

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Нұрадинов Мақсат Амангосұлы

«Металданған өнім алу процесін зерттеу»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты


Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

 М.Б. Барменшинова

« 15 » 05 2019 ж.

## ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Металданған өнім алу процесін зерттеу»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Нұрадинов М.А.

Ғылыми жетекші

PhD, дөктор

 Г.М.Қойшина

« 16 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – Металлургия



Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

М.Б. Барменшинова

2019 ж.

### Дипломдық жұмыс орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: *Нұрадинов Мақсат Амангосұлы*

Тақырыбы *«Металданған өнім алу процесін зерттеу»*

Университеттің Ректорының 2018 жылғы «08» қазандағы № 1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «24» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Құрамы 68,00 Fe; 96,59 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,50 FeO; 2,49 Si O<sub>2</sub>; 0,08 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,20 CaO; 0,06 MgO; 0,04 MnO; 0,02 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,02 SO<sub>3</sub> темір кені.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Өндірістің технологиялық процестері;

б) Тәжірибелік зерттеу жұмыстары;

в) Экономика бөлімі;

г) Еңбек қорғау бөлімі.

Сызба материалдардың тізімі: *слайдта қарастырылған*



Жұмыс бойынша \_\_ слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиет 30 атау

Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

|   |  |         |
|---|--|---------|
| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері | Ескерту |
| Кіріспе   | 11.03.2019 ж.                                      |         |
| Әдеби шөлу                                      | 25.03.2019 ж.                                      |         |
| Металлургиялық есептеулер                       | 08.04.2019 ж.                                      |         |
| Қорытынды                                       | 22.04.2019 ж.                                      |         |

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған  
**қолтаңбалары**

| Бөлімдер атауы     | Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы  |
|--------------------|--|-------------------|---|
| Экономикалық бөлім | Г.М.Койшина<br>PhD, лектор                                   | 24.04.2019        |   |
| Норма бақылау      | Г.М.Койшина<br>PhD, лектор                                   | 16.05.2019        |  |

Ғылыми жетекші



Г.М. Койшина

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



М.А. Нұрадинов

Күні

«14» қаңтар 2019 ж.

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың өзектілігі. Қара металлургиядағы перспективалық бағыт металдалған өнімді өндіру және пайдалану болып табылады.

Дипломдық жұмыстың нысаны – металданған өнімдер алу өндірісі.

Дипломдық жұмыстың пәні – темір рудасын металдандыру әдістерін қарастырып, металданған өнім алу процесін зерттеу.

Жұмыстың мақсаты. Тотығу агенттері ретінде көмірдің әртүрлі сыныбын пайдалана отырып, металданған материалдарды алудың тиімділігін теориялық растау және процестің материалдық және жылулық баланстарын құрып, экономикалық тиімділігін анықтау.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді орындау қажет:

- темір рудаларын металдандыру әдістерін сипаттау;
- металдандыру цехының технологиясы мен жабдықтарын қарастыру;
- шахталық пеште темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің материалдық балансын құру;
- темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің жылулық балансын құру.

## АННОТАЦИЯ

Актуальность дипломной работы. Перспективным направлением в черной металлургии является производство и использование металлизированной продукции.

Объект исследования - производство металлизированной продукции.

Предмет дипломной работы-изучение процесса получения металлизированной продукции с изучением методов металлизации железной руды.

Цель работы. Теоретическое подтверждение эффективности получения металлизированных материалов с использованием различных классов угля в качестве агентов окисления и определение экономической эффективности процесса с созданием материальных и тепловых балансов.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- описание методов металлизации железных руд;
- рассмотрение технологии и оборудования цеха металлизации;
- составление материального баланса процесса металлизации железорудных материалов в шахтной печи;
- составление теплового баланса процесса металлизации материалов железной руды.

## ANNOTATION

The relevance of the thesis. A promising direction in ferrous metallurgy is the production and use of metallized products.

The object of research is the production of metallized products.

The subject of the thesis is the study of the process of obtaining metallized products with the study of methods of metallization of iron ore.

Objective. Theoretical confirmation of the efficiency of obtaining metallized materials using various classes of coal as oxidation agents and determining the economic efficiency of the process with the creation of material and heat balances.

To achieve this goal it is necessary to perform the following tasks:

- A description of the methods of metallization of iron ores;
- consideration of technology and equipment of the metallization shop;
- preparation of the material balance of the process of metallization of iron ore materials in the shaft furnace;
- drawing up the heat balance of the process of metallization of iron ore materials.

## МАЗМҰНЫ

|   |    |
|---|----|
| Кіріспе   | 9  |
| 1 Әдебиетке шолу  | 11 |
| 1.1 Темір рудаларын металдандыру әдістерін жіктеу   | 11 |
| 1.2 Металдандыру әдістерінің сипаттамасы  | 15 |
| 1.3 Металдандыру цехының технологиясы мен жабдықтары және жұмыс істеу принципі            | 25 |
| 2 Шахталық пеште металлизациялау процессін есептеу  | 31 |
| 2.1 Шахталық пеште темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің материалдық балансы | 31 |
| 2.2 Темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің жылулық балансы                    | 35 |
| 3 Экономикалық бөлім  | 39 |
| 3.1 Жобаның экономикалық бөлімінің мазмұны  | 39 |
| 4 Қоршаған ортаны қорғау  | 40 |
| 4.1 Қоршаған ортаны қорғау мәселелері   | 40 |
| 5 Еңбек қорғау  | 45 |
| 5.1 Қазақстан Республикасының еңбек қорғау заңынан көшірмесі                              | 45 |
| Қорытынды   | 49 |
| Қолданылған әдебиеттер тізімі   | 51 |
| А қосымшасы   | 53 |
| Б қосымшасы   | 58 |
| В қосымшасы   | 64 |



## КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыстың өзектілігі. Қара металлургиядағы перспективалық бағыт металлданған өнімді өндіру және пайдалану болып табылады. Металлданған материалдар өндірісінің көлемі тұрақты түрде өсіп келеді және қазір олар жылына 82 млн. тоннаға жетті. Құрамында темірдің мөлшері 80%-дан астам металл шихтасы металл сынықтарының баламасы болып табылады және болат балқыту пештеріндегі түсті металдардың құрамында таза болаттарды балқытуда қолданылады.

Қолданылуы бойынша металдар арасында темір ерекше орынға ие. Қара металмен қатар қазіргі заманғы өндірісте түсті металл да маңызды болып саналады. Өндірісте түсті металды қолданудың артуы, темір негізіндегі қорытпалар иеленбейтін, ерекше физика-механикалық және басқа қасиеттерімен байланысты.

Табиғи кендердегі металдардың тиімді түрде пайдалануға жарайтын қажетті минимальдық құрамы көп жағдайда аз мөлшерде ғана болады, және металдардың бұл минимальдық құрамы жылдан-жылға кемуде. Осыған байланысты пайдалану алдында кендерді ұсатып және ұнтақтап, түрлі байығу операцияларынан өткізіп, металмен байытылған концентраттар өндіріп, оларды қорытуға дайындайды.

Түсті металлургияның болашақтағы мақсаты-полиметалдық кендерді жаңа технологиялармен түгел өңдеп, бағалы компоненттерді тиімді түрде пайдалану, зиянды қалдықтардың экологияға әсерін жою және технологиялық процестерді жоғары дәрежеде механизациялау және автоматтандыру болып табылады.

Металлургия өндірістеріндегі технологиялық сұлбалар сәйкес түрде болатын күрделі физика-химиялық процестерден тұрады. Сондықтан металдың өндіру технологиясы, олардың негізгі процестерінің теориясы мен практикасы өзекті болып табылады.

Дипломдық жұмыстың нысаны – металданған өнімдер алу өндірісі.

Дипломдық жұмыстың пәні – темір рудасын металдандыру әдістерін қарастырып, металданған өнім алу процесін зерттеу.

Жұмыстың мақсаты. Тотығу агенттері ретінде көмірдің әртүрлі сыныбын пайдалана отырып, металданған материалдарды алудың тиімділігін теориялық растау және процестің материалдық және жылулық баланстарын құрып, экономикалық тиімділігін анықтау.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді орындау қажет:

- темір рудаларын металдандыру әдістерін сипаттау;
- металдандыру цехының технологиясы мен жабдықтарын қарастыру;
- шахталық пеште темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің материалдық балансын құру;
- темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің жылулық балансын құру;

- негізгі қондырғылардың элементтерін есептеп, экономикалық тиімділігін есептеу.

Дипломдық жұмыстың жаңалығы. Бұл жұмыста алғаш рет табиғи газды оттегімен конверсиялауды қолдану арқылы металданған өнім алып, оның материалдық, жылулық баланстары құрылды.

Дипломдық жұмыстың теориялық маңыздылығы. Алынған мәліметтер негізінде дүние жүзіндегі металдандыру процесінің түрлері қарастырылды, процестің металлургиялық есептелуі жүргізілді, металданған өнім алу процесі бойынша шихталы пештің параметрлері анықталды, экономикалық есептеулер жүргізілді және еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы бойынша шаралар әзірленді.

Дипломдық жұмыстың практикалық маңыздылығы. Дипломдық жұмысты жазу барысында алынған мәліметтерді металлургия өндірісі бойынша сабақ жүргізуде жоғары оқу орындарында, колледждерде дәріс негізінде қолдануға болады.

Дипломдық жұмыстың құрылымы. Дипломдық жұмыс кіріспеден, төрт негізгі бөлімнен, қорытындыдан және қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

## 1 Әдебиетке шолу

### 1.1 Темір рудаларын металдандыру әдістерін жіктеу

Руда қазбалары немесе руда дегеніміз - құрамынан металды немесе қажетті элементті алу экономикалық тиімді болатын минералды массалар (тау жыныстары).

Руда жер бетіне жақын немесе терең орналасуы мүмкін. Осыған сәйкес, руданы алудың екі тәсілі қолданылады:

- а) жабық тәсіл (шахталар құрылысы);
- б) ашық тәсіл (карьерлер құрылысы).

Руда кен (руда түзуші) минералынан, бос тау жынысынан және қоспадан тұрады. Алынатын элемент руда минералында болады. Темір рудасын құрайтын темір оксидтері, темір карбонаттары және тағы басқа қоспалар болып саналады. Олардың бастылары:

а) Гематит - химиялық құрамы  $Fe_2O_3$  - темірдің сусыз оксиді бар. Гематитте темірдің мөлшері 70%-ы тең. Гематиттен құрылған руда қызыл теміртас деп аталады және руданың ең көп таралған түрі болып саналады. Ол әдетте темірдің көп мөлшерімен және зиянды қоспалардың аз мөлшерімен сипатталады.

б) Магнетит, химиялық құрамы  $Fe_3O_4$  - темірдің магнитті оксиді бар. Онда темірдің концентрациясы 72,4% құрайды және 570 °C-тан жоғары қыздыру кезінде жоғалатын магниттік қасиеттерімен ерекшеленеді. Магнетитті  $FeO \cdot Fe_2O_3$  темір оксидтерінен тұратын күрделі молекула деп тануға болады. Магнетиттен құралған руданы магнитті теміртас немесе магнетиттер деп атайды. Олар гематиттерге қарағанда аз таралған, темірдің көп мөлшерімен, тотықсызданғыштықтың жоғары деңгейімен сипатталады.

Қоңыр теміртас –  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  – темірдің сулы оксидтері,  $n$  мәніне байланысты әр түрлі гидроксидтер қалыптасады, мынадай темірдің сулы оксидтеріне бөлінеді:  $n = \sim 0,1$  – гидро гематит;  $n = \sim 1,0$  гетит;  $n = \sim 1,5$  лимонит және т.б.  $2Fe_2O_3 \cdot H_2O$  лимонит негізіндегі қоңыр теміртас жиі кездеседі, оларды лимониттілер деп атайды. Қоңыр теміртас темірдің төмен мөлшерімен сипатталады, құрамында марганец, фосфор элементтері жиі кездеседі, жоғары кеуектілікке және тотықсызданғыштыққа ие [1].

в) Сидерит, химиялық құрамы  $FeCO_3$  — темір карбонаты, онда  $Fe$  концентрациясы 48,2% құрайды. Сидериттен түзілген руда шпатгы теміртас немесе сидерит деп аталады. Сидериттер, басқа рудаларға қарағанда аз таралған, тотықсызданғыштықтың жоғары деңгейімен, руда минералында бос тау жынысының көп көлеміне орай темірдің төмен мөлшерімен сипатталады.

Атмосфера ылғалы мен оттегісінің әсерінен сидериттер қоңыр теміртасқа ауысуы мүмкін, өйткені  $FeO \cdot CO_2$  молекуладағы темір моноксиді тотығады және ылғалды сіңіреді. Сондықтан руданың жоғарғы қабаттары қоңыр теміртас, ал төменгі, түбірлі қабаттары сидериттер болып табылатын кен орындары кездеседі.

г) Ильменит, химиялық құрамы  $\text{FeTiO}_3$  — титан қышқылының темір тұзы. Ильменитте Fe және Ti мөлшерлері сәйкесінше 36,8 % және 31,8 % болады. Үнемі кәдімгі магнетитпен қауышпа, яғни  $\text{FeTiO}_3$   $\text{Fe}_3\text{O}_4$  түрінде кездеседі. Ильмениттен құралатын руда титаномагнетит деп аталады. Титаномагнетит тығыз, қиын тотықсызданатын руда болып табылады, қорыту кезінде тұтқырлығы жоғары және қиын балқитын титанды қож түзіледі. Магнитті қасиеттерге ие және магнитті сепарациямен жақсы байытылады. Көп жағдайда ванадиймен қатар жүреді.

д) Пирит, химиялық құрамы  $\text{FeS}_2$  — темір сульфиді немесе күкірт колчеданы. Онда темірдің мөлшері 46,6% тең. Пирит темір рудасы ретінде пайдаланылмайды, ол химиялық өнеркәсіпте күкіртті бөліп алу үшін қолданылады және осы процесте түзілген темір тотығын агломерат өндіру үшін пайдалануға жіберіледі.

Темір рудасының бос тау жыныстары дегеніміз — темір мөлшері болмайтын немесе аз мөлшерде болатын балласты қосылыстар. Руда минералы мен бос тау жынысының сандық қатынасы, бірінші ретте, руда байлығын анықтайды.

Қождың маңызды сипаттамаларының бірі негізділік болып табылады, бұны негізгі оксидтер мөлшерінің қышқыл оксидтер мөлшеріне қатынасы деп атайды. Мысалы, қалыпты домна қожының негізділігін келесі қатынаспен көрсетуге болады [2]:

$$(\text{CaO}+\text{MgO})/(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)=0,9-1,4$$

мұнда CaO, MgO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  - қожда сәйкес келетін оксидтердің мөлшері.

Қождың осы құрамы балқытуға қажетгі температураны, тұтқырлықты, металдан күкіртті сіңіру мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Бұл қатынас қождың негізділігі, немесе негізділік индексі деп аталады. Темір рудасының металлургиялық бағасын келесі критерийлер арқылы анықтайды;

- а) Темір мөлшері.
- б) Негізгі темір рудалы минерал типі.
- в) Бос тау жынысының құрамы мен қасиеттері.
- г) Зиянды қоспалар мөлшері.
- д) Химиялық құрам тұрақтылығы.
- ж) Тотықсызданғыштық.
- з) Кесектілік.
- и) Беріктілік.
- к) Кеуектілік.
- н) Ылғалдылық.

Флюстер. Флюстер талап етілген физикалық және химиялық қасиеттеріне сәйкес қож құрамын түзу және реттеу үшін қолданылады. Қара металлургияда флюстер ретінде әктас, әк, балқығыш шпат, боксит, шамотты кірпіш сынықтары қолданылады. Әктас көбінесе кальцит минералынан тұрады,

сондықтан өзінің негізгі массасында  $\text{CaCO}_3$  — 98% жуық қосылыс болады. Таза күйде әктаста 56%  $\text{CaO}$  және 44%  $\text{CO}_2$  мөлшері болады.

Пайдалы қазбалардың көп бөлігі байытуға ұшырайды. Байыту дегеніміз - барлық пайдалы минералдарды бос тау жынысынан бөліп алу мақсатындағы минералды шикізатты бастапқы өңдеу процестерінің жиынтығы.

Байытудың экономикалық мәні байытылған шикізатты қайта өңдеу, табиғи өңдеуге қарағанда, арзанға түсетініне байланысты. Мысалы, домна пеші үшін шихтадағы темір мөлшері жоғары болған сайын, домна пешінің өнімділігі соншалық жоғары және кокс шығыны соғұрлым төмен болады.

Бұл ретте домна пешінің өнімділігі шамамен, кокс шығыны қалай төмендесе, сол шекте жоғарылайды.

Байыту - байыту фабрикаларында жүргізіледі.

Байыту өнімдерінің (концентраттардың) сапасы [3]:

- бағалы компоненттер мөлшерімен;
- қоспалар мөлшерімен;
- түйір өлшемді құраммен анықталады.

Байыту фабрикаларында пайдалы қазбалар өңдеудің біртіндеп жүретін: дайындау, негізгі байыту, көмекші байыту және өндірістік қызмет көрсету процестеріне ұшырайды.

Дайындау процестеріне жататындар: ұсату, ұнтақтау, елеу және жіктеу, бұл ретте пайдалы минералдардың бос тау жынысымен өсінділерінің бұзылуы нәтижесінде минералдың ашылуына қол жеткізіледі.

*Ұсату және ұнтақтау.* Өндірілетін темір рудаларының ірілігі ашық өндіру кезінде 1000-1200 мм дейін және жер асты өндіру кезінде 300-800 мм дейін жетеді. Өндірудің жоғары өнімділік құралдары дамыған сайын шикізат кесектерінің ірілігі артады. Оларды әрі қарай қолдану үшін ірі руда ұсатылады.

Ұсату — қатты материал кесектерінің сыртқы күштер әсерінен бұзу арқылы өлшемін азайту процесі және мақсаты материал кесектеріне белгілі бір ірілік беру. Домна пеші үшін 40-100 мм, мартен және конвертер үшін - 20-40 мм, агломерация үшін - 6-10 мм, ал байыту үшін кейде 0,1 мм-ден аз. Ұсақтау майда болған сайын, соғұрлым руда түйіршіктері бос тау жыныстарынан толығырақ бөлінеді. Ұсақтау агрегаттары 6-15 мм-ге дейінгі руда ірілігін алуға мүмкіндік береді. Терең байыту 1 мм-ге дейін немесе 0,1 мм-ге дейін және бұдан төмен ұсақтаумен жүзеге асырылады — мұндай ұсақтау ұнтақтау деп аталады.

Ұсату кезеңдері:

- ірі 1200 мм-ден 100-350 мм-ге дейін;
- орташа 100-350 мм-ден 40-60 мм-ге дейін,
- ұсақ 40-60 мм-ден 6-25 мм-ге дейін;
- ұнтақтау 6-25 мм-ден 1 мм-ге дейін;
- ұсақ ұнтақтау 1 мм-ден аз.

Ірі, орташа және ұсақ ұсату ұсатқыштарда, ал ұнтақтау диірмендерде жүзеге асады. Алғашқы ұсатуды, әдетте тау-кен кәсіпорындарында жүргізеді.

Темір мөлшерін арттыру және зиянды қоспалар мөлшерін төмендету үшін руда минералын бос тау жынысынан бөлу жолымен шикі руданы байыту жүргізіледі, нәтижесінде концентрат және қалдық өнім – «қалдықтар» алады. Байыту бірнеше тәсілдермен жүргізіледі және материалдардың тығыздық айырмасын пайдалануға, беттік және магниттік қасиеттеріне негізделген.

Кейінгі жылдары рудалардан темірді тікелей алу процестеріне қызығушылық біршама арта түсті. Бұл коксты басқа отынмен ауыстыру мүмкіндігінен басқа, концентратта темірдің жоғары мөлшерін (70% дейін) алуға мүмкіндік беріп қана қоймайтын, рудаларды терең байыту тәсілдерін дамытумен де байланысты.

Осындай бай концентраттарды болатты және темір ұнтағын шығару кезінде кеуекті темірді алу үшін пайдалану өте тиімді. Темірді тікелей тотықсыздандырудың көптеген процестерінің ішінде кеуекті темірді жасап шығару аса жақсы дамыды. Тағайындалуы бойынша металдандырылған өнімдерді әдетте үш топқа бөледі [4]:

а) домна пештерінде пайдалануға арналған 85 % дейін металдандыру дәрежесі бар томен тотықсыздандырылған концентраттық, концентратты-отындық және концентратты-отынды-флюстік шекем тастар немесе кесекшелер және томен тотықсыздандырылған агломерат;

б) болат балқыту пештерінде болат балқыту кезінде шихта ретінде пайдалануға арналған 85-95 % металдандыру дәрежесі бар жоғары тотықсыздандырылған шекем тастар, кесекшелер және басқа материалдар;

в) темірдің мөлшері жоғары (98 % астам) металдандырылған концентратты алу арқылы кейіннен магниттік сепарациямен байытуға арналған қиын байытылатын рудалардан алынатын металдандырылған шекем тастарды темір ұнтағын өндіру үшін пайдаланады.

Металдандырылған материалдарды қолдану домна пештерінің жұмыс көрсеткіштерін қатты өзгертеді, ал электр пештерінде қолдану олардың өнімділігін жоғарылатады, электр энергиясы шығынын төмендетеді және металдың сапасын жақсартады.

Сонымен қатар, келесіні де назарға алу қажет:

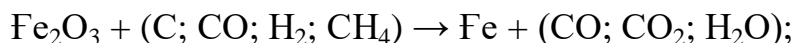
- темір рудаларын терең байыту амалдарын дамыту бүгінгі таңда концентраттарда темірдің жоғары мөлшерін алуды ғана емес, сонымен қатар олардың күкірт пен фосфордан айқын тазаруын қамтамасыз етеді. Кәдімгі домналық балқыту кезінде бұл артықшылықтар пайдаланыла алмайды (әсіресе кокстағы күкірттің мөлшерін ескергенде);

- тікелей темір рудаларынан алынған материалда түсті металдар қоспалары жоқ. Сонымен, мысалы, Лебединский кен орнының рудаларынан (КМА) мөлшері  $<0,001\%$  Zn және  $<0,002\%$  Pb материалды алуға болады.

Түсті металдар қоспалары бойынша жоғары тазалықты талап ететін жауапты тағайындалған болатты өндіру кезінде мұндай материалдар таптырмайды.

Домна процесін қатыстырмай темірді алу мәселесін шешу (өнеркәсіптік ауқымда), негізінде келесі тәсілдермен жүзеге асырылады:

а) мына реакциялар бойынша қатты немесе газ тәрізді тотықсыздандырғыштармен өзара әрекеттесу арқылы қатты темір руда материалдарынан темірді тотықсыздандыру



б) мына реакциялар бойынша қайнап жатқан темірлі қожды темірді тотықсыздандыру (сұйық-фазалық тотықсыздандыру)



в)  $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2 + 2\text{CH}_4 \rightarrow 2\text{Fe} + \text{CO}_2$  реакциясы бойынша таза темір рудаларынан темір карбидін алу. Процесс  $\sim 600^\circ\text{C}$  температурада және  $\sim 4$  атм (0,4 МПа) қысымда жүреді, мөлшері  $> 90\%$   $\text{Fe}_3\text{C}$  0,1-1,0 мм түйірлерді алады.

Бірінші тәсіл бойынша әлемде бірнеше ондаған (жаппы қуаты жылыша 30 млн т жуық); екіншісі бойынша екі өнеркәсіптік және бірнеше жартылай өнеркәсіптік қондырғылар; үшіншісі бойынша бір өнеркәсіптік қондырғы жұмыс істейді.

Металлургиялық өндірісті экологиялық бақылаудың қатаюына, сонымен бірге, түсті металдар қоспаларынан таза шихта материалдарын алу қажеттілігіне байланысты, темірді домнадан тыс өндіру ауқымдары үздіксіз өсіп келеді, сонымен бірге осы бағыттағы зерттеу жұмыстарының шебі де кеңейіп келеді.

## 1.2 Металдандыру әдістерінің сипаттамасы

Темір рудалы материалдардағы темірдің мөлшерін жоғарылату процесі - металдандыру процесі, алынатын өнім металдандырылған деп аталады, әдетте өнімдегі темірдің пайызын металдандыру дәрежесі деп түсінеді.

Әдетте металдандырылған өнімдерді тағайындалуы бойынша үш топқа бөледі [5]:

а) 85% дейін металдандыру дәрежесі бар өнім домналық балқыту шихтасы ретінде пайдаланылады;

б) 85-95% металдандыру дәрежесі бар өнім болат балқыту кезінде шихта ретінде пайдаланылады;

в) мөлшері 98% астам Fe бар өнімді темір ұнтағын өндіру үшін пайдаланады.

Темір рудалы материалдарды металдандыру процестері  $1000-1200^\circ\text{C}$  температурадан аспайтын, яғни шикізат (темір рудасы немесе темір рудалы концентраты) және өнім қатты фазаны білдіретін, сондай-ақ, материалдардың жұмсаруы, олардың агрегаттардың қабырғасына жабыспауы және жабысуы жағдайларында іске асырылады. Мұндай рудалардан темірді тікелей алу процестері қатты фазалық тотықсыздандыру процестері деп аталды. Альшатын

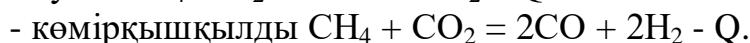
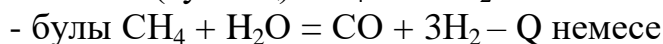
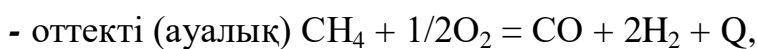
материал кеуекті еске салатындықтан, оны көбінесе «кеуекті темір» деп атайды. Шетелде DRI (ағылш. Direct-Reduced-Iron) аббревиатурасы қабылданған.

Алынатын өнімдердің негізгі массасы (әлемде - жылына 20 млн т/ж) болат балқыту агрегаттарының шихтасы ретінде пайдаланылады.

Темір оксидтерін тотықсыздандыру үшін әдетте тотықсыздандырғыш ретінде не көмірді (қатты тотықсыздандырғыш) немесе табиғи газды (газ тәрізді тотықсыздандырғыш) пайдаланады. Сонымен бірге «өндірілмеген» табиғи газды емес, ыстық тотықсыздандырғыш газдарды пайдаланған дұрыс, себебі мұнда көмірсутектер диссоциациясына жылу жұмсалмайды, ал жылудың келуі тотықсыздандырғыш газдарды қыздырумен анықталады.

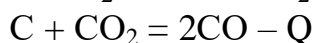
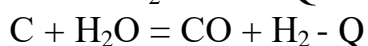
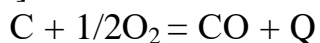
Тотықсыздандырғыш газдар газ тәрізді көмірсутектер конверсиясымен немесе қатты отынның газдандырылуымен алынады.

Конверсия мынадай болуы мүмкін:



Реакцияның жүруі үшін булы және көмірқышқылды конверсиялар жылу шығындарын талап етеді. Конверсияны катализаторларды пайдаланып, арнайы аппараттарда жүзеге асырады.

Қатты отынды газдандыру келесі реакциялар бойынша жүзеге асырылады [6]:



Тек 1990-1994 жж. әлемде 20-дан астам тікелей тотықсыздандыру қондырғысы шығарылды. Қондырғылар, ең алдымен, арзан шикізаты бар елдерде (Үндістан, Мексика, Венесуэла, ОАР) құрылады.

Темірді тікелей тотықсыздандыру процестері мен қондырғыларының бірнеше ондаған типі бар. Металдандырылған материалдар өндірісінің кейбір технологиялық сұлбаларын қарастырамыз.

Пурифер процесінде кесектелген темір рудалы (ірілігі 30 мм дейінгі шекем тастар) материал немесе ірілігі 6 мм артық бай темір рудалары тотықсыздандырылады. Тотықсыздандырғыш ретінде булы немесе оттекті конверсия газы пайдаланылады. Процестің технологиялық сұлбасы 2.1-суретте келтірілген.

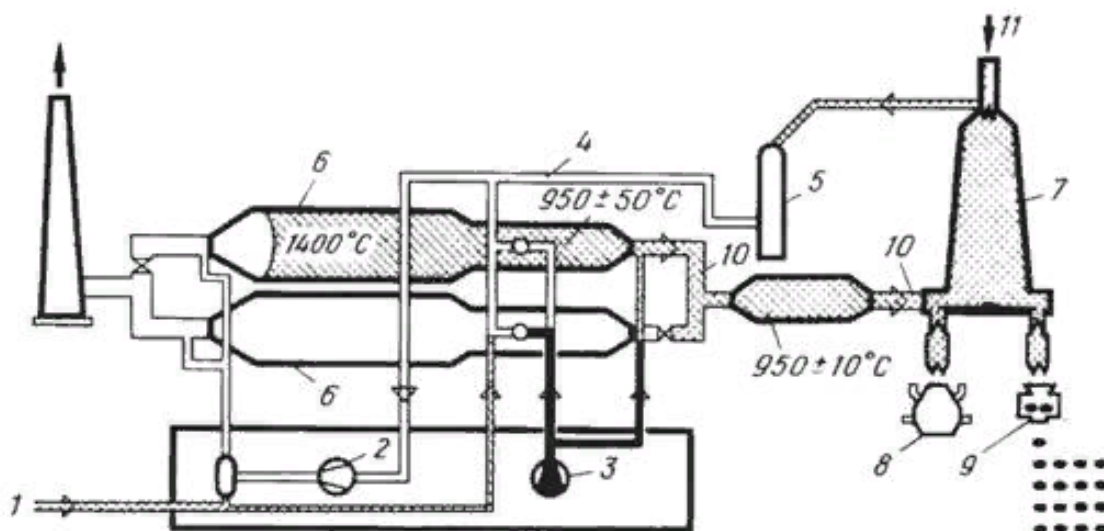
Темір рудалы материалдарды тотықсыздандыру шахта пешінде 2 олар жоғарыдан төменге қозғалған кезде жүзеге асырылады. Пештің төменгі жағына 900-1100°C температураға дейін қыздырылған конвертерленген табиғи газ беріледі. Пештен шығатын температурасы 400-500°C газ конвертерде 5 оның саптамасын қыздыру үшін жартылай жағылады, ал жартылай компрессормен 4 сығымдалады, табиғи газбен және оттеппен араластырылады және басқа



конвертерге жіберіледі (қондырғы екі конверсиялық аппаратпен жабдықталған — біреуі қыздырылады, екіншісінде конверсия жүреді). Көмірқышқыл газы және су буы — рециркуляцияланатын ұлғаймалы газда болатын тотықсыздандыру процестерінің өнімдері, конверсия кезінде тотықтырғыш ретінде қолданылады, бұл оттегі мен табиғи газдың шығынын азайтады.

Пештен шығатын газ конвертерлерге берудің алдында газ тазартқышта 3 шаңнан тазартылады. Пештен тотықсыздандырылған темір рудалы материал тоңазытқышқа 1 беріледі, мұнда қайта тотықтыруды болдырмау үшін ауа жіберілмей салқындатылады. Пурифер процесінде темір рудалы материалды металдандыру деңгейін 95 % жеткізудің сәті түседі. Металл темірдегі көміртек мөлшері 1-1,5 %.

Мидрекс-процесс газ-тотықсыздандырғыш және темір рудалы материал бір-біріне қарама-қарсы қозғалатын шахта пешінде жүзеге асырылады. Бұл тәсіл Оскол электр металлургия комбинаты (ОЭМК) өндірісінің негізі болып табылады [7].

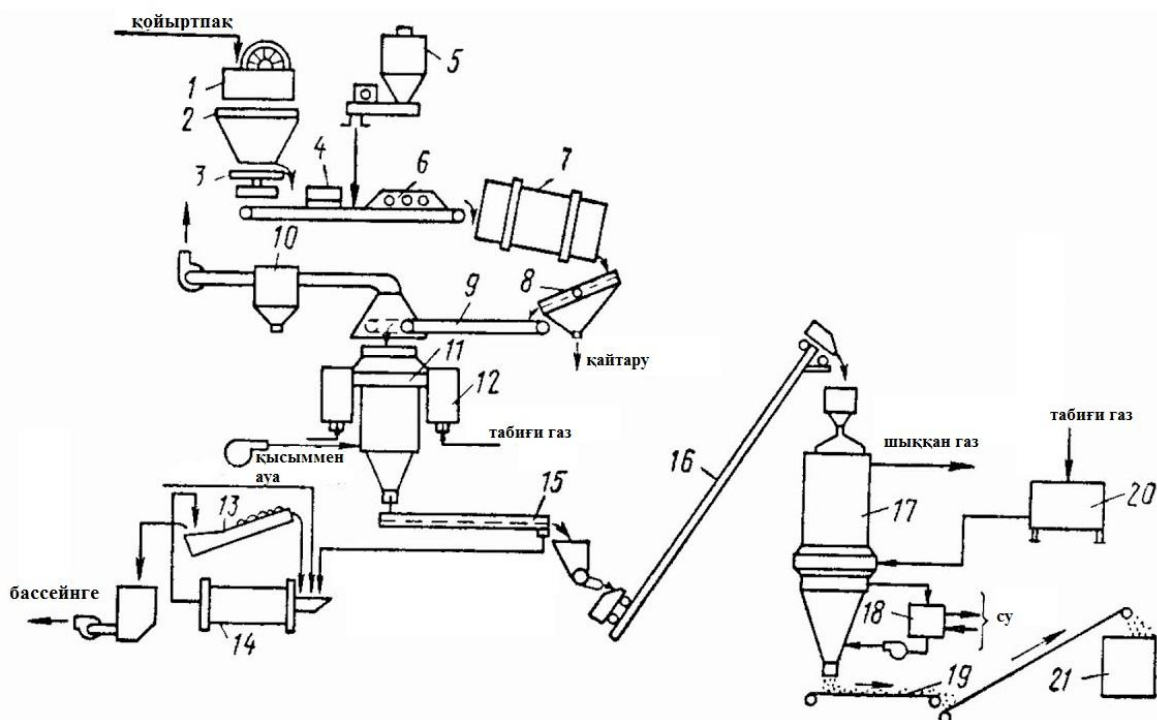


1 – табиғи газ; 2 – компрессор; 3 – жану ауасына арналған желдеткіш; 4 – газ; 5 – скруббер; 6 – газды риформер; 7 – шахта пеші; 8 – ыстық темірге арналған контейнер; 9 – брикеттеу; 10 – тотықсыздандырғыш газ; 11 – кесекті руда немесе шекем тас

1 Сурет — Пурифер процесінің сұлбасы

Мидрекс процесінің технологиялық сұлбасы 2-суретте келтірілген. Руда ұсату, ұнтақтау және байыту сатыларынан өтеді, нәтижесінде концентрат алады. Магниттік концентраттан жасалған тарелка тәрізді түйіршіктегіштерде бентонит қосып кәдімгі технология бойынша шахта пештерінде 11 беріктендіріп, күйдірілетін шекем тастарды өндіреді. Күйдірілген шекем тастарды 425 °C дейін салқындатылғаннан кейін ірілігіне қарай електе 15 жіктейді. Сұрыпталған және беріктендірілген шекем тастарды шахта пештеріне 17 үстінен салады. Пешке газ-тотықсыздандырғыш беріледі, оны конверсия

қондырғысында табиғи газды конверсиялау жолымен алады. Тотықсыздандыру 750°C температурада жүргізіледі.



1 - табақшалы сүзгі; 2 - аралық шанап; 3 - тарелкалы қоректендіргіш; 4 - таразы; 5 — бентониті бар шанап; 6 — араластырғыш; 7 — барабанды кесектегіш; 8 — шикі шекем тастарға арналған елек; 9 — таспалы қоректендіргіш; 10 — шаң тұтқыш; 11 — шекем тастарды күйдіруге арналған пеш; 12 — жану камерасы; 13 — спиральды жіктеуіш; 14 - шарлы диірмен; 15 - күйдірілген шекем тастарға арналған елек; 16 – скипті көтергіш; 17 — металдандыруға арналған шахта пеші; 18 — газ тоназытқышы; 19 — металдандырылған шекем тастар конвейері; 20 — табиғи газ конверсиясына арналған қондырғы; 21 — металдандырылған шекем тастар шанабы

2 Сурет - Мидрекс процесінің сұлбасы

Тотықсыздандыру аймағынан металдандырылған шекем тастар салқындату аймағына түсіріледі, оған табиғи газбен қоспадағы мойындық газды береді. Пештен шығатын газдарды конверсияға келетін табиғи газға қосады. Мойындық газдың бір бөлігін табиғи газбен бірге конверсия қондырғысын қыздыру үшін жағады. Металдандыру дәрежесі 95% және мөлшері 0,7-1,0% көміртек бар металдандырылған өнімдер 50-65°C температураға дейін айналатын инерттік газбен тоңазытқышта 18 салқындатылады, одан кейін шанапқа 21 тиеледі, онда инерттік атмосферада тұтынушыға жіберілгенге дейін сақталады [8].

Мерзімді жұмыс істейтін реторталарда тотықсыздандыру (Охалат және Ламин, Мадарас тәсілдері және т.б.) шарттары мынадай: материалдардың

бұзылуы және қақ түзілуі процестің газ динамикасына аз дәрежеде әсер етеді, бұл аса ұсақ рудаларды қолдануға мүмкіндік береді. Нәтижесінде процесс жылдамдатылады, жылу режимін реттеу ықшамдалады, материалдарды түсіру жеңілдетіледі.

Мерзімді жұмыс істейтін реторталарда темір рудалы материалдарды металдандыру технологиясы олардың табиғи газдың конверсиясы кезінде алынатын газбен тотықсыздандырудан тұрады. Тотықсыздандыру 0,35-0,40 МПа артық қысым және 870-1040 °С температурасы кезінде жылжымайтын қабатта болады. Руданың қызуы және процестің жылу шығындарының өтелуі 980-1240°С температурасына дейін қыздырылған тотықсыздандыру газының физикалық жылуы есебінен іске асырылады.

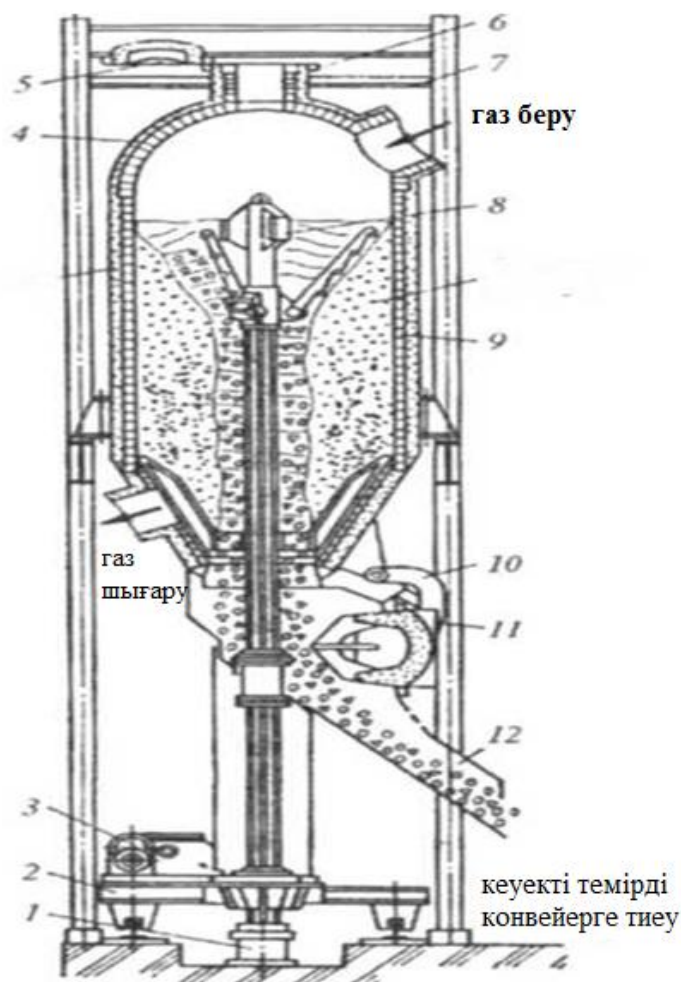
Егер материалдар тұрақты қабатта тотықсызданса, оның биіктігі шектелген болып саналады. Бұл газ-тотықсыздандырғыш температурасының оның қабаттан өту шамасына қарай төмендеуімен түсіндіріледі, бұл қабаттың биіктігі бойынша процестің өту жағдайларының қатты өзгеруіне және әр түрлі металдандыру дәрежелі өнімді алуға әкеледі.

Салыстырмалы шағын биіктіктің тұрақты қабатында тотықсыздандыру кезінде газды пайдалану дәрежесі жоғары емес. Сондықтан процесті бірнеше рет ортада өткізіп жүргізетін болса, пайдалану дәрежесі жоғарылайды және оның салыстырмалы шығыны азаяды. Жылжымайтын қабатта тотықсыздандыру руданы тиеу, қыздыру және тотықсыздандыру, металдандырылған өнімді салқындату және түсіру жүйелі операцияларынан тұратын процестің циклдік сипатын білдіреді.

Реторта (3-сурет) алынатын қақпағы 5 және қайырмалы түбі 12 бар тұрақты кеңдікті білдіреді. Руданы ретортаға тиеу шанаптан тиеу мойыны 6 арқылы көлбеу науа бойымен жүзеге асырылады.

Жұмыс циклі аяқталған соң өзі жүретін арбада реторталар шебінің бойымен жылжитын арнайы механизмнің көмегімен металдандырылған өнім түсіріледі. Сонымен, гидроцилиндр 1 арқылы тігінен жоғары жылжитын кескіш 8 металдандырылған руданың қабатында тесік теседі, бұл тесік арқылы кескішен бірге вертикаль осьтің айналасында айналу кезінде ретортадан жасалған дайын өнімді түсіретін тиелетін қырғыш-иштіректер көтеріледі [9].

Түсіру шамасына қарай цилиндрдің осі кескішпен және иінтіректермен бірге түсіріледі. Дайын өнім науашаға 13 және одан әрі оны тұтынушыға тасымалдайтын көлденең құрама конвейерге түседі. Түсіру аяқталғаннан кейін ретортаның түбі ұсақ-түйектен тазартылып, ретортаның корпусына қосылады, одан әрі руданың жаңа мөлшері тиеледі де, цикл қайталанады.



1 – гидравликалық цилиндр; 2 – арба; 3 – жетек; 4 – қаптама; 5 – қақпак; 6 – тиеу; 7 – қызмет көрсетуге арналған алаң; 8 – металдандырылған өнім қабаттың биіктігі бойынша химиялық ауыспалы құрамымен сипатталады. Сонымен, биіктігі 1,5 м тотықсыздандырылған руда қабатында металдандыру дәрежесі 96-дан 73,2 % дейін өзгереді. 850-1040°C температурада және 4-6 сағат ұстағанда орташа металдандыру дәрежесі 85 % құрайды [10].

3 Сурет – «Охлат және Ламин» тәсілі бойынша металдандыруға арналған реторта

Руданы тотықсыздандыру газды бір бағытта беру кезінде тұрақты қабатта (жоғарыдан төмен қарай) болатындықтан, металдандырылған өнім қабаттың биіктігі бойынша химиялық ауыспалы құрамымен сипатталады. Сонымен, биіктігі 1,5 м тотықсыздандырылған руда қабатында металдандыру дәрежесі 96-дан 73,2 % дейін өзгереді. 850-1040°C температурада және 4-6 сағат ұстағанда орташа металдандыру дәрежесі 85 % құрайды [10].

Соңғы жылдары жұқа ұнтақталған темір рудалы материалдарды тотықсыздандыру үшін псевдосұйытылған (қайнайтын) қабатты қолданады, ол газ ағынының өрлеп келе жатқан қозғалысында сусымалы материалдың қабаты арқылы қабаттағы қысымның төмендеуі материалдарды өлшенген күйде сақтау үшін жеткілікті шамаға жететін сәтте пайда болады. Псевдосұйытылу

диапазоны, бір жағынан, жылжымайтын қабат псевдосұйытылу күйіне ауысқан кездегі газ жылдамдығымен және екінші жағынан — қатты бөлшектер қабаттан шыға бастайтын кездегі газ жылдамдығымен шектеледі. Псевдосұйытылған күйге шығу кезінде газдың қысымы қабаттағы бөлшектердің массасын теңгереді. Бұл масса жылдамдықтың кейін өсуімен өзгеріссіз қалады, сонымен қатар бөлшектерді өлшенген күйде ұстауға энергия шығындары да өзгертілмейді. Қайнайтын қабаттың кедергісі газдың жылдамдығына дерлік байланысты емес, бұл осы кедергіні жеңуге энергия шығынын шамадан тыс өсірмей агрегаттардың өнімділігін ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Псевдосұйытылған күйге ауысқанда қабаттың көлемі ұлғаяды. Қабат көлемінің ұлғаю дәрежесі материалдар бөлшектерінің пішіні мен өлшеміне байланысты қабатты кеңейту коэффициентімен анықталады. Қайнайтын қабатта материал бөлшектерінің орын алмастыру қарқындылығы газдың жылдамдығына байланысты болады.

Газ жылдамдығын шамадан тыс ұлғайту кезінде газ көпіршіктерінің қабаты арқылы жарылу болады да, бөлшектер қабаттан лақтырыла бастайды. Өте ұсақ бөлшектер мен ылғал материал болғанда қабатта өтпелі арналардың пайда болуы мүмкін, оның бойымен материалдың негізгі массасын жылжымайтын етіп қалдырып газ өтеді.

Жылуды газдан бөлшекке тасымалдау бөлшектің ішінде жылудың келесі кондуктивті таралуы арқылы конвекциямен іске асырылады. Жылу беру коэффициенті бөлшектердің пішіні мен өлшеміне, газдың жылдамдығына, процестің температуралық деңгейіне, газ қозғалысының құрылымына, газ бен материалдың қасиеттеріне, процесті ұйымдастырудың фазалық түрленуі мен жағдайларының қарқындылығына тәуелді.

Материал бөлшектерінің шағын мөлшері жылу алмасудың салыстырмалы үстіңгі бетінің үлкен шамасын білдіреді. Олар  $1 \text{ м}^3$  көлемге мыңдаған квадрат метрмен өлшенеді. Материал бөлшектерінің үлкен үстіңгі бетінің салдарынан жылу алмасу процесі қарқынды өтеді және газ бен материалдың температураларының айырымы көп емес.

Қайнайтын қабаттағы масса алмасу процесі жылу алмасу процесіне ұқсас. Масса алмасу коэффициенті ағымның гидродинамикасына, бөлшектердің пішініне, өлшеміне және тығыздығына, газдың қасиеттеріне және қайнайтын қабаттың құрылымына тәуелді. Қайнайтын қабатта масса алмасу ерекшеліктері материалдар бөлшектерінің дамыған үстіңгі беті мен фазалардың қарқынды араласуы болып табылады [11].

Қатты фазаның дамыған үстіңгі бетінің салдарынан оған диффузия едәуір жеңілдетілген және масса алмасудың лимиттеуші сатысы реакция жылдамдығы болып табылады. Жылжымайтын қабатта диффузиялық салада жүретін химиялық процестер псевдосұйытылған күйге ауысу кезінде көбінесе кинетикалық салада жүреді. Қарқынды араластыру салдарынан масса алмасу газды өткізу орнының жанында аяқталады, сондықтан бір псевдосұйытылған қабаттың шеңберінде қарсы жону агрегатында процесті жүзеге асыру мүмкін емес.

Қайнайтын қабатпен қарсы токты жүзеге асыру үшін осындай процестің өтетін аппараттарды көп секциялық етіп жасайды. Қайнайтын қабатта тотықсыздандыру процестерінің шектелген қарқындалу мүмкіндіктері бар, себебі газ шығыны қабаттың гидродинамикалық сипаттамаларына тәуелді.

Газ шығынын ұлғайту қайнайтын қабаттың біртектілігінің бұзылуына және шаңның көп шығуына әкеледі. Шаңның шығуын агрегаттағы қысымды жоғарылатумен азайтуға болады. Қайнайтын қабатта тотықсыздандыру процесінің басқа кемшілігі осы процестердің салыстырмалы төмен жоғары температуралық шегімен, сонымен қатар қатты және газ фазаларының қарқынды циркуляциясы үшін қарсы токты ұйымдастыру мүмкін еместігімен анықталатын газ-тотықсыздандырғышты пайдаланудың шағын деңгейі болып табылады.

Сондай-ақ, қайнайтын қабаттағы тотықсыздандыру процестерінің үлкен кемшілігі тотықсыздандыру реакциясының дамуын шектейтін және қайнайтын қабаттың тұрақтылығын бұзатын темір рудалы материалдар бөлшектерінің қосылуы болып табылады. Көптеген рудалар қайнайтын қабатта тотықсыздандыру барысында 600-700 °С температурасы кезінің өзінде қосыла бастайды.

Осы кемшілікті жою үшін процестердің бірнеше түрлері ұсынылған: газ-тотықсыздандырғыштың төмен температуралары (480-760°С) және жоғары қысымдары кезінде [12].

Қайнайтын қабаттың реакторы бірнеше көлденең пеш табанының бірнеше камераларына бөлінген цилиндрлік шегенделген шахтасын білдіреді. Жоғары камера сыртқа шығатын газдардың концентраттық салқындауын кептіру және жылыту үшін қолданылады. Кейінгі камералар реакциялық болып табылады, тотықсыздандырылған өнімді салқындату қажет болған жағдайда реактордың төменгі жағында тиісті камера орнатылады. Реактордың негізгі элементтері газ бөлу және қайта қайрау құрылғылары болып табылады.

Газ бөлу құрылғылары ретінде реактордың қимасы бойынша газды едәуір біркелкі таратуды қамтамасыз ететін торды және диафрагматорларды қолданады. Газ бөлу торлары металлы (соның ішінде ыстыққа төзімді болаттан жасалған), керамикалық (шамот және т.б.) және ыстыққа төзімді бетондардан орындалады.

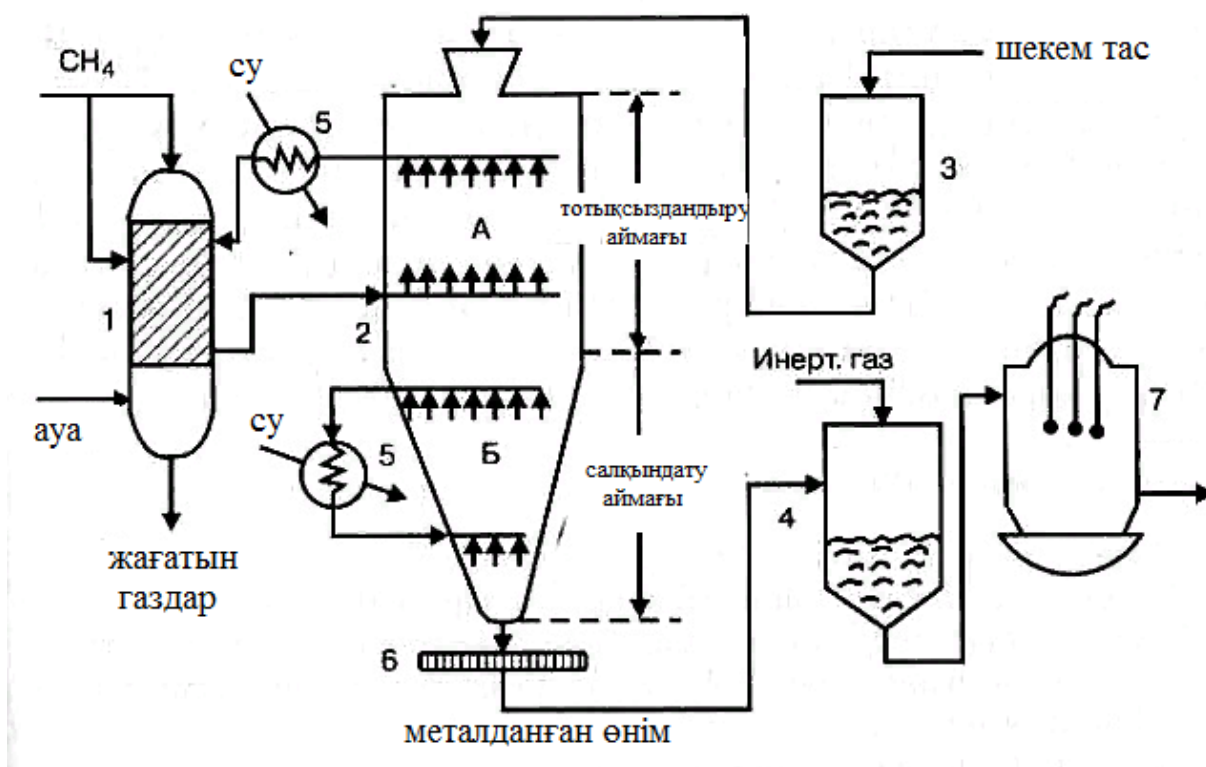
Көп камералы реакторларда шихтаны үздіксіз араластыру көршілес камераларды біріктіретін арналар бойында оның артық ағу жолымен іске асырылады. Қайнайтын қабаттағы жоғары температуралық тотықсыздандыру жағдайлары болып эжекторлық артық жону құрылғылары жауап береді, олар шихтаның көлемін, оны бір камерадан басқаға ауыстыру кезінде жеткілікті реттеуге мүмкіндік береді.

Мысал үшін 4-суретте қайнайтын қабатта темір рудалы материалдарды металдандыру амалдарының (Н-процесс) біреуінің технологиялық сұлбасы келтірілген. Процестің мәні 480-450 °С температурада және 3,5 МПа қысымда ұсақ ұнтақталған темір рудалы материалды сутекпен тотықсыздандыру болып табылады. Төмен температура темір рудалы материал бөлшектерінің жабысуын

болдырмауы; жоғары қысым төмен температурада тотықсыздандыру жылдамдығын ұлғайтуы және сутек регенерациясы жүйесін ықшамдауы тиіс. Процесті жылумен қамтамасыз ету сутекпен және темір рудалы материалдармен енгізілетін, реакторға процестің жүру температурасына дейін қыздырылып берілетін жылумен жүзеге асырылады [13].

Сутегін көміртек диоксидінің кейінгі қосымша конверсиясымен табиғи газдың булы және оттекті конверсиясымен және пайда болатын көмір қышқылын жуып тастаумен алады.

Алдан ала  $480^{\circ}\text{C}$  дейін қыздырылған концентрат бункер-шлюзге 1 тиеледі. Тиеу аяқталғаннан кейін бункер табиғи газбен немесе көмір қышқыл газбен үрленеді. Үрленгеннен кейін сутегі бар бункерде реактордағы қысымнан жоғары болатын қысым пайда болады, оның нәтижесінде концентрат реакторға 2 келіп түседі, онда бір аймақтан басқа аймаққа өтіп сутекпен тотықсыздандырылады. Дайын өнімнің қайта-қайта тиелуі мен түсірілуіне қарамастан, тотықсыздандыру процесі үздіксіз жүреді.



1 – қабылдайтын шанап-шлюз; 2 – реактор; 3 – түсіретін шанап-шлюз; 4 – газ жылытқыш; 5 – жылу алмасу; 6 – скруббер; 7 – тоңазытқыш; 8 – компрессор

4 Сурет - Қайнайтын қабатта металдандыру сұлбасы (H-процесс)

Сутегі рекуперативтік типтегі жылу алмастырғышқа 5 беріледі, мұнда реактордан шығатын газ жылуы арқылы  $370^{\circ}\text{C}$  дейін қызады, одан әрі жылытқышқа 4 беріледі, мұнда оның температурасы  $540^{\circ}\text{C}$  дейін көтеріледі,

одан кейін реактордың төменгі аймағына келіп түседі. Сутегінің үлесті шығынын азайту үшін скрубберде 6 алдын ала тазартумен оның рециркуляциясы және жылу алмастырғыш пен тоңазытқышта 7 салқындату алдын ала ескерілген [14].

Айналмалы пештерде кеуекті темір өндірісі қатты тотықсыздандырғышты пайдалануға негізделген. Пешті жылыту газ тәрізді немесе сұйық отынды жағу арқылы іске асырылады (Круптың, Кусактың СЛ/РН процестері және т.б.). Кеуекті темірді алудың немесе шекем тастарды металдандырудың аталған амалдарының ішінен Пурофер, Мидрекс, ВНИИМТ (шахта пештері), Охалат және Ламин (реторта), Н-процесс (қайнайтын қабат) амалдары өнеркәсіптік қолданыс тапты.

Кейінгі кезде шекем тастарды металдандыруды бір уақытта оларды беріктендіре күйдірумен алдын ала ескеретін конвейерлік машиналарда темір рудалы материалдарды металдандыру амалдары әзірленуде. Мұндай жағдайда тотықсыздандырғыш ретінде қолданылатын ылғалды шекем тастарға қатты отын илектенеді.

Күйдіру және металдандыру шекем тастарды күйдіруге арналған біршама жетілдірілген машинада жүргізіледі. Шекем тастарды металдандырумен қатар, агломерациялық машинада агломераты металдандыру бойынша жұмыстар жүргізіледі. Агломерациялық шихтаға жылу шығынын енгізу металды темірге дейін монооксидтің кейбір көлемін тотықсыздандыру мүмкіндігін береді.

Алайда агломерация процесінде дайын агломераттың қабаты арқылы ауа сорылады және жану аймағынан жоғары (дайын агломератта) бұрын пайда болған темірдің бастауыш оксидтері мен металды темір қарқынды тотықтырылады, бұл тіпті жоғары температураларда және қабатта қатты тотықсыздандырғыштың бар кезінде металдандырылған өнімді алуға мүмкіндік бермейді.

Сұйық фазалық тотықсыздандыру процестері (СФТП). 10 жылдың ішінде сұйық фазада рудалардан темірді тотықсыздандыруды ұйымдастырудың қолайлы инженерлік шешімдерін іздеуге ерекше назар аударылады.

Өнеркәсіптік дамыған елдердің қатарында осы мәселені гегу үшін зерттеу жұмыстарының мемлекеттік бағдарламалары жұмыс істейді. Мұндай бағдарламалар АҚШ энергетика департаментімен (ДОО) және Американдық шойын және болат институтымен (АISI) құрастырылған, Жапонияда «Темір рудасын тікелей балқыту-тотықсыздандыру процесі (DIOS)» бағдарламасы бойынша жұмыстар жүргізіледі.

Бірінші бағдарламада процестің келесі тұжырымдамасы әзірленеді:

а) процесс көмірмен бірге ваннада жартылай өнімді алумен үздіксіз процесте оттегін берумен темір рудалы шекем тастарды және ұсақ темір рудасын балқытуға негізделеді,

б) бөлінетін тотықсыздандыру газдарының кейін жануынан келетін жылу ваннаға тиімді қайтарылуы керек, ал технологиялық газдар алдын ала қыздыру және руданы тотықсыздандыру үшін пайдаға асырылады.

DIOS жапондық бағдарламасының негізі:



а) темір рудалы ұнтақты алдын ала тотықсыздандыру үшін қайнайтын қабатты пайдалану;

б) алдын ала тотықсыздандырылған темір рудалы ұнтақтан шойынды алумен агрегатта балқыту және тотықсыздандыру;

в) көмір ұнтағына дейін қосу жолымен бөлінетін газдарды қайта қалыптастыру.

Осы уақытқа қарай өнеркәсіптік пайдалануға дейін жеткізілген инженерлік шешім аса жақсы белгілі болды. Бұл шешім Преторияда (ОАР) Искор фирмасының зауытында Фест Альпине (VOEST-ALPINE) компаниясымен жүзеге асырылды. Әзірлеушілер COREX (ағыл. Coal-Reduction-Experience) процесі деп атады.

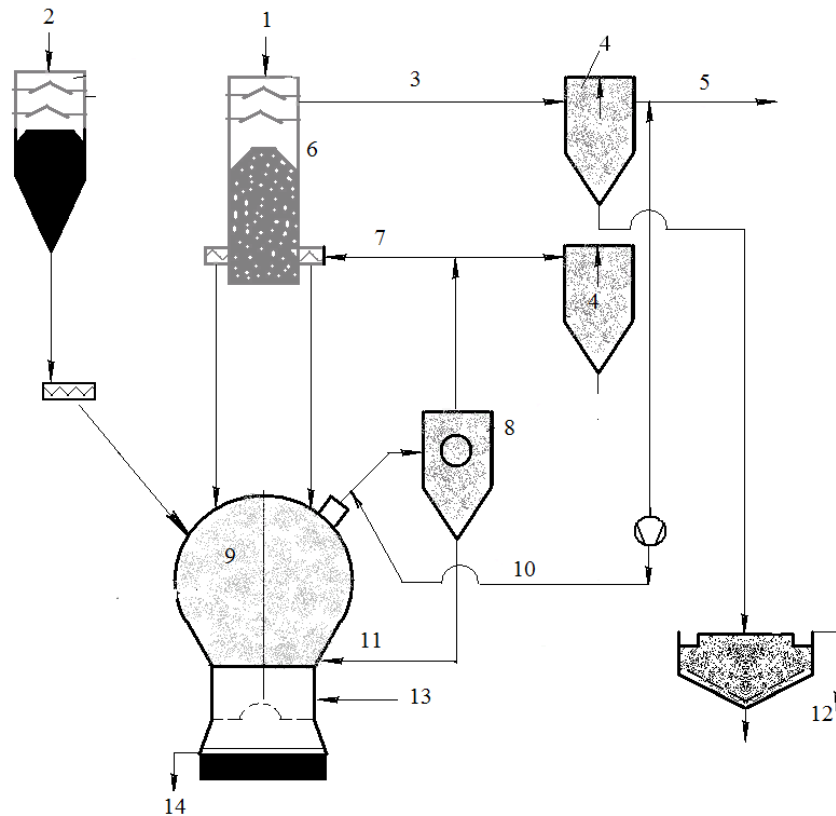
### **1.3 Металдандыру цехының технологиясы мен жабдықтары және жұмыс істеу принципі**

Корекс технологиясы Voest Alpine фирмасымен (Австрия) әзірленген және Германия, ОАР, Оңтүстік Корея, Үндістан сияқты елдерде жүзеге асырылған. Корексті көбінесе кокс пештері жоқ, газ тәрізді отын аз және арзан көмір шығыны бар жерде қолданған жақсы.

Ол, өзіне газ тотықсыздандырғышпен қатты фазалық тотықсыздандыруды құрамды бөлігі ретінде енгізгенімен сұйық фазалық тотықсыздандыру процестеріне жатады.

Корекс технологиясының домна процесінен ең басты ерекшеленетін қасиеттерінің бірі ауаның орнына оттегін пайдалану болып табылады.

Технологиялық процестің сұлбасы 5-суретте келтірілген [15]. Корексті орнатудың негізгі элементтері: жоғары температуралық балқыту-газдандыру камерасы (балқыту пеші), көмірге түсіруге арналған камера, тотықсыздандыру пеші, газ тазартуға арналған скрубберлер, ыстық газға арналған циклондық батарея және скрубберлерден кейін шлам қоюлатқыш.



1 - кесекті руда, шекем тастар, агломерат, қоспалар; 2 - көмір; 3 - мойындық газ; 4 - скруббер; 5 - шетте пайдалануға арналған газ; 6 - тотықсыздандыру шахтасы; 7 — тотықсыздандыру газы; 8 – ыстық газ циклоны; 9 - балқыту-газдандыру камерасы; 10 – салқындату газы; 11 – шаң; 12 — тоған-тұндырғыш; 13 – оттегі; 14 – сұйық шойын және қож

5 Сурет – Корекс процесінің сұлбасы

Жұмыс принциптері. Тотықсыздандыру пешіне ыстық тотықсыздандыру газына ( $t = 800-850^{\circ}\text{C}$ ) қарсы шығатын және өзінің негізгі массасында кеуекті темірге дейін (90% шихтаға дейін) тотықсыздандырылатын кесекті руданы (агломератты, шекем тастарды немесе осы құрамды бөліктердің қоспаларын) тиейді. Металдандыру дәрежесі 95-96% құрайды.

Одан әрі кеуекті темір иіркемкті транспортермен балқыту пешінің жоғарғы жағына беріледі.

Балқыту пешінде темірді ақырғы тотықсыздандыру, оны көміртектендіру, балқыту және балқытпаны шығару температурасына дейін қыздыру жүргізіледі. Шойын мен қожды шығару балқыту пешінің төменгі жағында арнайы ағын өзектері арқылы мерзімді жүргізіліп отырады. Шойынды шығару температурасы  $1500-1550^{\circ}\text{C}$ .

Тотықсыздандыру газы балқыту пешінде пайда болады, онда иірлік арқылы тиеу камерасына жоғарыдан тиелетін көмір газдандырылады. Бұл газ

90-95% жуық СО және Н<sub>2</sub>, 1-5% жуық СО<sub>2</sub> тұрады, ал қалғандары азот, көмір шаңы және темір бөлшектері. Оның температурасы 1000 бастап 1300°С дейін (көмірдің сапасы мен оның ылғалдылығына қарай), қысымы 5 барға дейін өзгереді. Жоғары температураның әсерінен көмірден пайда болған көмірсутектер жеткілікті тез ыдырайды. Сонымен, балқыту пешінде шайыр, фенол сияқты жағымсыз жанама өнімдер пайда болмайды.

Балқыту пешінен шығатын газ (көмірдің 1800-2000 м/т) 800-900°С дейін суытылады және ыстық газды қалың тазартуының екі қарама-қарсы циклонына келіп түседі. Ұсталған шаң қайтадан пешке беріледі. Арнайы оттекті шілтер шаңдағы көміртегін СО дейін толық жағады, сонымен қатар күлді және шаңдағы басқа элементтерді балқытады.

Циклоннан шығатын газдар, жарым-жартылай (шойынның - 500 м<sup>3</sup>/т) скрубберге тазартуға барады, мұнда олар 20°С дейін салқындатылады, ал негізгі көлемі тотықсыздандыру пешіне беріледі. Мұнда газды күкіртсіздендірумен бір мезгілде тотықсыздандыру процесі жүреді. Тотықсыздандыру газының температурасы 800-850°С аралықта сақталады. Егер температура төмен болса, онда тотықсыздандыру жай жүреді, ал егер жоғары болса, онда тотықсыздандыру пешінде газ өткізбеу қабатының пайда болуымен кесектерді балқыту, сонымен қатар, материалды иірлікпен ұсталмайтын ірі кесектерге жабылуы болуы мүмкін.

Тотықсыздандыру пешінен шығатын газ скрубберде тазартылады және салқындатылады. Одан әрі тотықсыздандыру газынан өтпеген газбен араластырылады және сыртқы тұтынушыларға жіберіледі. Газдың төменгі жану жылуы шамамен 7100 МДж/м<sup>3</sup> тең.

Алдағы кезеңде бұл газ электр станциясында электр энергиясын өндіру үшін және Мидрекс типті қондырғыларда тотықсыздандырғыш ретінде пайдаланылуы мүмкін. Соңғы жағдайда газды алдын ала СО<sub>2</sub> тазартады (мысалы, моноэтаноламинмен, яғни химиялық тәсілмен). Газды тазарту кезінде скрубберде шлам пайда болады.

Шлам қоюлатқыш арқылы өткенде су мөлдірлетіледі. Корекс технологиясының орталық бөлігі балқыту пеші болып табылады. Ол алдын ала тотықсыздандырылған кеуекті темірді балқытуға және псевдосұйытылған қабатта көмірді газдандыруға арналған. Сырттай балқыту пеші үстінде үлкен күмбез ілініп тұрған төменгі цилиндрлік бөлімге ие. Балқыту пешінің биіктігі ~ 25-30 метр. Пештің жұмыс кеңістігі 3 аймаққа бөлінген [16]:

а) Тыныштандыру камерасының аймағы (күмбез, бастиек). Жақсартылған сапалы шамот кірпіштен орындалады. Төменгі аймақтардан шығатын темір мен көмірдің ұсақ бөлшектерін тұндыру үшін тағайындалған;

б) Псевдосұйытылған қабат аймағы. Температураға (1500-1800°С) төзімді жоғары глиноземді кірпіштен орындалады. Экзотермиялық реакцияда көмірді газдандыруға арналған;

в) Оттекті үрлеуіштер жазықтығының аймағы. Жоғары глиноземді кірпіштен орындалады. Табан жоғары глиноземді блоктармен үйлесімділікте

көміртекті блоктардан орындалған. Аймақ кеуекті темірді балқытуға арналған. Аймақтағы температура 2500°C жуық.

Бастиектің жоғарғы жағында иірліктер арқылы 0 бастап 30 мм дейін өлшеммен кесектерді алуға арналған тесіктер бар. Көмір пешке ауырлық күшінің әсерімен төгіледі. Пеш басында көмір газбен жанасады (1000-1300 °C), нәтижесінде оның тез коксталуы жүреді; көмір кептіріледі, газсыздандырылады және ұсақталады. Псевдосұйытылған қабатта кокс 12 радиал үрлеуіштер арқылы берілетін оттегімен газдануға ұшырайды. Қабаттағы орташа температура 1600°C.

Сондай-ақ, басының жоғары жағында тотықсыздандыру пешінен 2 өлшемі 0 бастап 30 мм дейін кеуекті темірді беруге арналған 6 тесік және газ шығаруға арналған 2 тесік орналасқан. Бұл тесіктер скруббер арқылы тазартудан өткен тотықсыздандыру газымен салқындатылады. Псевдосұйытылған қабаттан сәл жоғары циклонмен тоқтатылған шанды қайтаруға арналған тесіктер бар. Шаң осы салқындатылған газбен тасымалданады.

Корекс технологиясының артықшылықтары [17]:

а) Сұйық шойын өндірісі үшін кеуекті темірдің жылуы пайдаланылады, одан конвертерде оттегімен үрлеу жолымен болат алынады. Бұл электр доғалық пештердегі кеуекті темірді қымбат қайта балқытудан бас тартуға мүмкіндік береді;

б) Төмен сапалы арзан коксталмайтын көмірлер пайдаланылады;

в) Энергетикалық және металлургиялық мақсаттар үшін жоғары сапалы газдың үлкен көлемі шығарылады;

г) Алғашқы шикізатты (руда және көмір) өңдеуде қажеттіліктің жоқтығынан сұйық шойынды өндіруге біршама аз шығындар.

Кемшіліктері:

а) Қондырғының үлкен биіктігі, себебі тотықсыздандыру пеші балқыту пешінің үстінде орналасқан;

б) Домна шойынымен салыстырғанда шойынның сапасы сәл нашарлау: күкірттің мөлшері 0,02-0,15%-ға тең, ал домна шойынында күкірт 0,02-0,07 % құрайды, марганец пен кремнийдің аз мөлшері.

в) Қондырғының экономикалық тиімді ететін ең төмен өнімділігі жылына 300 000 тоннаны құрайды.

6-суретте Ново-Липецк металлургиялық комбинатында (НЛМК) орнатылған басқа типті сұйық фазалық тотықсыздандыру (СФТ) пешінің - Мәскеудің болат және қорытпалар институтындағы ROMELT қондырғысының сұлбасы ұсынылған.

Тотықсыздандырып балқыту оттекті үрлеумен сұйық қож ваннасында жүргізіледі. Процесте жылу көзі болып энергетикалық көмір қызмет етеді, ол тотықсыздандырғыш болып та табылады.

Процестің негізгі ерекшелігі шойын алудың бір кезеңділігі болып табылады. Ол бірқатар арнайы үрлеуіштер арқылы бір қожды кеңістікте ваннадан бөлінетін тотықсыздандыру газдарының тоқы жану принципін

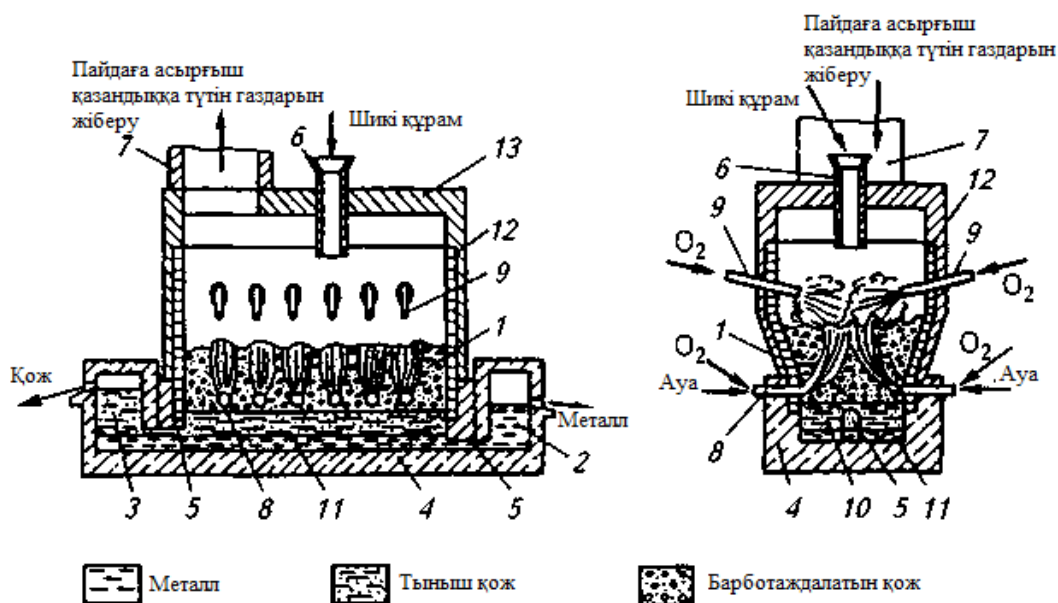
пайдалану есебінен қамтамасыз етіледі. Сонымен қатар, тотықсыздандыру реакциясының өтуін қамтамасыз етуге арналған қож ваннасына қайтадан жылудың басым бөлігінің қайтарылуы болады [18].

Агрегаттан тарайтын газдардың физикалық жылуы конвертерлік типтегі пайдаға асырғыш қазандықта пайдаланылады, одан әрі салқындатылған газ тазартуға жіберіледі.

Процесте күкіртсіздендіру шарттары қамтамасыз етіледі, себебі шихтаның барлық күкіртінің 90 %-ға дейінгі  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $CS$ ,  $CS_2$ ,  $COS$  түрінде пайдаланылған газдармен алып кетіледі.

Бұл жағдайларда қож, шихтаның кем дегенде 10% S сіңіріп, күкірт бойынша кондициялық шойынның балқытылуын қамтамасыз етеді. Қождың негізділігі  $CaO/SiO_2 \approx 1,0$  болғанда, онда мөлшері – 2,2% Fe бар болады. Қожда темір оксидтері мөлшерінің елеулі болуы шихтаның 40 % дейін P жойылуын қамтамасыз етеді.

Алынатын шойында кремний мен марганец 0,10 % дейін болады.



1 - қождың барботаждалатын қабаты; 2 - металды сифон (тұндырғыш); 3 - қожды сифон (тұндырғыш); 4 - табаны бар керік; 5 - артық ағу; 6 - тиеуші құйғыш; 7 — түтін шығару келте құбыр; 8 - төменгі қатардағы үрлеуіштер (барботажды); 9 - жоғарғы қатардағы үрлеуіштер (толық жағу үшін); 10 - жай қождың қабаты; 11 – сұйық металл; 12 - су салқындату кессондары

6 Сурет — ROMELT қондырғысының сұлбасы, бойлық және көлденең қималар

Процестің артықшылығы байытылмаған темір рудаларды және арзан энергетикалық көмірді (мұндай көмірлер 2-3 мәрте коксталатын көмірден арзан) пайдалану мүмкіндігі болып табылады. Темір руданы байыту,

агломерация, шекем тастарды өндіру операцияларының жоқтығы темір жоғалымын азайтады (15-29 % есептегенде) [19].

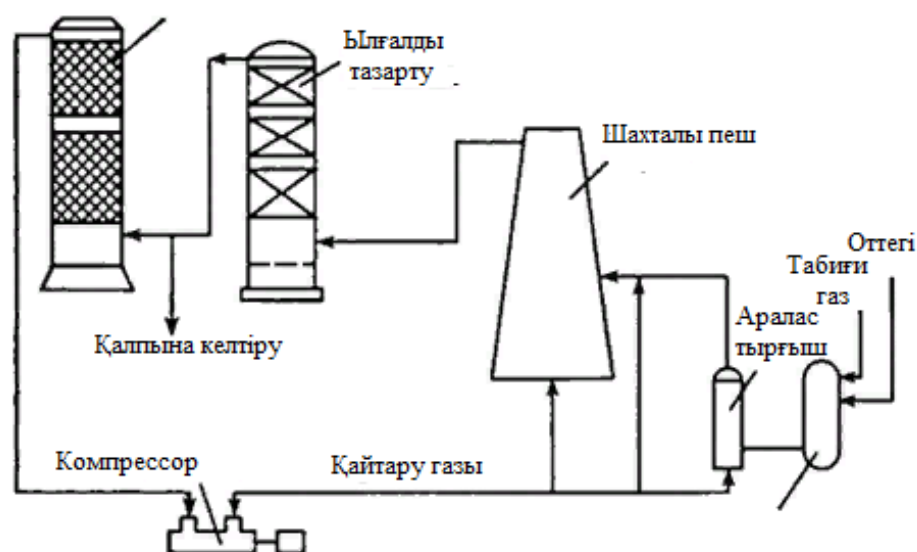
Сұйық фазалық тотықсыздандыру процесінің дербес бағыты құнды компоненттердің қоспаларымен (мырыш, қорғасын, ванадий, титан, асыл металдар) темір мөлшері бар материалдарды кешенді қайта өңдеу болып табылады. Мысалы, шойын алумен және мырышты тұтумен мырыш өндірісінің темір мөлшері бар қождары, шойын алумен және одан ванадий алумен ванадий өндірісінің шламдары қайта өндірілді; шойын және алюминий шикізатын алумен глиноземді өндіріс шламдарын қайта өңдеу проблемасы үлкен қызығушылыққа ие.

## 2 Шахталық пеште металлизациялау процесін есептеу

### 2.1 Шахталық пеште темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің материалдық балансы

Металдау процесінің технологиялық сызбасы 7-суретте келтірілген [20].

Бастапқы деректер. Шикізат мынадай құрамдағы шекем тастардан тұрады. Тотыққан темір рудаларының түйіршіктерінің химиялық құрамы (массасы бойынша): 68,00 Fe; 96,59 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,50 FeO; 2,49 SiO<sub>2</sub>; 0,08 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,20 CaO; 0,06 MgO; 0,04 MnO; 0,02 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,02 SO<sub>3</sub>; Σ = 100,0.



7 Сурет - Табиғи газды оттегімен конверсиялауды қолдану арқылы металдандыру процесінің технологиялық схемасы

Металдандырылған шекем тастың құрамын анықтаймыз. Металлизация деңгейін белгілейміз (көбінесе 85-95% аралығында болады). Қабылданған  $\eta_{\text{met}} = 90\%$ . Содан кейін, 100 кг тотыққан шекем тасты өндегенде, темір металлдары  $68 \cdot 0,9 = 61,2$  кг пайда болады (үшвалентті темір болмайды деп есептелген):  $(68-61,2) \cdot (72/56) = 8,74$  кг.

Қалады: 2,49 кг SiO<sub>2</sub>; 0,08 кг Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,20 кг CaO; 0,06 кг MgO; 0,04 кг MnO; 0,02 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,02 кг SO<sub>3</sub>. Металданған шекем тастардың массасы 72,85 кг.

Металданған шекем тастардың құрамы, %: 93,33 Fe; 84,00 Fe<sub>мет</sub>; 12,00 FeO; 3,42 SiO; 0,11 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,27 CaO; 0,08 MgO; 0,06 MnO; 0,03 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,03 SO<sub>3</sub>; Σ = 100.

Металданған шикізаттың бірлік өлшеміне жұмсалатын тотыққан шекем тастың шығыны:

$$y = 100:72,85 = 1,37 \text{ кг/кг.}$$

Тотықсыздандырғыш газының құрамын анықтаймыз (табиғи газды конверсиялауды есептеу арқылы немесе өндіріс деректері негізінде осы есепте көмірқышқыл газының құрамы қабылданады).

Тотықсыздандырғыш газдың құрамы, көлемі бойынша %: 1,90 CH<sub>4</sub>; 33,60 CO; 2,50 CO<sub>2</sub>; 54,10 H<sub>2</sub>; 5,30 H<sub>2</sub>O; 2,60 N<sub>2</sub>;  $\Sigma = 100$ .

Газдың тотықсыздандыру мүмкіншілігін қолдану дәрежесін  $\eta_r$  деп белгілейміз.  $\eta_{CO} = \eta_{H_2} = \eta_r$  деп аламыз (әдетте 0,3-0,4 аралығында болады). Есептеуде  $\eta_r = 0,35$  тең деп алдық.

Мойындық газдың температурасы  $t_{к г}$  200-400°C аралығында ауытқиды. Бұны  $t_{к г} = 300^\circ\text{C}$  деп аламыз. Тотықсыздандырғыш газдың температурасы  $t_{вг}$  процестің шарттарына байланысты өзгереді және 700-ден 1000°C дейін өзгереді. Есептеуде  $t_{вг} = 760^\circ\text{C}$  тең деп алдық. Мойындық және тотықсыздандырғыш газдары компоненттерінің жылу сыйымдылығы 1 және 2-кестелерде келтірілген [21-22].

1 Кесте – Газдардың көлемдік жылу сыйымдылығы  $C_p$ , кДж/(м<sup>3</sup>·К)

| T, К | O <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | CO    | CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | CH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |
|------|----------------|----------------|----------------|-------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 273  | 1,305          | 1,294          | 1,276          | 1,298 | 1,599           | 1,493            | 1,549           | -                             | -                             |
| 373  | 1,317          | 1,295          | 1,290          | 1,301 | 1,699           | 1,504            | 1,641           | 2,494                         | 3,506                         |
| 473  | 1,334          | 1,299          | 1,296          | 1,306 | 1,786           | 1,522            | 1,758           | 2,770                         | 3,962                         |
| 573  | 1,355          | 1,306          | 1,298          | 1,316 | 1,861           | 1,541            | 1,885           | 3,041                         | 4,364                         |
| 673  | 1,376          | 1,315          | 1,301          | 1,328 | 1,928           | 1,564            | 2,014           | 3,305                         | 4,757                         |
| 773  | 1,397          | 1,327          | 1,304          | 1,342 | 1,987           | 1,589            | 2,139           | 3,548                         | 5,088                         |
| 873  | 1,416          | 1,339          | 1,307          | 1,356 | 2,040           | 1,613            | 2,259           | -                             | -                             |
| 973  | 1,433          | 1,353          | 1,311          | 1,371 | 2,087           | 1,640            | 2,375           | -                             | -                             |
| 1073 | 1,449          | 1,366          | 1,316          | 1,385 | 2,130           | 1,667            | 2,492           | -                             | -                             |
| 1173 | 1,463          | 1,379          | 1,322          | 1,398 | 2,168           | 1,694            | 2,601           | -                             | -                             |
| 1273 | 1,476          | 1,391          | 1,328          | 1,412 | 2,202           | 1,722            | 2,697           | -                             | -                             |
| 1373 | 1,488          | 1,402          | 1,335          | 1,424 | 2,233           | 1,749            | 2,784           | -                             | -                             |
| 1473 | 1,499          | 1,413          | 1,42           | 1,435 | 2,262           | 1,776            | 2,861           | -                             | -                             |
| 1573 | 1,509          | 1,424          | 1,424          | 1,445 | 2,288           | 1,802            | -               | -                             | -                             |

2 Кесте – Газ компоненттерінің жылу сыйымдылығы (алымы – ккал/нм<sup>3</sup>, бөлгіш – кДж/м<sup>3</sup>)

| Компонент         | Тотықсыздандырғыш газ (760°C) | Мойындық газ (3000 °C) |
|-------------------|-------------------------------|------------------------|
| CO <sub>2</sub> / | 0,5069/2,1188                 | 0,4452/1,8609          |
| CO                | 0,3296/1,3777                 | 0,3148/1,3159          |
|                   | 0,132/1,3092                  | 0,3108/1,2991          |
|                   | 0,5931/2,4792                 | 0,4510/1,8852          |
|                   | 0,3251/1,3589                 | 0,3124/1,3058          |
|                   | 0,3967/1,6582                 | 0,3687/1,5412          |



Тотықсыздандырғыш газдың шығынын есептеу.

Есептеу 100 кг металданған шекем тасқа жүргізіледі.

Сәйкес келетін компонент массасын 72,85 кг бөлу арқылы анықталады. Мысалы,  $Fe_{мет}$  мөлшері  $Fe_{мет} = 61,2 : 0,7285 = 84,00$ . Шекем тастағы көміртегі жеке есептеледі.

Шихтадағы газдалған оттегінің мөлшері

Шахталы пеште металдандыру процесі кезінде темір оксидінің құрамындағы оттегі газ фазасына ауыстырылады. Қоспалардың өте аз мөлшерін ескере отырып, басқа элементтердің азаюы ескерілмейді.

$$M_{O_{ш}} = [(48/160)Fe_2O_3^{OK.OK} + (16/72) FeO^{OK.OK}] \gamma - (16/72) FeO^{MO},$$

мұндағы  $Fe_2O_3^{OK.OK}$ ;  $FeO^{OK.OK}$  – тотықтырылған шекем тастағы сәйкес келетін оксидтердің мөлшері, %;

$FeO^{M.O.}$  – металданған шекем тастағы FeO мөлшері, %.

$$M_{O_{ш}} = [(48 \cdot 96,59/160) + (16 \cdot 0,5/72)1,37 - (16 - 12,00/72)] = 37,185 \text{ кг};$$

$$V_{O_{ш}} = 37,185 \cdot 22,4/32 = 26,03 \text{ нм}^3.$$

Тотықсыздандырғыш газдың мөлшері

CO және  $H_2$  қоспасы тотықсыздандыру агенті ретінде қолданылады. Оттегінің бір көлемін алып тастағанда, CO немесе  $H_2$  екі көлемі қажет. Газды тотықсыздандыру агентінің қалпына келтіру процесіне қатысу дәрежесін ескере отырып,  $\eta_r$ :

$$V_{CO + H_2} = 2V_{O_{ш}} / \eta_r = 2 \cdot 26,03 / 0,35 = 148,74 \text{ нм}^3.$$

Тотықсыздандырғыш газдың шығыны  $V_r = [V_{CO+H_2} / (CO+H_2)] \cdot 100$ , мұндағы CO және  $H_2$  – тотықсыздандырғыш газындағы сәйкес келетін компоненттердің мөлшері, %:

$$V_r = 148,74 \cdot 100 / (33,6 + 54,1) \cdot 100 = 169,60 \text{ нм}^3.$$

Тотықсыздандырғыш газы компоненттерінің көлемі мен массасы 3-кестеде берілген.

$$V_{CO} = 169,6 \cdot 0,336 = 56,90 \text{ нм}^3$$

$$V_{CO_2} = 169,6 \cdot 0,025 = 4,24 \text{ нм}^3$$

$$V_{H_2} = 169,6 \cdot 0,541 = 91,75 \text{ нм}^3$$

$$V_{H_2O} = 169,6 \cdot 0,053 = 8,99 \text{ нм}^3$$

$$V_{N_2} = 169,6 \cdot 0,026 = 4,41 \text{ нм}^3$$

$$V_{CH_4} = 169,6 \cdot 0,019 = 3,22 \text{ нм}^3$$

$$M_{CO} = 56,99 \cdot 28/22,4 = 71,24 \text{ кг}$$

$$M_{CO_2} = 4,24 \cdot 44/22,4 = 8,32 \text{ кг}$$

$$M_{H_2} = 91,75 \cdot 2/22,4 = 8,19 \text{ кг}$$

$$M_{H_2O} = 8,99 \cdot 18/22,4 = 7,22 \text{ кг}$$

$$M_{N_2} = 4,41 \cdot 28/22,4 = 5,51 \text{ кг}$$

$$M_{CH_4} = 3,32 \cdot 16/22,4 = 2,30 \text{ кг}$$

3 Кесте – Тотықсыздандырғыш газдың құрамы, көлемі бойынша %:  
 нм<sup>3</sup>/кг

| Компонент | Газдың құрамы     | Компонент | Газдың құрамы    |
|-----------|-------------------|-----------|------------------|
| CO        | 33,60/56,90/71,24 |           | 5,30/8,99/7,22   |
| C         | 2,50/4,24/8,32    |           | 2,60/4,41/5,51   |
|           | 54,10/91,75/8,19  |           | 1,90/3,22/2,30   |
|           |                   | Σ         | 100/169,60/102,5 |

Мойындық газдың құрамын есептеу (4-кесте)

Мойындық газға ауысатын сутегінің мөлшері:

$$V_{H_2}^{M.G} = V_{H_2}^{T.G} (1 - \eta_r) = 91,75(1 - 0,35) = 59,64 \text{ нм}^3$$

$$M_{H_2}^{M.G} = 59,64 \cdot \frac{2}{22,4} = 5,33 \text{ кг}$$

Сутегіні тотықсыздандыруға жұмсалғаны және ауысқаны.

$$V_{H_2}^{TOT} = V_{H_2}^{T.G} - V_{H_2}^{M.G} = 91,75 - 59,64 = 32,11 \text{ нм}^3$$

Мойындық газдағы су буының мөлшері:

$$V_{H_2O}^{M.G} = V_{H_2}^{T.G} + V_{H_2}^{TOT} = 8,99 + 32,11 = 41,10 \text{ нм}^3$$

$$M_{H_2O}^{M.G} = 41,1 \cdot \frac{18}{22,4} = 32,88 \text{ кг}$$

Сутегімен темір оксидтерінен бөлініп алынған оттегінің көлемі:

$$V_{O_2}^{H_2} = 0,5V_{H_2}^{TOT} = 0,5 \cdot 32,11 = 16,06 \text{ нм}^3$$

Көміртегі оксидімен темір оксидтерінен бөлініп алынған оттегінің мөлшері:

$$V_{O_2}^{CO} = V_{O_2} - V_{O_2}^{H_2} = 26,03 - 16,06 = 9,97 \text{ нм}^3$$

Тотықсыздандыруға жұмсалған көміртегі оксидінің көлемі:

$$V_{CO}^{TOT} = 2V_{O_2}^{CO} = 2 \cdot 9,97 = 19,94 \text{ нм}^3$$

Мойындық газға ауысатын көміртегі оксидінің мөлшері:

$$V_{CO}^{M.G} = V_{CO}^{T.G} - V_{CO}^{TOT} = 56,99 - 19,94 = 37,05 \text{ нм}^3$$

$$M_{CO}^{M.G} = 37,05 \cdot \frac{28}{22,4} = 46,31 \text{ кг}$$

Мойындық газына ауысатын көміртегі диоксидінің мөлшері:

$$V_{CO_2}^{M.G} = V_{CO_2}^{T.G} + V_{CO}^{TOT} = 4,24 + 19,94 = 24,18 \text{ нм}^3$$

$$M_{CO_2}^{M.G} = 24,18 \cdot \frac{44}{22,4} = 47,50 \text{ кг}$$

Мойындық газындағы азоттың мөлшері:

$$V_{N_2}^{M.Г} = V_{N_2}^{T.Г} = 4,41 \text{ нм}^3$$

$$M_{N_2}^{M.Г} = 5,51 \text{ кг}$$

Мойындық газындағы метанның мөлшері:

$$V_{CH_4}^{M.Г} = V_{CH_4}^{T.Г} = 3,22 \text{ нм}^3$$

$$M_{CH_4}^{M.Г} = 2,30 \text{ кг}$$

Газдың тотықсыздандыру қабілетін қолдану дәрежесін тексеру:

$$\eta_{\Gamma} = \frac{V_{CO}^{T.Г.} + V_{H_2O}^{M.Г.} - V_{CO}^{T.Г.} - V_{H_2O}^{T.Г.}}{V_{CO}^{M.Г.} + V_{CO_2}^{M.Г.} + V_{H_2}^{M.Г.} + V_{H_2O}^{M.Г.}}$$

$$\eta_{\Gamma} = \frac{24,18 + 41,10 - 2,50 - 5,30}{37,05 + 24,18 + 59,64 + 41,10} = 0,35$$

Процестің материалдық балансы 4-кестеде келтірілген.

4 Кесте – Металдандыру процесінің материалдық балансы

| Пешке түскені         | кг     | Пештен алынғаны  | кг     |
|-----------------------|--------|------------------|--------|
| Тотыққан жентек       | 137    | Металданған өнім | 100    |
| Тотықсыздандырғыш газ | 102,75 | Мойындық газ     | 139,83 |
| Барлығы               | 239,75 | Барлығы          | 239,83 |

Баланстың үйлеспеушілігі:  $(139,83 - 139,750) \cdot 100 / 139,89 = 0,05\%$   
 Үйлеспеушілікке 0,3% дейін рұқсат етіледі.

## 2.2 Темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің жылулық балансы

Кіретін жылу

Тотықсыздандырғыш газдың жылуы:

$$Q_{T.Г} = V_{T.Г} C_{\rho_{T.Г}} t_{T.Г}$$

$$C_{\rho_{T.Г}} = \sum_{i=1}^n C_{\rho_i} m_i$$

мұндағы  $C_{\rho_i}$  -  $i$  компонентінің жылу сыйымдылығы;

$m_i$  -  $i$  компонентінің концентрациясы

$$C_{\rho_{T.Г}} = 0,3296 \cdot 0,336 + 0,5069 \cdot 0,025 + 0,3132 \cdot 0,541 + 0,3967 \cdot 0,053 +$$

$$+0,3251 \cdot 0,026 + 0,5931 \cdot 0,019 = 0,3336 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}} \text{ немесе } 1,3944 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$$

$$Q_{\text{т.г}} = 169,6 \cdot 0,3336 \cdot 760 = 43000 \text{ ккал немесе } 179,74 \text{ МДж}$$

### Жылудың шығымы

Металданған шекем тастардың физикалық жылуы  $Q = 100C_{\text{рт.о}}t_{\text{т.о}}$

Әдетте металданған шекем тастардың аймақтан шығу температурасы тотықсыздандырғыш газының температурасынан  $10-40^\circ\text{C}$  төмен.  $t_{\text{т.о}} = 750^\circ\text{C}$  деп алайық.

$$C_p = 17,49 + 24,77 \cdot 10^{-3} T \text{ кДж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$$

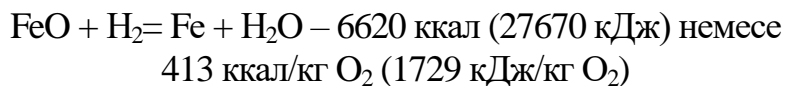
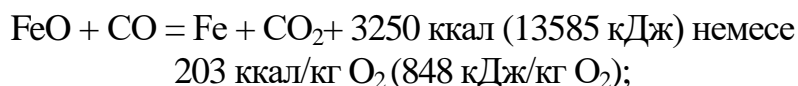
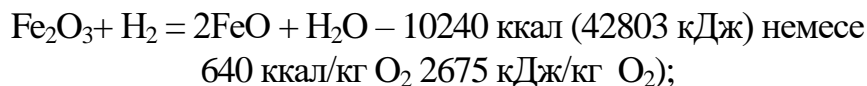
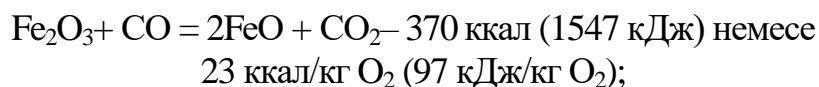
$750^\circ\text{C}$  үшін:

$$C_p = 17,49 + 24,77 \cdot 10^{-3} \cdot 1023 = 42,83 \text{ немесе}$$

$$\frac{42,83}{56} = 0,7648 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} = 0,183 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$$

$$Q_{\text{м.о}} = 100 \cdot 0,183 \cdot 750 = 13725 \text{ ккал немесе } 57,37 \text{ МДж}$$

Оксидтерді тотықсыздандыруға жұмсалатын жылу  
Тотықсыздану реакциясының жылулық эффектісі:



$\text{Fe}_2\text{O}_3$  оксидін  $\text{FeO}$  дейін тотықсыздандыру кезінде шихтадан бөлінетін оттегінің мөлшері үшвалентті темірмен байланысқа түсетін оттегінің үштен біріне тең:

$$M_{\text{Oш}}^{\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}} = (48/160) \cdot 96,59 \cdot 1,37 \cdot 1/3 = 13,232 \text{ кг.}$$

$\text{FeO}$  оксидін  $\text{Fe}$  дейін тотықсыздандырған кезде шихтадан бөлінетін оттегінің мөлшері:

$$M_{\text{Oш}}^{\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}} = M_{\text{Oш}} - M_{\text{Oш}}^{\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}} = 37,185 - 13,232 = 23,953 \text{ кг.}$$

Тотықсыздандатын газдағы тотықсыздандырғыш қосындысындағы (CO + H<sub>2</sub>) CO және H<sub>2</sub> үлесі:

$$\% \text{ CO} = (\text{CO}_{\text{тг}}) / (\text{CO}_{\text{тг}} + \text{H}_{2\text{тг}}) = 33,60 / (33,60 + 54,10) 100 = 38,31\%;$$

$$\% \text{ H}_2 = \text{H}_{2\text{тг}} / (\text{CO}_{\text{тг}} + \text{H}_{2\text{тг}}) = 54,10 / (33,60 + 54,10) 100 = 61,69\%$$

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> оксидін FeO дейін тотықсыздандырған кезде CO және H<sub>2</sub> бөлініп алынатын темір оксидіндегі оттегінің мөлшері (бөлініп алынатын оттегінің мөлшері сол тотықсыздандырғыштың үлесіне пропорционал):

$$\text{O}_{2\text{CO}} = 13,232 \cdot 0,3831 = 5,069 \text{ кг};$$

$$\text{O}_{2\text{H}_2} = 13,232 \cdot 0,6169 = 8,163 \text{ кг}.$$

FeO оксидін Fe дейін тотықсыздандырған кезде CO және H<sub>2</sub> бөлініп алынатын темір оксидіндегі оттегінің мөлшері:

$$\text{O}_{2\text{CO}} = 23,953 \cdot 0,3831 = 9,176 \text{ кг};$$

$$\text{O}_{2\text{H}_2} = 23,953 \cdot 0,6169 = 14,777 \text{ кг}.$$

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> оксидін FeO дейін тотықсыздандыруға жұмсалатын жылу:

$$Q_{\text{CO}}^{\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}} = 5,069 \cdot 23 = 117 \text{ ккал (489 кДж)};$$

$$Q_{\text{H}_2}^{\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}} = 8,163 \cdot 640 = 5224 \text{ ккал (21836 кДж)};$$

$$Q^{\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}} = 117 + 5224 = 5341 \text{ ккал (22325 кДж)}.$$

FeO оксидін Fe дейін тотықсыздандыруға жұмсалатын жылу:

$$Q_{\text{CO}}^{\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}} = 9,176(-203) = -1863 \text{ ккал (7787 кДж)};$$

$$Q_{\text{H}_2}^{\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}} = 14,777 \cdot 413 = 6103 \text{ ккал (25511 кДж)};$$

$$Q^{\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}} = 6103 - 1863 = 4240 \text{ ккал (17723 кДж)}.$$

Тотықсыздандыру процесіне жұмсалатын жылу:

$$Q_{\text{энд.р}} = 5341 + 4240 = 9581 \text{ ккал (40049 кДж)}$$

Мойындық газының жылуы  $Q_{\text{м.г}} = V_{\text{м.г}} C_{\text{рм.г}} t_{\text{м.г}}$

Жоғарыдағыға ұқсас [23]:

$$C_{\text{м.г}} = 0,3148 \cdot 0,2185 + 0,4452 \cdot 0,1426 + 0,3108 \cdot 0,3577 + 0,3687 \cdot 0,2423 + \\ + 0,3124 \cdot 0,026 + 0,451 \cdot 0,019 = 0,3475;$$

$$Q_{\text{к.г}} = 169,6 \cdot 0,3475 \cdot 300 = 17681 \text{ ккал (73907 кДж)}.$$

Жылудың жалпы шығыны

$$Q_{\text{шығ}} = Q_{\text{м.о}} + Q_{\text{энд.р}} + Q_{\text{м.г}} = 13725 + 9581 + 17681 = 40987 \text{ ккал (171326 кДж)}.$$

Жылулық балансының есептеу дәлдігін бағалау - қалдықты есептеуді қамтитын жылууды жоғалтудың мөлшеріне тең:

$$Q_{\text{жоғ}} = Q_{\text{т.г}} - Q_{\text{шығ}} = 43000 - 40987 = 2013 \text{ ккал (8414 кДж)}$$

$$\text{немесе } (2013 / 43000) 100 = 4,68\%,$$

рұқсат етілген аралықта (4-10%). Шығындар шамасын асыра бағалау кезінде мойындық газының температурасын арттыру керек.

5 Кесте – Процестің жылулық балансы (100 кг металданған өнімге есептегенде)

| Түскен жылу               | ккал  | кДж    | %   | Жылудың шығымы        | ккал  | кДж    | %     |
|---------------------------|-------|--------|-----|-----------------------|-------|--------|-------|
| Тотықсызданды<br>рғыш газ | 43000 | 179740 | 100 | Металданған өнім      | 13725 | 57370  | 31,92 |
|                           |       |        |     | Эндотермиялық реакция | 9581  | 40049  | 22,28 |
|                           |       |        |     | Мойындық газ          | 17681 | 73907  | 41,12 |
|                           |       |        |     | Жылулық жоғалтулар    | 2013  | 8414   | 4,68  |
| Барлығы                   | 43000 | 179740 | 100 | барлығы               | 43000 | 179740 | 100   |

Негізгі қондырғылардың элементтерін есептеу А қосымшасында келтірілген.

### 3 Экономикалық бөлім

#### 3.1 Жобаның экономикалық бөлімінің мазмұны

Негізгі және абсолютті көрсеткіштер жобалауға берілген тапсырма материалы бойынша, экономикалық және технологиялық және басқа да инженерлік есептеулер бойынша жасалады. Бұлар өндіріс өнімінің абсолютті масштабын, өнімнің сипатын, басу техникасын, жұмсалатын қаржы қорының мөлшерін, өнімнің өзіндік құнын және басқа да салыстырмалы техника-экономикалық көрсеткіштерін шығаруға қажетті есептеулерді сипаттайды.

Салыстырмалы көрсеткіштері абсолютті негізде шығарылады және жобаланған өндірісті немесе цехты жұмыс істеп тұрған өндірістермен салыстырып көруге мүмкіндік береді [25].

Жобаланған өндірістің тиімділігін бағалайтын негізгі көрсеткіштер пайда, рентабельділік, капиталқорының өз құнын өтеуі, өз өнімінің өзіндік құны болып табылады.

Жобаланатын өндірістің экономикалық тиімділігін өндірістік процестерді мүмкіндігінше механикаландыру және автоматтандыру; өндірістің жұмысшы персоналдарын тиімді және нақты пайдалану; өнімді шығаратын өндірістің сипатына қарай өндірісті ұйымдастыру, технология мен техниканы жобалау; сонымен қоса өндіріске еңбекті ғылыми ұйымдастыруды енгізу.

Дипломдық жобада экономикалық бөлім технологиялық жобаның бөлімі болып табылады.

Эксплуатациялық шығын көлемін анықтау үшін тауарлық өнімнің өзіндік құнын толығымен көрсететін өндіріске кеткен шығындардың көрсеткіштерін құрастыру керек.

а) Жалақының жылдық қорын анықтау.

Өндірісте 13 адам жұмыс істейді – бұлар негізгі өндірістегі жұмыс істейтін негізгі жұмысшылар, оператор, аппаратшы, басқа да жұмыстарды істейтін қосымша жұмысшылар және басқарушы жұмысшылар. Цехтың жылдық жалақы қоры өндірістік және қосымша жұмысшылардың, оператор, аппаратшылардың және басқарушылардың жалақыларынан тұрады. Әлеуметтік сақтандыруға жалақыдан 20% алынады.

Жалақы шығыны негізгі және қосымша цехтардың келтіру сметасында көрсетілген.

б) Материалдардың шығыны.

Материалдарға кететін шығындар цехтың көрсеткіштерінде көрсетілген.

в) Электроэнергияға кететін шығын.

Қолдануға және жарықтандыруға кететін энергия шығыны жобаның технологиялық бөлімінде анықталады.

1 кВт / сағ – 19,4 теңге

г) Амортизациялық шығын.

Экономикалық есептер Б-қосымшасында келтірілген.

## 4 Қоршаған ортаны қорғау

### 4.1 Қоршаған ортаны қорғау мәселелері

Үш мыңға жуық жыл бұрын темір алудың көне амалы - шикі-үрлеу процесі пайда болды. Бұл процесті басқа едәуір экономикалық, едәуір енімді, бірақ шойынды аралық алу кезеңіне ие болу қажеттілігімен байланысты процестер ауыстырды. Алайда біршама нақты шикі-үрлеу амалдарымен салыстырғанда рудалардан тікелей темірді алудың ұтымды процесін құру идеясы темір металлургиясының алдағы қатарда дамуының шынайылығы болуы мүмкін.

Осы идеяға деген қызығушылық 1931-1934 жж. жаңғырды, ол кезде Германиядағы Крупп зауыттарында *Krupp-Rennverfahren*, «круп шикі-үрлеу процесі» деп аталып кеткен процесс өнеркәсіптік деңгейде жүзеге асырылды. Шикі-үрлеу процесі, бір жағынан, көмір немесе кокстық ұсақтарды, темір рудасын, мойын шаңын және т.б. тиеген, басқа жағынан, (дайын қож темір берілген жерлерде) оттықтар (көмір отын шаңын жағумен) орнатылған айналмалы көлбеу шегенделген құбырлы пештерде іске асырылды [26].

Шикі-үрлеу қож темірдің пайда болуы аймағындағы температура 1250-1350°C жетті. Мұндай қондырғылар әлемде екі есе өскен және екінші дүниежүзілік соғыс жылдарында бірнеше ондығы жұмыс істеді.

Практика осы қондырғылардың өнімділігі мен тиімділігінің төмендігі шикі-үрлеу және қож темір кесектерінің жұмсаруы, агрегаттың қабырғаларына жабысу және түсіп қалуы жағдайлары салдарынан туындаған қиындықтар оларды пайдалануды пайдасыз ететіндігін көрсетті. Осы типтес қондырғылардан басқа Виберг әдісі бойынша және Хаганес зауытының (Швеция) қондырғылары мен басқа кейбір қондырғылары таралды.

Енді бірқатар елдердің көптеген фирмалары мен институттары осы бағытта қарқынды іздестіру жұмыстарын жүргізуде.

Темірді тікелей алудың артықшылықтары мыналар болып табылады:

- Рудалардан темірді тікелей алу мүмкіндігі түбінде қазіргі металлургияның барлық технологиялық тізбегін өзгертеді. Корекс (немесе ROMELT, немесе басқаға ұқсас) агрегатының жұмысы барысында кокс батареясын және агломерациялық фабриканы жасау қажеттілігі жоқ, коксталатын көмірді іздеуге және кокс алуға шығындар қажет емес.

- Кокс-химиялық кәсіпорындар мен агломерациялық фабрикалар газ және шаң лақтырындыларының өте үлкен көлемін атмосфераға береді, судың көп массаларын пайдаланады және жер аудандарының үлкен аудандарын алады, экологиялық тұрғыдан бұл металлургия өндірісінің едәуір жетілмеген салалары.

- Кокс-химиялық және агломерациялық өндірістерде жұмыс істеушілердің еңбек жағдайлары кара металлургияда аса ауыр және зиянды.

- Темірді тікелей алудың ұтымды технологиясы табиғи-қоспаланған рудаларда пайдалы компоненттерді тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.



- Темірді рудалардан тікелей алудың ұтымды технологиясы түсті металдар қоспаларынан таза болат маркаларының өндірісін ұйымдастырудың өте маңызды проблемасын шешуге мүмкіндік береді. Қажет жағдайларда таза шихта материалдарының болуы металл сынығынан тұратын «лас» (түсті металдар қоспалары бойынша) шихтаны «араластыруға» мүмкіндік береді.

- Сұйық фазалық тотықсыздандыру агрегаттары (соның ішінде, ROMELT типті) қождарды, шламдарды және құнды компоненттерден тұратын басқа да қалдықтарды тиімді қайта өңдеуге мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда көптеген елдерде жүргізілетін зерттеулер нәтижелерін алдын ала болжау қиын.

Домна өндірісінің технологиясында да үлкен өзгерістер болды: домна пешіне шаң түріндегі көмірдің үлкен көлемін (шойынның 250 кг/т дейін) үрлеу кокс шығынының деңгейін 300 кг/т дейін азайтуға мүмкіндік береді; оттегімен (60-98% дейін) байытылған үрлеуді пайдалану кауперлерден, олардың қоршаған ортаға теріс әсерін болдырмай, шойында азоттың мөлшерін азайтуға және мойын газының жылу шығару қабілетін жоғарылатуға мүмкіндік береді; ыстық жоғары калориялы мойын газын домна пешінің пеш қазанына үрлеу (оны тазартудан кейін  $CO_2$ ) оның жұмыс көрсеткіштерін одан әрі жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Домна өндірісінің және темірді осы елдегі немесе өңірдегі нақты жағдайларға байланысты тікелей алу тәсілдерінің қатар болуы нұсқасы да мүмкін болады.

Бұл өнеркәсіптік кәсіпорындардың табиғи ортаны қорғау іс - әрекеттерін бағалауға мүмкіндік береді және де өндірістің болашақ бағытын және тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Қазіргі кезде өндіріс кәсіпорындарының табиғат қорғау іс - әрекетін бағалауға күрделі міндетті көрсеткіштер көмегімен жүргізіледі. Олардың негізгі мүмкінді болатын шаралары зиянды қалдықтарды тазарту шамасы, қоршаған ортаның ластану деңгейінің шамасые капиталдық және эксплуатациялық шығын шамасын айналымды сумен қамтамасыз ету жүйесімен жабдықтау техникасымен және суды пайдалану кезектілігі, аз қалдықты және қалдықсыз технологияларды енгізу [27].

Қазіргі уақытта, зиянды заттардың абсолюттік сомасын белгілі бір уақыт бағалау кезінде қоршаған жағдайында қалыптасты. Ол бүкіл жүйенің тепе-теңдігін әсер етпейді және қабілеті залалсыздандыру сыйымдылығы арасындағы қатынасы болып табылады, өйткені, табиғи ретон ластаушы заттардың әрқайсысы босату түрлі болуы керек. Ол табиғи аумақтарда және, тұтастай алғанда, қоршаған ортаны күшті ортақ мүмкіндігін анықтау үшін Қоршаған орта мен табиғи ретондар әрбір қолдау үшін ең жақсы болып табылады. Осы уақытта, экологиялық технологиялардың салыстыру, және ол өндірістік қуаттарды түрлі ұшырау деңгейін салыстыру қажет.

Атмосфераға немесе аспирация газ шығарындыларына өндіру үшін кірпіш күйдіру зауыты өнеркәсіп бірі болып табылады. Газдар шығарындылары мен ауада ұмтылысы канцерогенді немесе улы заттар және

т.б. қалдық газ қондырғыларын, құрамы, концентрациясы, температура, ылғалдылық, шаң мен дисперсия және химиялық құрамын, физикалық және химиялық табиғаты, тығыздығы, тұтқырлығы, өткізгіштігінің және су, көлемі Ол өндірістік сатыларына сәйкес кеңінен өзгереді.

Заттардың шектік мүмкіндік нормаларын еспетеу кезінде ұйымдастырылған қалдықтармен бірге кірпіш күйдіру цехытары үшін 20-25% құрайтын ұйымдаспаған қалдықтарды есепке алуымыз керек.

Шикізат қадамдары, көмір қалдықтары шлам коллекторлар, жартылай қоймалар мен шұңқырлар: бұл желісі мынадай жатқызуға болады. Негізінен, егер қалдық қалдықтарды өндіру технологиясын, бұл бейресми қалдықтарды ластануы бірдей.

Әрбір қондырғыны орнату үшін рұқсат атмосфера мен қоршаған ортаға ауаны ластаушылардың жаңа индустриялық көздерін жобалау тазалығын қамтамасыз ету мақсатында экономикалық шығындар үшін өте маңызды болып табылады.

Қоршаған ортаны ластау салалар бойынша жүзеге асырылады және технологиялық процестерді жеке ғимараттар көзі болып табылады. Санитарлық талаптарға өндіру үшін ыстыққа төзімді бетон зауыттар және қауіпсіздік ережелерінің сақталуына талап салалардың бірі болып табылады. Ол әрбір қызметкердің еңбек өнімділігін арттыруда медициналық көмек қамтамасыз етеді.

Санитарлы – гигиеналық талаптарды қамтамасыз ететін жағдайлар кірпіш өндірісі зауыттарының жобасы жасалғанда ескеріледі және зауыт қызмет ете бастағаннан бастап қатаң орындалады.

Техникалық жағдайға сай қақпалардың ашық болу уақыты ұзақ болатын (қырық минуттан жоғары) цехтарда немесе температура 20°C – ден төмен аудандарда ауалық аспалар болу керек. Қалған өндірістік немесе көмекші ғимараттарда табиғи немесе жасанды желденту системаларын қарастыру керек.

Бұл ережелерде толық зауытқа қойылатын талаптар ғана емес, сонымен қоса әр цехқа, технологиялық процеске, тасымалдау құрылғыларына, цехтарды табиғи және жасанды жарықтандау құралдарына, жылыту және желдету құралдарына қойылатын талаптар көрсетілген.

Еңбек туралы заң негіздеріне сәйкес барлық кәсіпорындарда, мекемелерде, ұйымдарда, оның ішінде ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында да әкімшілік еңбектің қауіпсіздік жағдайларын жасау керек. Әкімшілік өндірістік жаранаттанудан сақтандыратын қауіпсіздік техникасының осы заманғы құралдарын енгізуге және жұмысшылар мен қызметкерлердің кәсіби ауруларға шалдығуына жол бермейтін санитарлық-гигиеналық жағдайларын қамтамасыз етуге міндетті, әкімшілікке барлық жұмыс орындарын тиісті техникалық жабдықтармен қамтамасыз ету және Бұл орындарда еңбекті қорғау жөніндегі ережелерге сай келетін жұмыс жағдайларын жасау жауапкершілігі жүктеледі. Мұндай ережелерді кәсіподақ келісімі бойынша бекітеді.

Еңбек жағдайы зиянды жұмыстарды, сонымен қоса ерекше температура жағдайында немесе лас жұмыстарда істейтін жұмысшылар мен қызметкерлерге

белгіленген норма бойынша тегін арнайы киім, арнаулы аяқ киім және басқа жеке қорғану құралдары беріледі.

Зиянды қоспалар бөлінетін кезде ауаны ластаудан сақтау үшін:

а) құрылғылар, приборлар және өзге де құралдар оқшаулану керек

б) қолдану кезінде ылғал бөлетін құрал жабдықтар арнайы жабынмен жабылу немесе оқшаулану керек

в) шаң – тозаң болу арқылы өтетін техникалық процестер адамдардың қатысуынсыз өтетіндей болып оқшаулану керек, ал техникалық процестерден бөлінетін тозаң, бу, зиянды газдар атмосфераға бөлінер алдында залалсыздандырылу керек.

Бұйымды қалыптау дауыс сигнализация қосылып тұрғанда жүргізілу керек. Бұйымды кептіру кезінде пештен жылудың шығуына жол бермеу керек және бұйымды алып – салу автоматты траверса көмегімен іске асырылу керек.

Жаңа өнеркәсіптерді жобалағанда атмосфералық тазалықты қамтамасыз ету үшін атмосфераны ластайтын көздердің әрбірінің орнатылған тектік рұқсат етілген шығару және қоршаған ортаға экономикалық шығынның үлкен маңызы бар.

Қоршаған ортаны ластау көзі болып технологиялық процестер жүргізілетін өнеркәсіптер мен жеке құрылыстар табылады.

Кіргізілетін және шығарылатын каналдардың жабындары және люктері герметикаға берік болуы тиіс. Шиберлердің герметикаға берік гидравликалық және басқа ысырмасы болуы тиіс.

Кіріс және шығыс каналдарға және суық ауасы бар газдарды араластыру камерасына адамдардың түсуі жанып жатқан оттың толығымен тоқталуы кезінде және ішіндегі температураның 60°C-дан артық болмауы кезінде оқшаулағыш немесе құбыршекті газқағарды міндетті түрде қолданған жағдайда ғана рұқсат етіледі.

Камералардағы каналдар тиеушілердің жұмысының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін жабындымен жабылған болуы тиіс. Түзетілген жабындысы бар камералардағы жұмысқа тыйым салынады.

Кептіргіш камералар камералардың сыртында орнатылған электр шамдарының камераларының есіктеріндегі ойықтары арқылы жарықтандырылады.

Камералардың сорғыш желдеткіштерінің тоқтап қалуы және жеткілікті жасанды тарту болмаған жағдайда, айдайтын желдеткіштер тез арада тоқтатылуы тиіс.

Камералар мен кептіргіш үңгіртастарды кемінде маусымына бір рет техникалық бақылаудан өткізіп, әрбір камераның жағдайы жөнінде акт толтыру қажет. Олқылыққа ие камералар мен үңгіртастарда жұмыс жүргізуге тыйым салынады.

Туннельді пештерінің жұмыс істеу барысында келесі қауіпсіздік шараларына көңіл бөлу керек:

- туннелді пештің бүкіл ұзындығы бойынша басқа өндірістік аймақтардан оқшауланған орында орналасуы тиіс.

- бұйымдарды түсіру орнындағы және күйдіру аймағына қарама-қарсы туннелді пештерінің арасындағы кіріс жерлердегі ауа температурасы 35°C-дан артық болмауы тиіс.

- пештің есіктер жабық болуы тиіс, оларды вагонеткаларды итерген кезде ашу қажет. Пештердің есіктері еркін ашылуы тиіс.

- туннелді пештері екі тарапты жарық немесе дыбыстық дабылмен жабдықталуы тиіс.

- есіктің жанындағы қарама-қарсы салмақтар қоршалған болуы тиіс.

- пеш вагонеткалары қалыпты жағдайда болуы, еркін айналатын дөңгелектері болуы және металдан жасалған аркастың жылу оқшаулағыш болуы тиіс.

- жылжымалы тасымалдаушы арба дабыстық дабылмен жабдықталуы тиіс.

- пештегі күйдіру процесін бақылау терезеден кемінде 0,5 м қашықтықта қорғаныс көзәйнектерімен ғана «көретін саңылау» арқылы жүзеге асырылады.

- көз деңгейінен жоғар биіктікте орналасқан «көретін саңылаулар» арқылы пешке бақылау жасау үшін қолайлы металдан жасалған сатыны пайдалану қажет.

- «Көретін саңылауларды» металдан жасалған ілгектердің көмегімен, ашылатын қондырғыға қырынан тұрып ашу қажет.

## **5 Еңбек қорғау**

### **5.1 Қазақстан Республикасының еңбек қорғау заңынан көшірмесі**

Осы заңнама Қазақстан Республикасында еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы жалпы қатынастарды реттейді еңбек қызметі процесінде қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, қызметкерлердің өмірі мен денсаулығын сақтауға, сонымен қоса мемлекеттік саясаттың негізгі қағидаларын орнатуға бағытталған.

Физикалық ауыр жұмыстарда және зиянды (ерекше зиянды) жұмыстарда, қауіпті (ерекше қауіпті) еңбек шартында он сегіз жасқа толмаған қызметкерлердің, әйелдердің еңбегін пайдалануға, сонымен бірге осы жұмыстар денсаулығына қайшы келетін адамдарға тиым салынады. Физикалық ауыр жұмыстарда және зиянды (ерекше зиянды) жұмыстарда, қауіпті (ерекше қауіпті) еңбек шартында он сегіз жасқа толмаған қызметкерлер мен әйелдердің еңбегін пайдалану тиым салынатын мамандықтар мен өндірістердің тізімі денсаулық сақтау саласындағы атқарушы органдармен бекітіледі. Жүкті әйелдер медицина қорытындысына сәйкес, қолайсыз өндірістік факторлары жоқ басқа жұмысқа орташа айлық еңбек ағысының сақталуымен ауыстырылады.

Қызметкерлерді еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау мәселелері бойынша оқытуды, нұсқама беруді және білімдерін тексеруді жұмыс беруші өз каражаты есебінен жүргізеді.

Қызметкерлерді еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау мәселелері бойынша оқытуды, нұсқама беруді және білімдерін тексеруді жүргізу мерзімі мен реті Қазақстан Республикасының нормативті құқықтық актілермен анықталады. Жұмысқа алынатын барлық тұлғалар міндетті түрде жұмыскерлердің ұйымдастыруымен алдын-ала оқыту жүргізеді, кейіннен міндетті түрде қауіпсіздік пен еңбек қорғау бойынша білімін тексеруді жүргізеді. Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау мәселелері бойынша оқытудан, нұсқама беруден және білімдерін тексеруден өтпеген қызметкерлер жұмысқа жіберілмейді.

Жетекші қызметтегі жұмыскерлер мен өндірістік ұйымдардағы еңбек қауіпсіздігі және еңбек қорғау мәселелерін қамтамасыз ететін жауапты тұлғалар, үш жылда кем дегенде бір рет, біліктілікті жоғарылататын жоғарғы оқу орындарында немесе мекемелерде міндетті түрде еңбек қауіпсіздігі және еңбек қорғау мәселелері бойынша оқудан және білімін тексеруден өтуге міндетті.

Қызметкердің [28]:

- еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау талаптарына сай жабдықталған жұмыс орнына;
- еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі, сондай-ақ еңбек шартында, ұжымдық шартта көзделген талаптарға сәйкес санитарлық-

тұрмыстық үй-жайлармен, жеке және ұжымдық қорғану құралдарымен, арнаулы киіммен қамтамасыз етілуге;

- еңбек жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органға және оның аумақтық бөлімшелеріне өз жұмыс орнындағы еңбек жағдайлары мен еңбекті қорғауға тексеру жүргізу туралы өтініш білдіруге;

- өзі немесе өз өкілі арқылы еңбек жағдайларын, еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғауды жақсартуға байланысты мәселелерді тексеруге және қарауға қатысуға;

- денсаулығына немесе өміріне қауіп төндіретін жағдай туындаған кезде бұл жөнінде тікелей басшысына немесе жұмыс берушіге жазбаша түрде хабарлай отырып, жұмысты орындаудан бас тартуға;

- Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген тәртіппен еңбек міндеттерін қауіпсіз атқару үшін қажетті білім алуға және кәсіптік даярлыққа;

- жұмыс берушіден жұмыс орнының сипаты мен ұйымның аумағы, еңбек жағдайларының жай-күйі, еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау туралы, өмірі мен денсаулығына төнген қатер туралы, сондай-ақ оны зиянды (ерекше зиянды) және (немесе) қауіпті өндірістік факторлардың әсерінен қорғау жөніндегі шаралар туралы дәйекті ақпарат алуға;

- еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау талаптарына сай болмауына байланысты ұйымның жұмысы тоқтатыла тұрған уақытта орташа жалақысының сақталуына;

- жұмыс берушінің еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы заңсыз әрекеттеріне шағымдануға құқығы бар.

Кәсіпорынға (кооперативке) жұмысқа қайта қабылданатын халық шаруашылығының жетекшілері мен мамандары кіріспе нұсқамалықтан өтуі тиіс. Жұмысқа қайта қабылданатын халық шаруашылығының жетекшілері мен мамандары кіріспе нұсқамалықтан басқа, жоғарыда тұрған қызметтік тұлғамен:

- өзіне сеніп тапсырылған нысандағы, бөлімдегі өндірістік жағдаймен және еңбек шартының жағдайымен;

- қызметкерлерді қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсер етуінен қорғану құралдарының жағдайымен;

- өндірістік жаракаттанумен және кәсіби аурулармен;

- еңбек қорғау мен жағдайларын жақсарту бойынша атқарылатын қажетті іс-шаралармен, сонымен бірге еңбек қорғау бойынша жетекшілік ететін материалдармен және қызметтік міндеттемелермен танысуы қажет.

Өндіріс шаңы кәсіби зияндылық болып есептеледі. Ол адамның тыныс жолдарына, өкпеге, денеге, көзге, ас қорыту органдарына зиянды әсерін тигізеді.

Шу мен діріл зияндылық болып есептеледі; ағзаға ұзақ уақыт бойы әсерін тигізетін болса, денеде әртүрлі аурулар туғызуы мүмкін. Шу адамның еңбекке қабілеттілігін азайтады, тез шаршау пайда болады. Қатты шу бас ауру, қорқыныш сезім, ұйқы қашу, ашушандық, тұрақсыз эмоциялық күй, т.б. жағымсыз жағдайлар туғызады.

Шу адамның серіктігін, психикалық реакциясын, зерделігін айтады, жұмыс кезінде қателіктерді көбейтеді, бұның бәрі сәтсіз оқиғалардың артуына алып келеді.

Қатты шудың салдарынан құлақтың есту қабілеті кемиді, біртіндеп саңыраулық пайда болады, кейде адам тіпті керең болуы мүмкін. Шудың әсерінен адам ағзасында, жүйке жүйесінде, жүрек-тамыр жүйесінде, тыныс алу және ас қорыту органдарда, заттар алмасу процестерінде бірнеше функционалдық өзгерістер пайда болады.

Шулы жұмыстарды істейтін адамдардың арасында гастрит аурулары да кездеседі.

Дірілдердің салдарынан қажығандық, бас айналып ауруы, жүйкенің козуы, жүрек-тамыр жүйесінде өзгерістер, қан тамырларынан қысылуы буындардың ауыруы, қол мен аяқтың жаны кетуі, ұйқы қашуы, бұлшық еттердің зақымдалуы, сүйектердің сырқырауы, ішкі мүшелердің орнынан қозғалуы тағы да басқа патологиялық өзгерістер туады. Бұл ауруларды «тербеліс» аурулары деп атайды.

Қызметке кіріскен күннен бастап олар бір айдан кешікпей білімін тексеруден өтеді. Тексерудің нәтижесі хаттамамен рәсімделінеді.

Жұмысты тікелей өндірістік бөлімдерде ұйымдастыру мен өткізуге байланысты кәсіпорынның, оқу орынының жетекшілері мен мамандары, сонымен бірге бақылау мен техникалық қадағалауды жүргізетіндер, үш жылда бір реттен кем емес еңбек қауіпсіздігі бойынша кезеңдік тексеруге түседі.

Кәсіпорындардың, оқу орындардың жетекшілері (бастықтары, бас инженерлері мен олардың орынбасарлары), бас мамандар, сонымен бірге еңбек қорғау бөлімдерінің (бюро, инженер) қызметкерлері ұжымның жоғарыда тұрған өкілдерімен қойылған кезеңдік тексерулерден өтеді. Кооперативтер, жалдамалы ұжымдардың, шағын және басқа да жеке меншік кәсіпорындардың жетекшілері мен мамандарын тексеруден өткізуді облыстық (қалалық) сала бойынша кәсіподақ комитеттерімен қйымдастырылған комиссия жүргізеді.

Жетекшілер мен мамандардың кезекті білімдерін тексеру алдында, кәсіпорындарда, оқу мекемелерінде жасалып дайындалған және оның басшыларымен (бас инженерімен) бекітілген бағдарламаларына сәйкес, еңбек қорғау мәселелері бойынша семинарлар, дәрістер, ақыл-кеңестер ұйымдастырылады.

Жетекшілер мен мамандардың білімін тексеру үшін кәсіпорынның, оқу орынының бұйрығымен кәсіподақ комитетінің келісімімен тұрақты түрде жұмыс істейтін емтихан комиссиясы құрылады. Комиссия құрамына еңбек қорғау бөлімдерінің (бюро, инженерлік) қызметкерлерін, бас мамандарды (механик, энергетик, технолог), кәсіподақ комитетінің өкілдерін қосады. Қажетті жағдайда комиссия жұмысына қатысуға техникалық еңбек инспекциясынан, мемлекеттік бақылау органынан өкілдер шақырылады. Емтихан комиссиясының нақты құрамын, жұмыс реті мен түрін кәсіпорынның, оқу орындарының жетекшілері анықтайды. Комиссияның жұмысына білімін тексеруден өткен тұлғалар ғана қатыса алады. Жетекшілер мен мамандардың

білімін тексеру нәтижесі хаттамамен рәсімделеді. Қанағаттанарлық емес бағасын алған қызметкерлер, бір айдан аспайтын мерзімде комиссиядан қайтадан білімін тексеруден өтуі қажет.

Жетекшілер мен мамандардың кезектен тыс білімін тексеруді жүргізеді [29]:

- еңбек қорғау бойынша жаңа немесе қайта өңделген нормативтік құжаттарды іс жүзінде енгізу кезінде;

- жаңа технологиялық процестерді жүзеге асыру немесе жаңа жабдықтарды қолданысқа енгізу кезінде;

- қызметкерді басқа жұмыс орынына ауыстыру кезінде немесе оны басқа қызметке тағайындау кезінде, еңбек қорғау бойынша қосымша білімді талап етсе;

- мемлекеттік бақылау органдарының, техникалық еңбек инспекциясының, кәсіподақтардың, жоғарыда тұратын шаруашылық органдарының талаптары бойынша.

Қазандық қондырғыларының құрылғысы мен қызмет көрсетуі Қазақстан Республикасының Мемлекеттік қалалық техникалық бақылау органымен бекітілген «Бу және су жылыту қазандықтарының қауіпсіз қолданылуы мен құрылғы ережелеріне», Қазақстан Республикасының энергия Министрлігінің бекіткен «Шаң тәрізді күйдегі отынды жағу мен дайындауға арналған жарылуға қауіпсіз қондырғылар ережесіне» және Қазақстан Республикасының Мемлекеттік қалалық техникалық бақылау органымен және электр станциясы мен электротехникалық өнеркәсіптердің қызметкерлерінің кәсіподағымен бекітілген «Қазандық қондырғыларында мазут пен табиғи газды пайдалану кезіндегі жарылуға қауіпсіз ережесіне» сәйкес келуі тиіс.

Қазандықтың алдын-ала сақтандырғыш және жарылғыш клапандарының (бу сулы жолының, оттықтың және газ жүрісінің) су булы қоспаны жою үшін арналған және жұмыс бөлмелеріндегі жарылғыш газдардың клапандары іске қосылған кезде, қызмет көрсететін жұмыскерлерге қауіпсіздікті қамтамасыз ететін бағыттауыштары болуы қажет немесе адамдардың көпшілігі жүретін жерлерде тоқтату щиті бар қоршаулар болуы қажет.

Жұмыс істейтін қазандықтардың сақтандырғыш клапандарына сыналануға немесе жүк массасын арттыру арқылы немесе қандай-да бір басқа да әдістермен клапанның табақшасын басуды ұлғайтуға тиым салынады. Иінтіректі сақтандырғыш клапандардың жүктері, өздігімен орын ауыстыру мүмкіндігі болмайтындай, тоқтатулы және пломба салынған болуы қажет.

Жасанды жарықтандыру есебі В-қосымшасында келтірілген.



## ҚОРЫТЫНДЫ

Қара және түсті металдарды өндіру үшін әр түрлі шикі материалдар және метал лургиялық өндіріс қалдықтары қолданылады. Домналық және металл өндірісінде тікелей тотықсыздану процестерін қолданумен қатар шикі материалдарға шихтаның кенді және кождама бөліктері, сонымен қатар отын жатады. Техника дамуы мен табиғи қорлардың азаю шамасына қарай алынатын элемент мөлшеріне қойылатын төмендейді. Қара металл өндірудің экономикалық тиімділігі айтарлықтай шамада отынды-шикізат базасының үнемділігіне байланысты.

Қара металлургияның негізгі өнімдері:

- илем, сонымен қатар дайын, ыстықтай иленген және суықтай иленген, құйма кесектен жасалған құбыр, құйма кесектен жасалған соғылма, рельс;

- одан әрі қайта балқыту бұйымдары: ақ қаңылтыр, биметалл, мырышталған қаңылтыр, пластмасса және басқа қаптамалы қаңылтырлар, иілген бейіндер, рельсті бекітпелер, сортты калибрлеген болат және т. б.;

- өнеркәсіптік мақсаттағы метиздер (сым және одан жасалған бұйымдар, бекітпе, суықтай иленген таспа);

- болат құбырлармен қатар суықтай иленген, пісірілгендер және баллондар, т. б.;

- шойын құбырлар;

- болат құйма;

- шойын құйма, сонымен қатар құйма қалыптар, біліктер мен және фитингтер.

Өндірістің барлық салалары қара металды тұтынушылар болып табылады. Сонымен қатар қара металды, көбінесе өндіріс құралдарын жасауға мамандандырылған мемлекет шаруашылығы қызметінің жеке салаларында пайдаланудың жоғарғы шоғырлануын атап өткен жөн. Елдің металл қоры, болат өндіру және тұтастай, әрі тұрғындар басына тұтыну деңгейі елдің техника-экономикалық және өнеркәсіптік дамуының, оның экономикалық дербестігінің маңызды көрсеткіштері болып табылады.

Темірді тікелей алудың артықшылықтары мыналар болып табылады:

а) Рудалардан темірді тікелей алу мүмкіндігі түбінде қазіргі металлургияның барлық технологиялық тізбегін өзгертеді. Корекс (немесе ROMELT, немесе басқаға ұқсас) агрегатының жұмысы барысында кокс батареясын және агломерациялық фабриканы жасау қажеттілігі жоқ, коксталатын көмірді іздеуге және кокс алуға шығындар қажет емес.

б) Кокс-химиялық кәсіпорындар мен агломерациялық фабрикалар газ және шаң лақтырындыларының өте үлкен көлемін атмосфераға береді, судың көп массаларын пайдаланады және жер аудандарының үлкен аудандарын алады, экологиялық тұрғыдан бұл металлургия өндірісінің едәуір жетілмеген салалары.

в) Кокс-химиялық және агломерациялық өндірістерде жұмыс істеушілердің еңбек жағдайлары қара металлургияда аса ауыр және зиянды.

г) Темірді тікелей алудың ұтымды технологиясы табиғи-қоспаланған рудаларда пайдалы компоненттерді тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

д) Темірді рудалардан тікелей алудың ұтымды технологиясы түсті металдар қоспаларынан таза болат маркаларының өндірісін ұйымдастырудың өте маңызды проблемасын шешуге мүмкіндік береді. Қажет жағдайларда таза шихта материалдарының болуы металл сынығынан тұратын «лас» (түсті металдар қоспалары бойынша) шихтаны «араластыруға» мүмкіндік береді.

ж) Сұйық фазалық тотықсыздандыру агрегаттары (соның ішінде, ROMELT типті) қождарды, шламдарды және құнды компоненттерден тұратын басқа да қалдықтарды тиімді қайта өңдеуге мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста металданған өнім алу процестері зерттелді. Сондай-ақ, жұмысты жазу барысында темір рудаларын металдандыру әдістері сипатталып, металдандыру цехының технологиясы мен жабдықтары қарастырылды. Зерттеу жұмысы барысында шахталық пеште темір рудасы материалдарын металдандыру процесінің материалдық және жылулық баланстары құрылды.

Тотықсыздандырғыш газы компоненттерінің көлемі мен массасы есептелді, есептеу барысында баланстың үйлеспеушілігі 0,05% құрады.

Негізгі қондырғылардың элементтері есептеліп, экономикалық тиімділігі есептелді. Есептеулерді жүргізе отырып, келесідей қорытынды жасауға болады: Жоғары көміртекті феррохром алуға салыстырмалы түрде біршама шығын (28 065 629) жұмсалады. Таза пайданың өсімділігі 5 304 086 мың тг құрайды. Өтелімділік уақыты 0,65 жыл, яғни 7-8 айды құрады. Осылайша, берілген процестің пайдалылығы мен тиімділігі туралы қорытынды жасауға болады.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Князев В.Ф. Besкоксовая металлургия железа. / В.Ф. Князев, А.И. Гиммельфарб, А.М. Неменов. – М.: Металлургия, 1972. - 272 с.
- 2 Тулин Н.А., Кудрявцев В.С., Пчелкин С.А. и др. Развитие бескоксовой металлургии. М.: Металлургия, 1987. - 328 с.
- 3 Кожевников И. Ю, Besкоксовая металлургия железа. М.: металлургия, 1970, 336 с.
- 4 Шумаков Н.С., Дмитриев А.Н., Гараева О.Г. Сырые материалы и топливо для доменной плавки. – Екатеринбург УрО РАН, 2007. – 391 с.
- 5 Уткин Н.И., Производство цветных металлов// -М., «Интернет инжиниринг», 2002
- 6 Марченко Н.В., Вершинина Е.П., Гильдербрандт Э.М., Металлургия тяжёлых цветных металлов// - Красноярск, СФУ, 2009
- 7 Худяков И. Ф., Кляйн С.Э., Агеев Н.Г., Металлургия меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов// М., Металлургия, 1993
- 8 Лоскутов Ф.М., Цейдлер А.А, Расчёты по металлургии тяжёлых цветных металлов, // М., Металлургиздат, 1963
- 9 Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья // М., Металлургия, 1988
- 10 Гудима Н.В., Шейн Я.П., Краткий справочник по металлургии цветных металлов // М., Металлургия, 1987
- 11 Худяков И.Ф., Тихонов А.И., Деев В.И., Набойченко С.С. Металлургия меди, никеля и кобальта, т.1, т.2 // М., Металлургия, 1977
- 12 Смирнов В.И, Худяков И.Ф., Деев В.И., Извлечение кобальта из медных и никелевых руд// М., Металлургия, 1970
- 13 Ванюков А.В., Быстров В.П., Васкевич Ф.Д. и др., Плавка в жидкой ванне// -М., Металлургия, 1988
- 14 Гудима Н.В., Карасёв Ю.А., Кистяковский Б.Б. и др., Технологические расчёты в металлургии тяжёлых металлов// -М., Металлургия 1977
- 15 Баймаков Ю.В., Журин А.И., Электролиз в гидрометаллургии// -М., Металлургия, 1970
- 16 В .С. Жаглов, З.В.Шерегеда Металлургия меди, никеля и кобальта, // - Усть-Каменогорск, ВКГТУ, 2010
- 17 В.С.Жаглов, М.З.Тогузов, З.В. Шерегеда, Металлургия меди, никеля и кобальта. Задания на самостоятельную работу и методические указания по их выполнению// - Усть-Каменогорск, ВКГТУ, 2010
- 18 В.С.Жаглов, З.В. Шерегеда Металлургия меди, никеля и кобальта. Методические указания по выполнению лабораторных//, - Усть-Каменогорск, ВКГТУ, 2010
- 19 Электронный учебник «Металлургия меди, никеля и кобальта»
- 20 Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Металлургия меди, никеля и кобальта»

21 Технологическая инструкция «Производство чугуна», ТИ 102 Д - 78 — 2000, ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат», г. Н-Тагил, 2000.

22 Технологическая инструкция «Производство чугуна на доменных печах с бесконусным засыпным устройством», ТИ 102 — Д — 132 2007, ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат», г. Н-Тагил, 2007.

23 Загайнов С.А., Шаврин С.В., Онорин О.П., Тлеугабулов Б.С., Журавлев Д.Л., Филиппов В.В. Анализ работы доменной печи № 6 НТМК и разработка рекомендаций по совершенствованию технологии выплавки ванадиевого чугуна. Бюллетень Черметинформация «Черная металлургия». — 2007, № 2. — 92 с.

24 А.с. 249886. ЧССР. Способ производства сплавов, содержащих железо, титан, алюминий и кремний / Bobok L., Harmaniak J., Parcía F. и др.; опубл. 15.03.88.

25 Матида Тэцуити. Новый метод получения стали на заводе фирмы —Явато Сэйтэцу| с применением низкоскоростной вращающейся печи конического типа // РЖМ. — 1964.11В 130.

26 Воскобойников В.Г. Металлургия чёрных металлов. — Москва: Металлургия, — 2002. — 450 с.

27 Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: Учебник. М. 2005.

28 Алексив С.В., Усенко В.Г. Гигиена труда. М.: Медицина, 1988.

29 Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. — Ростов н/Д.: Феникс, 2005.

30 Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие, книга 1 и 2.- Алматы: Республиканские курсы ЧС и ГО 2002-2003 гг.

Стр?????

## А қосымшасы

### А.1 Негізгі қондырғылардың элементтерін есептеу

Егер шығындар рұқсат етілген немесе теріс болса, мойындық газдың температурасын төмендету керек (200-400°C шегінде) немесе тотықсыздандырғыш газдың мөлшерін көбейту керек. Бұл жағдайда газды пайдалану дәрежесі төмендейді.

Тотықсыздандырғыш газдың мөлшерін және қондырғы өнімділігін есептеу

Есептеу темір рудалы материалдың және дайын өнімнің құрамы, сонымен қоса газдың тотықсыздандырғыш жұмысы негізінде жүргізіледі.  $Fe_2O_3$  оксидінен 1 кг Fe тотықсыздандырған кезде оттегі бөлінеді ( $Fe_2O_3 = 2Fe + 3/2O_2$ ):

$$(22,4 \cdot 3/2)/112 = 0,3 \text{ м}^3/\text{кг Fe}.$$

Газдағы CO және  $H_2$  белгілі мөлшерінде (бірлік үлесте) және олардың қолданылу дәрежесі  $\eta_{CO}$  және  $\eta_{H_2}$  1 м<sup>3</sup> болған кезде, тотықсыздандырғыш газбен бөлінетін оттегі  $0,5(CO\eta_{CO} + H_2\eta_{H_2}) \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

Онда  $Fe_2O_3$ -тен 1 кг Fe тотықсыздандыру үшін қажетті газ (м<sup>3</sup>/кг  $Fe_{Fe_2O_3}$ ):

$$V_{\Gamma}^{Fe_2O_3} = \frac{0,3}{0,5(CO\eta_{CO} + H_2\eta_{H_2})} = \frac{0,6}{A}$$

мұндағы A - тотықсыздандыруға жұмсалған газдың мөлшері,  $CO\eta_{CO} = H_2\eta_{H_2}$  тең.

FeO оксидінен темірді тотықсыздандыруға қажетті газдың мөлшерін осылай табамыз. FeO оксидінен 1 кг Fe тотықсызданған кезде ( $FeO = Fe + 0,5O_2$ ) бөлінетін оттегі  $(22,4/56) \cdot 2 = 0,2 \text{ м}^3/\text{кг } Fe_{FeO}$ .

Бұл үшін қажетті тотықсыздандырғыш газының мөлшері (м<sup>3</sup>/кг  $Fe_{FeO}$ ):

$$V_{\Gamma}^{FeO} = \frac{0,2}{0,5(CO\eta_{CO} + H_2\eta_{H_2})} = \frac{0,4}{A}$$

$Fe_2O_3$  және FeO оксидтерінен тотықсызданатын темірді бір уақытта қолданған кезде қажетті газдың мөлшері:

$$V'_t = \frac{1}{A} \cdot \frac{0,6Fe_{Fe_2O_3} + 0,4Fe_{FeO}}{Fe_{Fe_2O_3} + Fe_{FeO}}$$
$$V'_t = \frac{1}{A} \cdot \frac{0,6Fe_2O_3^{\text{III}}(112/160) + 0,4FeO^{\text{III}}(56/72)}{Fe_2O_3^{\text{III}}\left(\frac{112}{160}\right) + FeO^{\text{III}}(56/72)}$$
$$V'_t = \frac{0,6}{A} \cdot \frac{Fe_2O_3^{\text{III}} + 0,741FeO^{\text{III}}}{Fe_2O_3^{\text{III}} + 1,111FeO^{\text{III}}} = \frac{0,6}{A} \cdot B$$

$$B = \frac{Fe_2O_3^{\text{III}} + 0,741FeO^{\text{III}}}{Fe_2O_3^{\text{III}} + 1,111FeO^{\text{III}}}$$

мұндағы  $Fe_2O_3^{\text{III}}$ ,  $FeO^{\text{III}}$  - шихтадағы  $Fe_2O_3$  және  $FeO$  мөлшері, %.

Металданған өнімнің тотығуын есепке ала отырып, тотықсыздандырғыш газының мөлшері:

$$V_{\Gamma} = \frac{0,6}{A} \cdot (B - C) Fe_{\text{ж}}^{\text{M}}$$

мұндағы  $C$  - металданған өнімнің тотығуына түзету,  $0,52FeO^{\text{M}}/Fe_{\text{ж}}^{\text{M}}$  тең.

$FeO^{\text{M}}$  - металданған өнімдегі жалпы темір және  $FeO$  мөлшері, %.

Бұл жағдайда:

$$V_{\Gamma} = \frac{0,6}{CO_{\eta_{CO}} + H_{2\eta_{H_2}}} \cdot \left[ \frac{Fe_2O_3^{\text{III}} + 0,741FeO^{\text{III}}}{Fe_2O_3^{\text{III}} + 1,111FeO^{\text{III}}} - 0,52 \frac{FeO^{\text{M}}}{Fe_{\text{ж}}^{\text{M}}} \right] Fe_{\text{ж}}^{\text{M}}$$

Тотықсыздандырғыш газдың бір сағаттағы шығынын біле отырып, металданған өнім бойынша қондырғының өнімділігін анықтауға болады:

$$P = \frac{Q_{\Gamma}}{V_{\Gamma}} = \frac{Q_{\Gamma}(CO_{\eta_{CO}} + H_{2\eta_{H_2}})}{Fe_{\text{ж}}^{\text{M}} 0,6 \left( \frac{Fe_2O_3^{\text{III}} + 0,741FeO^{\text{III}}}{Fe_2O_3^{\text{III}} + 1,111FeO^{\text{III}}} - 0,52 \frac{FeO^{\text{M}}}{Fe_{\text{ж}}^{\text{M}}} \right)}$$

мұндағы  $Q_{\Gamma}$  - тотықсыздандырғыш газының шығыны,  $m^3/\text{сағ}$ .

Алынған өрнектерден нақты газ шығыны ретінде де, шахталық пештің сағаттық (күнделікті) өнімділігі де түпнұсқа және металданған өнімдердің сапасына және газды пайдалану дәрежесіне байланысты екенін көруге болады. Бұл зерттеулермен дәлелденді, бұл жағдайда осы өнімділіктің өзгеруі сутегінің қолданылу дәрежесіне тікелей байланысты, ал  $CO$  қолдану деңгейі дерлік тұрақты болып қалады.

Қоспа 92%  $Fe_2O_3^{\text{III}}$  және 2%  $FeO^{\text{III}}$  бар шекем тастардан тұрады. Металданған өнімде  $Fe_{\text{ж}}^{\text{M}}$  90% және  $FeO^{\text{M}}$  4% бар. Тотықсыздандырғыш газ құрамында 69,4%  $H_2$ , 22,1%  $CO$  бар. Газды пайдалану дәрежесі  $\eta_{H_2} = 0,13$ ,  $\eta_{CO} = 0,44$ . Газ шығыны  $Q_{\Gamma} = 2700 m^3/\text{сағ}$ .

Бұндай жағдайда қондырғының өнімділігі болады:

$$P = \frac{2700(0,0694 \cdot 0,13 + 0,221 \cdot 0,44)}{0,9 \cdot 0,6 \left( \frac{92 + 0,741 \cdot 2}{92 + 1,111 \cdot 2} - 0,52 \frac{4}{90} \right)} = 965 \text{ кг/сағ}$$

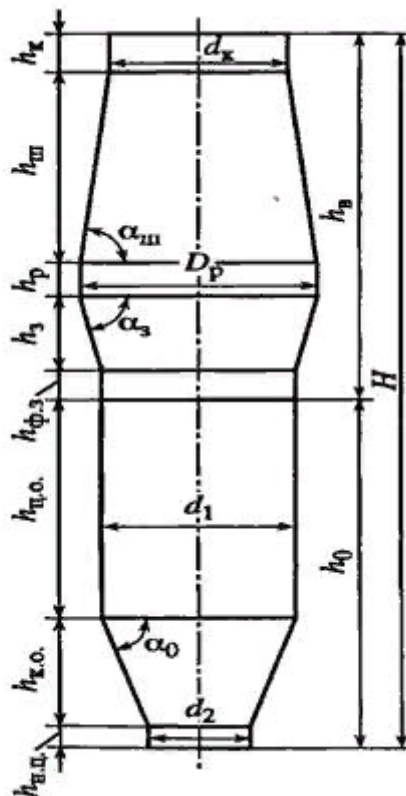
немесе 23,2 т/тәул.

Шахталық пештің кескінін есептеу

Газ ағынының беруге болатын ең көп жылдамдығы.

Әдетте, шахталы пеште газдың нақты жылдамдығы 8-9 м/с, қозғалатын қабаттың кеуектілігі ~ 0,4 құрайды, сондықтан бос бөліктің газ жылдамдығы 3,2-3,6 м/с құрайды [24].

Пештің мойындық диаметрін анықтау (8-сурет).



8 Сурет – Шахталы пештің кескіні

Мойындықтың диаметрі:

$$d_m = \sqrt{\frac{V(1 + \alpha \cdot T)G \cdot 98}{3600 \cdot 0,785\rho\omega}}$$

мұндағы  $V$  - мойындық газының көлемі, м<sup>3</sup>/т өнім;

$G$  - пештің өнімділігі, т/сағ;

$\omega$  – газдың жылдамдығы;

$\rho$  – мойындықтағы газдың қысымы, кПа;

$T$  - мойындық газының температурасы, К;

$$0,785 = \pi/4$$

Шахталы пештің негізгі өлшемдерін анықтау.

Кішкентай домна пештерінің (250-400м<sup>3</sup>) профильдері бойынша жалпыланған мәліметтер негізінде, өзек темір диаметрі  $d_r = 4,0-5,2$  м; жұптың диаметрі  $D_p = 5,0 - 6,2$

м; мойындық диаметрі  $d_m = 3,8 - 5,2$  м; пайдалы биіктігі -  $\eta_0 = 19 - 25$  м;  $V/A = 16-24$ ;  $H$ :  
 $D_p = 4,1 + 4,7$ ;  $D_p$ :

$d_r = 1,2-1,33$ ;  $d_m / D_p = 0,67 - 0,79$ ;  $d_m / d_r = 0,84 - 0,97$ , мұндағы  $V$  - пештің көлемі.

Шахталы пеш үшін  $d_r$  салқындату аймағының цилиндр бөлігінің диаметрі;  $A$  – оның қимасының ауданы. Шахтаның қабырғаларының бейім бұрышы  $84-87^\circ$ , қабырғаларының иіні  $77-86^\circ$  (8-сурет).

Бастапқы деректер: пештің қуаты тәулігіне 1800 тонна; салыстырмалы өнімділігі  $4,5$  т/м<sup>3</sup>; пештің көлемі  $400$  м<sup>3</sup>. Мойындықтағы газ қысымы -  $392$  кПа, пештің жоғарғы жағында -  $294$  кПа. Тотықсыздандырғыш газының температурасы  $700^\circ\text{C}$ , мойындықта  $450^\circ\text{C}$  болады. Тотықсыздандырғыш газдың мөлшері  $2100$  м<sup>3</sup>/т, мойындық газы -  $1894$  м<sup>3</sup>/т.

Мойындықтың диаметрін анықтаймыз:  $V = 2100$  м<sup>3</sup>/т;  $T_m = 450 + 273 = 723$  К;  
 $p = 294$  кПа;  $\omega = 3,5$  м/с;  $G = 75$  т/сағ.

$$d_m = \sqrt{\frac{(1 + \alpha \cdot T)G \cdot 98}{3600 \cdot 0,785p}} = \sqrt{\frac{2100(1 + 723/273)75 \cdot 98}{3600 \cdot 0,785 \cdot 294 \cdot 3,5}} = 4,4\text{ м}$$

Шахталы пештің негізгі параметрлерін анықтаймыз: жұптың диаметрі  $D_p = d_K/0,75 = 5,9$  м; салқындату аймағының цилиндр бөлігінің диаметрі  $d^I = d_m/0,95 = 4,6$  м; салқындату аймағының төменгі бөлігінің диаметрі  $d_2 = 2,3$  м; мойындықтың биіктігі  $h_m = 1,8$  м; вшахтаның биіктігі  $\eta_{ш} = 6,3$  м; жұптың биіктігі  $h_p = 1,2$  м; сағаларының биіктігі  $h_3 = 2,0$  м; мойындық аумағының биіктігі  $h_{\phi_3} = 0,9$  м; тотықсыздандыру аумағының биіктігі  $h_b = 12,2$  м; салқындату аумағының биіктігі  $h_0 = 9,7$  м (цилиндрлік бөлігін қоса алғанда  $6,4$  м); толық биіктігі  $h = 21,9$  м. Көлбеу бұрыштары: шахта  $\alpha_{ш} = 86^\circ 27'$ ; сағалары  $\alpha_3 = 81^\circ 37'$ ; салқындату аумағының конустық бөлігі  $\alpha_0 = 68^\circ 12'$ .

Аумақ бойынша шахталы пештің көлемін анықтау. Цилиндрлік аумақтың көлемін келесі формуламен табады  $V = 0,785 D^2/h$ , конустың аумақтардың көлемі –  $V = (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)3,14h/3$ , формуласы бойынша, мұндағы  $r_1$  және  $r_2$  — сәйкесінше аудан қимасының жоғарғы және төменгі радиустары;  $h$  — аумақтың биіктігі.

Мойындықтың көлемі  $V_m = 0,785 \cdot 4,42 \cdot 1,8 = 27,4$  м<sup>3</sup>.

Шахтаның көлемі  $V_{ш} = (2,22 + 2,2 \cdot 2,85 + 2,852) \cdot 3,14 \cdot 6,3/3 = 126,8$  м<sup>3</sup>.

Жұптың көлемі  $V_p = 0,785 \cdot 5,92 \cdot 1,2 = 32,8$  м<sup>3</sup>.

Сағаның көлемі  $V_3 = (2,852 + 2,85 \cdot 2,3 + 2,32) \cdot 3,14 \cdot 2,0/3 = 41,8$  м<sup>3</sup>.

Мойындық аумағы:  $V_{\phi_3} = 0,785 \cdot 4,62 \cdot 0,9 = 14,9$  м<sup>3</sup>.

Салқындату аумағының цилиндрлік бөлігі:  $V_{ц.о.} = 0,785 \cdot 4,62 \cdot 6,4 = 106,3$  м<sup>3</sup>.

Салқындату аумағының конустық бөлігі:  $V_{к0} = (2,32 + 2,3 \cdot 1,2 + 1,22) \cdot 3,14 \cdot 3,313 = 32,8$  м<sup>3</sup>.

Салқындату аумағының төменгі цилиндри:  $d_{т.ц} = 2,3$  м;  $h_{т.ц} = 0,7$  м;  
 $V = 0,785 \cdot 2,32 \cdot 0,7 = 2,9$  м<sup>3</sup>.

Шығару блогы:  $V = 15,5$  м<sup>3</sup>.



Тотықсыздандыру аумағының көлемі  $V_{зг} = 27,4 + 126,8 + 32,8 + 41,8 + 14,9 = 243,7 \text{ м}^3$ .

Салқындату аумағының көлемі  $V_{з.с.} = 106,0 + 32,8 + 2,9 + 15,5 = 157,2 \text{ м}^3$

Пештің жалпы көлемі  $V_{ц.} = 243,7 + 157,2 = 400,9 \text{ м}^3$

Мойындықтың диаметрі мен санын анықтау

Мойындық аумағының ұзындығы:  $d = 4,6 \text{ м}$ ;  $L_{ф.з.} = \pi d = 3,14 \cdot 4,6 = 14,4 \text{ м}$ .

Кіші домен пештеріне ұқсас мойындық саны,  $n = 2d + 1 = 10$ .

Мойындықтар ара қашықтығы:  $14,4 : 10 = 1,44 \text{ м}$ .

«Армко» (АҚШ) ( $d = 5 \text{ м}$ ; 12 мойындық) фирмасының шахталы пештерінде бұл ара қашықтық 1,32 м тең. Есептеу үшін 12 мойындық деп аламыз, онда мойындық ара қашықтығы құрайды  $14,4 : 12 = 1,2 \text{ м}$ .

Домен пеші ошағының диаметрі 5 м дейін болған кезде, үрленетін газдың кинетикалық энергиясы келесідей анықталады:

$$E = 86,5d^2 - 313d + 1160 = 86,54,62 - 3134,6 + 1160 = 1550 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}.$$

Бұл жағдайда мойындыққа енгізілетін тотықсыздандырғыш газының мөлшері  $1894 \text{ м}^3 / \text{т}$  немесе  $1894 \cdot 75 / 3600 = 39,5 \text{ м}^3 / \text{с}$ .

Бір мойындыққа жұмсалатын газдың мөлшері  $m = 39,50,637 / 12 = 2,1 \text{ кг} / \text{с}$ , мұндағы 0,637 — мойындық газының тығыздығы,  $\text{кг} / \text{м}^3$ .

Газдың кинетикалық энергиясының көмегімен мойындықтағы газдың жылдамдығын анықтайды:

$$E = m\omega^2 / 2$$
$$\omega = \sqrt{2gE/m} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1550 / 2,1} = 120 \text{ м} / \text{с}$$

Домна пешінен қарағанда шахталы пештерде кокстің орнына металданған шекем тастар бар, олардың тығыздығы кокстен шамамен 2,4 есе жоғары, осыған сәйкес газ жылдамдығын түзету қажет. Осыған байланысты, мойындықтағы газдың жылдамдығы

$$\omega = 120,0 \sqrt{2,4} = 186 \text{ м} / \text{с}$$

Температура және қысымды есепке алғанда газдың жылдамдығы:

$$\omega = \omega_0 p \cdot \frac{273}{(t_r + 273)98} = 186 \cdot 392 \cdot \frac{273}{(700 + 273)98} = 207 \text{ м} / \text{с}$$

мұндағы  $p$  - мойындықтағы газдың қысымы, кПа

Енді мойындықтың жалпы ағындарын анықтаймыз:

$$F_{\Sigma \text{ м}} = \frac{V_r}{\omega} = \frac{39,5}{207} = 0,191 \text{ м}^2$$

Мойындықтың диаметрі

$$d_{\text{м}} = \sqrt{\frac{F_{\Sigma \text{ м}} \cdot 4}{\pi \cdot n}} = \sqrt{\frac{0,191}{12 \cdot 0,785}} = 0,14 \text{ м} = 140 \text{ мм}$$

## Б қосымшасы

### Б.1 Экономикалық есептер

#### Б.1.2 Күрделі (бірреттік) шығындар

#### Б.1.3 Кәсіпорынның (құралдың) шын жобасын жасау үшін үлестірімдер.

6 Кесте

| Қызмет атауы                              | Саны | Бір жұмыскердің жалақы мөлшері, тг | Істейтін уақыт, ай | Барлығы тг |
|---|------|------------------------------------|--------------------|------------|
| <b>Әкімшілік-басқару жұмысшылары</b>      |      |                                    |                    |            |
| Цех бастығы                               | 1    | 110 000                            | 2                  | 220 000    |
| Техникалық бақылау операторы              | 1    | 70 000                             | 2                  | 140 000    |
| Зертханашы                                | 1    | 50 000                             | 2                  | 100 000    |
| <b>Өндірістік кәсіпорындық жұмысшылар</b> |      |                                    |                    |            |
| Оператор 1-разрядтағы                     | 3    | 60 000                             | 2                  | 360 000    |
| Оператор 2-разрядтағы                     | 4    | 58 000                             | 2                  | 464 000    |
| Аппаратшы 1-разрядтағы                    | 2    | 60 000                             | 2                  | 240 000    |
| Аппаратшы 2-разрядтағы                    | 3    | 55 000                             | 2                  | 330 000    |
| Жалпы еңбек ақысы                         |      |                                    |                    | 1 854 000  |

2) Әлеуметтік төлемдер салық –11% барлық жалақы қорынан – Жзк. Жзк – жеке зейнеткерлер қоры, 10% жалақыдан алынады;

$$1\,854\,000 \times 0.1 = 185\,400 \text{ тг}$$

$$(1\,854\,000 - 185\,400) \times 0.11 = 183\,546 \text{ тг}$$

3) Жобаға басқа кеткен үлестірімдер /шамамен 5% жоғарғы сомалардың қорытындысынан алуға болады/;

$$1\,854\,000 \times 0.05 = 92\,700 \text{ тг}$$

4) Жобаның жалпы шығындары 1-3 баптардың қорытындысы.

$$1\ 854\ 000 + 185\ 400 + 183\ 546 + 92\ 700 = 2\ 315\ 646 \approx 2\ 316 \text{ мың тг}$$

7 Кесте – Құрылысқа жұмсалатын шығындар

| Өндіріс үй,<br>ғимараттар                       | Аудан, м <sup>2</sup> | Бір өлшемнің<br>Бағасы, тг | Барлық баға, тг |
|---|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| 1. Цех  | 200                   | 50                         | 10 000          |
| 2. Инж. торлар / су,<br>канализация/<br>Барлығы | 5<br>1000             | 30<br>80                   | 150<br>10 150   |

8 Кесте – Қосымша жабдықтарға жұмсалатын шығындар

| Жабдық              | Саны,<br>дана | Біреудің<br>бағасы, тг | Барлық<br>баға, тг |
|---------------------|---------------|------------------------|--------------------|
| Компьютер           | 1             | 150 000                | 150 000            |
| Аналитикалық таразы | 1             | 140 000                | 140 000            |
| Электр араластырғыш | 1             | 90 000                 | 90 000             |
| Пеш                 | 1             | 170 000                | 170 000            |
| Барлығы             | 4             | 550 000                | 550 000            |

Г. Күрделі (Бірреттік) жалпы шығынды, (келешекте негізгі қор – Н).

Бұл А, Б, В тармақтардың қосындысы.

$$2\ 315\ 646 + 10\ 150 + 550\ 000 = 2\ 875\ 796 \text{ тг}$$

### Б.2.2 Ағынды үлестірімдер (айлық шығындар)

а) Жобаланған бұйымды жасау үшін шикізатқа, материалдарға, жартылай жасандыларға жұмсалатын айлық шығындар.

9 Кесте – Материалға жұмсалатын шығындар

| Атауы                | Бірлік құны,<br>тг | Айлық<br>қажеттілік, кг | Барлық<br>шығын, тг |
|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| Шекем тас            | 16 500             | 100                     | 165 000             |
| Метан                | 6 800              | 1                       | 6 800               |
| Оттегі (тотықтыруға) | 13 000             | 1                       | 13 000              |
| Қағаз                | 1 300              | 2                       | 2 600               |
| Қалам, қарындаш      | 250                | 4                       | 1 000               |
| Қосымша материалдар  | 100 000            | 1                       | 100 000             |
| Барлығы              | 137 850            | 109                     | 288 400             |

Қорытындыдан 12% қосымша құн салығын есептейді.

$$288\,400 \cdot 0,12 = 34\,608 \text{ тг}$$

б) Жабдықтың амортизациясы;

10 Кесте - Жабдықтың амортизациясы

| Жабдық      | Саны | Біреуінің бағасы | Жылғы аморти Ереже, % | Жылғы сома | Айлық аморти сома |
|-------------|------|------------------|-----------------------|------------|-------------------|
| Шахталы пеш | 1    | 60000            | 25                    | 15000      | 1250              |

в) Өндіріс үйлердің және инженерлік торлардың амортизациясы.

11 Кесте - Өндіріс үйлердің және инженерлік торлардың амортизациясы

| Мүлік     | Баға, тг | Жылғы амортизациялық ереже, % | Жылғы сома, тг |
|-----------|----------|-------------------------------|----------------|
| Жалпы цех | 7000     | 10                            | 700            |

г) Электроэнергия шығындары

а) Жабдықтарда пайдаланатын энергияның шығыны.

12 Кесте

| Жабдық | Электро-қуаты | Екі айдағы жұмыс уақыты | кВт.сағ. | Эл.эн. бағасы, тг | Айлық шығын, тг |
|--------|---------------|-------------------------|----------|-------------------|-----------------|
| пеш    | 5кВт          | 8сағ·48 күн=384         | 1920     | 19,4              | 37 248          |

Энергетикалық шығынның мөлшері айын 37 248 теңгені құрайды.

б) Электрожарық үшін жұмсалатын шығындар:

$$Ш = А \cdot Э \cdot У \cdot Б = 200 \cdot 0,025 \cdot 5 \cdot 19,4 = 485 \text{ тг}$$

мұндағы А – жарықталатын аудан, м<sup>2</sup>

Э – бір шаршы метрге қажет электроэнергияның қуаты, (шамамен 100лк жарықтыққа 0.025 квт/м<sup>2</sup>, 50лк жарықтыққа 0.015 квт/ м<sup>2</sup> қажет)

У – жарық жанатын уақыт, сағат;

Б – электроэнергияның бағасы (19,4 тг). Коридорларда, әжетханаларда және сондай-ақ бөлмелерде 50лк қажет.

д) Жылуға кететін айлық шығын:

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = V \cdot \text{Ш} \cdot 720 \cdot 6 = 300 \cdot 30 \cdot 660 \cdot 3 \cdot 10^{-4} = 1\,782 \text{ тг}$$

Мұндағы V-зертхананың жалпы көлемі, м<sup>3</sup>. Цехтың биіктігі 3,6:4,2:4,6м немесе одан да көп болуы мүмкін;

Офистің биіктігі 2,7-3 м болады.

Ш=30 ккал- текше м сағатына кететін жылудың мөлшері /СНиП бойынша/,660-бір айдағы сағаттар саны /22·30/.

б- жылудың бағасы;  $3 \cdot 10^{-4}$  тг бір ккал/сағ үшін

е) Вентиляцияға кететін жылудың шығыны:

$$\text{Ш}_{\text{в}} = V \cdot \text{Ш} \cdot \text{У} \cdot 6 = 65 \cdot 0,15 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 0,0195 \text{ тг}$$

мұнда, V – зертхананың жалпы көлемі, м<sup>3</sup>;

Ш – 0.15 ккал - бір текше метрді желдету үшін жылудың кеткен мөлшері (ауаны жылыту үшін);

У – желдету уақыты;

Б – жылудың бағасы;

ж) Суық суға және канализацияға кететін шығындар:

13 Кесте - Суық суға және канализацияға кететін шығындар

| Су тұтынушы | Оған қажетті айлық су, м <sup>3</sup> | Судың бағасы            | Барлық шығын, мың тг |
|-------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Суық су     | 7                                     | 86,15 тг/м <sup>3</sup> | 603,05               |
| Канализация | 6                                     | 86,15 тг/м <sup>3</sup> | 516,9                |
| Барлығы     | 13                                    | 172,3 тг/м <sup>3</sup> | 1119,95              |

з) Салықтар.

Салықтардың 1/12 бөлігі ағынды айлық шығындарға кіреді. Мүлік үшін салық 1% негізгі қордың бағасынан алынып, бюджетке жіберіледі.

$$2\,315\,646 \cdot 0,01 = 231\,565 \text{ тг}$$

и) Қорытынды

$$2\,315\,646 + 10\,150 + 550\,000 + 288\,400 + 34\,608 + 1\,250 + 700 + 37\,248 + 485 + 1\,782 + 0,0195 + 1119,95 + 231\,565 = 3\,472\,953,969 = 3\,472\,954 \text{ тг}$$

к) Бір бұйымның өз құны  $\Theta = \text{Ш}/\text{М}$ , мұндағы М – шығарылған бұйымның айлық мөлшері (көлемі).

$$\Theta = \text{Ш}/\text{М} = 3\,472\,954 / 5 = 694\,590,79 = 694\,591 \text{ тг}$$

### **Б.2.3 Баға**

Жоғарғы есептелген өз құнына, рынок жағдайына қарап, 15- 20% пайда қосып, фирмалық бағаны табуға болады.  $B_{\phi} = \Theta + \Pi$ . Сол бағаға қосымша құн салығын қосып жалпы бағаны табады.

$$\Pi = \Theta \cdot 0,15 = 694\,591 \cdot 0,15 = 104\,188 \text{ тг}$$

$$B_{\phi} = \Theta + \Pi = 694\,591 + 104\,188 = 798\,779 \text{ тг}$$

$$B_{ж} = B_{\phi} + K_{кс}$$

Қазір қосылған құнның салығы 12%, сонда  $B_{ж} = 1,12B_{\phi}$ . Алынған қосымша құн салығы (төленген қосымша құн салығын шегергенде) бюджетке жіберіледі.

$$K_{кс} = \Theta \cdot 0,12 = 694\,591 \cdot 0,12 = 83\,350 \text{ тг}$$

$$B_{ж} = B_{\phi} + K_{кс} = 694\,591 + 83\,350 = 777\,941 \text{ тг}$$

### **Б.2.4 Келтірілген шығындар**

$$Ш_{к} = Ш_{\phi} + 0,12H = \text{min}$$

Мұндағы  $Ш_{\phi}$  - жылғы ағынды шығындар (жылдық өз құны),  $H$  - негізгі қор.

$$Ш_{\phi} = 2\,315\,646 \cdot 12 = 27\,787\,752 \text{ тг}$$

$$Ш_{к} = Ш_{\phi} + 0,12H = 27\,787\,752 + 0,12 \cdot 2\,315\,646 = 28\,065\,629 \text{ тг}$$

### **Б.2.5 Жылдық кіріс**

$$K = B_{\phi} \cdot M_{ж},$$

Мұндағы  $M_{ж}$  – бұйымның бір жылда сатылған мөлшері.

$$M_{ж} = \Theta \cdot 12 = 694\,591 \cdot 12 = 8\,335\,092 \text{ тг}$$

$$K = B_{\phi} \cdot M_{ж} = 798\,779 \cdot 8\,335\,092 = 6\,657\,896 \text{ мың тг}$$

### **Б.2.6 Жылдық жалпы пайданы табу**

Сол үшін жалпы кірістен ағынды шығындарды шегеру керек:

$$\Pi = K - Ш_{ж} = 6\,657\,896 - 27\,788 = 6\,630\,108 \text{ мың тг}$$

Мұндағы  $K$  - жылдық кіріс,

$Ш_{ж}$  – жылдық ағынды шығындар

### Б.2.7 Жылдық таза пайда

Жалпы пайдадан табыстық салықты шегеру керек. Қазір заңды тұлғалардың табыстық салығы 20%, яғни,  $С_T = 0,2 \cdot П$ .

Кәсіпорындарда қалатын таза пайда  $П_T = П - С_T = 0,8 \cdot П$ ;

$С_T = 0,2 \cdot П = 0,2 \cdot 6\,630\,108 = 1\,326\,021$  мың тг

$П_T = П - С_T = 6\,630\,108 - 1\,326\,021 = 5\,304\,086$  мың тг

### Б.2.8 Тиімділік

Тиімділік = Таза пайда / Шығын =  $5\,304\,086 / 3\,472\,954 = 1,527$  тг

Өтеу мерзімі = Шығын / Таза пайда =  $3\,472\,954 / 5\,304\,086 = 0,65$  жыл

### Б.3 Техника-экономикалық көрсеткіштер кестесі

14 Кесте - Техника-экономикалық көрсеткіштер кестесі

| Көрсеткіш                 | Мәні              |
|---------------------------|-------------------|
| Өндіріс цехтың өлшемдері  | 200м <sup>2</sup> |
| Жұмыскерлердің жалпы саны | 13 адам           |
| Бір бұйымның өз құны      | 694 591 тг        |
| Жылдық кіріс              | 6 657 896 мың тг  |
| Жылдық пайда              | 6 630 108 мың тг  |
| Жылдық таза пайда         | 5 304 086 мың тг  |
| Тиімділік                 | 1,527 тг          |
| Қаржыны өтеу мерзімі      | 0,65 жыл          |

### Б.4 Экономикалық қорытынды

Есептеулерді жүргізе отырып, келесідей қорытынды жасауға болады: Металданған өнім алуға салыстырмалы түрде біршама шығын (28 065 629) жұмсалады. Таза пайданың өсімділігі 5 304 086 мың тг құрайды. Өтелімділік уақыты 0,65 жыл, яғни 7-8 айды құрады. Осылайша, берілген процестің пайдалылығы мен тиімділігі туралы қорытынды жасауға болады.

## В қосымшасы

### В.1 Жасанды жарықтандыру есебі

Аталмыш есеп жарық ағынының әдісі бойынша, яғни төбе мен қабырғадан шағылысқан ағын ды есепке алғанда жүргізіледі.

Біздің жағдайымызда, бастапқы берілгендерді біле отырып мынаны есептейміз.

Жұмыс беттерінің үстіндегі шамдардың биіктігі  $H_p$ , м:

$$H_p = C - h = 33 - 1,25 = 31,75$$

мұндағы  $C = 33$  - жарықтандыратын бөлменің биіктігі, м;

$h = 1,25$  - шамның биіктігі, м.

Содан соң, жарық ағынын пайдалану коэффициентін анықтау үшін мәндерін формулаға қоямыз:

$$I = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{198 \cdot 38}{31,75 \cdot (198 + 38)} = 1$$

мұндағы  $A, B$  – сәйкесінше бөлменің ұзындығы мен ені, м.

Енедеше жарық ағынын пайдалану коэффициенті  $\eta = 0,48$ .

Шамның типін таңдаймыз – НСП-17, лампалары ДРЛ қуаты 1000 Вт, және оларды қазандық цехының ені бойынша 17 қатарға, әрбір қатарға 9 данадан орналастырамыз, жалпы саны  $N = 153$  дана.

Жарық ағыны:

$$\Phi_{л} = \frac{E_H \cdot S \cdot Z \cdot K}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 752400 \cdot 1,12 \cdot 1,6}{153 \cdot 0,48} = 55077,6 \text{ лм}$$

мұндағы  $E_M = 300$ - қалыпты минимальді жарықтану;

$Z = 1,12$ - минимальді жарықтану коэффициенті;

$K = 1,6$  - артық қор коэффициенті;

$N = 153$ - бөлмедегі шамдар саны.

Осылайша, шамдарды бөлменің ортасынан қатар бойынша бірдей орналастыру керек, ол аса қолайлы еңбек шартын қамтамасыз етеді.

### В.2 Өртке қарсы шаралар

Өртену және жарлыс қауіпті қасиетіне сәйкес қолданылатын немесе өндірілетін затына қарай барлық өндіріс жарылысты, жарылыс - өртті және от қауіптілігі 6 категорияға бөлінеді: А, Б, В, Г, Д және Е.



Өрт қауіпсіздігі бойынша берілген кірпіш күйдіру цехы В категориясына жатады.

Өндірісті от қауіптілігі категориясы бойынша болу қауіпсіз еңбек шартын құруда үлкен роль атқарады, әсіресе жобалау сатысында. Категориясына сәйкес, ғимарат конструкциясына, өртке қарсылығы, жылыту, вентиляция, эвакуациялық шығыс және басқа қауіпсіздік шараларына, ғимарат пен құрылыстың отқа төзімділік талабы анықтайды. ПУЭ сәйкес өндірістің жарылыс қауіпті класына сәйкес электр жарықтандыру, электр желісі, электр жабдықтарын пайдалану және қондырғы арнайы талаптары анықтайды [29].

Құрылыс материалдары мен конструкциялар жану деңгейіне сәйкес 3 топқа бөлінеді: өртенбейтін материалдар; қиын өртенетін материалдар; өртенетін материалдар.

Ғимарат пен құрылыстың отқа төзімділік дәрежесі 1 сағаттағы отқа төзімділік шегі мен өртену тобымен сипаталады. Отқа төзімділігі бойынша ғимарат пен құрылыс 5 дәрежеге бөлінеді.

Ғимарат пен құрылыстың отқа төзімділігінің талап етілген дәрежесіне сәйкес және өртену тобы мен отқа төзімділіктің минималды шегі, өртену тобы және ғимарат пен құрылыстың негізгі құрылыс конструкциясының отқа төзімділігінің минималды шегі кестеге сәйкес қабылданады.

Өрт сөндіру профилактикалық жұмысының негізгі міндеті болып, өнеркәсіптің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ететін кешенді іс – шаралар өткізу болып табылады. Бұл тапсырманың шешімі өрттің пайда болу себептерін жою жолымен шешіледі, сондай – ақ өрт шыққан жағдайда таралу аумағын шектеу, адамдарды ойдағыдай эвакуациялау жағдайын құру, өртті жоюшы үнемді құралдар енгізу. Өнеркәсіпте өрт қауіпсіздігі шараларының орындалу тәртібінің жауапкершілігі жетекшіге жүктеледі. Өндірістік цехта, қоймада, құрылыс учаскелерінде, өнеркәсіп бұйрығы бойынша өрт қауіпсіздігіне жауапты тұлға сайланады (цех басшысы, қойма меңгерушісі).

Электр тогынан туындайтын өрттің негізгі себептері: қысқа тұйықталу, электрлі қондырғының жіктелуі, ауыпалы қарсылық және шоқтану.

Қысқа тұйықталудың себебі: ток көзін және кабель маркасын дұрыс таңдамағаннан, ескіру мен әртүрлі механикалық зақымдануынан болады, әртүрлі сымның жүктелуі электрлі қондырғының қызуына, изоляцияның диэлектрлі құрамының төмендеуінен және оның жануына әкеп соғады. Үлкен өтуге қарсылығы изоляцияның диэлектрлі құрамын бұзады және жануын тудырады. Олар көбіне өткізгіш сымдарды әртүрлі материалдардан тұрғандықтан және де өзара нашар байланысқандықтан туындайды. Шоқтану қосқыш, сақтандырғыш сымдарын ажырату мезетінде туындайды.

Шоқтану шаңы өрт қауіпі бар бөлмелерге үлкен қауіп төндіреді.

Электр тогынан туындайтын өрттің алдын алу үшін электр көздері және электр құрылғыларды тұтынушыларға техникамен тасымалдау ережесінің талаптарына және ТБ ережесіне сай келуі қажет.

Әр кәсіпорын мен мекемеде электр жабдықтарды тасымалдауға, электр жүйелерін және электр қондырғыларын өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ететін жауаптың тағайындалуы қажет. Олардың міндеттеріне кіретіндер:

- Қазіргі заманғы профилактикалық қараулар жүргізу;
- Құрылғыларды таңдау мен қолдану дұрыстығын қадағалау;
- Жұмыс режимінен ауытқуынан сақтандыратын аппараттар жағдайын жүйелі бақылау;
- Өрт сөндіру құралдарының болуын қадағалау;
- Өрт сөндіру қауіпсіздігін қамтамасыз ету сұрақтары бойынша инструкциядан өткізудің жүйесін ұйымдастыру.

Барлық қондырғылар өрт қауіпсіз болуы қажет, оларды өртке әкеп соғатын ауытқулардан қамсыз ету және қорғау қажет [30].

Газ тазалау бөлімін жобалау сатысында соғылатын объектілердің өрт қауіпсіздігін қамтитын шаралар қарастырылуы қажет. Өрт кезіндегі мекеменің беріктігі, өрттің даму ауданын шектесу, оның одан әрі дамуын, таралуын болдырмау, өрт тұғызатын көздерді өшіретін инженерлік қондырғыларды, жабдықтарды пайдалану. Барлық осы талаптар құрылыстық нормаларда және ережелерде қарастырылған.

Құрылыс материалдары мен конструкциялар жану деңгейіне сәйкес 3 топқа бөлінеді: өртенбейтін материалдар; қиын өртенетін материалдар; өртенетін материалдар.

Электрмен қыздыру құралдарын қолдану сол мақсат үшін арнайы жабдықталған орында рұқсат етіледі. Құралдарды зауытың штепсельдік қосқыштары болғанда ғана қосады.

Электр қондырғылар ережесіне сәйкес электр сымдарының жаңғыш заттардан және үй төбесінен өткізуіне тиым салынады.

Жарықтандыру электр жүйесіндегі жарықтандырғыштың жаңғыш құрылыстарын жаңғыш материалдармен қоспай құрастыру қажет. Жаңғыш электр құрылғыларын шаңнан айына екі реттен кем емес тазрту қажет.

Және де өрттің себебі рұқсат етілмеген жерде темекі шеккеннен болады. Мас күйінде жұмыс орнына келіп қауісіздік техникасының нормаларын сақтамағаннан да болады.

Бұл - өрт аймағына енгеннен кейін жану процесін тоқтататын зат.

Өрт сөндіру тәжірибесінде қолданылатын негізгі қазіргі заманғы өрт сөндіру құралдары болып келесідегідей болып табылады: су, құм, көпіршік, жоғарғы активті заттар, порошоктар, көмірқышқыл, инертті газдар және басқалар, осылардың негізінде ОП, ОХП және басқалары сияқты типтес өрт сөндіргіштері құрылған.

Өрт қауіпсіздік шаралары:

- қажетті бірнеше шығу жолдарының болуы;
- цехта құм қорапшаларының болуы;
- өрт жайлы дыбыс беру .

Берілген жұмысшы өндірістік өрт қауіпсіздігі жағынан В дәрежесіне жатады.

## Отчет подobia



---

|   |   |
|---|---|
| Университет:                                | Satbayev University                     |
| Название:                                   | «Металданған өнім алу процесін зерттеу» |
| Автор:                                      | Нұрадинов Мақсат Амангосұлы             |
| Координатор:                                | Гүлзада Қойшина                         |
| Дата отчета:                                | 2019-05-14 11:49:22                     |
| Коэффициент подobia № 1: ?                  | <b>1,7%</b>                             |
| Коэффициент подobia № 2: ?                  | <b>0,4%</b>                             |
| Длина фразы для коэффициента подobia № 2: ? | 25                                      |
| Количество слов:                            | 14 361                                  |
| Число знаков:                               | 113 675                                 |
| Адреса пропущенные при проверке:            |   |
| Количество завершенных проверок: ?          | 36                                      |

---



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.

Количество выделенных слов 669

Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

---

Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks [i](#)

---

Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

---

Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

---

Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

---

### Детали отчета подобия

---

Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены красным цветом.

Фрагменты, найденные в интернете отмечены в зеленый .

Фрагменты, найденные в базе данных Юридических актов отмечены синим фоном .

---