заттардың пайда болуы және тозаң шығуы нәтижесінде бөлінуі);

сублимация түзетін пирометаллургиялық технологиялармен (яғни дисперсті суспензиялы заттардың бөлінуімен);

процестердің қажеттіліктері үшін жылу өндіру (газ тәрізді, сұйық және қатты отынды жағу);

әр түрлі газ компоненттерінің түзілуімен технологиялық шығу (күкірт қосылыстарының тотығуы, металлофаза сублимациялары, көмір пиролизі);

жанғыш газдарды залалсыздандыру (шамда жағу).

Дәл осы табиғат процестерін анықтайды жиынтығы (тобы) ластағыш заттар: азық-түліктерде, жану диоксиді және азот оксиді, көміртек оксиді, күкірт диоксиді, күйе, бенз(а)пирен; технологиялық қайта өңдеуде қара металлургия — азот оксиді, күкірт диоксиді, күкіртті сутек, тозаң сипаттамасы мазмұны кремний оксидінің, цианды сутегі, фенол(лар), формальдегид, метан.

(2909) құрамында % кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң: 20-дан аз ( доломит, цемент өндірісінің тозаңы-эктас, бор, оғар, шикізат қоспасы, айналмалы пештердің тозаңы, боксит);

(2908) құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң %: 70–20 (шамот, цемент, тозаң, цемент өндірісі-саз, сазды тақтатас, Домна қожы, құм, клинкер, күл кремний диоксиді, қазақстандық кен орындарының көмір күлі),

(0301) азот диоксиді;

(0304) азот оксиді;

(0330) күкірт диоксиді;

(0333) күкіртсутек (дигидросульфид),

(0337) көміртегі оксиді.

Атмосфералық ауаға ластағыш заттардың 65 атауы шығарылады, оның ішінде маркер заттары 9 атау болып табылады: (2909) құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң % - дан аз: 20-дан аз (доломит, цемент өндірісінің тозаңы-эктас, бор, оғар, шикізат қоспасы, айналмалы пештердің тозаңы, боксит); (2908) құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң%: 70-20 (шамот, цемент, тозаң, цемент өндірісі - саз, сазды тақтатас, Домна қожы, құм, клинкер, кремний күлі, қазақстандық кен орындарының көмір күлі), (2907) құрамында кремний диоксиді бар

бейорганикалық тозаң %: 70-тен астам; (0301) азот диоксиді; (0304) азот оксиді; (0330) күкірт диоксиді; (0333) күкіртсутек (дигидросульфид), (0337) көміртек оксиді, (0328) көміртек (күйе).

Қалған заттар маңызды емес.

Ферроқорытпаларды өндіру процестері салқындатқыш судың едәуір мөлшерін пайдаланады. Бұл жағдайда тоқтатылған қатты заттар, металдар мен май қосылыстары суға түсуі мүмкін. Барлық ағынды сулар оларда еріген металдар мен бөлшектерді кетіру үшін тазартылады. Бірқатар қондырғыларда салқындатқыш су мен тазартылған ағынды сулар, соның ішінде нөсер суы технологиялық процестер шеңберінде қайта пайдаланылады және қайта өңделеді, бірақ әр түрлі типтегі (әр түрлі көздерден) ағынды сулар қолданыстағы талаптарға сәйкес жеке өңделуі керек.

Ферроқорытпа өндірісінде қолданылатын су негізінен тұйық циклдерде айналады және өнеркәсіп кәсіпорындарының су объектілеріне өндірістік ағындарды ағызуы шамалы. Мұндай төгу орын алған жағдайларда ағызу құрамында темір, кадмий, мыс, никель, қалайы, қорғасын, мырыш сияқты металдардың иондары болуы мүмкін.

Өндіріс қалдықтары шикізатты дайындау, балқыту сатыларында, жабдыққа, тазарту құрылыстарына, газ тазарту жүйелеріне техникалық қызмет көрсету кезінде түзіледі.

Сонымен қатар, өндіріс аясында бірқатар жанама өнімдер, қалдық өнімдер мен қалдықтар пайда болады. Кәсіпорынды пайдалану процесінде пайда болатын қалдықтарды қалыптастыру, уақытша сақтау, тасымалдау, көму немесе кәдеге жарату қоршаған орта компоненттеріне әсер етудің ықтимал көздері болып табылады.

Пайда болған барлық жанама өнімдер түпкілікті жою үшін тұрақтандыруды қажет етеді.

Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексіне сәйкес ремедиация экологиялық залал фактісі анықталған кезде жүргізіледі:

- жануарлар мен өсімдіктер әлемі;
- жер асты және жер үсті суларына;
- жер және топырақ;

Осылайша, ферроқорытпа кәсіпорындарының қызметі нәтижесінде атмосфералық ауаның ластануы және ластағыш заттардың табиғи ортаның бір компонентінен екіншісіне одан әрі ауысуы нәтижесінде келесі жағымсыз салдарлар туындайды:

атмосфералық ауадан ластағыш заттардың топырақ бетіне түсуі нәтижесінде жер мен топырақтың ластануы және олардың жер үсті және жер асты суларына одан әрі инфильтрациясы;

- жануарлар мен өсімдіктер әлеміне әсері.

Антропогендік әсер ету нәтижесінде келтірілген өндірістік және (немесе) мемлекеттік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша табиғи орта компоненттеріне



экологиялық залал фактілері анықталған кезде және қызмет салдарын жабу және (немесе) жою кезінде базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгіленген Жай-күйге қатысты табиғи орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруіне бағалау жүргізу қажет.

Іс-әрекеттері немесе қызметі экологиялық залал келтірген адам Қазақстан Республикасы Экологиялық кодексінің (5-бөлімнің 131–141-бабы) нормаларына және ремедиация бағдарламасын әзірлеу жөніндегі әдістемелік ұсынымдарға сәйкес учаскенің жай-күйін қалпына келтіру үшін осындай залалды жою үшін тиісті шаралар қолдануға тиіс.

Бұдан басқа, іс-әрекеті немесе қызметі экологиялық залал келтірген адам тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ олардың ағымдағы немесе болашақ бекітілген нысаналы мақсатын ескере отырып, учаске бұдан былай тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ бақылау мониторингі үшін мерзімдер мен кезеңділіктер үшін қажетті шараларды қабылдауы тиіс. және табиғи орта компоненттерінің ластануына байланысты оның қоршаған ортаға қатысты қызметіне зиян келтірмеді.

## **7. Перспективалы техникалар**

Бұл бөлімде ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар жүргізілетін немесе оларды тәжірибелік-өнеркәсіптік енгізу жүзеге асырылатын жаңа техникалар туралы ақпарат қамтылады.

### **7.1. Қалдық жылу қазандығын үздіксіз үрлеуді басқаруды автоматтандыру**

СЗ БЦ қож жарыс пешінің артында орнатылған РКФ 20/1,4–40-1300 кәдеге жарату қазандығының үздіксіз үрлеуін бақылауды автоматтандыру, қазандық суының қаттылығы тұздарының концентрациясын және үздіксіз үрлеу суының ағызу көлемін автоматты режимде реттейтін бағдарламалық басқарылатын клапанды енгізу.

Шамадан тыс үздіксіз үрлеу арқылы жылу энергиясының жоғалуын азайту.

Бу шығару процесінде қазандықта тұздар мен басқа еріген қосылыстардың концентрациясы артады. Тұздардың жоғары концентрациясы көбіктенуге, қазандықтарды жылытудың ішкі беттерінде масштабтың пайда болуына әкеледі. Тұздардың концентрациясы мұқият бақылануы және қазандықты үрлеу арқылы реттелуі керек.

Қазандық суындағы тұз құрамының концентрациясын анықтау үшін қазандыққа қызмет көрсететін балқытушылар тәулік сайын, ал қажет болған жағдайда қазандық суының сынамаларын іріктеп алады. Содан кейін талдауларды сервистік цехтың ТҚО зертханасына жеткізу қажет. 5–6 сағаттан кейін қазандық суын талдау нәтижелері дайын болады. Нәтижелерге сүйене отырып, үздіксіз үрлеу шығыны реттеледі.

Жұмыс принципі-үрлеу мөлшерін автоматты түрде реттеу. Электрлік басқарылатын үрлеу клапаны қазандық барабанынан қаттылық тұздарын мезгіл-мезгіл басқаруға қызмет етеді. Қазандық суындағы қаттылық тұздарының құрамы электр өткізгіштік әдісімен бақыланады. Рұқсат етілген өткізгіштік деңгейінен асқан кезде позициялық жетек үрлеу клапанын ашады. Өткізгіштік қайтадан рұқсат етілген деңгейден төмен түскенде, жетек клапанды үнемді үрлеу күйіне келтіреді. Қазандық өшірілген кезде жетек клапанды жабық күйге келтіреді. Техникалық қызмет көрсету және қолмен реттеу кезінде жетекті ажыратуға болады.

Үздіксіз үрлеуді басқаруды автоматтандыру:

жылу энергиясының нормативтен тыс ысыраптарын болдырмау;

казандық суындағы тұз құрамының асып кетуін болдырмау;

құрылымның қарапайымдылығына байланысты қолданудың жоғары сенімділігі мен қауіпсіздігі;

қарапайым қолмен немесе автоматтандырылған басқару;

қол еңбегін механикаландыру;

казандық суының сынамаларын іріктеу және оларды сервистік цехтың ТҚО зертханасына тасымалдау кезінде персоналдың жарақат алу тәуекелдерін жою;

кәдеге жарату қазандығының тиімділігін арттыру.

## **7.2. Конденсатты жинау және қайтару жүйесін енгізу**

Кәсіпорынның энергетикалық аудитін жүргізу барысында кәрізге конденсатты төгетін орындар анықталды, бұл ондағы жылу энергиясының, сондай-ақ химиялық тазартылған судың жоғалуына әкеледі.

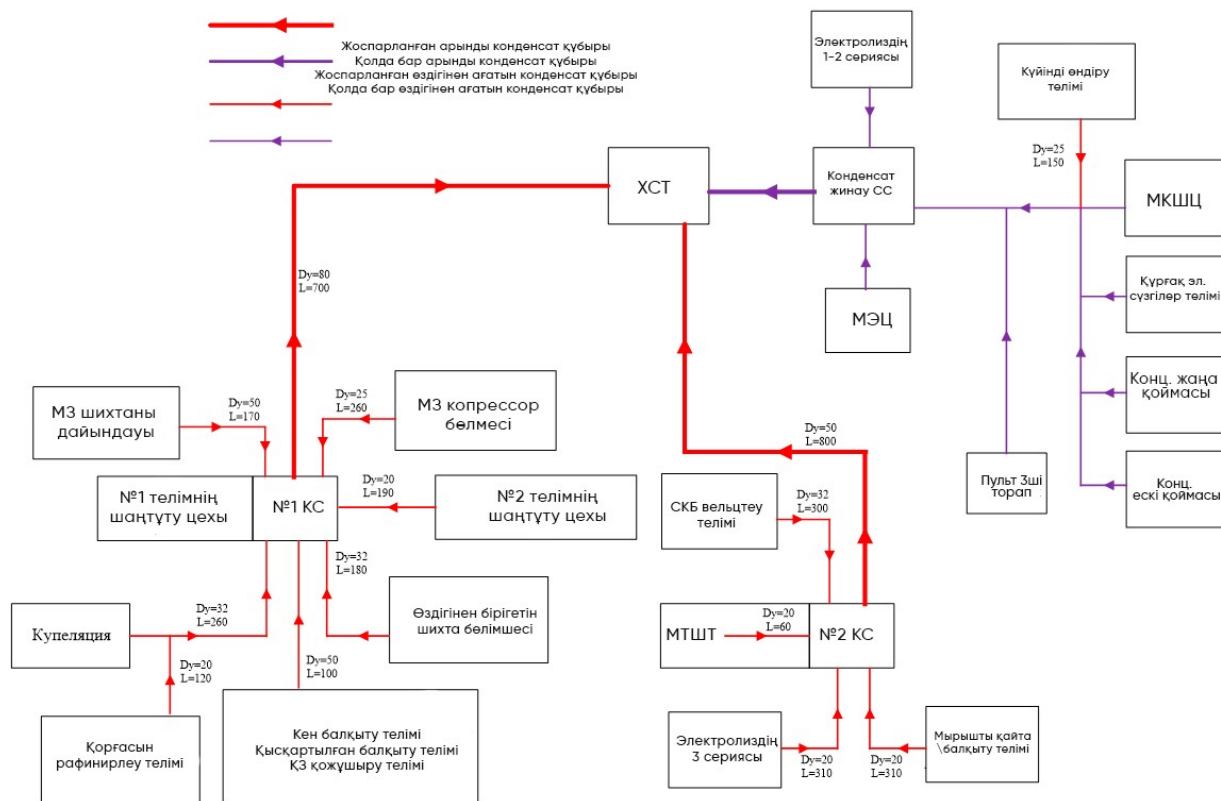
Конденсатты химиялық су тазарту бөліміне қайтару мүмкіндігі ұсынылады. Конденсат химиялық суды тазартпас бұрын шикі сумен араласады. Нәтижесінде шикі су мен артезиан суын жылытуға қажетті жылу энергиясы үнемделеді.

Жылыту және желдету қажеттіліктеріне бу түріндегі жылу энергиясының шығыны 2018 жылы 44 259 Гкал құрады, жылыту және желдету қажеттіліктеріне бу түріндегі жылу энергиясының жалпы шығыны негізінде қайтарылмайтын конденсаттың көлемі анықталды.

Жылу алмастырғыш жабдықтың бу тұтынуын есепке алудың болмауына байланысты шығарылатын конденсат көлемін есептеу Бу шығысының паспорттық деректері және тиісті жабдықтың жұмыс істеу уақыты негізінде жүргізілді.

Бу тұтынушыларының екі тобы үшін олардың географиялық орналасуына қарай анықталған конденсатты жинау мен қайтарудың екі жүйесін орнату керек. Топтардың әрқайсысында жеке конденсат станциясын орнату қажет. ЦЗ қож өндіру аймағы үшін жеке конденсат станциясын орнату талап етілмейді. Конденсат станциясының кеңейту цистернасы тиісті топтың барлық тұтынушыларынан конденсат алады. Конденсатты сорғылар конденсатты химиялық суды тазарту бөліміне жібереді.

Конденсатты қайтару жүйесінің схемасы төменде келтірілген.



Сурет 7.1 Конденсатты қайтару жүйесінің негізгі схемасы

### 7.3. Жылу тұтынатын жабдықты будан ыстық суға ауыстыру

Жылу тұтынатын жабдықты будан ыстық суға ауыстыру.

Көзбен шолып тексеру және аспаптық өлшеулер жүргізу барысында ішінара жылыту және желдету қажеттіліктеріне бу пайдаланылатыны анықталды, бұл мыналарға әкеп соғады:

конденсатты бумен жабдықтау көзіне қайтармау;

жылу тұтынуды реттеу мүмкіндігінің болмауына байланысты тұтынушылардың жылытуға жылу энергиясын шамадан тыс тұтынуы (10–15 %);

жылу энергиясының ұлғаюы (5–10 %);

бу желілеріндегі жылу энергиясының су желілеріне қатысты шамадан тыс жоғалуы (5–10 %).

Бұл әдіс энергияны пайдалануды басқаруды жақсартуға мүмкіндік береді.

### 7.4. Nippon Steel технологиясы бойынша қара металлургия тозаңын қайта өңдеу - айналмалы табаны бар пеш

Сипаттама

Қарастыруға ұсынылатын технология: айналмалы пеште брикеттеу және қалпына келтіру арқылы тозаңды жою. Шығу кезінде біз екі өнімді аламыз:

1) көптеген зиянды қоспалардан тазартылған металдандырылған түйіршіктер (DRI), оларды қайтадан домна пешіне жіберуге де, болат балқыту кәсіпорындарына сатуға да болады;

2) жең тозаң жинағышта жиналған өндіріс тозаңы.

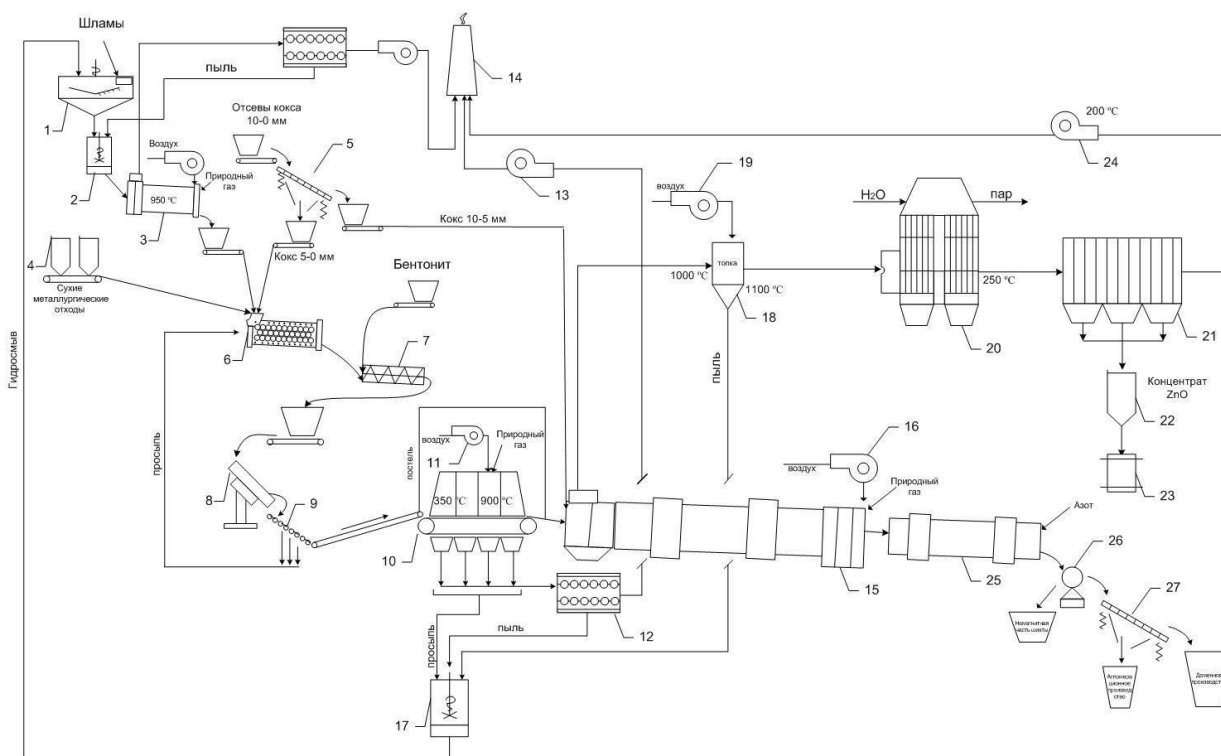
Әдетте, балқыту реакторлары мен шахта пештері айналмалы және айналмалы (құбырлы) (0,7–1,0 %) пештерге негізделген қондырғылармен салыстырғанда тозаңның үлкен шығарылуымен (тиелетін шихтаның 6–8 %) жүреді. Соңғы жағдай ұсталған тозаңдағы зиянды қоспалардың концентрациясының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Айналмалы пештерге негізделген процестер тобынан біз FASTMET және POMELT технологияларын кеңінен қарастырамыз.

Аралас металлургиялық шламдар целлюлоза құбырларымен қоюландырғыштарға беріледі 1. 2 аралық жинақтарда араластырылған және Орташаланған ылғалдылығы 40 % - ға дейінгі целлюлоза 3 Кептіру барабандарына беріледі, онда шламдар 6–8 % ылғалдылыққа дейін кептіріледі. Құрғақ қалдықтар (ылғалдылығы 1 % дейін) аспирациялық құрылғылармен жабдықталған 4 сүрлемге қабылданады. Кокс скринингі (10–0 мм дөрекілік) 10–5 мм және 5–0 мм кластарға бөлу үшін 5 экранға беріледі. Кептірілген шламдар мен құрғақ тозаңдар 5–0 мм кокс мөлшерімен берілген қатынаста құрастыру конвейеріне мөлшерленеді және ұнтақтау үшін 6 шарлы барабан диірменіне беріледі. Ұсақталған орташаланған шихта мен бентонит ұнтағы Шығыс бункерлеріне беріледі, олардың ішінен қарқынды шнек араластырғышқа мөлшерленеді 7. Аралас шихта бентонитті ескірту үшін 8 тостағанның алдындағы бункерге түседі. Шұңқырда 10–20 мм шикі түйіршіктер пайда болады. Араластырғыш пен шұңқыр 9,0–9,2 % шихтаның ылғалдылығын қамтамасыз ету үшін сумен жабдықтау құрылғыларымен жабдықталған.

Шикі түйіршіктер 9 роликті қоректендіргішке беріледі, ол кондиционерленбеген түйіршіктерді (9 мм) електен өткізеді. Конвейер жүйесімен роликті қоректендіргіштің төгілуі шарикті барабан диірменіне оралады 6. Торға салынған 10 шикі түйіршіктер термиялық өңдеуден өтеді (350 °C дейін кептіру және 900°C дейін қыздыру). Жоғары жылу жүктемелерін ескере отырып, торларды қорғау үшін тордың түсіру науасынан алынатын жылытылған нығайтылған түйіршіктерден төсеніш төсеу көзделеді. Торлы тор табиғи газбен жылытылады. Шығатын газдар тозаң жинау жүйесіне тасымалданады 12, одан тазартудан кейін құбырға төгіледі 14.

Табиғи газбен жылытылатын айналмалы пеште мырыш, темір оксидтері және қатайтылған түйіршіктердегі ілеспе элементтер азаяды. Түйіршіктердің төгілетін қабатындағы қалпына келтіру атмосферасы түйіршіктердің ішінде де, пешке қосымша тиелетін қатты отын есебінен қамтамасыз етіледі. Циклондық оттықта және торлы тордың аккумуляторлық циклондарында ұсталатын тозаң, сондай-ақ гидравликалық

жуу арқылы алынатын торлы тордың астынан төгілу 17 аралық жинаққа түседі, ол жерден қоюландырғыштарға беріледі. Жанғаннан кейін шығатын газдар кәдеге жарату қазандығы 20 арқылы өтеді, онда олардың температурасы 200–250 °С дейін төмендейді және кіретін судың буы пайда болады. Салқындатылған газ тазартуға 21 қап сүзгісіне түседі. 0,03–100 мкм мөлшеріндегі тозақ-бұл концентрат аспирациялық құрылғылармен жабдықталған 22 сүрлемге жиналады. Сүрлемнен алынған концентрат 23 орау желісіне түседі және концентрат қоймасына жөнелтіледі, ол жерден тұтынушы кәсіпорындарға тасымалданады. Айналмалы пештен ~40 % темір металдандыру дәрежесі бар қалпына келтірілген түйіршіктер 25 сумен салқындатылған барабан тоңазытқышына жүктеледі, онда олардың температурасы 100 °С дейін төмендейді. Металдандырылған түйіршіктердің тотығуын болдырмау үшін жүктеу жинағы герметикалық түрде жасалады және тоңазытқыштың жұмыс кеңістігі азотпен толтырылады. Салқындатылған түйіршіктер 26 барабанды магниттік сепараторға түседі, онда кокс күлі материал ағынынан шығады. Бөлінген түйіршіктер 27-ші экранға түседі, онда домна өндірісіне жіберілетін 8–18 мм кондиционер класы бөлінеді. Кондиционерленбеген ұсақ-түйек (8 мм) агломерациялық өндіріске жіберіледі. Қарастырылған схеманың келесі артықшылықтары бар. Біріншіден, бұл экологиялық мәселелерді шешуден басқа, өнімнің екі түрін алуға мүмкіндік береді: тауарлық концентрат және одан әрі доменді қайта бөлу үшін алдын-ала қалпына келтірілген темір түйіршіктері. Екіншіден, бұл схема күрделі және операциялық шығындар тұрғысынан бәсекеге қабілетті. Үшіншіден, салыстырмалы түрде арзан және коммерциялық тұрғыдан дамыған жабдық қолданылады.



Сурет 7.2. "Желтартқыш тор – айналмалы пеш" қондырғысының негізінде тозақ мен шламды кәдеге жарату схемасы

1-Қоюландырғыштар, 2-аралық жинақтар, 3-кептіру барабандары, 4-сүрлемдер, 5-экран, 6 – барабан диірмені, 7 – бұрандалы араластырғыш, 8 - тостаған, 9 – роликті коректендіргіш, 10-торлы тор, 11-желдеткіш, 12-батарея циклондары, 13-түтін сорғыш, 14-түтін құбыры, 15-айналмалы пеш, 16-желдеткіш, 17-аралық жинақ, 18-циклонды пеш, 19-желдеткіш, 20-қайта өңдеу қазандығы, 21-қап сүзгісі, 22-сүрлем, 23-орау желісі, 24-түтін сорғыш, 25-барабанды тоңазытқыш, 26-магнитті сепаратор, 27-елек

## 7.5. LUREC және BAYQIK процестері

Жоғары SO<sub>2</sub> газдарын күкірт қышқылына түрлендірудің келесі жаңа әдістері анықталды.

### **Сипаттама**

Процесс LUREC®

Процесс BAYQIK®

### **Техникалық сипаттама**

Қолданыстағы байланыс қондырғыға сыртқы болып табылатын қосымша өтуді қосу кірісте күкірт диоксидінің жоғары концентрациясын пайдалану мақсатында күкірт қышқылының қолданыстағы қондырғысын ұлғайту үшін пайдаланылуы мүмкін.

Lurec® процесінде кіріс газының концентрациясына байланысты бір немесе екі қабаты бар қосымша байланыс камерасы қолданылады. Бұл алдын-ала түрлендіргіш ретінде әрекет етеді, ал жылу алмастырғыш пен алдын-ала сіңіру сатысын қолданыстағы қондырғыға дейін қолдануға болады. Кіре берістегі күкірт газының концентрациясы 15 % - дан 25 % - ға дейін сыналды.

BAYQIK® процесінде катализатор мен тасымалдаушы ішкі түтікте болатын концентрлі түтіктер сериясы қолданылады, ал сыртқы сақина жылу алмастырғыш ретінде әрекет етеді.

### **Қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар**

SO<sub>2</sub> шығарындыларын азайту

Қолданыстағы күкірт қышқылын орнатудың жалпы тиімділігін арттыру, сондай-ақ жалпы газ ағынын азайту үшін кіріс газының жоғары концентрациясын пайдалануға болады.

### **Айқас орталардың әсері**

Қосымша процесс туралы хабарламалар жоқ.

### **Операциялық деректер**

LUREC® процесі 2007 жылдың жазынан бастап Қытай зауытында жұмыс істейді, Yanggu Xiangguang Copper, Шаньдун провинциясы, Қытай (номиналды қуаты тәулігіне

2 340 т), мұнда қосымша алдын ала сіңіру қондырғысы бес өтпелі қос байланыс/қосарланған күкірт қышқылын сіңіру алдында, жалпы жеті өтпелі үштік байланыс қондырғысын береді. Бұл 16–18 % SO<sub>2</sub> кіріс концентрациясымен жұмыс істейтін жаңа кен орындары зауыты.

BAUQIK® процесі кіріктірілген жылу алмастырғышы бар катализатор қабатын қамтитын күкірт қышқылының қолданыстағы қондырғысына қосымша сыртқы кезең қосады. Зауыт 2009 жылы Германияның Столберг қаласында пайдалануға берілді, бірақ 2010 жылдың қаңтарында өнімділік туралы деректер болмады.

### Қолданылуы

LUREC® процесі қол жетімді және оны барлық қолданыстағы қондырғылар үшін қосымша қабат ретінде пайдалануға болады, егер кіріс газының концентрациясы қажет болса, алты немесе жеті өтуді және үш есе сіңіруді қамтамасыз етеді.

### Экономика

LUREC® процесінің құны SO<sub>2</sub> кіріс концентрациясы 20 % болған кезде газ ағынына 121 000 Нм<sup>3</sup>/сағ қосу үшін 8 миллион еуроны құрайды. Қосымша LUREC® модулі мен кәдімгі қондырғы арасындағы күрделі шығындарды салыстыру Кесте 7.1-де келтірілген.

7.1-кесте. Қосымша LUREC® модулі мен қарапайым зауыт арасындағы күрделі шығындарды салыстыру

Р/с №	Параметрі	Бірлік	Саны	
Қалыпты зауыт	Қосымша қондырғы			
1	2	3	4	5
1	Қолданыстағы сыйымдылық	тонн/д	2 000	КЖ
2	Қолданыстағы балқыту газының ағыны	Нм <sup>3</sup> /сағ	51 700	КЖ
3	Қондырғыға кіре берістегі қолданыстағы газ ағыны	Нм <sup>3</sup> /сағ	143 000	КЖ
4	SO <sub>2</sub> кіріс концентрациясы	об-%	13.0	КЖ
5	Қажетті қосымша сыйымдылық	тонн/д	600	КЖ
6	13% SO <sub>2</sub> кіріс концентрациясында қажет болашақ газ ағыны	Нм <sup>3</sup> /сағ	185 600	КЖ
7	Орнатудың болжамды құны тәулігіне 600 тонна.	EUR	11 000 000	КЖ

8	Болашақ қажетті сыйымдылық	тонн/д	1240	1360
9	S O <sub>2</sub> концентрациясы 36% балқыту пешінен газ шығыны	Нм <sup>3</sup> /сағ	67 200	
10	Қондырғыға кіре берістегі газ ағыны	Нм <sup>3</sup> /сағ	120 000	121 000
11	SO <sub>2</sub> кіріс концентрациясы	айн-%	9.5	20
12	LUREC® Модулінің болжамды капиталдық құны 1360 м/д	EUR	КЖ	8 000 000
13	Ескертпе: КЖ = қолданыста жоқ.			

BAUQIK® процесінің құны 7,5 миллион еуроны құрайды, осылайша зауыт 25 000 м<sup>3</sup>/сағ процестен бүйірлік ағынның 50 % алады.

### **Іске асыру үшін қозғаушы күш**

Ауыстырусыз орнату өткізу қабілеттілігін арттыру.

### **Зауыттардың мысалдары**

Yanggu Xiangguang Copper, Шаньдун провинциясы (Қытай) және Столберг (Германия).

## **7.6. Энергетикалық ресурстарды тұтынуды азайту және оңтайландыру үшін қолданылатын әдістер**

### **7.6.1. Кенді термиялық пешке тиелетін шихтаны шығатын газдармен алдын ала қыздыруды қолдану**

Шихтаны алдын ала қыздыру екі жолмен жүзеге асырылуы мүмкін: шығатын газдардың физикалық жылуы және/немесе олардың химиялық потенциалы. Кен термиялық пештен шығатын газдар кен термиялық пештің жуынатын бөлмесінің үстіндегі тік шахтадағы пешке тиелетін шихта арқылы өтеді, содан кейін газ тазартуға жіберіледі.

Пеш газын жағу арқылы шихтаны алдын ала қыздыруды қолдану Outotec (Финляндия) компаниясында көміртекті феррохром өндірісінде герметикалық кен термиялық пештерде барынша пайдаланылды (суретті қараңыз).

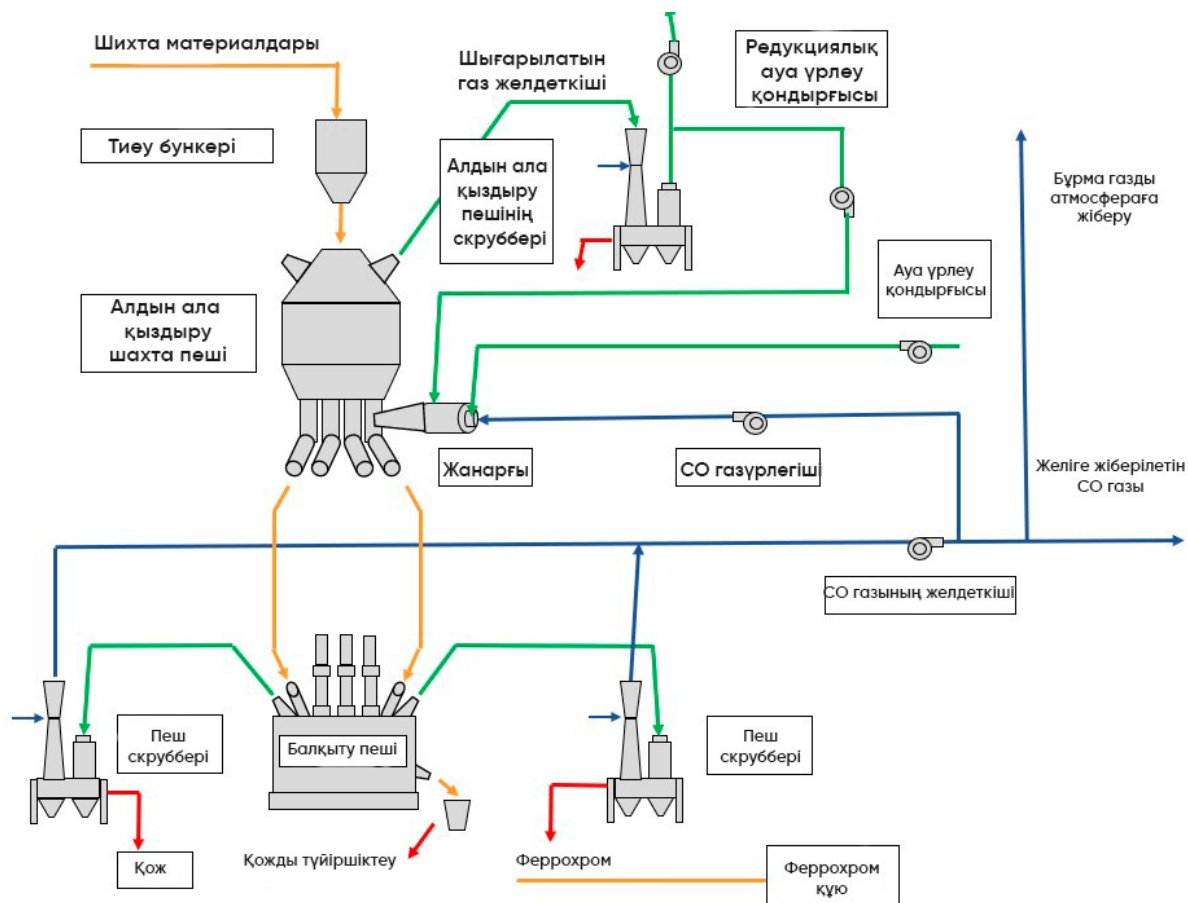
Дайындалған және дозаланған шихта материалдары герметикалық кен термиялық пештің үстіне орнатылған алдын ала қыздыру пешіне тиеледі. Алдын ала қыздыру пешінде шихтаны қыздыру кенді термиялық пештен (80–88 % CO) пеш газын жағу есебінен жүргізіледі. Пеш газы дымқыл газ тазартқышта – Вентури скрубберлерінде алдын ала тазартылады. Алдын ала қыздыру пешінің түбіндегі түтікшелер бойынша



қыздырылған шихта өз салмағымен көміртекті феррохромды балқыту жүргізілетін кен термиялық пешке түсіріледі.

Алдын ала қыздыру пешінен шыққан Газ Вентури скрубберлерінде де тазартылады. Осыдан кейін таза газ атмосфераға шығарылады.

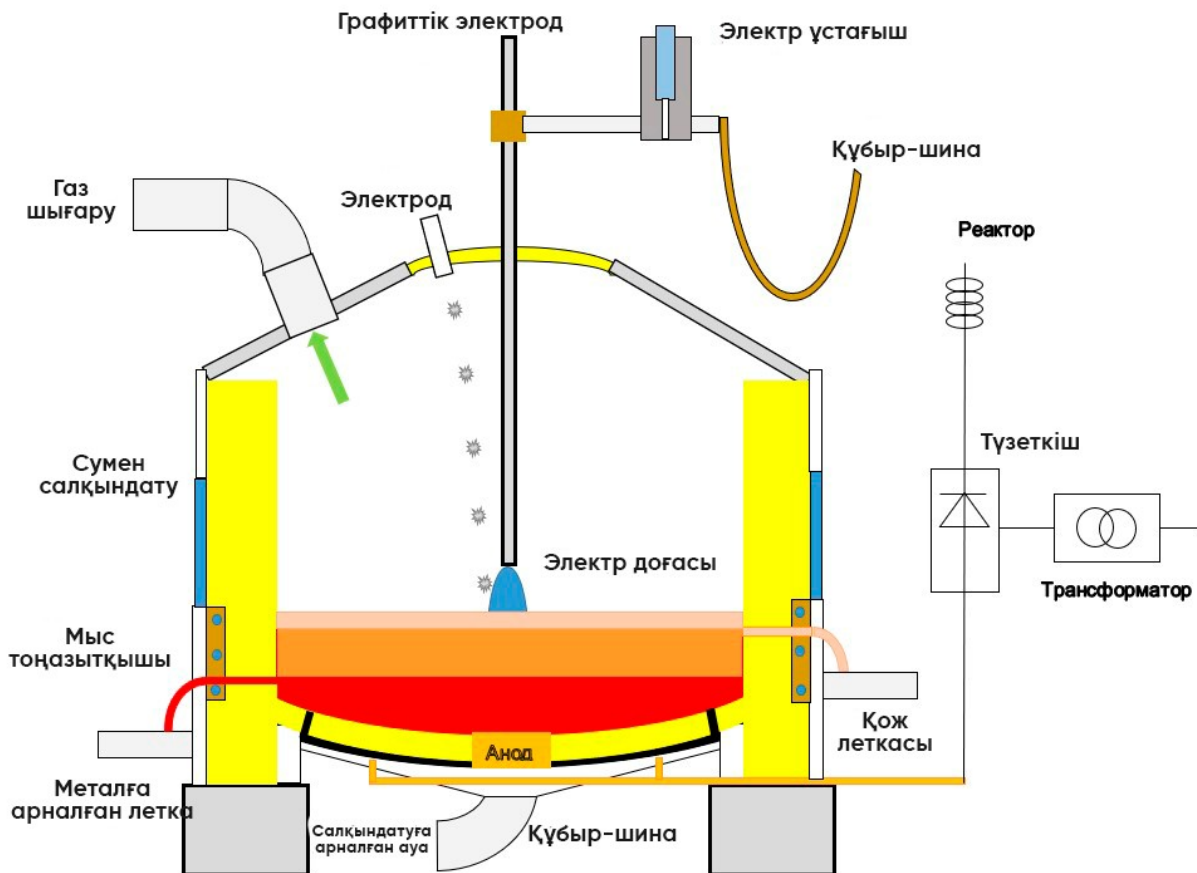
Пеш газдарының химиялық жылуы есебінен шихтаны жылытуды қолдану электр энергиясын тұтынуды 10–15 % – ға төмендетуге және феррохромды балқыту құнын едәуір төмендетуге мүмкіндік береді.



Сурет 7.3. Феррохром өндірісі процесінде алдын ала қыздырудың, балқытудың және газ тазалаудың технологиялық схемасы (Outotec компаниясы)

### 7.6.2. Ферроқорытпаларды балқыту үшін тұрақты электр тоғын қолдану

Тұрақты ток пештері ферроқорытпаларды балқыту кезінде көбірек қолданылады. Жұмыс істеп тұрған пештердің қуаты 60 МВт-қа жетеді. Тұрақты ток пешінің схемасы Сурет 7.4. -де көрсетілген.



Сурет 7.4. Тұрақты ток пешінің схемасы

Бұл пешке арналған үш фазалы электр тогы түзеткіште тұрақты электр тогына айналады. Анод (теріс фаза) - пештің өткізгіш подині. Катод – оң фаза) - жылжымалы графитті электрод, ол пештің ваннасына жоғарыдан тығыздалған қойма арқылы болат балқыту пештерінде жасалғандай түсіріледі. Шихтаны тиеу пештің қоймасындағы тесіктер арқылы жүзеге асырылады. Металл мен қожды шығару мыс су салқындатқыш саңылаулар арқылы жүзеге асырылады, көбінесе бөлек.

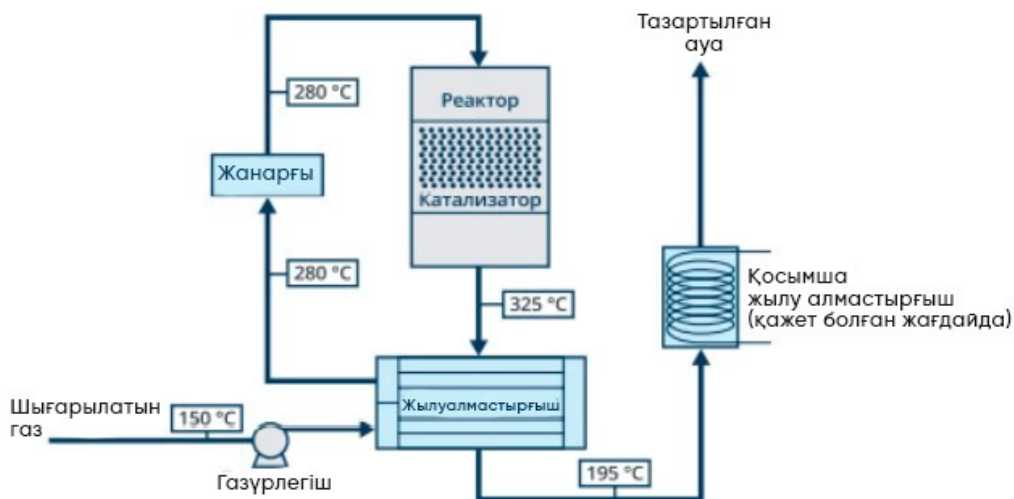
Доғаның жануы тұрақты ток неғұрлым тұрақты; неғұрлым қарапайым және нақты басқармасы отырғызу электродтары. Осының арқасында ферроқорытпаны балқыту үшін электр энергиясының шығыны азаяды. Пеш балқыту үшін ұсақ кендер мен концентраттарды қолдануға мүмкіндік береді, әсіресе электродтың ортасындағы тесік арқылы шихта тиелген кезде.

Тұрақты ток пешінің дизайны барлық ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді және жылу мен электр энергиясын өндіру үшін пеш газдарының жылуын пайдалануға жақсы жағдай жасайды.

## 7.7. САТОХ технологиясы

САТОХ технологиясы регенеративті жылу алмасуға негізделген каталикалық тотығу процесіне арналған жабдық пен катализаторды қамтиды. Шығатын газ газды

үрлеу арқылы жылу алмастырғышқа жіберіледі (Сурет 7.5), онда ол шамамен 200–300 °С температураға дейін қызады. Температура бастапқы газдағы ұшпа химиялық заттардың концентрациясына пропорционалды түрде көтеріледі. Тотығудың негізгі өнімдері-көмірқышқыл газы, азот.



Сурет 7.5 САТОХ негізгі схемасы

Ыстық тазартылған газ жылу алмастырғыштың екінші жағынан өтеді, онда ол тазартуға келетін газға жылудың бір бөлігін береді. Қосымша жылу алмастырғыш арқылы жылудың тағы бір бөлігі технологиялық қажеттіліктер үшін қолданылады - ауаны, суды жылыту, бу шығару. САТОХ энергия тиімділігі шамамен 80 % құрайды. Бұл жағдайда жабдық жеңіл және компам. Мысалы, САТОХ каталитикалық тотығу қондырғысы 16000 Нм<sup>3</sup>/сағ дейін 20 футтық контейнердің өлшемі-2,5 м x 2,5 м x 6,0 м.

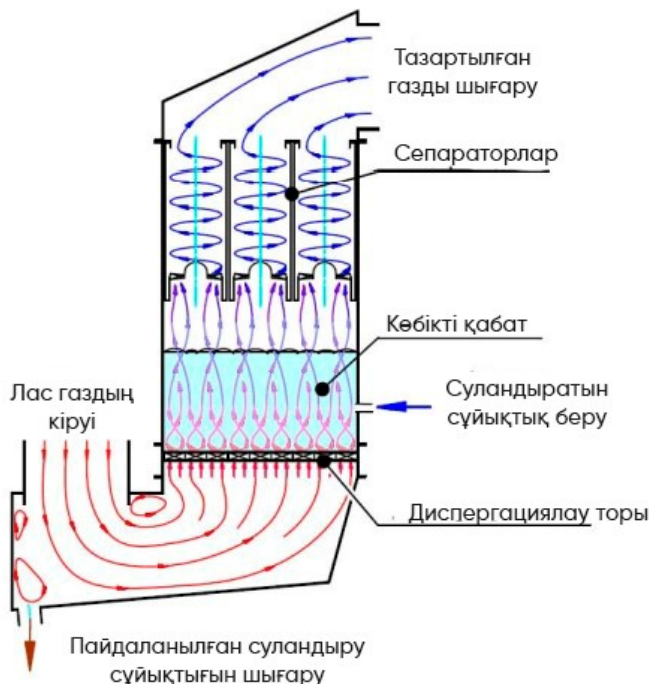
Процестің автотермиялық болуы үшін, яғни газды жылыту үшін энергия тасымалдаушыларды пайдаланбай, газдағы ұшпа заттардың қажетті мөлшері кемінде 2 г/Нм<sup>3</sup> болуы керек. Заттардың төмен концентрациясы жағдайында.

САТОХ технологиясының негізгі элементі-газ ағынындағы химиялық заттардың 99,99% дейін тотығуын қамтамасыз ететін катализатор. Оңтайлы таңдалған катализатор пайдалану жағдайларына байланысты газды 10 жылға дейін тазартуға мүмкіндік береді.

## 7.8. Көп құйынды гидрофильтрлер (КҚГ)

"КҚГ Вортэкс" ластанған ауаны механикалық қоспалардан, тозаңнан, аэрозольдерден, булардан және газ қоспаларынан "дымқыл" тәсілмен жоғары тиімді тазартуға арналған, қосымша желдеткішпен, ластанған ауаны іріктеу құрылғыларымен, жеткізу және бұру желдеткіш магистральдарымен, суару сұйықтығын беру және бұру жүйесімен жабдықталған жергілікті сүзгі-желдету жүйелерінің құрамында.

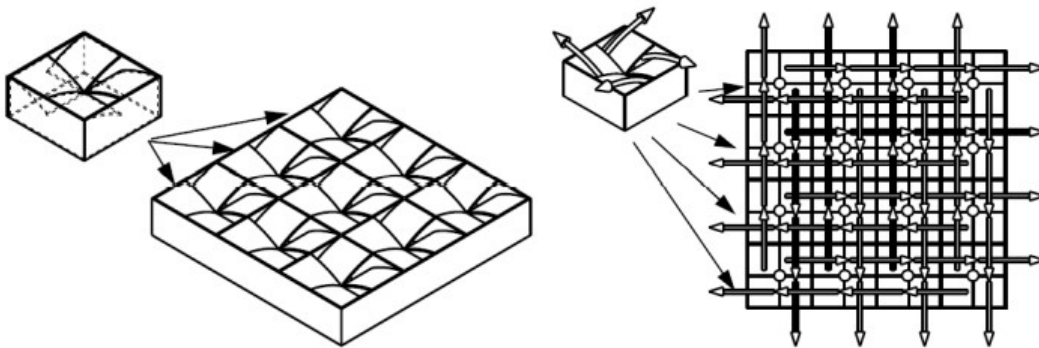
Ластанған ауаны қоспалардан тазарту оны суару сұйықтығымен (жуу) терең араластыру нәтижесінде, содан кейін тазартылған ауадан тамшылатып ылғалдың толық бөлінуі нәтижесінде пайда болады (Сурет 7.6). ҚҚГ негізі арнайы дизайндағы дисперсті тор болып табылады. Ластанған ауа дисперсті тордан төменнен жоғарыға қарай өтеді, ал суару сұйықтығы оның үстіне еркін ағып кетеді. Оларды араластыру нәтижесінде тозаң бөлшектерін қарқынды сулау және/немесе суару сұйықтығында газ қоспаларын еріту арқылы ауаны жоғары тиімді жууды қамтамасыз ететін турбулентті дисперсті газ-сұйықтық ("қайнау") қабаты пайда болады.



Сурет 7.6. ҚҚГ құрылғысының схемасы

Тазартылған ауа ҚҚГ шықпас бұрын сепараторлар арқылы өтеді, онда ол сұйықтықтың қалдық тамшыларынан босатылады. Дисперсті тор (Сурет 7.7) көптеген бірдей элементтерден теріледі. Әрбір осындай элементтің саңылауларынан пайда болатын тазартылатын газ ағындары әр түрлі бағытта көлбеу болады. Тордың үстінде мұндай ағындар өзара қиылысқан құрылымды құрайды (Сурет 7.7). Ағындардың бір-біріне өзара ену процесінде газ ортасы мен осы ағындардағы сұйықтық тамшылары арасындағы салыстырмалы жылдамдықтар секіріспен өседі. Сондай-ақ, ағын ағынының мұндай газ-динамикалық құрылымы сұйықтықтың бүкіл бетке біркелкі таралуын және саптамалармен суару сұйықтығын алдын ала бүркусіз мвг корпусының бүкіл қимасы бойынша газ бен сұйықтықтың тордың үстінен өзара араласуын қамтамасыз етеді. Нәтижесінде жоғары турбулентті дисперсті газ-сұйық қабат (көбік) пайда болады, ол

өте үлкен байланыс бетімен, оның жаңару жылдамдығымен және құрылымның біркелкілігімен сипатталады. Осының арқасында тазартылатын газ бен суармалы сұйықтық арасындағы жылу - масса алмасудың тиімділігі едәуір артады.



Сурет 7.7. Дисперсиялаушы тор және дисперсиялаушы тордың үстіндегі газ қозғалысының схемасы

ҚҚГ суару сұйықтығының сапасына қойылатын минималды талаптармен ластанған ауаны тазартудың жоғары тиімділігін қамтамасыз етуге кепілдік береді. Кенді құю тораптарын аспирациялау, түтін газдарын күлден тазарту сияқты міндеттер үшін тиімділік 99 %-дан асады.

Көп құйынды гидрофилтрлер жалпы өнімділігі  $42\ 000\ \text{м}^3/\text{сағ}$  болатын Еуразруда холдингі Каз филиалы компаниясында кенді құю тораптарын аспирациялау үшін пайдалануға берілді.

## 7.9. "EPOS-PROCESS" технологиясы

Әлемдік ферроқорытпа нарығындағы бәсекелестік жаңа өндірістерді салу және қолданыстағы өндірістерді жаңғырту қажеттілігін талап етеді. Бұл ретте олар неғұрлым жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерге, экологиялық қауіпсіздік пен қалдықсыз, технологиялық процестерді автоматтандыруға және аз энергия тұтынуға ие болуға тиіс.

Металлургия саласындағы әлемнің жетекші технологиялық фирмалары пеште Metallurgyлық процестерді жүргізе отырып, кендерден металдарды қалпына келтіруге қабілетті процестер мен қондырғыларды құру бойынша зерттеулерді дамытуда.

Олардың ішіндегі ең танымалдары: шахта үлгісіндегі пештегі OxіCar (Германия) процесі және газ оттықтарын қолдана отырып брикеттермен жұмыс істеу; Midrex-процесс (АҚШ) - ашық немесе жабық электр доғалы кенді-термиялық пеште қалпына келтіру; Hyl (Мексика), Corex (Австрия), Romelt (Ресей), ITmk3 (Жапония) - энергия шығынын азайтуға және кокстан бас тартуға мүмкіндік береді.

Midrex және Hyl процестері табиғи газды пайдаланады, оны конверсиялайды, кен шикізатын алдын-ала дайындауды және электр пештерінде алынған губка темірін қайта балқытуды қажет етеді.

Шойын алу үшін Corex және Romelt процестері әлі де энергияны қажет етеді.

Айналмалы пештерді (ITmk3) пайдалану қалпына келтіру қондырғыларының дизайны мен қызмет көрсетуін едәуір қиындатады.

Материалдарды өңдеу процестерінің технологиялық мүмкіндіктерін едәуір кеңейтетін бағыттардың бірі шоғырланған энергия ағындарын - плазмалық разрядтарды пайдалану болып табылады.

Феррохромды өндірудің плазмалық әдісі тозақ мен нашар хромит кендерін, сондай-ақ арзан көмірді пайдалануға мүмкіндік беретін бірқатар мәселелерді тиімді шешеді.

Плазмалық балқытуды қолданудың оң ерекшеліктерінің бірі-жеткізілетін қуаттың шихта кедергісінен тәуелсіздігі, қожбен хромның аз шығыны, бірдей қуат қуатымен жоғары өнімділікті қамтамасыз ететін қуаттың жоғары концентрациясы.

Францияда Булоньсур-Мер зауытында 1984 жылдан бастап 1,5 МВт үш плазматронмен жабдықталған 140 мың тонна феррохром өндіруге арналған шахта пеші жұмыс істейді.

Оңтүстік Африкада бастапқыда қуаттылығы жылына 50 мың тонна феррохром (45% Cr) болатын 10,5 МВт қондырғы құрылды. Кешенді кендерді өңдеу кезінде S, P мөлшері азаяды және Ni, Pt, Co жоғары өндіруді қамтамасыз етті.

YNFACON7 халықаралық ферроқорытпалар конгресінде (Норвегия, маусым 1995 ж .) "Samahcor" (Оңтүстік Африка) компаниясының баяндамасында қуаты 40 МВт\*А плазмалық пеште феррохромды алу тәжірибесі ұсынылды. Бұл пеш кейін марганец қорытпаларын балқыту үшін пайдаланылды.

Midrex және Oxicar процестерінің артықшылықтарын дамыта отырып, ресейлік " EPOS-процесс" технологиясы арнайы конструкциядағы плазмалық қыздырғыш-факелдері бар білік типті кенді қалпына келтіру пештерінің жаңа буынын пайдалана отырып, кен және өнеркәсіп қалдықтарынан металдарды алуды жүзеге асырады.

Новосибирск қаласында И.А.Безруков және оның әріптестері плазмалық шахталы кен-термиялық пеште ферроқорытпаларды алу технологиясын әзірледі – " EPOS-PROCESS".

Технология кендер мен өндіріс қалдықтарынан ферроқорытпалар алуды қарастырады. Новокузнецк қаласында қуаты 1,5 МВт пеш іске қосылды.

Шахта-плазмалық пештің жалпы көрінісі Сурет 7.8-де көрсетілген.



Сурет 7.8 "EPOS-процесс" технологиясына арналған плазмалық шахта пешінің жалпы көрінісі

Шихта қабатының астында жұмыс істейтін плазмотрон конструкциясы бар процесс және пештің схемасы, онымен байланыста, коаксиалды электродтардан кенге жанатын жұмыс доғасы, от электродынсыз, тозаңды ыстық тазартылмаған газды бақыланатын жабық қайта өңдеу схемасы, оны жұмыс процесінде жиналатын графитті шығыс бөлігі бар плазмотронға түтін сорғыларымен беру, пеште, балқыту процесінде, тотықсыздандырғыштың химиялық және жылу энергиясын толық қолдана отырып, балқыту кезінде басқарылатын плазмалық алау формасы бойынша Ресурс бойынша шектеулер жоқ, газ тазарту жүйесіне газ бен тозаңның аз шығарындылары.

Шахта типті пештердің артықшылығы-қатты фазадағы қалпына келтіру процестерінің дұрыс жүруіне жағдай жасау мүмкіндігі. Бұл ретте жеткізілетін шикізат есебінен шығатын газдардың жылуын регенерациялауды қолдану, бастапқы шикізатты үнемдеу, ұшып кету және тозаңмен ысыраптарды азайту, шахтаның шикізатпен дұрыс жұмыс істеуінің арқасында газдардың химиялық энергиясын толық пайдалану арқылы энергияны үнемдеудің қосымша мүмкіндіктері пайда болады.

Epos-process ерекшеліктері:

плазмалық алаудың өзгермелі геометриясымен шихта астында жұмыс істеуге мүмкіндік беретін плазмалық оттықтарды пайдалану. Плазмотрондар пештен ыстық, тазартылмаған газдарда жұмыс істейді, температура шектеулері жоқ және технологиялық процесті басқарудың маңызды құралдарының бірі ретінде қарастырылады;

негізгі тотықсыздандырғыштар ретінде бақыланатын және басқарылатын сутегі-және оксид-көміртегі ортасы жұмыс істейді;

жоғары шахта пайдаланылады, онда кептіру, алдын ала қыздыру және қатты фазаны қалпына келтіру процестері өтеді, қатты фазадағы қалпына келтіру процестерінің дұрыс жүруі үшін жағдайлар жасалады;

пештің ең қысқа контуры бойынша, плазмотрон арқылы және колошникті газдардың компоненттерін қайта өңдеуді қамтамасыз ететін арнайы ұйымдастырылған рециркуляция жүйесі арқылы ыстық газдарды қайта циркуляциялауды, пеш атмосферасынан плазма түзетін газдардың қалпына келтіру және жылу мүмкіндіктерін толық пайдалануды қолдану;

EPOS-process қосымша артық тотықтырғыш болмаған кезде, пештен шыққан кезде -  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$  буы өтеді;

алынған металл мен токсиндердің тотықсыздануы мен балқуы жүретін, химиялық реакциялар аяқталатын арнайы пішінді басқарылатын реакция аймағы қолданылады;

берілген процесс пен жұмыс аймағының дизайны үшін кен компоненттерін толық қалпына келтіру үшін теңдестірілген арақатынаста құрамында кен материалы, көміртекті тотықсыздандырғыш бар өзін-өзі қамтамасыз ететін брикет қолданылады.

Eros-process шешімдерінің жиынтығы кеннен пайдалы компоненттерді 95%-ға дейін алуға және қолданыстағы кенді қалпына келтіру пештерімен (КҚП) салыстырғанда энергияны 2 немесе одан да көп рет үнемдеуге мүмкіндік береді.

Балқыту технологиясын әзірлеу кезінде қолданылатын брикеттердің сапасына ерекше назар аударылды.

Eros-process бойынша плазмалық шахталық кенді қалпына келтіру пештеріне (КҚП) арналған брикет:

брикет механикалық беріктікке және белгіленген температураға дейін суық және ыстық күйінде крекингке төзімділікке ие болуы керек;

брикеттің газ өткізгіштігі брикеттің бүкіл көлемінде реакциялардың өтуі үшін жеткілікті болуы керек;

брикетте компоненттердің белгілі бір фракциясы бар мұқият таңдалған композиция болуы керек;

брикеттер пеште газ тығыздығы түзілуіне қосылмауы керек, осылайша шахтаның өткізгіштігі мен газдың қайта айналымын тоқтатады және пештің тиісті аймақтарында дұрыс көріністі қабылдауы керек.

Брикет мәселесі ең маңызды мәселелердің бірі болып табылады, және бұл мәселенің шешімдері балқыту режимдерімен үйлеседі - осы типтегі шахта пештерінің сапалы технологиясы мен дизайнын жасаудағы ең маңызды EPOS-process ноу-хауы.

Дәстүрлі әдіспен және EPOS-process технологиясымен ферромарганец пен силикомарганец алу көрсеткіштерін салыстыру Кесте 7.2-де келтірілген.



7.2-кесте. Ферромарганец пен силикомарганец алу арқылы ЧЕК-Су кенін өңдеуге арналған дәстүрлі АТП технологиясы мен "EPOS-process" технологиясын бағалаудың салыстырмалы деректері

Р/с №	Параметр атауы	АТП-да алу	"EPOS - process"	Әсер
1	2	3	4	5
1	Энергия шығыны, МВтч			
	бір тонна қорытпа үшін	7,04	4,14	-2,9
	бір тонна марганец үшін	9,57	5,15	-4,42
	бір тонна кремний үшін	63,54	25,02	-38,52
2	Шығарылым, мың т			
	силикомарганец	144,26	142,36	
	Mn	102,89	110,68	7,79
	P	0,48	0,064	-0,416
	P, %	0,33	0,045	
3	Ферромарганец / силикомарганец	86,35	79,63	
	Mn	67,35	67,74	0,39
	P	0,36	0,026	-0,334
	P, %	0,42	0,032	
4	Шығару коэффициенті, макс. , %			
	Mn/Si	85/28	92/81	7/53

Пештің дәл таңдалған аймағында жұмыс істейтін дұрыс құрылымдалған басқарылатын плазма кеннен пайдалы компоненттерді алу пайызын бастапқы деңгейден 90–95 %-ға дейін арттыруға мүмкіндік беретіні эксперименталды түрде расталды және бұл плазмалық шахтаны қалпына келтіру процесін дұрыс түсініп, басқара отырып, табиғи және техногендік шикізатты өңдеу саласындағы ең перспективалы процестердің бірі етеді.

"EPOS-process" қолдану пештен материалдардың тасымалдануын он есе азайтады, тозаң-газ тазарту жүйелеріне қойылатын талаптарды төмендетеді, жылдық тозаң шығарындысы шығару бағдарламасына шамамен 9–10 тоннаны 45 000 тонна силикомарганецке дейін (көрсетілген қуаттағы 5 пеш жұмыс істеген кезде) құрауы мүмкін. Дұрыс таңдалған режим пештің энергия шығынын бір жарым еседен астам азайтуға мүмкіндік береді, бұл электр энергиясының меншікті шығынын, ал жалпы энергия шығынын 2–2,5 есеге азайтады.

## 8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Анықтама Экология кодексінің 113-бабына сәйкес дайындалды.

Анықтаманы әзірлеудегі алғашқы кезең кешенді технологиялық аудитті (КТА) жүргізу болды, оның барысында ферроқорытпаларды өндіру бойынша кәсіпорындардың ағымдағы жағдайына сараптамалық баға берілді, бұл өндірісті басқарудың және қолданылатын автоматтандыру құралдарының тиімділігін анықтауға, технологиялық мүмкіндіктерді талдау мен кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді. Сондай-ақ ферроқорытпаларды өндіруде қолданылатын технологиялардың ЕҚТ қағидаттарына сәйкестігіне талдау жасалды.

Сараптамалық бағалаудың негізгі мақсаты ағымдағы жағдай бойынша Қазақстан Республикасының ферроқорытпа өндірісінің технологиялық жағдайын анықтау, сондай-ақ кәсіпорындарды ЕҚТ параметрлеріне сәйкес бағалау болды.

ЕҚТ өлшемдеріне сәйкестікті бағалау Кодекстің 113-бабына, Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің 2010/75/ЕО Директивасына "Өнеркәсіптік шығарындылар және /немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)", сондай-ақ осы анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

КТА барысында ферроқорытпа өндірісі, қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластағыш заттардың шығарындылары мен төгінділері, өндіріс қалдықтарының түзілуі, сондай-ақ әдеби көздер, нормативтік құжаттама және экологиялық есептер негізінде қоршаған ортаға әсер етудің, энергия мен ресурстарды тұтынудың басқа аспектілері туралы ақпаратқа талдау және жүйелеу жүргізілді.

Ақпарат жинау үшін кәсіпорындарға бекітілген шаблондар негізінде сауалнама нысандары жіберілді.

"Ферроқорытпалар өндірісі" ЕҚТ бойынша анықтамалықтың құрылымы қолданыстағы НҚА сәйкес, сондай-ақ жүргізілген КТА нәтижелері бойынша әзірленді.

Перспективалы технологияларға тек отандық әзірлемелер ғана емес, сонымен қатар Қазақстан Республикасындағы кәсіпорындарда енгізілмеген озық технологиялар, практикада қолданылатын халықаралық техникалар да кіреді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау қорытындысы бойынша осы анықтамалықпен әрі қарай жұмыс істеуге және ЕҚТ енгізуге қатысты мынадай ұсынымдар тұжырымдалды:

кәсіпорындарға анықтамалықты әзірлеудің кейінгі кезеңдері үшін қажетті талдау жүргізу мақсатында, оның ішінде маркерлік ластағыш заттардың тізбесін және ЕҚТ-ны (технологиялық көрсеткіштерді) қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейлерінің диапазондарын қайта қарау мақсатында қоршаған ортаға, әсіресе маркерлік заттар эмиссияларының деңгейлері туралы мәліметтерді жинауды, жүйелеуді және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін енгізу маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары бойынша нақты деректерді алудың және

маркерлік ластағыш заттардың технологиялық көрсеткіштерін қайта қараудың қажетті құралы болып табылады;

технологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым өлшемдері ретінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурс үнемдеуді, ферроқорытпа өндірісі объектілерінің теріс әсерін азайтуды пайдалану қажет.

## **Библиография**

1. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы Экология кодексі.
2. "Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы" Қазақстан Республикасының 2012 жылғы 13 қаңтардағы Заңы.
3. "Жасыл экономикаға" көшу тұжырымдамасы туралы" Қазақстан Республикасы Президентінің 2013 жылғы 30 мамырдағы № 577 Жарлығы.
4. "Қазақстан Республикасының отын-энергетика кешенін дамыту тұжырымдамасын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2014 жылғы 28 маусымдағы No 724 қаулысы.
5. "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысы.
6. "Тұтыну нормаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2015 жылғы 31 наурыздағы No 394 бұйрығы.
7. "Қазақстан 2050 Стратегиясы: қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты", Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына жолдауы, Астана, 2012 жылғы 14 желтоқсан.
8. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the main Non-Ferrous Metals Industries. BREF, 2017.
9. ҚР СТ ISO 50001–2019: энергетикалық менеджмент жүйелері. Талаптар және пайдалану жөніндегі нұсқаулық.
10. "Қазхром" ТҰК" АҚ Ақсу ферроқорытпалар зауыты филиалының қол жетімді үздік техника қағидастарына сәйкестігіне сараптамалық бағалау туралы есеп.
11. "Қазхром" ТҰК" АҚ Ақтөбе ферроқорытпалар зауыты филиалының ең үздік қолжетімді техника қағидастарына сәйкестігіне сараптамалық бағалау туралы есеп.
12. "YDD Corporation" ЖШС-нің ең жақсы қолжетімді техника қағидастарына сәйкестігіне сараптама туралы есеп.
13. Elessent Clean Technologies <https://elessentct.com/technologies/mecs/technologiestechnologies-mecsdupont-clean-technologies-mecs-processes/mecsr-solvrr-technology-for-regenerative-so2-recovery/>.
14. Металлургия экологиясы <https://www.urm-company.ru/about-us/blog/155-ekologiya-metallurgii/>.

15. Umicore Sustainable Sourcing [https://www.umicore.com/en/sustainability/environment/#sustainable\\_sourcing](https://www.umicore.com/en/sustainability/environment/#sustainable_sourcing).
16. Raport Zintegrowany KGHM Polska Miedź S.A. i Grupy Kapitałowej KGHM Polska Miedź S.A. 2021.
17. Магнитогорск металлургия комбинаты <https://www.metalinfo.ru/ru/news/136659>
18. Ресми сайт <https://agmp.kz/>.
19. Тау-кен металлургия өнеркәсібі журналы <https://www.gmprom.kz/ecology/ndt-kak-neissyakaemyj-istochnik-zelenyh-modernizaczij/>.
20. [http://www.ky-process.com/index\\_en.aspx](http://www.ky-process.com/index_en.aspx).
21. Aurubis Metals for Progress <https://www.aurubis.com/>.
22. Орал тау-кен металлургия компаниясы [https://www.ugmk.com/press/corporate\\_press/ummc\\_newspaper/na-ppm-zavershen-ocherednoy-etap-stroitelstva-livnenakopitelya/](https://www.ugmk.com/press/corporate_press/ummc_newspaper/na-ppm-zavershen-ocherednoy-etap-stroitelstva-livnenakopitelya/).
23. SIBELCO <https://www.sibelco.com/news/an-essential-step-to-achieve-wastewater-quality>.
24. ГОСТ Р ИСО 140012016.
25. Л. Ф. Комарова, Л.А. Кормина. Қоршаған ортаны қорғаудың инженерлік әдістері. Оқу құралы. 2000 ж. URL кіру режимі: <https://www.chem-astu.ru/chair/study/engmet-оос/?p=89>.
26. CO<sub>2</sub> және СО көміртегі оксидтерінен газдарды тазарту. URL кіру режимі: <https://allrefrs.ru/4-28829.html>.
27. Газ шығарындыларын тазарту технологиясы. Дәріс конспектісі. "Донецк ұлттық техникалық университеті" жоғары кәсіптік білім беретін мемлекеттік оқу орны. URL кіру режимі: [https://svgorbatko.ucoz.ru/TOGV/lekcii\\_ogv.pdf](https://svgorbatko.ucoz.ru/TOGV/lekcii_ogv.pdf).
28. Көміртек тотығынан газдарды каталитикалық тазарту. URL кіру режимі: [https://studme.org/162576/ekologiya/kataliticheskaya\\_ochistka\\_gazov\\_oksida\\_ugleroda](https://studme.org/162576/ekologiya/kataliticheskaya_ochistka_gazov_oksida_ugleroda).
29. Газ шығарындыларын тазалаудың каталитикалық әдістері. URL кіру режимі: [https://studref.com/360755/ekologiya/kataliticheskie\\_metody\\_ochistki\\_gazovyh\\_vybrosov](https://studref.com/360755/ekologiya/kataliticheskie_metody_ochistki_gazovyh_vybrosov).
30. ЕВРАЗ ЗСМК атмосфераға көміртегі оксиді шығарындыларын азайтады. URL кіру режимі: <http://ecokem.ru/evraz-zsmk-snizit-vybrosy-oksida-ugleroda-v-atmosferu/>.
31. Атмосфераны ферроқорытпа өндірісінің зиянды шығарындыларынан қорғау URL: <https://poznayka.org/s30760t2.html>.
32. "YDD Corporaton" ЖШС ресми сайты <https://yddcorp.kz/>.
33. "Қазхром" ТҰК" АҚ Ақтөбе ферроқорытпа зауыты филиалының ресми сайты <https://www.kazchrome.com/ru/business-overview/divisions/aktobe/>.
34. "Қазхром" ТҰК" АҚ Ақсу ферроқорытпа зауыты филиалының ресми сайты <https://www.kazchrome.com/ru/business-overview/divisions/aksu/>.
35. Рыс М.А. Қара металдар мен қорытпаларды өндіру. Металлургия, 1985.

36. Гасик М.И.т.б. Ферроқорытпаларды өндіру теориясы мен технологиясы. Металлургия, 1988.
37. Корнухов В.Н. т.б.Төмен көміртекті феррохром технологиясы. Екатеринбург, 2001.
38. "Ақсу ферроқорытпа зауытының No1 цехының жабық пештерінде ферросиликомарганецті балқыту" технологиялық нұсқауы. Ақсу, 2007.
39. "Ақсу ферроқорытпа зауытының No1 цехының жабық пештерінде жоғары көміртекті феррохромды балқыту" технологиялық нұсқауы. Ақсу, 2012.
40. "Ақсу ферроқорытпа зауытының No4 цехының ашық пештерінде ферросилицийді балқыту" технологиялық нұсқауы. Ақсу, 2018.
41. "Ферроқорытпалар өндірісінде қоршаған ортаға эмиссияларға қойылатын талаптар" техникалық регламенті.
42. Ең үздік қолжетімді техника бойынша АТС Шойын, болат және ферроқорытпа өндірісі. М, 2021.
43. Ең үздік қолжетімді техника бойынша АТС Мыс өндірісі. М, 2015.
44. Ең үздік қолжетімді техника бойынша АТС Қара металдарды одан әрі қайта бөлу бұйымдарын өндіру. М, 2017.
45. Ең үздік қолжетімді техника бойынша АТС Қорғасын, мырыш және кадмий өндірісі. М, 2021.
46. Өндірістік экологиялық бақылау кезінде шығарындылардың автоматтандырылған мониторингін жүргізу ережелері және өндірістік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша есептілікке қойылатын талаптар. 2018.
47. Д.Мұқанов Қазақстан металлургиясы: жағдайы, инновациялық әлеуеті, даму тенденциясы. -Алматы, Айкөс, 2005.
48. Ю.Н.Симонов, С.А.Белова, М.Ю.Симонов. Металлургиялық технологиялар. Пермь, 2012.
49. В.И.Жучков, О.В.Заякин. Ферроқорытпа өндірісіндегі табиғатты қорғау шаралары. 2010.
50. Ең үздік қолжетімді техника АТС "Ірі кәсіпорындарда өнімді (тауарларды) өндіру кезінде, сондай-ақ жұмыс және қызмет көрсету кезінде атмосфералық ауаға зиянды (ластағыш) заттардың шығарындыларын өңдеу". 2017.
51. Т.Ермекова, Д. А. Асанов, В.В. Қосалқы. Ақсу ферроқорытпа зауыты шығарындыларының атмосфераға кері әсерін азайту шаралары. Өскемен қ., ШҚМТУ им. Д.Серікбаева, 2012.
52. Ең үздік қолжетімді техника АТ "Энергия өндіруге арналған ірі қондырғыларда отынды жағу". 2017.
53. О.К.Новикова, А.М.Ратникова. Өнеркәсіптік кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету. Гомель, 2021.
54. Өнеркәсіптік сумен жабдықтау. / Аксенов В.И. Екатеринбург, 2010.

55. D.F. Valley. Өнеркәсіптік кәсіпорындарды су өткізу бойынша семинар. Днепропетровск, 2007.

56. Ең үздік қолжетімді техника АТ "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергия тиімділігін арттыру". 2017.

57. Ең үздік қолжетімді техника АТ Тауарларды (жүктерді) сақтау және қоймалау кезінде ластағыш заттарды азайту, ластағыш заттардың төгілуі. Мәскеу, 2019.

58. И.И.Фролова, Т.В.Архипова. Кәсіпорында қоршаған ортаны басқаруды жетілдіру. Қазан, 2017.

59. А.Қ.Жүнісова, А.Мамонов, А.Қ.Жүнісов. Феррохромды аспирациялық тозаңды өңдеу.

60. Усанов Д.И. Ақсу ферроқорытпа зауытының өндірістік қуаттарын талдау және бағалау үшін модельдеу қосымшасын әзірлеу. ғылыми-практикалық конф. "Моноқалаларды тұрақты дамытуға көшу мәселелері", Нижнекамск, 23 сәуір. 2010 Қазан. Қазан баспасы. күй техника. ун-та, 2010. S. 180-183.

61. Д.И.Усанов. Ақсу ферроқорытпа зауытының өндірістік қуатын бағалаудың симуляциялық моделі. Қазан, Қазан мемлекеттік техникалық университеті. Туполев А.Н.

62. Қожамұратов Р.У., Сафаров Р.З., Шоманова Ж.Қ., Носенко Ю.Г. Ферроқорытпа өндірісінің қалдықтарын кәдеге жарату. Павлодар, 2017.

63. Қалиакпаров А.Ғ., Суслов А.В., Біләлов Қ.С., Құландин М.П. Ферроқорытпа өндірісінің қалдықтарын кәдеге жарату // Ресейдің экологиясы және өнеркәсібі. - 2015. - № 2.

64. А.Қ.Жүнісов, Л.Б.Толымбекова, А.Ғ.Бәкіров, А.Қ.Нұрғалиев, М.Н.Нұрғалиев. Темір-алюминий қорытпаларының өндірісін талдау. Алматы, // Қазақстан ғылымы мен технологиясы. -2016, -№12.

65. И.Б.Мовчан, В.Ю.Асянина. Бір кәсіпорын мысалында ферроқорытпа кешенінің қоршаған ортаға кері әсерін азайту мәселесі бойынша. Санкт-Петербург, 2013.

66. Герасимов С. В. "КОКС" ААҚ-дағы ең жақсы қолжетімді технологиялар туралы.

67. Чижиков В. М. Металлургиядағы ең жақсы қолжетімді технологиялар. М, // Хабаршы Қара металлургия -2018, №1.

68. Е.Е.Абдулабеков, Қ.Қ. Қаскин, А.Х.Нұрумғалиев.Хром қорытпаларын алу теориясы мен технологиясы. Алматы, 2010.

69. В.Г.Воскобойников, В.А.Кудрин, А.М.Якушев. Жалпы металлургия. М., 2002.

70. Н.П.Свинолобов, В.Л.Бровкин. Қара металлургия пештері. Днепропетровск, 2004.

71. В.О.Красовский, Г.Г.Максимов, Л. Б. Овсянникова Өндірістік шудың әсерінен еңбек гигиенасы. Уфа, 2014.

72. Д.О.Скобелев, Б.В. Боравский, О.Ю. Чечеватов. Ең жақсы қолжетімді технологиялар. М., 2015.

73. О.А.Белый, Б.М.Немененок. Өнеркәсіптік өндіріс экологиясы. Минск, 2016.
74. Е.П. Көпшілік металлургия өндірісінің экологиясы. Новотроицк, 2012.
75. Н.Н. Миличев, А. М. Саблина. Әр түрлі салаларда қолданылатын атмосфералық ауаға тозаң шығарындыларын азайтудың ең жақсы қолжетімді технологиялары. Волгоград, 2018.
76. Электр доғалық балқыту тозаңдарын өңдеу әдістерін қарастыру. /Топоркова Ю. И. және басқалары Екатеринбург, 2021.
77. Электр болат балқыту өндірісінің техногендік шикізатын өңдеудің қазіргі заманғы әдістері. / Патрушов А.Е. және т.б. Иркутск, 2018.
78. Л.Ф. Алқап, Т. Т. Данко, В. В. Беляева Ішкі ауаның жағымсыз иістермен ластануы және оларды жою әдістері. Днепропетровск, 2008.
79. И.В.Чепегин, Т.В.Андрашина Атмосфераға иісті заттардың шығарылуы. Мәселелер мен шешімдер. Қазан, 2012.
80. <https://ara5.ru/predpriyatija-po-proizvodstvu-ferrosplavov>.
81. <https://aftershock.news/?full&q=node/753122>.
82. <https://naukarus.com/prirodoohrannye-meropriyatiya-v-ferrosplavnom-proizvodstve>.
83. <https://metallurgist.pro/sposoby-proizvodstva-ferrosplavov>.
84. <http://neb.arsu.kz/ru/search?page=5>.
85. <https://www.ektu>.
86. "КФ KSP Steel" ЖШС-нің ең үздік қолжетімді техника қағидаттарына сәйкестігіне кешенді технологиялық аудит жүргізу туралы есеп". Астана 2023.