

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

Еркінбек Райымбек Уалиұлы

«Казахмыс» Корпорациясы жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Металлургия мамандығы

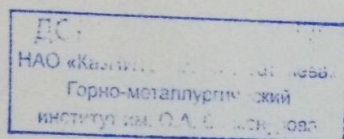
Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

техн. ғыл. канд.

Б. Барменшинова

« 22 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Қазахмыс» Корпорациясы жағдайында мыс штейндерін
конвертерлеу

5B070900 – Металлургия

Орындаған:

Еркінбек Р.У.

Ғылыми жетекші:

техн. ғыл. канд.,

сениор-лектор

Бошқаева Л.Т.

« 20 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиетке шолу	14.01.19 – 03.02.19	
Жобаның технологиялық шешімдері	04.02.19 – 28.02.19	
Жобаның технологиялық есептеулері	01.03.19 – 24.03.19	
Экономикалық бөлім	25.03.19 – 14.04.19	
Еңбекті қорғау және ҚО қорғау бөлімі	15.04.19 – 24.04.19	
Қажетті сұлбалар мен сызбаларды орындау	25.04.19 – 05.05.19	
Қорытынды	06.05.19 – 10.05.19	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Еңбек қорғау бөлімі	Л.Т.Бошкаева, техн.ғыл.канд., сениор-лектор	26.04.19	<i>Бошкаева</i>
Экономика бөлімі	Л.Т.Бошкаева, техн.ғыл.канд., сениор-лектор	16.04.09	<i>Бошкаева</i>
Норма бақылау	А.Н.Таймасова, техн. ғ-н магистрі	22.05.19	<i>Таймасова</i>

Ғылыми жетекші:

Бошкаева Бошкаева Ляйля Турсуновна

Тапсырманы орындаған білім алушы:

Еркінбек Еркінбек Райымбек Уалиұлы

Күні: " 14 " қаңтар 2019 ж.

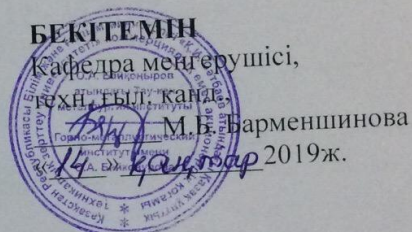
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

5B070900 - Металлургия



**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Еркінбек Райымбек Уалиұлы

Тақырыбы: «Қазахмыс» Корпорациясы жағдайында мыс штейндерін
конвертерлеу»

Университет Ректорының «8» қазандағы 2018 ж. №1113 -б бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019жылғы "24" мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Өндірістік жағдайдағы
шикізаттар мен материалдардың құрамдары, шығын коэффициенті,
тәжірибелік көрсеткіштер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Процестің теориялық негіздерін зерттеу

б) Технологиялық шешімдер, технологиялық есептеулер

в) Өмір тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау сұрақтары

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Ұсынылатын негізгі әдебиет барлығы 16 атау.

АҢДАТПА

Дипломдық жоба 57 беттен тұратын түсіндірмелік жазбадан, 4 суреттен, 3 кестеден, 5 қосымшадан және 9 әдебиет көздерінен тұрады.

Жоба «Қазахмыс» Корпорациясы жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу тақырыбында қамтылып жазылды.

Жобада мысты штейндерді конвертерлеу теориясы мен тәжірибесі, өндіріс жағдайындағы жасалатын жұмыстар қарастырылған. Мыс құрамындағы қоспалар, олардың физика-химиялық қасиеттері, мыстың конвертерлеу жағдайына түсіп, одан қара мыстың алыну технологиясы туралы мағлұматтар, өндіру орталығы мен өндірілейін деп жатқан өнімге берілген сипаттамасы қамтылды.

Жобада металлургиялық есептер орындалды, еңбек қорғау мен экономикалық есептер орындалған.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект состоит из 57 страниц пояснительной записки, 4 рисунка, 3 таблицы, 5 приложений и 9 источников литературы.

Проект был представлен на тему конвертерровки медных штейнов в условиях Корпорации "Казахмыс".

В проекте предусмотрены теория и практика конвертерирования медных штейнов, работы в условиях производства. Содержание примесей в медь, их физико-химические свойства, сведения о технологии получения черной меди, поступающей в состояние конвертерровки меди, описание производимой продукции и центра производства.

В проекте выполнены металлургические расчеты, выполнены экономические расчеты и охрана труда.

ANNOTATION

The diploma project consists of 57 pages of explanatory note, 4 figures, 3 tables, 5 annexes and 9 sources of literature.

The project was presented on the theme of converting copper matte in the conditions of the Corporation "Kazakhmys".

The project provides for the theory and practice of converting copper matte, work in production conditions. The content of impurities in copper, their physical and chemical properties, information about the technology of producing black copper entering the state of copper conversion, a description of the products and the production center.

The project was completed metallurgical calculations, economic calculations are executed and occupational safety.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Қолданыстағы кәсіпорынның сипаттамасын талдау	10
1.2 Мыс штейнін конвертірлеу бойынша әдебиетке шолу	10
1.3 Мыс штейнін конвертірлеу бойынша белгілі техникалық шешімдердің әдеби мағлұматы	13
2 Тәжірибелік бөлім	15
2.1 БМҚЗ-да конвертерлеу тәжірибесі	15
2.2 Конвертерлеу процесінің теориялық негіздері	19
3 Metallургиялық есептер	24
3.1 Материалдық баланс есебі	24
3.2 Жабдықтың құрылымдық есебі	24
3.3 Жылулық баланс есебі	24
4 Еңбек қорғау бөлімі	25
4.1 Еңбек қорғау заңдары	25
4.2 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау	25
4.3 Микроклимат жағдайын қамтамасыз ету	26
4.4 Жарықтандыруды ұйымдастыру	26
4.5 Жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету	27
4.6 Өртке қарсы шаралар	28
5 Экономикалық бөлім	30
5.1 Есептеуге берілген бастапқы мәліметтер	31
Қорытынды	31
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32
А қосымша	33
Б қосымша	44
В қосымша	47
Г қосымша	53

КІРІСПЕ

Мыс - негізгі шикізатты металл болып табылады. Мысты пайдалану ауданы өте кең. Мыс және оның сульфидтері алтын мен күмістің жақсы коллекторлары болып табылады. Сондықтан мыс өнімдерінен асыл бағалы металлдарды жолшыбайалуға мүмкіндік туады.

Мысты шикізатты пиро және гидрометаллургиялық үрдістер арқылы өндіруге болады. Металлургия өнеркәсібінде көбінесе аралас техникалық тізбектер қолданылады. Қазіргі уақытта металлургияда пирометаллургиялық тізбекті қолданады. Бұл тізбек келесідей үрдістерден тұрады: штейнге балқыту, мыс штейнін конвертерлеу, оттық және электролизбен тазалау. Конвертерлік бөлім – бұл тізбекте ең интенсивті болып табылады. Конвертерлеу процестерінің мақсаты мыспен қатарлас компонентердің тотығып кетуі және қаралы мыс алу[1].

Дипломдық жобаның негізгі мақсаты оттегімен байытылған (28%) конвертер шегеніндегі хромомагнитті отқатөзімді материалдарды ауамен үрлеу және периклаздохромитті отқатөзімді материалға ауыстыру арқылы мыс штейнін конвертерлеу процесінің техника-экономикалық көрсеткіштерін арттыру болып табылады.

Қойылған мақсатқа жету үшін берілген жұмыста Балқаш мыс қорыту зауыты (БМҚЗ) жағдайында мыс штейнін конвертерлеу үрдісінің теориялық негіздері мен тәжірибелері, негізгі техникалық шешімдер қарастырылған, технологиялық конструктивті және экономикалық есептеулер жүргізілген. Қоршаған ортаны және еңбекті қорғау бөлімдері көрсетілген.

1 Мыс штейндерін конвертерлеу технологиясы

1.1 Қолданыстағы кәсіпорынның сипаттамасын талдау

Мыс балқыту зауытында шихталарды дайындау, балқыту, конверторлық, анодты учаскелері және шаң ұстайтын бөлімдерді қамтиды. БМҚЗ зауыттың мыс қорыту цехы Балқаш көліжағасындағы Балқаш өңірінде орналасқан.

Балқаш мыс қорыту зауыты (БМҚЗ) «Қазақмыс» корпорациясының орталығы болып табылады. Балқаш мыс балқыту зауыты шихта дайындау цехынан, мыс балқыту, мыс электролиз цехынан, күкірт қышқылы, асыл металдар және зергерлік-декоративтік цехтан, металлургия пештерін жөндеу, басқа да учаскелер мен қызметінен тұрады.

«БМҚЗ» құрамына кіреді:

- түсті металдар өңдеу зауыты;
- Қоңырат кеніші;
- Саяк;
- Саяк – 1 (кеніші);
- Саяк – 4 (кеніші);
- Құю және прокат цехтары.

Кенді түрлі кеніштер комбинатынан әкелінеді. Қоңырат кеніші ең ірі және 12 шақырым қашықтықтағы комбинат болып табылады. Ең шалғай шығысқа қарай– 250 км Саяк кеніші.

1.2 Мыс штейнін конвертірлеу бойынша әдебиетке шолу

Қазіргі кезге дейін кең тараған технология келесідей сатылардан тұрады: штейнге балқыту, мыс штейнін конвертерлеу, мысты оттық және электролизбен тазалау.

Мыс штейнін конвертерлеу мерзімді процесс. Ол конверттерді келесі операцияға дайындау арасындағы үзілістермен байланысты. Бұл конвертерлеу процесінің негізгі кемшілігі. Мұны жою үшін қазіргі кезде үздіксіз конвертерлеу үрдісі ойластырылуда.

Штейн ертінділерінің тотығуымен металл оксидтері және шлак ертінділерінің тотықсыздану процестерінің кинетикасы зерттелді.

Қазіргі таңда қаралы мыстың шлаксыз өндірісі ұсынылуда. Оның негізгі жұмысы бөлек қондырғыда бір концентратты өңдеу арқылы мысы көп өнім алу, сосын барлық еріген концентрат массасын конвертерлеу. Одан шыққан өнім – қаралы мыс пен конвертерлі шлак. Бос жыныстарды үрдістен шлак арқылы шығарып, мысты байыту немесе металлургиялық әдіс арқылы өңдейді. Бұл әдістің басты артықшылығы пайдаланылып отырған қондырғыда технологиялық процестің рационалдық өзгеруі. Экономикалық тиімділігі

мына жағдайлармен анықталады: пешке кететін жылу мен электр энергияларының шығынын азайту, әктас пен кварцты пайдаланбау, материалдар шығынын азайту, қаралы мыс алу процесін жылдамдату[2].

Шлактың темір силикатты ертіндісін түзу үшін конвертерге бірінші периодта кварц беріледі. Басқа бір әдіс бойынша штейнді, кремний мен флюсті сұйық шлак түрінде беріп, штейнді оттегі бар газбен үрлеу ұсынылды. Флюс ретінде берілетін сұйық шлак мөлшері өнделетін штейн мөлшерінен 5-15 мас. %, сосын кварцты кең 10-15 мас. %.

Полиметаллдық штейндерді өндеудің тиімді технологиясы ұсынылды. Бұл әдіс бойынша мыс мөлшері 98-99 % жоғары МЧ -1,2 маркалы қаралы мыс алынады. Технология негізі келесі мерзімдерден тұрады:

- I мерзімде түзілген конвертерлі шлак қабатына сульфидті мысы бар концентрат беріледі, штейндік ертіндіге қатынасы (0,2-0,5):1

- II мерзімде шлак түзілгенше селективті мыс концентраты беріледі, штейндік ертіндіге қатынасы (0,15-0,3):1.

Бұл технология концентраттан қосымша мыс пен қорғасынды алып, шлак құрамында мысты азайтып, қаралы мысқа өтуін 93,5 %- дан 98-99% - ға көбейтеді, қорғасынның конвертерлі шлакқа өтуі 1,5-2 есе, магниттің шлактан тотықсыздануы нәтижесінде газда күкіртті ангидрит мөлшері 1,5 есе өседі. Шикізатты пайдаланудың кешенділігі өседі, экологиялық жағдайы жақсарады. Қаралы мыс сапасы МЧ-6,5 -тен МЧ-1,2 маркасына дейін өзгереді.

Процестің барлық технологиялық мүмкіншіліктерін жүзеге асыру кезінде процесті конструктивті безендіру бір талай қиыншылық тудырады. Магнетиті аз кедей шлактар алу үшін жоғары температурада жұмыс істеу керек. Ал ол кезде футеровка істен шығады. Қазіргі жағдайдың өзінде конвертер мерзімі 1,5-3 ай. Уақыты өткен соң конвертердің отқа төзімді футеровкасының шыдамдылығын анықтау жұмыстары жүргізіледі[6].

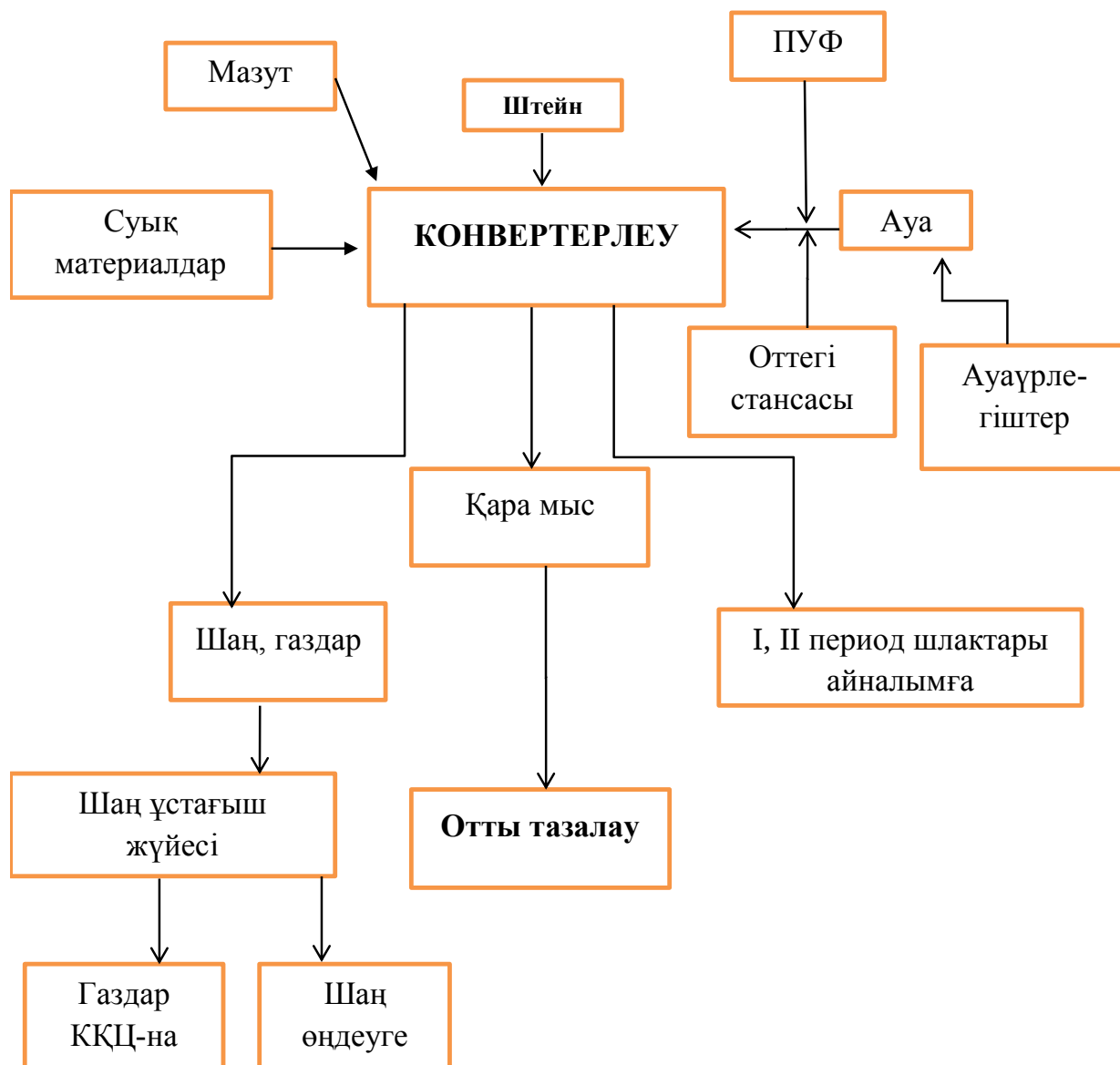
Мыс штейндерінің негізгі құрамдастары, штейн мөлшерінің 95-98% құрайтын, мыс (Cu_2S) және темір сульфидтері (FeS) болып келеді. Ондағы магнетит мөлшері 2-5% арасында ауытқиды. Қара мыс алу мақсатымен штейнді кейінгі өндеуге – конвертерлеуге жібереді.

БМКЗ-дағы конвертерлеу процесінің технологиялық сұлбасы 1-суретте көрсетілген.

Өндіріс нәтижелерін талдау бойынша, мыс мөлшері жоғары штейн алғанымызбен, балқыту кезінде, қоспаларды жеткілікті төмендетуге қол жеткізуге қиындау. Штейндегі негізгі қоспалар – қорғасын мен мырыш мөлшері 5,1 және 0,05% құрайды. Мұндай штейнді конвертерлеу кезінде қара мыста қоспалардың біраз мөлшері шоғырланады.

Конвертерлеуден алынған қара мыс, ары қарай қоспаларды жою және мыс анодтарын құю мақсатымен, оттық тазалауға жіберіледі. Қара мыстан қоспаларды жою процесі 1150-1170°C температурада өткізеді.

Оттық тазалаудан кейін алынған мыс анодтарын, қоспалардан терең тазалау мақсатымен электролиттік тазалауға жібереді. Соңғы өнім ретінде Мо және МОО маркалы тауарлы катодты мыс алынады.



1 Сурет – Мыс штейндерін конвертерлеудің ықшамдатылған технологиялық сұлбасы

Оттық және электролиттік тазалау процестерінің өнімділігі, және алынатын тауарлы мыс сапасы штейнмен, кейін қара мыспен түсетін қоспалар мөлшеріне тәуелді. Балқыту-конвертерлеу сатысында, қоспалар мөлшерін төмендету мақсатымен қосымша шаралардың қолданылуы, келесі операциялардың технологиялық көрсеткіштеріне қатты әсерін береді.

Соңғы онжылдықта оттық және электролиттік тазарту процестерінде технологиялық жағынан негізделген өзгерістер байқалмағандықтан, төменде біз, негізгі назарымызды, конвертерлеу процесін нақты қарастыруға бағыттадық.

1.3 Жоба бойынша техникалық шешімдер

Дипломдық жобаның негізгі мақсаты оттегімен байытылған (28%) конвертер шегеніндегі хромомагнитті отқатөзімді материалдарды ауамен үрлеу және периклаздық хромитті отқатөзімді материалға ауыстыру арқылы мыс штейнін конвертерлеу процесінің техника-экономикалық көрсеткіштерін арттыру болып табылады.

Сонымен қатар, жобада келесі шешімдер қабылданады. Бастапқы шикізат пен тауарлық өнімді сынамалау мен бақылау технологиялық тізбектің негізгі бөлімдерінің бірі. Әр балқымадан химиялық тексеруге қаралы мыстан сынама алынады. Штейн мен шлақтың және шаң, суық материалдардың сынамалары тексеруге ай сайын алынып отырады. Цех ішінде сынамалар реттеліп, зертханаға тексеруге жіберіледі.

Жоба бойынша цехті жөндеу жұмыстарын жүргізетін қызметпен қамтамасыз етеді. Бұл қызмет көмекші жабдықтармен толығымен қамтылады. Жөндеу жұмыстарын жүргізетін қызмет сегіз сағаттық бір ауысыммен аптасына бес күн жұмыс істейді.

Көмекші қызметтерге жататындар: шөміштерді қалпына келтіру, слесарлық қызмет, химиялық зертхана, сынама алу, турбокомпрессорлық станция.

Конвертерге штейн балқыту пешінен ыстық күйінде берілетіндіктен, қоймаларда тек флюстік материалдар сақталады. Қоймадан олар ленталық транспортер арқылы цехтадағы 60 тонналық бункерлерге беріледі. Одан ленталық транспортермен конвертердің жүктеу тетіктеріне жеткізіледі.

Бұл жұмыста қосымша қызметтерге мыналар жатады: шөміштерді өңдейтін корпус, химиялық лаборатория, слесарь шеберханалары, турбокомпресорлы станция.

Цехта электр қуатын пайдаланушылар: конвертердің айнымалы және тұрақты тоқ электр қозғалтқыштары, көпірлі крандардың электр қозғалтқыштары, ғимаратты жарықпен қамту жүйесі, цехті сығылған ауамен қамтитын энергетикалық жабдықтар.

Өндірістік үрдістерді жүргізу барысында кәсіпорынға шикізат пен материалдарды жеткізу, оларды тиеу мен қоймаға орналастыру, цехтан цехқа жеткізу қажет етеді. Ішкі көліктік қатынас көлік, темір жолдар мен транспорттар жүйесі арқылы жүзеге асады.

Сыртқы көлік қатынасы темір жолдармен және көлік жолдар жүйесімен іске асады.

Жобаланған конвертерлеу бөлімі БМҚЗ-ның құрамына кіретін болғандықтан, ол жерді рекультивациялаудың жалпы программасына қатысады. Конвертерлеу бөлімінен сыртқа лақтырылған газ бен құрамында қорғасын мен мышьяк сияқты зиянды ауыр металлдар бар ұсталынбаған шаң цех маңындағы жердің физика-химиялық құрамын бұзып, тұздануына соқтырып, жердің өсімдік қабатына зиян келтіреді. Сондықтан бұл жоба

негізінде технологиялық үрдіс барысында зиян шеккен жерлерді рекультивациялау мәселелері қарастыру көзделген.

Берілген бағдарламаны іске асырудың негізгі бағыттары:

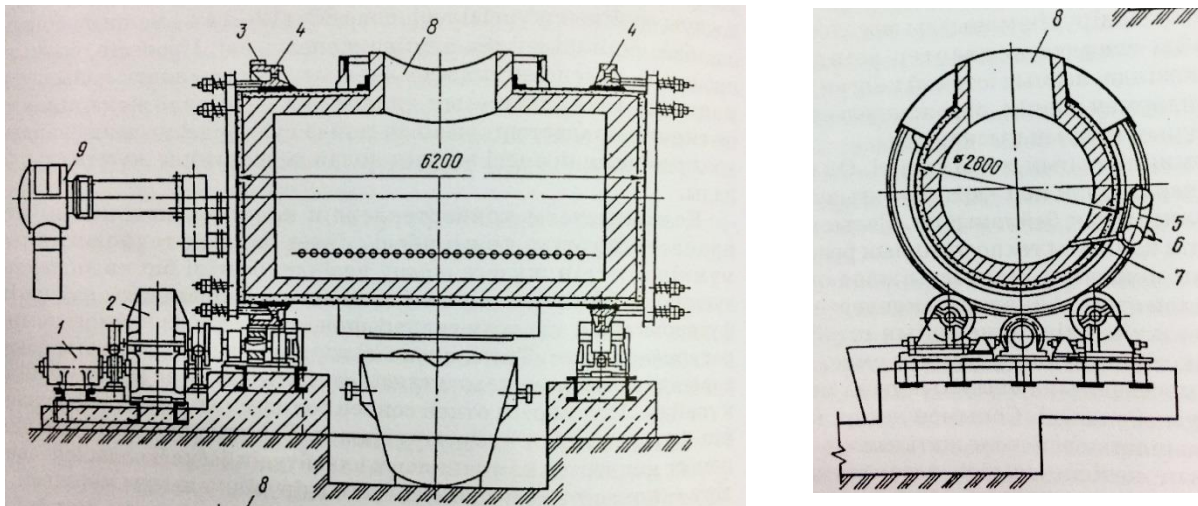
- техногендік әсер орталығындағы жер қабатын қайта қозу арқылы өсімдік қабатын қалпына келтіру.
- цех маңайында орман қорғау бекетін қалыптастыру.

2 Тәжірибелік бөлім

2.1 БМКЗ-да конвертерлеу тәжірибесі

Конвертерлі өңдеуде, сыйымдылығы 80т, жеке газ сору газ өту жүйесі бар, бес біртепті көлденең конвертерлер қондырылған.

Типтік көлденең конвертер мерзімді қозғалыстағы цилиндрлі айналмалы агрегат болып келеді. (2-сурет)



1 – электрқозғалтқыш; 2 – редуктор; 3 – тісті бандаж; 4 – тірек бандаждары; 5 – фурма коллектор; 6 – шарикті клапан; 7 – фурмалы құбыр; 8 – аузы; 9 – сальник қондырғысы

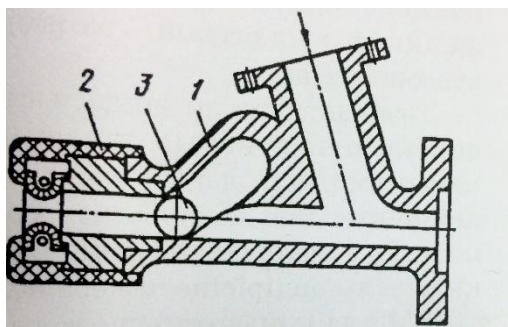
2 Сурет – Көлденең конвертер сұлбасы (көлденең қимасы)

Конвертер, хроммагнетитті кірпішпен футерленген, қалыңдығы 20-25мм, диаметрі 3-4м, ұзындығы 10м болатын болат жаймаларынан жасалған піскен бүркенішке ие. Бүркеніш пен қалау арасында, қыздыру кезінде қалауға кеңетілуіне мүмкіндік беретін, отқа төзімді материалдық сеппесі бар.[3]

Конвертер бандаж көмегімен жұп роликке тірелген. Конвертер бүркенішінде, редуктормен және электроқозғалтқышпен байланысқан, тісті тәжі бекітілген. Осының арқасында, конвертер өзінің көлденең осі бойынша айнала алады. Конвертердің жоғары бөлігінде, сұйық штейн құйылатын, суық материалдар тиелетін, газдарды шығаратын және қара мыс пен конвертерлы шлақты ағызып алатын аузы орналасқан[3].

Штейнді балқымаға үрлеу беру үшін, конвертердің бір жағында фурмалар қондырылған. Әрбір фурма үш келте құбыры бар: жоғары – етектер көмегімен тарату коллекторына ауа беру үшін; шеткі (бекітпелі) – фланец конвертер бүркенішінде фурманы монтаждап, оны фурмалық құбырымен

біріктіру үшін және сыртқы – шарикті клапанмен жабдықталған фасонды құймабұйым болып келеді. (3-сурет)



1 – қаңқа; 2 – Попов қақпағы; 3 – шарлы қақпақ

3 Сурет – Үрлеуге арналған фурманың құрылымы

Ауаберу жүйесінде кедергіні азайту үшін, соңғы уақытта, фурмаларды, аралық жеңсіз, тікелей коллекторға қосады. Балқымаға ауаның мұндай берілу жүйесі фурма-коллектор деген атауға ие болды. (2-сурет)

Бөлікшеге қызмет ету үшін, негізгі аралықта бес көпір крандары орнатылған, әрқайсысының қуаты 50т. Қосымша аралықта бір 50-тонналы және жүк көтергіштігі 10т бір магнитті грейферлі кран қондырылған.

Ауаүрлеуден ауа берілуі ортақ коллекторға жүргізіледі, олардың әрбір конвертерге сәйкес тармақтары бар. Ауаны техникалық оттегімен байыту үшін, бөлікшеде арнайы оттекті сұйылтқыш қарастырылған. Конвертерге оттегі беру жүйесінің басқарылуы, арнайы әзірленген инструкцияға сәйкес жүзеге асады[3].

Әрбір конвертер астында оң және сол жағынан әрқайсысының сыйымдылығы 60т бункерлер қондырылған. Конвертерлі бөлікшеге флюстер кен транспортер жүйесі бойынша түседі және бункерлерге жинақтаушы транспортерлермен түсіріледі.

Конвертер аузы мен флюс бункерлерінің арасында сумен суытылатын тозаңдатқыш орналасқан. Ол конвертерден газдарды шығаруға арналған.

Тозаңдатқыштың төменгі бөлігінде, сырғанап жүретін және сумен суытылатын жапқыш орнатылған. Ол, оның шеткі бөлігімен бағыттала отырып, конвертер бөшкесі мен тоңазытқыш арасындағы саңылауды бекітеді. Тоңазытқыш астында әлсіз газдардың аспирациялық сорғышы орнатылған.

Конвертердің ауа соруын төмендету үшін, бүйірінен перделер орнатылған. Конвертердің аспирациялық жүйесі келесі элементтерден тұрады: конвертер перделері, сырғанайтын жапқыш, желдеткіш, газ жүруге және газды беруге арналған ауасорғыштар.

Тоңазытқыш артында, ыстыққа төзімді бетоннан жасалған, дөрекі шаң тұнатын үшсекциялы шаң камерасы бар. Шаң камерасының газдары V-тәрізді газжүруі арқылы ауасорғыштарға, кейін, қысымы жоғары газжүру тракттың

бойымен коллекторға, шаңнан тазалауға түседі. Шаңнан тазаланған газдар күкірт қышқылы өндірісіне немесе нейтралдануға жіберіледі.

БМКЗ-да конвертерлеу технологиясы келесі операциялардан тұрады:

- конвертер заряды;
- штейн жинау және ақ матт алу үшін (бірінші мерзім);
- мыс пісіру (екінші мерзім);
- мыс құю;
- фурмаларды тазарту;
- конвертерге үрлеу беру және оны үрлеуден шығару;
- конвертерлердің газ трактысына қызмет ету;
- конвертерлерден газды аспирациялық сору жүйесіне қызмет ету;
- аузын қақтан тазарту;
- конвертер орамның орамының шайындылары.

Конвертерді зарядтаудың алдында келесі операциялар жасалады: алдымен тоңазытқыш және аспирация ағыны, кейін, фурмалар қақтан тазартылады.

Конвертер зарядкасы оның оның аузы арқылы үш-төрт шөміш (42-65т) ыстық штейн құйылу жолымен жүзеге асады. Штейн жинақталғаннан кейін және конвертер зарядталуы біткен соң, үрлеу астына қойылады және қажетті жұмыс температурасына жеткенше қызады. Температураны жоғарылату процесі, дерліктей, тез (елу минут ішінде) жүреді, ол үшін конвертерге ауа шығыны $35000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ дейін көтереді және берілген деңгейде ұстап тұрады. Қажетті температураға жеткен соң, конвертерге бес-он тонны кварцты флюс тиейді. Заряд өңдеу жүреді, яғни, зарядқа құйылған штейнді үрлеу мыс бойынша бай масса мен шлак алғанша жүреді. Үрлеудің қажетті уақыты біткен соң, конвертер үрлеуден шығарылады және үш-бес минут тұрғаннан кейін одан тұндырғышқа жіберілетін шлақтың шөмішке ағызылуы жүреді.

Шлакты шығарғаннан кейін конвертерге бір шөміш ыстық штейн құйылады. Кейін конвертерлер үрлеу астына қойылып процесс қайталанады. Конвертерге порциямен флюс тиеледі және конвертерде қайта құйылған штейн өңделуге жүреді.

Штейнді өңдеп, шлакты ағызып болған соң, сол ретпен келесі штейн порциясы құйылады, осылайша операцияларды конвертерде штейннің қажетті мөлшері жиналғанша (9-11 шөміш) және барлық шлак ағыхылып алынғанша өткізіледі. Барлық шлакты ағызып алған соң, ақ матт алынуы басталады. Бұл кезде мыс мөлшері жоғары шлак жиынтықта тұрған конвертерлердің біріне құйылады[3].

Мыс қорытылуы, ондағы күкірт толық тотыққанша және қара мыс алынғанша жүреді. Қара мыста мышьяк пен сурьманың мөлшерін азайту мақсатымен, процесс соңында 30-40 мин қалған кезде конвертерге балқытуға шығындалатын 500кг әктас (күйдірілген) тиейді. Процесс температурасын төмендету үшін суық мыс қабыршақтарын, жиынды қажет болса қатты қара мысты тиейді. Алынған қара мысты шөміштерге тарата құяды.

1 Кесте – Конвертерлердің негізгі технологиялық көрсеткіштері

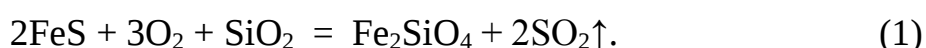
Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Норма
Мысты құю фурмаларын тесіп өту	мин	60-90
Ақ матт алынуы	мин	60-90
Мыс қорыту	мин	120-150
Зарядкаға штейн мөлшері	т	42-56
I мерзім температурасы	°C	1200-1250
II мерзім температурасы	°C	1250-1290
Коллектордағы ауа қысымы	атм	1,0-1,3
Ауа шығыны: –1т штейнге –1т кара мысқа	м ³	1250-1750 2100-5800
Үрлеудегі конвертерлер саны	саны	2-ден артық
Үрлеудегі конвертерлер қолданылуы	%	65
1т штейнге қажетті суық қосылыстар	%	20-25
Шлактағы мөлшері: –кремнезем –темір	% % %	4,70 24,7 34,6
Шаң камерасындағы ыдырау	мм су бағ.	0,8-2,0
Жылдам газарнасындағы қысым	мм су бағ.	10,0-12,0
Құрғақ электрфильтр алдындағы газдардағы SO ₂ мөлшері	%	5,3-тен артық
Құрғақ электрфильтр алдындағы газ температурасы	°C	320-дан артық
Ауасорғыш алдындағы газ температурасы	°C	360-430
Құбыр алдындағы газ температурасы	°C	120-180
Бір айда бір конвертердің айналдыру саны	саны	3-5
Бір айналдыру уақыты	сағ	4-6
Үңгілеу басының диаметрі	мм	39-42
Фурмалау басының диаметрі	мм	3738
Анодтық шлак (I мерзім)	т	до 5
Бір балқытуға әкелетін қатты мыс мөлшері (конвертерлеудің тек I мерзімі)	т	до 20
Мыс бөлінуі: –кара мысқа –конвертерлі шлакқа	%	8-92 3-6
Айналымдар	%	4-6

Құю алдында конвертерді үрлеуден шығарады, кейін мысты құйып алған соң, онда келесі балқытуға дайындықтар жүргізеді. Процесс тәжірибесін жүргізу кезінде 1-кестеде келтірілген конвертерлер технологиялық режимінің нормаларымен басқарады[3].

2.2 Конвертерлеу процесінің теориялық негіздері

Мыс штейдерін конвертерлеу, сульфидті балқыманы үрлеудегі оттегімен тотықтыруына негізделген.

Процесс көп жылу бөлінумен жүретін темір сульфидінің тотығуынан басталады:



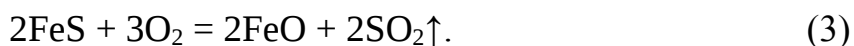
Балқымада темір сульфидінің жеткілікті мөлшері болған жағдайда, мыс сульфиді айтарлықтай тотықпайды, себебі, реакциясының тепе-теңдігі темірдің оттегіге, ал мыстың күкіртке жақындығы салдарынан, толығымен оңға ығыстырылған:



Осылайша конвертерлеудің бірінші мерзімінде темір сульфидінің селективті тотығуы жүреді. Фурмалық зонада оттегінің «артық шығыны» салдарынан FeS тотығуы, $\text{FeS} - \text{FeO} - \text{Fe}_3\text{O}_4$. Сұлбасы бойынша жүреді. Нәтижесінде, терең тотығу кезінде барлық темір конвертерлеу процесінің температурасында қатты күйде болатын магнетитке (магнетиттің балқу температурасы 1590°C) дейін тотығуы мүмкін. Балқыманы ауамен араластыру кезінде магнетит пен қалған сульфидтерден тұратын біртекеті гетерогенді масса түзіле бастайды. Дерліктей, темір сульфидінің толық тотығуынан кейін байқалатын балқыманың артық тотығуы процесте оксидті және сульфидті фазаның бөлінуін қиындатады.

Конвертерлеу процесі тәжірибесінде магнетиттің көп мөлшерде түзілуін және штейннің көп мөлшердер түзілуін және штейннің аса тотығуын конвертер футеровкасының ішкі бетіне, оның желінуін тоқтату мақсатымен қиын балқитын магнетитті қабат түзу үшін қолданылады. Алдымен отқа төзімділер бетіне тұтқырлы масса қатып, мықты қорғанысты қаптама түзеді. Мұндай операцияны «айналдыру» деп атайды.

Түзілетін темір тотықтарын сульфидтерден бөліп алу үшін, оларды қатты емес, сұйық өнімде концентрлеу қажет және мүмкіндігінше темірдің магнетитке тотығуын азайтып, оны негізінде FeO түрінде келесі реакция арқылы алуға қол жеткізу керек:



(3) реакциясы, (2) реакциясы сияқты жеткілікті жылу бөлінуімен жүреді. Конвертерлеудің бірінші мерзімінде темір-силикатты балқыма түзу үшін кварц береді. Вюстит шлакта еріген кезде оның активтілігі төмендейді және оның дәрежесі шлакта SiO_2 концентрациясы жоғарылаған сайын, төмендей береді. Вюстит активтілігінің төмендеуі оның тотығуын баяулатады, алайда, кварц қосумен темірдің магнетитке дейін тотығуын мүлде болдыртпау мүмкін емес[3].

Шлактағы магнетиттің қалдығы оның темір сульфидімен тотықсыздандыру реакциясының өтуіне жасалған шаралардың қаншалықты қолайлы екендігі арқылы анықталады.



Бұл реакция жоғары жылдамдықпен, 1200°C температурадан бастап өтеді. Температура жоғарылаған сайын, магнетит ыдырауының жылдамдығы және толықтылығы жоғарылайды. Бұл конвертерлеу процесін максималды жоғары температураларда жүргізілуінің тиімді екенін көрсетеді. Конвертердегі температураны әдетте $1280\text{--}1320^\circ\text{C}$ деңгейін ұстап тұрады.

Температура жоғарлаған сайын кварц еру жылдамдығы ұлғаяды, бұл шлак қышқылдығын арттырады. Конвертер шлактарындағы SiO_2 оптималды мөлшері 23-26% аралығында болу керек.

Кварц ірілігі кішірейген сайын, оның еру жылдамдығы ұлғаяды. Кварцтың оптималды ірілігі 10-20мм құрайды. Аса майда кварцтың қолданылуы, оның конвертерден газ ағынымен жоғары шығарылуына әкеледі. Конвертерлеу үшін мөлшері 96% SiO_2 болатын, реакцияға түсу қабілеті бар, таза кварц қолданған жөн. Лас кварцтың қолданылуы (әсіресе қиынбалқитын компоненттері бар) оның еру жылдамдығының төмендеуіне, конвертерлі шлак шығуының артуына, олардың қышқылдығының төмендеуіне және үйінді шлактармен мыс жоғалымының жоғарлауына әкеледі, себебі конвертерлі шлақты конвертерден кейін не байыту фабрикасына, не ВП пешінде балқытуға жібереді.

Үрлеу басында тамшылардың өлшемі кіші. Үрлеу зонасында эмульсияның аз уақыт қана болуынан, конвертердің тыныш зонасында штейн мен шлақтың бөлінуі аз дәрежеде жүреді. Үрлеу басында эмульсиядағы шлак мөлшері және шлактағы SiO_2 мөлшері өте аз, олар уақыт өте артады. Эмульсиядағы шлак мөлшері алдыңғы үрлеуде шлак қаншалықты кұйылғанына байланысты болады.

$\text{Cu}_2\text{S}\text{--FeS}\text{--FeO}$ жүйесінде толық өзара ерігіштігінің кең аймағы бар. 1200°C температурада, сульфидтерде FeO ерігіштігі 40–60%-ға жетеді. Сульфидтерде FeO жоғары ерігіштігі конвертерде гомогенді сульфидті-оксидті балқыма түзуіне әкеледі. Оны тікелей фурмалардан алынған балқыма сынамаларының талдауы көрсетті. $\text{Cu}_2\text{S}\text{--FeS}\text{--FeO}$ жүйесі компоненттерінің

өзара ерігіштігі штейнде Cu_2S мөлшері артқан кезде түседі. Әсіресе, шлакта SiO_2 мөлшері ұлғайған кезде күрт азаяды[3].

Барботаж зонасында түзілетін біріншілей шлак, циркуляциялық ағынымен аз жылдамдықпен тотығу процетсері жүріп жатқан тұндырғыш зонаға ығыстырылады. Бұл зонада өтетін маңызды процестер: шлакты балқымада және штейнді шлакпен бөлу шекарасында магнетитті сульфидтермен тотықсыздандыру; шлакты сульфидпен қанықтыру; тотыққан мысты сульфидтеу; тепе-теңдік және таралу константаларына сәйкес балқыту өнімдері арасында компоненттердің қайта таралуы; шлакты сульфид тамшыларымен шаю. Конвертердің тұрақты циркуляцияланатын ваннасында өтетін процестер, келесі қосынды реакциялармен сипатталуы мүмкін:



Конвертерлеудің бірінші мерзімінде мысқа бай сульфидті массаның жиналуы жүреді. Осыған байланысты штейнді құйған сайын және оның бөліктеп үрденуі кезінде конвертерден шлакты ағызып алып, қосымша штейн порциясын құяды. Кейін қайта үрлеуді жүргізеді. Бұл операцияларды бірінші мерзім кезінде, конвертерде бай массаның жеткілікті мөлшері жиналғанша бірнеше рет өткізеді.

Мыс штейндерін конвертерлеудің бірінші мерзімінде конвертердегі температурасы минутына $5-7^\circ\text{C}$ жылдамдықпен жоғарлайды. Балқыманың қызып кетуін болтырмау үшін конвертерге суық присадкалар (қабыршықтар) тиейді. Осы артық шығымы арқасында кремнийлі мыс кендерін, алтынқұрамды флюстерді және сульфидті мыс концентраттарын балқытуға болады. Көптеген шет елдік және отандық мысқорыту зауыттарының тәжірибесі көрсеткендей, конвертге құйылған әрбір тонна штейнге шамамен тонна сульфидті концентрат өңдеуге болады. Шаң шығуын төмендету үшін концентратты конвертерге тиеу алдында оны түйіршіктеуге (окутывание) ұшырату қажет. Концентраттарды балқыту құны шамамен балқыту пештерінде балқыту құнынан екі есе кем.

Конвертерлу процесі кезінде температураны түзетуге мүмкіндік беретін айналмалы материалдардың тиелуі футеровка жұмыс істеу мерзімін арттыруда үлкен мәнге ие. Футеровканың тез тозынының негізгі себебі, жиі жылу ауысуы болып табылады. Қара мысты тарата құю және конвертерлі шлакты ағызу кезінде конвертердің ашық қалайы тез және қатты суытылады ($600-800^\circ\text{C}$ дейін). Мұны болдыртпау үшін бірқатар зауыттарда

конвертерлердің оттығы қалау температурасы 1000–1500°C-дан төмен түспейтіндей етіп ұйымдастырылуда. Бұл оның сыну мүмкіндігін төмендетеді.

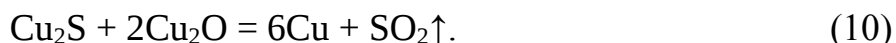
Конвертерлеудің бірінші мерзімінің конвертерлік шлактарының құрамында 1,5–3% мыс болғандықтан, оларды үйіндіге жібермейді. Қазіргі кезде оларды сұйық түрінде кедейлендіру үшін балқыту агрегаттарына немесе суыған қатты шлакты ұсақтаудан кейін байыту фабрикасына флотацияға жібереді. Мұнда мыстың шлактан бөлінуі 70–80% құрайды.

Мыс штейндерін конвертерлеудің бірінші мерзімі «үрлеу еріп кете (холостой)» үрлеумен бітеді (штейн құюынсыз). Оның мақсаты – мыспен байытылған сульфидті массадан темір сульфидін толығымен тотықтыру және дерліктей таза мыс сульфидті Cu_2S болып келетін ақ штейн (матт) алу. Соңғы өнімнің конвертерлі шлактары жоғары мыс мөлшерімен сипатталады, сондықтан конвертерлеудің алдыңғы операцияларына қайтарылады.

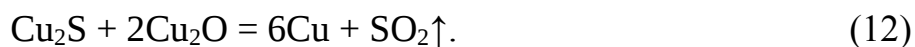
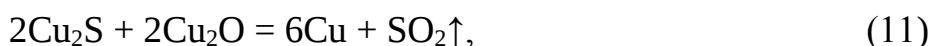
Конвертерлеудің бірінші периодынан екінші периодына өтуі штейндегі темір мөлшері өзгеруінің қысқа интервалында жүреді. Штейнде FeS активтілігінің төмендеуі, (6) реакциясының тепе-теңдігінің солға қарай ығысуына әкеледі, себебі бұл кезде біруақытта Cu_2S активтілігі жоғарылайды, ал FeO активтілігі төмендейді. Cu_2S және FeS үлкен жылдамдықпен бірге тотығуы басталған кезде, бай штейндегі FeS қалдық мөлшері 4% құрайды.



Мақсаты қара мыс алу болатын конвертерлеудің екінші периодының химизмі келесі реакцияның өтуімен сипатталады:



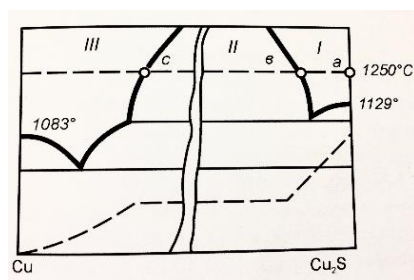
(10) реакциясын әдетте екі процестің ретпен өтуі арқылы көрсетеді:



Осылайша конвертерлеудің екінші периодында қара мыс алу процесін кескіндей отырып ескере кететіні, бұл термодинамикалық сараптамаға қажетті реакция өтуінің шынайы механизмін көрсетпейтін ыңғайлы процесс сұлбасы.

Конвертерлеудің екінші периоды 4-суретте көрсетілген $\text{Cu}-\text{Cu}_2\text{S}$ жүйесінің күй диаграммасымен жақсы сипатталатын үш сатыдан тұрады.

Конвертерлеудің екінші периоды, шамамен 1205°C температурада өтеді және фазалық құрамының өзгеруін $\text{Cu}-\text{Cu}_2\text{S}$ жүйесінің күй диаграммасына сәйкес изотерма бойынша көруге болады. Екінші периодта экзотермиялық реакция есебінен массаның аз қыздырылып кетуі, фазалық құрам өзгерісінің принципіалды кескінін өзгертпейді.



4 Сурет – Cu–Cu₂S жүйесінің күй диаграммасы

4-суретте екінші мерзім басталуы «а» нүктесімен көрсетілген. (10) реакциясы өтуі бойынша балқыма массасының құрамын кескіндейтін фигуративті нүкте солға ауысады. «а–в» бөлікшесінде (1 саты) масса өзін мыстың біртекті ерітіндісі Cu₂S түрінде көрсетеді. «в–с» бөлікшесінде (2 саты), процесс «в» құрамды сульфидті және «с» құрамды металды фаза байланыста болатын екі фазалы аймақта өтеді. Масса құрамы «с» нүктесіне жеткеннен кейін, сульфидті фаза жоғалады және балқымада тек металды фаза қалады. Алайда конвертерлеу процесі аяқталмайды, себебі металды фаза мөлшері 15% жететін Cu₂S-мен қаныққан қалдығын жою – конвертерлеудің екінші периодының үшінші сатысының мақсаты болып табылады.

Мыстағы ақырғы күкірт мөлшерін 2-суретте диаграмманың төменгі бөлігінде нүктелі қисықпен көрсетілген (12) реакциясының SO₂ тепе-теңдік қысымының өзгерісі анализінен бағалануы мүмкін. Мыстың бос тотығы мен сульфидінің әрекеттесуі кезінде SO₂ тепе-теңдік қысымы атмосфералық қысымға 730°C-да жетеді, бұл реакцияның жылдам өтуіне жағдай жасайды. Мыста Cu₂S активтілігі төмендеген сайын, SO₂ тепе-теңдік қысымы артады. Бұл жағдайда (12) реакциясының тепе-теңдік константасы төмендейді. Және реакция жылдамдығы артады. Конвертерлеу жағдайында кара мыста күкірт мөлшері 0,01%-ға дейін төмендейді [3].

3 Металлургиялық есептер

3.1 Материалдық баланс есебі

Штейннің рационалдық құрамын есептейміз. Жобаланатын мыс штейндерін балқыту процесіне химиялық құрамы төмендегідей балқытылған штейн түседі, %: Cu – 48,12; Pb – 4,01; Zn – 1,58; Fe – 19,29; S – 24,03; Ag – 580 г/т; Au – 9 г/т; Re – 27 г/т.

Штейннің құрамындағы түсті металдар сульфид түрінде болады. Есептеуде 100 кг штейнде олардың мөлшерін табамыз. Материалдық баланс есебі А қосымшасында келтірілген.

3.2 Жабдықтың құрылымдық есебі

Негізгі жабдықты есептейміз. Жабдықтың есебі Б қосымшасында келтірілген.

3.3 Жылулық баланс есебі.

Жобаға сәйкес конвертерлеу процесінің жылулық балансы процестің материалдары мен өнімдерінің температура және жылусыйымдылық мәндері белгілі болғанда мерзімдер бойынша материалдық баланстар негізінде есептелінеді. Жылулық баланс есебі В қосымшасында келтірілген.

4 Еңбек қорғау бөлімі

4.1 Еңбек қорғау заңдары

Осы дипломдық жобаның бөлімі Қазақстан Республикасының келесі заңдарына сүйене отырып жазылған:

- 1) "Қауіпсіздік және еңбек қорғау туралы" ҚРЗ, 28.02.2004 жылдан №528- II;
- 2) "Қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік қауіпсіздік туралы" ҚРЗ, 03.04. 2002 жылдан №314-11;
- 3) "Өрт қауіпсіздігі туралы" ҚРЗ, 22.11.1996 жылдан;
- 4) "Еңбек туралы" ҚРЗ, 10.12.1999 жылдан №493-1 "Еңбек туралы" ҚРЗ (ҚР заңдарына өзгертулер енгізілген 06.12.2001 жылдан №260-11; 25.09.2003 жылдан №484-11)

4.2 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Балқаш мыс қорыту зауытының жағдайында жобаланатын мыс штейндерін конвертерлеу бөлімі өндіріс сипаты бойынша еңбек жағдайы ауыр және қауіпті өнеркәсіп категориясына жатады. Технологиялық процесс жұмыс орындарында қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың болуымен сипатталады.

Негізгі қауіпті және зиянды өндірістік факторлар:

- электр жабдықтары;
- жоғары температура;
- жылудың бөлінуі;
- жоғары газдануы;
- жоғары шаңдалуы;
- шудың жоғары деңгейі;
- балқыманың шашырауы.

Конвертерлеу бөлімі ыстық цех категориясына жатады, ал зияндылығы жағынан бірінші топқа жатады. Ауа температурасының қысқа мерзімде өзгеріп тұруы ағзаның жылу алмасуына кері әсерін тудырады.

Механикалық жаракат көздеріне өткізгіш материалдар, балқыма шөміштері бар қозғалыстағы крандар, технологиялық құрылғыны дұрыс қолданбау немесе олардың бұзылуы жатады. Жұмыс алаңында жұмысшыға температурасы 200° С. Агрегат қабының бетінен бөлінетін сәуле жылуы әсер етеді.

Шлак, қара мысты құйып алу және сынама алу кезінде жылулық радиация кернеуі 3,2 - 10,5 Дж/см³·мин мәніне тең.

Жұмыс алаңына газ және шаңның бөліну көздеріне жүктеу ағындары, горловина, балқыту өнімдерін құю кезіндегі ашық шөміштері жатады.

4.3 Микроклимат жағдайын қамтамасыз ету

Жобаланып жатқан ыстық цехтың жұмысшыларын қалыпты еңбек жағдайын қамтамасыз ету үшін микроклиматты – ауаның температурасы, ылғалдылығы, қозғалыс жылдамдығын белгілі мәндерде ұстап тұру қажет.

Осыған сәйкес конвертер бөлімінің ауа температурасының суық мерзімінде 13 - 22°C және жылы мерзімінде 22 - 28°C ; ауаның салыстырмалы ылғалдылығы суық мерзімде 80%, ал жылы мерзімде 70 % құрайды; жыл бойына ауа қозғалысының температурасы шамамен 0,3 м/с тең.

Жұмыс алаңын шаңмен ластануынан қорғау үшін өңдеуге түсетін металды ылғалдап, жабдықты дұрыс іске қосып, жұмыс орындарын өз уақытында дұрыстап жинастырады. Жобаланатын цехке санитарлық-тұрмыстық қызмет ету қарастырылады. Цехтың құрамында су ішетін жер және жедел жәрдем көрсету дорбасы болады. Жобада цехтан 1000 м қашықтықта орналасқан санитарлық тұрмыстық ғимарат комплексі қарастырылады.

Жұмыс алаңында конвертер қабының қызған бетінен бөлінетін сәуле жылуының зиянды әсерінің нәтижесінде нашар жағдай түзіледі. Өндірістік бөлмелердің жұмыс алаңында температура, ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығы және ауа құрамындағы зиянды заттардың болуы МЕСТ 1.02.006 - 95 талаптарына сәйкес келуі қажет.

4.4 Жарықтандыруды ұйымдастыру

Өндірістік бөлмелерде «Табиғи және жасанды жарықтандыру» ҚНЖЕ талаптарына сәйкес жұмысшы және апаттық жарықтандыру қарастырылады. Санитарлық нормаларға сәйкес цех жарықтандыру бойынша 8 разрядқа жатады. Жобаланатын мыс штейндерін конвертерлеу бөлімінде табиғи және жасанды жарықтандыру қолданылады. Табиғи жарықтандыру ҚР ҚНЖЕ 2.04-05-2002* сәйкес терезе және қабырғаларда орналасқан шам фонарі арқылы жүзеге асырылады. Жергілікті жарықтандыру әртүрлі белгілерде орнатылған жұмыс орындарын қажетті жарықтандырумен қамтамасыз ететін майшаммен жүргізіледі. Жалпы жарықтандыру да цехтың фермаларында орналасқан майшамдар арқылы орындалады. Сонымен қатар жұмыс орындарында белгіленген норманың 10 % құрайтын жарықтандыруды қамтамасыз ететін апаттық жарықтану қарастырылады.

Жұмысшы және апаттық жарықтандырудың майшамдарды берік, қауіпсіз және ыңғайлы қызмет ететіндей орнатады. Жарықтандыру нормасы орындалатын жұмыстың сипатына қарай таңдалады. Берілген цехтың жұмыс сипатын объектінің өлшемдерін 1-10 мм айырмашылық дәлдікпен аламыз. өндірістік аудандардың жарықтандыру нормаларын төмендегідей аламыз:

- негізгі ғимараттарды жарықтандыру
- тұрмыстық бөлмелер мен баспалдақ алаңдарын жарықтандыру

Жұмыс орындарында крандар әсерінен қараңғының болмауы үшін крандардың фермаларына ілінетін қосымша жарықтандыру шамдары қолданылады. Цехта кәдімгі шамдардың жарықтандыру жүйесінің қуатын 200 Вт деп алынады.

4.5 Жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету

Цехтың әрбір жұмысшысына жылу бөлінуден, күйіп қалу және балқыған өнімнің шашырауынан сақтану үшін арнайы киім, аяқ киім және қорғану құрылғылары беріледі.

Бет және көзді қорғау үшін органикалық шыныдан жасалған щитки қолданылады. Крандармен жұмыс істеу кезінде қорғану маскаларын кию міндетті.

2 Кесте – Жеке қорғаныс құралдары

Мамандық түрі	Киім түрі	Жаңарту мерзімі
1	2	3
Конвертерлеуші	Мауыт костюмы	12
	Пима	12
	Бас киім	12
	«В» противогаз	Кезекті
Кран жүргізуші	Қорғаныс қалқанша	Кезекті
	Мақталы-қағазды костюм	12
	Комбинирленген қолбақ	2
	Комбинирленген резеңкелі қолбақ	Кезекті
Конвертер шебері	Диэлектрлі аяқ-киім	Кезекті
	Мауыт костюмы	24
	Мауыт қолбақ	3
	Бәтіңке	24
Құю машинасын жүргізушісі	Мауыт костюмы	12
	Пима	12
	Мауыт қолбақ	1
	Бас киім	12
	Қорғаныс қалқанша	Тозғанша дейін
	Мақталы-қағазды костюм	12
	Бәтеңке	12
	«Жапырақ респираторы	Тозғанша дейін
Слесарь және электрослесарь	Комбинирленген қолбақ	1
	Мақталы-қағазды комбинезон	12
	Бәтеңке	12
	Комбинирленген қолбақ	2
	Қорғаныс көзәйнегі	Тозғанша дейін
	«Жапырақ респираторы	Тозғанша дейін
Электрслесарьға қосымша	Диэлектрлі қолбақ	Кезекті

Күкірт ангидридiнiң қауiптi лақтырысы кезiнде бейтарап, радиоактивтi және улы орталардан және орташа аэрозольден қорғану үшiнпротивогаз және респиратор «жапырақ» қолданылады. Противогаз ауадағы газдың концентрациясы 25 мәнінен жоғары емес кезінде қолданылады.

Шу мен дiрiлден жеке қорғану үшiн қолданылады:

- шуға қарсы құлақшын;
- дiрiл өткiзбейтiн аяқ-киiм.

3-кестеде цех жұмысшыларының арнайы киiмдерiнiң жаңартылу мерзiмдерi көрсетiлген.

4.6 Өртке қарсы шаралар

Жобаланатын мыс штейндерiн конвертерлеу бөлiмi өрт қауiпсiздiгi бойынша ыстық, балқыған күйдегi жанбайтын заттар мен материалдар категориясына кiредi. өртке төзiмдiлiк дәрежесi бойынша ҚР ҚНЖЕ 12.1.04 - 2002 сәйкес цехтың биiктiгi 30 м болғандықтан 2-шi класқа «А» категориясына жатады (3-кесте).

Ғимараттың сыртқы және iшкi қабырғалары кiрпiш және темiрбетоннан жасалады, ал баспалдақтар темiрбетон және металдық болып келедi. өрт қауiпi кезiнде адамдарды шығару ҚНЖЕ 2.02.05-2002 сәйкес екi шығу жолмен – бас шығу жолы және цехтың оң жағындағы дарбазаның көмегiмен жүргiзiледi.

Өрттiң пайда болу себептерi:

- электрөткiзгiштердi дұрыс оқшауламау, жоғары температурадан оқшаланудың бұзылуы;
- электр жабдықтың бұзылуы;
- конвертерлердiң қасына ылғалдылықтың болуы металдың шашырауы кезiнде жарылысқа алып келедi.

Жарылысты болдырмау үшiн жүргiзiлетiн ең басты талап – судың балқымамен әсерлесуiн болдырмау. Суды кессондардан төтенше жағдайда шығаруды қарастыру қажет. Сонымен қатар жоспарлық және апаттықжөндеу жұмыстары уақытында кессондардың бiртұтастығын тексеру терең жүргiзiлуi тиiс. Басты аралық еденнiң бетiнде де судың болмауы қадағаланады.

Цехта өрт сөндiруге арналған құм, ОУ - 5, ОУ - 8 өртсөндiрушiлерi бар арнайы бөлмелерi орналасқан. Бұл өртсөндiргiштер әртүрлi қатты және сұйық заттардың (ауасыз жанатын заттар және кернеу мәні маңызды электр құрылғылардан басқасы) жануы кезiнде өрттi сөндiруге арналған.

Өрт қауiпсiздiгiн қамтамасыз ету үшiн төмендегi шаралар қолданылады:

- өрттi сөндiру және адамдарды құтқару үшiн қажеттi жабдықтармен және арнайы көлiкпен қамтамасыз етiлген өртке қарсы топ құрылған;
- ғимарат құрылысы кезiнде жанбайтын және қиын жанатын топқа жататын материалдар қолданылады;
- өрт тез жайылып кетпеу үшiн бөлiмдер мен ғимараттардың арасында

ішкі аудан қарастырылады;

- өрт кезінде адамдарды ғимараттардан шығару кезінде ені төмендегідей жолдар қарастырылады:

- а) өту жолдары - 1.2 м;
- б) коридор – 1.6 м;
- в) есіктер – 1.2 м;
- г) баспалдақ алаңы – 1.6 м;

Өрт сөндіру үшін қарастырылады:

- жоғары қысымды су құбырымен өртке қарсы сумен қамтамасыз ету;
- сәуле типті өртті автоматтандырылған сигнал беру.

Жобаланып жатқан бөлімнің бөлмелерінде темекі шегуге және ашық от қолдануға болмайды, сыртқы есіктер мен бөлме ішінде қауіпсіздік белгілері көрсетілген.

БҚ 34.21.122-95 сәйкес цех ғимаратында найзағай қабылдағыш құрылғы бар. Найзағай қабылдағыш ретінде металдық тор, тоқ өткізбейтін апат баспадағы мен ғимарат арматурасы қолданылады.

3 Кесте – Жобаланып отырған өнеркәсіптің өрт бойынша категориясы

Өндіріс сипаттамасы			Өнеркәсіп категориясы	Өнеркәсіп қолданылатын заттардың сипаттамасы
Жарылыс және өртке қауіпті			А	Жарылыстың төменгі шегі 10 % және ауа көлемі бойынша төмен жанғыш газдар, ғимарат көлемінің 5 % жоғары болатын көлемде жарылысқа қауіпті қоспалар түзетін газдар және сұйықтықтардың жағдайында бу жарықтарының температурасы 28°C дейін болатын сұйықтықтар; сумен, ауаның құрамындағы оттегімен немесе бір-бірімен әсерлесу кезінде жанатын және жарылатын заттар.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Есептеуге берілген бастапқы мәліметтер

Бұл дипломдық жобада тазамысты жылына 200000 т өндіру жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу бөлімін жобалау жасалынған. Бастапқы штейіндегі мыстың құрамы 48%. Технологиялық сұлба тауарлық қара мыстың МЧ2 маркасын алуға мүмкіндік береді. Есептеу бойынша конвертер саны-4 дана. Экономикалық есептеулер Г қосымшасында келтірілген.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жобада қажетті металлургиялық есептермен сүйемелденетін технологиялық шешімдер мәселелері қарастырылды. Тиісті бөлімдерде еңбекті және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ету жөніндегі іс-шаралар ұсынылды, жобаланатын цех құрылысы мәселелері толық көлемде көрсетілді. Цехтың экономикалық орындылығы тиісті экономикалық есептермен расталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8B%D1%81>
- 2 Н.Н. Севрюков, Б.А. Кузьмин, Е.В. Челищев. «Общая металлургия» - 46-48 б.
- 3 Б.И.Береговский, Б.Б.Кистяковский. «Металлургия меди и никеля». - 95-97 б.
- 4 Н.Қ.Досмұхамедов, Т.С.Даулетбақов. «Қазақстан мыс өндірісінің даму стратегиясы». – Алматы, 2011. –209-213 б.
- 5 А.Г.Шубский, А.Д.Васкевич. «Цветные металлы». -107-108 б.
- 6 <http://netref.ru/mamandia-kirispe.html>
- 7 Н.М.Манцевич, А.Д.Васкевич, А.В.Ванюков. «Цветные металлы».
- 8 Б.И.Китаев, Б.Ф.Забкин. «Металлургиялық пештердің технологиялық есебі». – М.Металлургия - 79-81 б.
- 9 Т.Е.Худайбергенов. «Металлургия легких металлов». – Алматы, 2001. –235 б.

А қосымшасы

А.1 Материалдық баланс есебі

Штейннің рационалдық құрамын есептейміз. Жобаланатын мыс штейндерін балқыту процесіне химиялық құрамы төмендегідей балқытылған штейн түседі, %: Cu – 48,12; Pb – 4,01; Zn – 1,58; Fe – 19,29; S – 24,03; Ag – 580 г/т; Au – 9 г/т; Re – 27 г/т.

Штейннің құрамындағы түсті металдар сульфид түрінде болады. Есептеуде 100 кг штейнде олардың мөлшерін табамыз.

Мыс толығымен Cu_2S түрінде болады, Cu_2S мөлшері: $48,12 \cdot \frac{159}{127} = 60,24$ кг, оның құрамындағы күкірт мөлшері: $60,24 - 48,12 = 12,12$ кг. PbS мөлшері: $4,01 \cdot \frac{239,2}{207,2} = 4,63$ кг, күкірт: $4,63 - 4,01 = 0,62$ кг. ZnS мөлшері: $1,58 \cdot \frac{97,4}{65,4} = 2,35$ кг, күкірт: $2,35 - 1,58 = 0,77$ кг. Қалған күкірт FeS байланысты: $24,03 - 12,12 - 0,62 - 0,77 = 10,52$ кг. FeS мөлшері: $10,52 \cdot \frac{87,8}{32} = 28,86$ кг, оның құрамындағы темір мөлшері: $28,86 - 10,52 = 18,33$ кг. Қалған темір Fe_3O_4 түрінде болады: $19,29 - 18,33 = 0,96$ кг. Fe_3O_4 мөлшері: $0,96 \cdot \frac{231,4}{167,4} = 1,33$ кг, оның құрамындағы көміртек мөлшері: $1,33 - 0,96 = 0,37$ кг.

Есептеулер нәтижелерін штейннің рационалдық құрамын 2.1 - кестесіне енгіземіз.

Кварцты флюстың рационалдық құрамын есептейміз. Кварцты флюс ретінде химиялық құрамы мынадай мысты флюс кенін қолданамыз, %: Cu – 0,33; Pb – 0,15; Zn – 0,09; Fe – 5,58; S – 0,91; SiO_2 – 71,68; Al_2O_3 – 6,08; CaO – 1,77; MgO – 1,25; Ag – 190 г/т.

А қосымшасының жалғасы

А.1 Кесте – Штейннің рационалдық құрамы, кг

Қосылыс	Cu	Pb	Zn	Fe	S	O ₂	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Ag	Au	Re	Басқ	Барлығы
Cu ₂ S	48,12				12,12										60,24
PbS		4,01			0,62										4,63
ZnS			1,58		0,77										2,35
FeS				18,33	10,52										28,86
Fe ₃ O ₄				0,96		0,37									1,33
SiO ₂							1,21								1,21
CaO								0,32							0,32
MgO									0,16						0,16
Al ₂ O ₃										0,37					0,37
Ag											0,058				0,058
Au												0,0009			0,0009
Re													0,0027		0,0027
басқа														0,5	0,5
Барлығы	48,12	4,01	1,58	19,29	24,03	0,37	1,21	0,32	0,16	0,37	0,058	0,0009	0,0027	0,5	100

CuFeS₂ мөлшері: $0,33 \cdot \frac{183,3}{63,5} = 0,95$ кг, оның құрамындағы күкірт:

$0,95 \cdot \frac{64}{183,3} = 0,33$ кг, темір: $0,95 - 0,33 = 0,29$ кг. Қалған күкірт FeS₂ байланысты:

$0,91 - 0,33 = 0,58$ кг. FeS₂ мөлшері: $0,58 \cdot \frac{119,8}{64} = 1,09$ кг, оның құрамындағы темір: $1,09 - 0,58 = 0,51$ кг.

Қорғасын мен мырыш 2PbO·Fe₂O₃ және ZnO·Fe₂O₃ түрінде болады.

2PbO·Fe₂O₃ мөлшері: $0,15 \cdot \frac{606}{414,4} = 0,22$ кг, оның құрамындағы O₂ мөлшері:

$0,22 \cdot \frac{48}{606} = 0,02$ кг және темір мөлшері: $0,22 \cdot \frac{112}{606} = 0,04$ кг.

А қосымшасының жалғасы

$\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ мөлшері: $0,09 \cdot \frac{241}{65,4} = 0,33$ кг, оның ішінде O_2 : $0,33 \cdot \frac{64}{241} = 0,09$ кг

және Fe мөлшері: $0,33 \cdot \frac{112}{241} = 0,15$ кг.

Қалған темір лимонитпен $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ байланысты: $5,58 - 0,29 - 0,51 - 0,04 - 0,15 = 4,59$ кг. Лимонит мөлшері: $4,59 \cdot \frac{213,6}{111,6} = 8,79$ кг, оның құрамында

H_2O мөлшері: $8,79 \cdot \frac{54}{213,6} = 2,22$ кг және O_2 мөлшері $8,79 - 4,59 - 2,22 = 1,98$ тең.

Глинозем каолинитпен $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ байланысты деп аламыз, онда каолиниттің құрамындағы кремнезем $6,08 \cdot \frac{120}{102} = 7,15$ кг тең, каолиниттегі

кристалдық ылғалдылық $6,08 \cdot \frac{36}{102} = 2,15$ кг.

Каолинит мөлшері: $6,08 + 7,15 + 2,15 = 15,58$ кг. Каолиниттен қалған кремнезем кварц түрінде мынадай мөлшерде болады: $71,68 - 7,15 = 64,53$ кг.

CaO және MgO карбонаттар түрінде кездеседі. CaCO_3 мөлшері: $1,77 \cdot \frac{100}{56} = 3,16$ кг, оның құрамындағы CO_2 мөлшері: $3,16 \cdot \frac{44}{100} = 1,39$ кг.

MgCO_3 мөлшері: $1,25 \cdot \frac{84}{40} = 2,63$ кг, байланысқан CO_2 мөлшері: $2,63 \cdot \frac{44}{84} = 1,38$ кг. Есептеулер нәтижелерін 2.2 –кестеге енгіземіз.

А.2 Кесте – Флюс кенінің рационалдық құрамы, кг

Қосылыстар	Cu	Pb	Zn	Fe	S	O ₂	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CO ₂	H ₂ O	Ag	Басқа	Барлығы
CuFeS ₂	0,33			0,29	0,33										0,96
2PbO·Fe ₂ O ₃		0,15		0,04		0,02									0,21
ZnO·Fe ₂ O ₃			0,09	0,15		0,09									0,33
FeS ₂				0,51	0,58										1,09
Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O				4,59		1,98						2,22			8,79
Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·2H ₂ O							7,15			6,08		2,15			15,38
SiO ₂							64,53								64,53
CaCO ₃								1,77			1,39				3,16
MgCO ₃									1,25		1,38				2,63
Ag													0,019		0,019
Басқа														3,0	3,0
Барлығы	0,33	0,15	0,09	5,58	0,91	2,0	71,68	1,77	1,25	6,08	2,77	4,37	0,019	3,0	100

А қосымшасының жалғасы

Суық материалдардың рационалдық құрамын есептейміз. Суық материалдардың химиялық құрамы аз мерзімде ауысып тұруына байланысты нақты болмайды. Сондықтан есептеуде суық материалдардың келтірілген химиялық құрамын аламыз, %: Cu – 36,0; Fe – 29,5; S – 12,4; SiO₂ – 8,8; Al₂O₃ – 6,0; CaO – 1,0; Ag – 430 г/т.

Күкірт жартылай Cu₂S және FeS байланысты деп аламыз. Масса Cu₂S: $6,2 \cdot \frac{159}{32} = 30,8$ кг, оның құрамындағы Cu мөлшері: $30,8 \cdot \frac{127}{159} = 24,6$ кг. Қалған мыс металдық түрде болады: $36,0 - 24,6 = 11,4$ кг.

FeS мөлшері: $6,2 \cdot \frac{87,8}{32} = 17,01$ кг, темір $17,01 \cdot \frac{55,8}{87,8} = 10,81$ кг тең.

Кремнезем толығымен фаялитпен 2FeO·SiO₂ байланысты деп аламыз. Фаялиттің құрамындағы темір: $8,8 \cdot \frac{111,6}{60} = 16,37$ кг, темірмен байланысты оттегі мөлшері: $16,37 \cdot \frac{32}{111,6} = 4,69$ кг. 2FeO·SiO₂ мөлшері: $8,8 + 16,37 + 4,69 = 29,86$ кг. Қалған темір Fe₃O₄ түрінде кездеседі: $29,5 - 10,81 - 16,37 = 2,32$ кг, оның мөлшері: $2,32 \cdot \frac{231,4}{167,4} = 3,21$ кг, оның құрамындағы O₂ мөлшері: $3,21 \cdot \frac{64}{231,4} = 0,89$ кг.

Суық материалдардың рационалдық құрамын 2.3 – кестеге енгіземіз.

А.3 Кесте – Суық материалдардың химиялық құрамы, кг

Қосылыс	Cu	Fe	S	O ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Ag	Бас	Барл
Cu	11,									11,4
Cu ₂ S	24,		6,2							30,8
FeS		10,8	6,2							17,01
2FeO·Si		16,3		4,69	8,8					29,86
Fe ₃ O ₄		2,32		0,89						3,21
Al ₂ O ₃						6,0				6,0
CaO							1,0			1,0
Ag								0,04		0,043
Басқалар									0,68	0,68
Барлығы	36,	29,5	12,4	5,58	8,8	6,0	1,0	0,04	0,68	100

Конвертерлеу процесінің бірінші мерзімінде түзілетін артық жылуды сіңіруге қажет суық материалдардың мөлшері тәжірибе мәліметтері бойынша ыстық штейн мөлшерінің 20 % құрайды.

А қосымшасының жалғасы

Конвертерлі шлактың рационалдық құрамын есептейміз. Жобаланатын БМКЗ зауытының тәжірибе мәліметтері бойынша конвертерлі шлактың мынадай химиялық құрамын қабылдаймыз, %: Cu – 3,64; Pb – 2,98; Zn – 1,8; Fe – 43,05; S – 2,83; SiO₂ – 25,81; Al₂O₃ – 4,45; CaO – 1,64; MgO – 0,52; Fe₃O₄ – 5,24.

Мыс толығымен Cu₂S түрінде болады, оның мөлшері: $3,64 \cdot \frac{159}{127} = 4,26$ кг,

оның құрамындағы күкірт: $4,26 \cdot \frac{32}{159} = 0,86$ кг. Қалған күкірт FeS байланысты:

$2,83 - 0,86 = 1,97$ кг. FeS мөлшері: $1,97 \cdot \frac{87,8}{32} = 5,4$ кг, оның құрамындағы темір:

$5,4 \cdot \frac{55,8}{87,8} = 3,43$ кг.

Магнетиттегі Fe₃O₄ темір мөлшері: $5,24 \cdot \frac{167,4}{231,4} = 3,79$ кг, оттегі мөлшері:

$3,79 \cdot \frac{64}{167,4} = 1,45$ кг. Қалған темір 2FeO·SiO₂ түрінде кездеседі: $43,05 - 3,43 - 3,79 = 35,83$ кг.

Фаялитпен байланысты кремнезем мөлшері: $35,83 \cdot \frac{60}{111,6} = 19,26$ кг, оттегі

мөлшері: $35,83 \cdot \frac{32}{111,6} = 10,27$ кг. Фаялит 2FeO·SiO₂ мөлшері: $35,83 + 19,26 + 10,27 = 65,36$ кг.

Шлактың құрамында қорғасын мен мырыш силикаттар түрінде кездеседі. 2PbO·SiO₂ мөлшері: $2,98 \cdot \frac{506,4}{414,4} = 3,64$ кг, оның ішінде SiO₂:

$3,64 \cdot \frac{60}{506,4} = 0,43$ кг, O₂ мөлшері: $3,64 \cdot \frac{32}{506,4} = 0,23$ кг. 2ZnO·SiO₂ мөлшері:

$1,8 \cdot \frac{222,8}{130,8} = 3,07$ кг, байланысты SiO₂ мөлшері: $3,07 \cdot \frac{60}{222,8} = 0,83$ кг, O₂ мөлшері:

$3,07 \cdot \frac{32}{222,8} = 0,44$ кг.

Бос SiO₂: $25,81 - 19,26 - 0,43 - 0,83 = 5,29$ кг.

Есептелген конвертерлі шлактың рационалдық құрамын 2.4 – кестеге енгіземіз.

А қосымшасының жалғасы

А.4 Кесте – Конвертерлі шлактың рационалдық құрамы, кг

Қосылыс	Cu	Pb	Zn	Fe	S	O ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO		Басқа	Барлығы
Cu ₂ S	3,64				0,86								4,5
2PbO·SiO ₂		2,98				0,23	0,43						3,64
2ZnO·SiO ₂			1,8			0,44	0,83						3,07
FeS				3,43	1,97								5,4
Fe ₃ O ₄				3,79		1,45							5,24
2FeO·SiO ₂				35,83		10,27	19,26						65,36
SiO ₂							5,29						5,29
Al ₂ O ₃								4,36					4,36
CaO									1,37				1,37
MgO										0,63			0,63
Басқалар												1,14	1,14
Барлығы	3,64	2,98	1,8	43,05	2,83	12,39	25,81	4,36	1,37	0,63		1,14	100

Технологиялық процестің бірінші мерзімін есептейміз. Тәжірибе мәліметтері бойынша қаралы мыстың құрамында 0,01 % Fe және 0,1 % Pb болады. Штейн және суық материалдармен түсетін мыс мөлшері: $48,12 + 36,0 = 84,12$ кг. Ақ маттка бөлінетін темір мен қорғасын мөлшерін есептеу үшін қаралы металдың шығыны мыс мөлшерінің 97 % құрайды: $84,12 \cdot 0,97 = 81,6$ кг. Темір мөлшері: $81,6 \cdot 0,0001 = 0,008$ кг, масса свинца: $81,6 \cdot 0,001 = 0,082$ кг.

Конвертерлі шлак және кремний кеннің мөлшерін есептейік. Есептеуді 100 кг ыстық штейнге жүргіземіз. Шартты белгілер енгіземіз:

x – 100 кг ыстық штейнді өндірген кезде түзілетін конвертерлі шлак мөлшері, кг

y – кремний кенінің мөлшері, кг.

Конвертерге түсетін темір мөлшері, кг:

100 кг штейнмен – 19,29

20 кг суық материалдармен – 5,9

y кг флюспен – $0,0558y$

Ақ маттың құрамына 0,008 кг темір өтеді.

Барлығы $25,182 + 0,0558y$.

x кг шлактың құрамындағы темір мөлшері – $0,4305x$, бұдан:

$25,182 + 0,0558y = 0,4305x$.

Конвертерге түсетін кремнезем мөлшері, кг:

А қосымшасының жалғасы

100 кг штейнмен– 1,21

20 кгсуық материалдармен– 1,76

у кг флюспен– 0,7168у

Барлығы 2,95 + 0,7168у.

х кг шлактың құрамындағы SiO_2 мөлшері – 0,2581х. Конвертерлі шлаққа SiO_2 толығымен бөлінгенде:

$$2,97 + 0,7168у = 0,2581х.$$

Теңдеулер жүйесін шешеміз:

$$\begin{cases} 25,182 + 0,0558у = 0,4305х \\ 2,97 + 0,7168у = 0,2581х \end{cases}$$

Бұдан алынады:

$$\begin{cases} х = 58,495 + 0,1296у \\ 0,6834у = 12,1276 \end{cases}$$

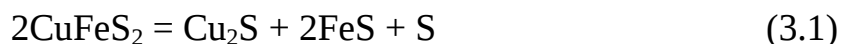
у = 17,75 кг флюс кені

х = 60,8 кг конвертерлі шлак.

Штейн және суық материалдармен бірге конвертерге: 28,86 + 3,4 = 32,26 кгFeS түседі.

Кенмен түседі: CuFeS_2 – 0,19 кг и FeS_2 – 0,22 кг.

Диссоциация реакциялары бойынша:



$$\text{Түзіледі: } \text{Cu}_2\text{S} - 0,19 \cdot \frac{159,1}{367} = 0,08 \text{ кг;}$$

$$\text{FeS} - 0,19 \cdot \frac{175,8}{367} = 0,09 \text{ кг;}$$

$$\text{S}_{\text{эл}} - 0,19 \cdot \frac{32}{367} = 0,02 \text{ кг.}$$

Флюсты кен сульфидтерінің диссоциациясы кезінде үрдісте 32,35кг FeS қолданылады.

Бұдан 28,86 кг FeS, 4,63 кг PbS, 2,35 кг ZnS, оның ішінде 19,29 кг Fe, 4,01 кг Pb, 1,58 кг Zn және 12,2 кг S тотығуы қажет.

Конвертерлі шлакта 3,91 кг Fe_3O_4 , ыстық штейнмен Fe_3O_4 – 1,33 кг енгізіледі.

Fe_3O_4 дейін тотығатын темір мөлшері: $2,58 \cdot \frac{167,4}{231,4} = 1,87 \text{ кг, қажет } \text{O}_2$ мөлшері: $2,58 - 1,87 = 0,71 \text{ кг.}$

А қосымшасының жалғасы

Яғни FeO дейін шлакта тотығады: $19,29 - 1,87 = 17,42$ кг, қажет O_2 мөлшері: $17,42 \cdot \frac{16}{55,8} = 5,0$ кг.

Қорғасын және мырыш сульфидтарының тотығуына қажет O_2 мөлшері:

PbO дейін: $4,01 \cdot \frac{16}{207,2} = 0,3$ кг,

ZnO дейін: $1,58 \cdot \frac{16}{65,4} = 0,39$ кг.

Сульфидтердің тотығуына қажет жалпы O_2 мөлшері: $0,71 + 5,0 + 0,3 + 0,39 = 6,4$ кг.

Бірінші мерзімде 12,2 кг сульфидті S және 0,02 кг элементарлы S, барлығы – 12,22 кг күкірт тотығады.

Конвертерлі газдардың құрамы бойынша тәжірибелік мәліметтер негізінде SO_2 дейін тотығатын күкірт мөлшерінің SO_3 дейін тотығатын мөлшеріне қатынасын 6 : 1 деп аламыз.

SO_2 дейін тотығатын күкірт мөлшері: $\frac{12,22 \cdot 6}{7} = 10,47$ кг, қажет O_2 – 10,47, түзілетін SO_2 мөлшері: $10,47 \cdot \frac{64}{32} = 20,95$ кг.

SO_3 дейін тотығады: $\frac{12,22 \cdot 1}{7} = 1,75$ кг, қажет $1,75 \cdot \frac{48}{32} = 2,63$ кг O_2 , $1,73 + 2,63 = 4,38$ кг SO_3 түзіледі.

Күкірттің тотығуына қажет оттектің жалпы теориялық шығыны: $10,47 + 2,6 = 13,07$ кг. Жалпы қажет оттегі – $13,07 + 6,4 = 19,47$ кг.

Тәжірибе мәліметтер негізінде конвертер ваннасының оттекті қолдануы 95 % тең, бұдан қажет оттектің мөлшерін табамыз – $19,47 : 0,95 = 20,49$ кг. Оттектің артық мөлшері – $20,49 - 19,74 = 1,03$ кг.

Байытылған ауаның құрамындағы оттектің мөлшері 28 % (масс.) болғанда, бірінші мерзімге қажет үрлеудің мөлшері: $20,49 : 0,28 = 73,12$ кг немесе $73,12 : 1,29 = 56,73$ нм³. Үрлеумен берілетін азот мөлшері: $73,12 - 20,49 = 52,63$ кг.

Бірінші мерзімде конвертерге 17,75 кг флюс кені жүктеледі, одан бөлінетін газдар: $H_2O - 17,75 \cdot 0,0437 = 0,78$ кг,

$CO_2 - 17,75 \cdot 0,0277 = 0,49$ кг.

Бөлінетін газдар мөлшерін 2.5 – кестеге енгіземіз.

А қосымшасының жалғасы

А.5 Кесте – Бірінші мерзімде бөлінетін газдар құрамы

Газ	Мөлшері, кг	Көлемі, нмЗ	% (об.)
1	2	3	4
SO ₂	20,95	7,33	13,93
SO ₃	4,38	1,23	2,34
O ₂	1,03	0,72	1,37
N ₂	52,63	42,1	80,02
H ₂ O	0,78	0,98	1,86
CO ₂	0,49	0,25	0,48
Барлығы	80,26	52,61	100

Тәжірибелер мәліметтері бойынша қорғасынның бөлінуі: шлакқа – 45%, қалғаны шаң мен ақ матқа, және мырыштың бөлінуі: шлакқа – 75 %, шаңға – 25 %.

Штейн және суық материалдармен түсетін қорғасын мөлшері: $4,01 + 20 \cdot 0,0015 = 4,04$ кг. Шлакқа – $0,45 \cdot 4,04 = 1,82$ кг, ақ матқа – 0,05 кг, шаңға: $4,04 - 1,82 - 0,05 = 2,17$ кг өтеді.

Бөлінетін мырыш: $1,58 + 20 \cdot 0,0009 = 1,6$ кг. Шлакқа – $0,75 \cdot 1,6 = 1,2$ кг, шаңға – 0,4 кг өтеді.

Ақ маттың құрамында Cu₂S, металдық мыс пен қоспалар бар. Конвертерге түсетін Cu₂S мөлшері, кг:

100 кг штейнмен – 60,24
 20 кгсуық материалдармен – 6,16
 17,75 кг флюспен – 0,08
 Барлығы – 66,48.

Конвертерлі шлакпен бөлінеді: $60,8 \cdot 0,045 = 2,74$ кг Cu₂S.

Ақ матта $65,48 - 2,74 = 63,74$ кг қалады.

Конвертерге суық материалдармен бірге түсетін металдық мыс толығымен ақ маттың құрамына өтеді деп қабылдаймыз: $20 \cdot 0,114 = 2,28$ кг.

Жалпы ақ маттың құрамындағы Cu₂S және Cu мөлшері – $63,74 + 2,28 = 66,02$ кг (53,17 кг Cu).

Басқалардың мөлшері 1 % деп аламыз. Ақ маттың шығысы – 66,68кг.

Есептеулер негізінде бірінші мерзімнің материалдық балансын құраймыз(2.6–кесте)

А қосымшасының жалғасы

Технологиялық процестің екінші мерзімін есептейміз. Конвертерлеу үрдісінің екінші мерзімі үрлеуді тоқтатпай және суық материалдарсыз жүргізіледі.

Процестің өнімдеріне қара мыс, газдар, конвертерлі шлактар және ақ матт құрамындағы қоспалардан түзілетін күйінді жатады.

Ақ матты үрлеу кезінде Cu_2S тотығып, мыс, SO_2 және SO_3 түзіледі.

Тәжірибелік мәліметтер бойынша ақ маттан қара мысқа мыстың өтуін 99,5 % деп қабылдаймыз. Қара мысқа бөлінетін мыс мөлшері: $52,17 \cdot 0,995 = 52,9$ кг.

Жобаланып отырған БМҚЗ зауытының тәжірибе негізінде қара мыс құрамы мынадай, %: Cu – 99,0; Pb – 0,1; Fe – 0,01; S – 0,06; O_2 – 0,1; бұл қара мыстың МЧ2 маркасына сәйкес келеді.

$$\text{Қара мыс шығымы} - \frac{52,9}{0,99} = 53,44 \text{ кг.}$$

$$\text{Қара мыс құрамындағы күкірт} - \frac{53,44 \cdot 0,06}{100} = 0,032 \text{ кг.}$$

Ақ маттың құрамындағы жалпы күкірт – 12,72 кг, бұдан тотығатын күкірт мөлшері $12,72 - 0,032 = 12,69$ кг.

$$\text{Қара мыстың құрамындағы оттегі} - \frac{53,44 \cdot 0,1}{100} = 0,05 \text{ кг.}$$

Конвертерлі газдардың құрамын екінші мерзімінде SO_2 дейін тотығатын күкірт мөлшерінің SO_3 дейін тотығатын күкірт мөлшеріне қатынасы 5 : 1 тең.

$$\text{SO}_2 \text{ дейін тотығатын күкірт мөлшері: } \frac{12,69 \cdot 5}{6} = 10,58 \text{ кг, бұл кезде } 10,58$$

$$\text{кг O}_2 \text{ қажет, түзілетін SO}_2 \text{ мөлшері: } 10,58 \cdot \frac{64}{32} = 21,16 \text{ кг. SO}_3 \text{ дейін тотығатын}$$

$$\text{күкірт мөлшері: } \frac{12,69 \cdot 1}{6} = 2,12 \text{ кг, бұл кезде } 2,12 \cdot \frac{48}{32} = 3,18 \text{ кг O}_2 \text{ қажет, түзілетін}$$

SO_3

$$\text{мөлшері: } 2,12 + 3,18 = 5,3 \text{ кг.}$$

Күкірт тотығуына қажет жалпы оттегі шығыны $10,58 + 3,18 = 13,76$ кг тең.

Конвертер ваннасы оттектің 95 % қолданған кезде қажет оттегі мөлшері: $\frac{13,76}{0,95} = 14,49$ кг, артық оттегі мөлшері: $14,49 - 13,76 = 0,73$ кг, оның ішінде қара мыс құрамындағы мөлшері 0,05 кг тең.

$$\text{Үрлеу мөлшері } \frac{14,49}{0,28} = 51,75 \text{ кг немесе } \frac{51,75}{1,29} = 40,12 \text{ нм}^3, \text{ үрлеумен бірге}$$

берілетін азот мөлшері: $51,75 - 14,49 = 37,26$ кг.

2.7 кестеде екінші мерзімнің бөлінетін газдар құрамы көрсетілген

А қосымшасының жалғасы

А.7 Кесте – Екінші мерзімде бөлінетін газдар құрамы

Газ	Мөлшері, кг	Көлемі, нм ³	% (об.)
SO ₂	21,16	7,39	18,9
SO ₃	5,29	1,4	3,58
O ₂	0,68	0,48	1,2
N ₂	37,26	29,8	76,27
Барлығы	64,39	39,07	100

Бірінші және екінші мерзімдерінде 100 кг ыстық штейнге газдардың жалпы мөлшері $52,61 + 39,07 = 91,68$ кг тең.

Конвертерлеу процесінің екінші мерзімінің технологиялық есептеулерін 2.8 – кестеге енгіземіз.

Конвертерлеу бөлімінің жалпы материалдық балансы 2.9 – кестеде көрсетілген.

А.8 Кесте– Екінші мерзімнің материалдық балансы, кг

	Материал	Барлығы	Cu	Fe	Pb	S	O ₂	N ₂	Ag	Au	Басқа
Кіріс	Ақ матт	66,68	53,17	0,008	0,05	12,72	-	-	0,07	0,000 ₉	0,66
	Үрлеу	51,75	-	-	-	-	14,49	37,26	-	-	-
	Барлығы	118,43	53,17	0,008	0,05	12,72	14,49	37,26	0,07	0,000 ₉	0,66
	Қара мыс	53,44	52,9	0,008	0,05	0,032	0,05	-	0,07	0,000 ₉	0,33
Шығ	Газдар:	64,39	-	-	-	12,69	14,44	37,26	-	-	-
	SO ₂	21,16	-	-	-	10,58	10,58	-	-	-	-
	SO ₃	5,29	-	-	-	2,11	3,18	-	-	-	-
	O ₂	0,68	-	-	-	-	0,68	-	-	-	-
	N ₂	37,26	-	-	-	-	-	37,26	-	-	-
	Күйінді	0,6	0,27	-	-	-	-	-	-	-	0,33
	Барлығы	188,43	53,17	0,008	0,05	12,72	14,49	37,26	0,07	0,000 ₉	0,66

Б қосымшасы

Б.1 Жабдықтың құрылымдық есебі

Негізгі жабдықты есептейміз. Жобаланып отырған конвертерлеу процесінің жалпы материалдық балансының негізінде 1 т штейнға қажет ауаның меншікті шығынын есептейміз:

$$V = \frac{124,87}{0,1 \cdot 1,29} = 968 \text{ нм}^3/\text{т}.$$

Штейн бойынша цехтың тәуліктік өнімділігі:

$$A = \frac{200000 \cdot 100}{365 \cdot 53,44} = 1025 \text{ т/тәул.}$$

Тәжірибе мәліметтері бойынша үрлеуде конвертерді қолдану коэффициенті $K = 0,7$ деп алып, конвертердің өткізу қабілеті мынаған тең:

$$V_{\text{конв}} = \frac{1025 \cdot 968}{1440 \cdot 0,7} = 984 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Төмендегі формула бойынша қажет конвертердің санын анықтаймыз:

$$N = \frac{A \cdot B \cdot C}{D \cdot E \cdot F \cdot G},$$

Мұнда: A – штейн мөлшері, т/жыл;

B – үрлеу шығыны, $\text{нм}^3/\text{т}$;

$C = 1,1$ – айырмашылық коэффициенті;

D – жұмыс күндерінің саны;

E – тәжірибелік өткізу қабілеті (80-тконвертер үшін $600 \text{ нм}^3/\text{мин}$);

F – үрлеуде қолдану коэффициенті (0,7);

G – бір тәуліктегі минут саны (1440).

$$N = \frac{374125 \cdot 968 \cdot 1,1}{320 \cdot 600 \cdot 0,7 \cdot 1440} = 2,06 \approx 3 \text{ дана жұмыс істейді және } 1 \text{ дана}$$

резервте, конвертерлердің жалпы саны – 4 дана.

Конвертер үрлеуіштердің меншікті салмағы:

$$q = 1,74 \sqrt{\frac{p_1 - H_{\text{гидр}}}{C}} = 1,74 \sqrt{\frac{1,2 - 0,3}{6}} = 0,67 \text{ нм}^3 / (\text{см}^2 \cdot \text{мин}).$$

Жұмыс істеп тұрған үрлеуіштердің қима ауданы:

$$F_{\phi} = \frac{V_{\text{конв}}}{q} = \frac{984}{0,67} = 1469 \text{ см}^2 \text{ немесе бір конвертерге } 490 \text{ см}^2 \text{ келеді.}$$

Жұмыс істеп тұрған үрлеуіштердің қажет саны:

$$n_p = 127,2 \frac{F_{\phi}}{d^2} = 127,2 \frac{490}{1764} = 35 \text{ дана.}$$

Резервке жалпы санының 20 % ескерсек, үрлеуіштердің қажет жалпы саны: $n_{\text{жалпы}} = 35 \cdot 1,2 = 42 \text{ дана.}$

Б қосымшасының жалғасы

Бөлінетін газдардың жылдамдығы бойынша конвертер аузының өлшемдерін тексереміз:

$$V_{мен}^{газ} = \frac{52,61 + 39,07}{0,1} = 917 \text{ нм}^3/\text{т.}$$

$V_t = \frac{1025 \cdot 917 \cdot 1373}{86400 \cdot 0,7 \cdot 273} = 78 \text{ нм}^3/\text{с}$ немесе бір конвертердің аузы арқылы $20 \text{ нм}^3/\text{с}$ өтеді.

Стандартты аузы қимасындағы газдар жылдамдығы:

$$w_t = \frac{V_t}{F} = \frac{20}{3,8} = 5,3 \text{ м/с.}$$

Қосымша жабдықты таңдап, есептейміз. Ауа құбыры мен ауа үрлегіш құбырының параметрлерін есептейік. Ауа үрлегіш машинаның өткізу қабілеті (өнімділігі):

$$V = 1,1 \cdot V_{конв} = 1,1 \cdot 1025 = 11275 \text{ нм}^3/\text{мин.}$$

Ауа үрлегіштегі 20 % резервті ескергендегі үрлеу қысымы:

$$P_{ауа} = 1,2 \cdot p_1 = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ ат.}$$

$$V_{t,p} = \frac{1025}{60 \cdot 2,44} \cdot \frac{(273 + 60)}{273} = 8,5 \text{ нм}^3/\text{с.}$$

Ауаның жылдамдығы $w_{t,p} = 25 \text{ м/с}$ болғанда ауа құбырының диаметрі:

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{V_{t,p}}{w_{t,p}}} = 1,13 \sqrt{\frac{8,5}{25}} = 0,67 \text{ м.}$$

Жобада ауа үрлегіштерден басқа қарастырылатын қосымша жабдықтарға пневмомеханикалық үрлеуіш машина, флюстарды жүктеу үшін орналған ленталы тасымалдағыштар жүйесі, үрлеуді байытуға арналған оттегі құбыры, көпірлі крандар, мазутты бүріккіш, конвертер аузын қақтан тазалауға арналған құрылғы, шөміштерді өңдеуге және қабыршықтарды ұсақтауға арналған шар жатады.

ПҮМ конвертерге үрлеуді толығымен беру және қолмен жасалынатын жұмысты жеңілдету мақсатымен үрлеуіштерді тазалау үшін қолданылады. ПҮМ конвертерді басқаратын дистанционды пультының көмегімен басқарылады. Үрлеуіштерді тазалау кезінде конвертер жұмыстан тоқтатылып, бүріккіш және үрлеуіш құбырлардың осьтері бір биіктікте көдденең орналасуы қажет. Конвертер үрлеуіштерін пневмоцилиндрмен тазалайды. Конвертердің барлық үрлеуіштерін тазалағаннан кейін ПҮМ цехтың түбіне жіберіледі. ПҮМ – ның техникалық көрсеткіштері:

- гидравликалық қысымы	$2,5 \cdot 10^7 \text{ Па}$
- кептірілген ауаның қысымы	$6 \cdot 10^5 \text{ Па}$
- ұзындығы	2560 мм
- ені	1560 мм

Б қосымшасының жалғасы

- биіктігі	1965 мм
- цилиндрдің жұмыс ұзындығы	1400 мм
- бүріккіш ұзындығы	1950 мм
- бүріккіш басының диаметрі	37 мм
- май маркасы	ТХ – 46
- майдың жұмыс көлемі	60 л
а) электрқозғалтқыштағы	380 В
б) монитордағы	220 В
в) видеокамерада	24 В

Конвертерге қоймадан кварцты флюсты жүктеу үрлеуді тоқтатпай кенді беру кезінде конвертердің аузы арқылы түсетін диаметрі 300 мм телескопиялық ағын бойымен ленталы қаттаманың көмегімен жүргізіледі.

Үрлеудің құрамындағы оттег мөлшерінің жоғарылауы конвертердің өнімділігін жоғарылатып, балқыту ұзақтығын қысқартады. Техникалық оттегі оттегіқұбыры бойымен оттекті станцадан конвертерлі бөліміне диаметрі 133×4,5 мм негізгі коллектордан әрбір конвертердің диаметрі 89×3,5 мм құбырына беріледі. Оттектіқұбырдың негізгі магистралінде цехқа кірген жерінде орналасқан оттекті беруді тоқтататын электр өткізгіші бар клапан орналасқан. Әрбір оттектіқұбырында конвертер қолмен басқарылатын болатты клапан, электрлі механизммен жүргізілетін қадағалаушы клапан, қысылған ауамен оттекті араластырғыштармен жабдықталады.

Дайын мысты құйып алғаннан кейін конвертерді келесі қыздыруға дайындайды, егер конвертерді қыздыру жұмыстары кеш жүргізілетін болса, онда конвертердің температурасын ұстап тұру үшін мазутты бүріккішті қосып қояды. Бұл операция жылу алмасуды қысқарту үшін қажет.

Балқытылған масса және суық материалдарды тасымалдау үшін сыйымдылығы 3 және 8 м³ тең болаттан жасалынған шөміштер қолданылады. Штейн және қара мысқа арналған шөміштер қалыңдығы 50 мм қабыршық пайда болғанша дейін конвертерлі шлакпен шлактанады. Барлық шөміштер шлак, штейн және қара мыс қабыршықтарынан арнайы жеке ғимаратта мерзімді тазартылады. Тазартылған қабыршықтарды шармен ұсақталып, магнитті - грейферлі кранмен көтереді. Осы кранмен мысқа бай қабыршықтарды конвертерге суық материалдар ретінде қолдану мақсатында таза шөміштерге жүктейді.

Операция санын анықтаймыз. Жұмыс бойынша ыстық штейн бойынша конвертердің өнімділігі 548 т/тәул болғанда алынатын қара мыс мөлшері: $548 \cdot 065344 = 293$ т/тәул.

Конвертердің қара мыс бойынша сыйымдылығы 80 т болғандықтан тәулігіне жүргізілетін операциялар саны:

$$\frac{293}{80} = 3,66 \approx 4.$$

В қосымшасы

В.1 Жылулық баланс есебі

Жобаға сәйкес конвертерлеу процесінің жылулық балансы процестің материалдары мен өнімдерінің температура және жылуsыйымдылық мәндері белгілі болғанда мерзімдер бойынша материалдық баланстар негізінде есептелінеді.

В.1 – кестеде жобаланатын мыс штейндерін конвертерлеу процесінің материалдар мен өнімдердің температура және жылуsыйымдылық мәндері көрсетілген.

В.1 Кесте – Мыс штейндерін конвертерлеу процесінің материалдар мен өнімдердің температура және жылуsыйымдылық мәндері

Материалдар және өнімдер	Температура, °C		Жылуsыйымдылық, кДж/(кг·°C)
	I мерзім	II мерзім	
Ыстық штейн	1100	-	0,838
Үрлеу	60	60	-
Ақ матт	1250	1250	0,754
Қара мыс	-	1200	0,453
Шлак	1200	-	1,236
Газдар	1000	1200	-
Бүркеніш беті	200	300	-
Конвертердің ішкі жағы	1300	1350	-

Бірінші мерзімнің жылулық балансы

1) Жылу кірісі

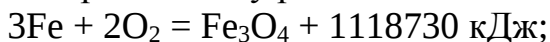
Ыстық штейннің жылуы:

$$Q_{\text{ит}} = G_{\text{ит}} c_{\text{ит}} t_{\text{ит}} = 100 \cdot 0,838 \cdot 1100 = 92180 \text{ кДж.}$$

Ауа жылуы:

$$Q_{\text{е}} = V_{\text{е}} c_{\text{е}} t_{\text{е}} = 56,73 \cdot 1,3 \cdot 60 = 4425 \text{ кДж.}$$

Темірдің тотығу реакциясының жылуы:



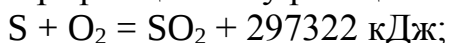
$$q_1 = \frac{1118730}{167,4} \cdot 1,87 = 12497 \text{ кДж};$$



$$q_2 = \frac{266903}{55,8} \cdot 17,42 = 83323 \text{ кДж};$$

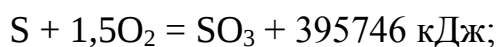
Темірдің тотығуына қажет жалпы жылу – 95820 кДж.

Күкірттің тотығу реакциясының жылуы:



В қосымшасының жалғасы

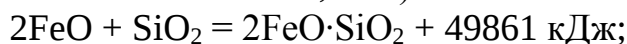
$$q_3 = \frac{297322}{32} \cdot 10,47 = 97280 \text{ кДж};$$



$$q_4 = \frac{395746}{32} \cdot 1,75 = 21890 \text{ кДж};$$

Күкірттің тотығуына қажет жалпы жылу – 119170 кДж.

Шлак түзілу реакциясының жылуы (FeO дейін тотығатын Fe мөлшері бойынша есептейміз – 17,42 кг):



$$Q_{\text{шл}} = \frac{49861}{111,6} \cdot 17,42 = 7783 \text{ кДж}.$$

Жалпы жылу кірісі – 319378 кДж.

2) Жылу шығыны

Ақ маттың жылуы:

$$Q_{a.m} = G_{a.m} \cdot c_{a.m} \cdot t_{a.m} = 66,68 \cdot 0,754 \cdot 1250 = 62846 \text{ кДж}.$$

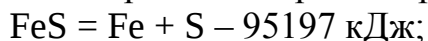
Шлактың жылуы:

$$Q_{\text{шл}} = G_{\text{шл}} \cdot c_{\text{шл}} \cdot t_{\text{шл}} = 60,8 \cdot 1,236 \cdot 1200 = 90179 \text{ кДж}.$$

Газдар жылуы:

$$\begin{aligned} Q_g &= (V_{SO_2} \cdot c_{SO_2} + V_{SO_3} \cdot c_{SO_3} + V_{O_2} \cdot c_{O_2} + V_{N_2} \cdot c_{N_2} + V_{H_2O} \cdot c_{H_2O} + V_{CO_2} \cdot c_{CO_2}) \cdot t_g = \\ &= (7,33 \cdot 2,246 + 1,23 \cdot 3,897 + 0,72 \cdot 1,479 + 42,1 \cdot 1,4 + 0,98 \cdot 1,718 + 0,25 \cdot 2,06) \times \\ &\times 1000 = 83455 \text{ кДж} \end{aligned}$$

Эндотермиялық процестердің жылуы:



$$q_5 = \frac{95197}{55,9} \cdot 19,29 = 32851 \text{ кДж};$$



$$q_6 = \frac{178075}{56} \cdot 0,31 = 986 \text{ кДж};$$



$$q_7 = \frac{117320}{39} \cdot 0,22 = 662 \text{ кДж};$$

0,78 кг кремний кенінің ылғалының булануына қажет жылу:

$$0,78 \cdot 2514 = 1961 \text{ кДж}.$$

Эндотермиялық процестерге қажет жалпы жылуы – 36460 кДж.

Жылудың сыртқы ортаға жоғалуы.

Тәуліктік өнімділігі 548 т/тәул тең болғанда 100 кг штейнді өңдеу кезіндегі балансты уақытты есептейік:

В қосымшасының жалғасы

$$\tau_{бал} = \frac{24}{548} \cdot 0,1 = 0,0044 \text{ сағат.}$$

I және II мерзімдердегі балансты уақыт I және II мерзімдерде берілетін үрлеудің қатынасымен анықталады:

$$\tau_1 = \frac{0,0044}{139,8} \cdot 73,12 = 0,0023 \text{ сағат;}$$

$$\tau_2 = \frac{0,0044}{139,8} \cdot 51,75 = 0,0016 \text{ сағат.}$$

а) Конвертер бүркеніш бетімен жылудың жоғалуы.

Конвертердің бүркеніш беті диаметрі 3,96 м және ұзындығы 9,15 м цилиндр бетінен аузының (1,9×2 м) өлшемдерін алғанда анықталады. Қыр коэффициентін $k_{қыр} = 1,4$ деп қабылдаймыз.

$$F_{каб} = 1,4 \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 3,96^2}{4} \cdot 2 + 3,14 \cdot 3,96 \cdot 9,15 - 3,8 \right) = 188 \text{ м}^2.$$

Қабырғалармен жоғалған меншікті жылу (конвекция және сәулелену) мөлшерін графигі бойынша [9, 65 - бет] анықтаймыз. Бүркеніштің сыртқы бетінің температурасы 200 °С болғанда $q_{мен} = 18000 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$:

$$Q_{каб} = q_{мен} \cdot F_{ст} \cdot \tau_1 = 18000 \cdot 188 \cdot 0,0023 = 7783 \text{ кДж.}$$

б) Ашық ауыз арқылы сәулеленумен жылудың жоғалу мөлшері.

Конвертердің ішкі температурасы 1300 °С болғанда график бойынша [9, 364 - бет] диафрагмалау коэффициенті $\Phi = 0,7$ деп аламыз, сонда:

$$q_{вуз} = 1055000 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ}):$$

$$Q_c = q_{мен} \cdot F_{аузы} \cdot \tau_1 = 1055000 \cdot 3,8 \cdot 0,0023 = 9221 \text{ кДж.}$$

Сыртқы ортаға жоғалатын жылу мөлшері – 17004 кДж.

Жалпы жылу шығысы – 29434 кДж.

Есептеулер нәтижелері бойынша 2.11 – кестеге процестің бірінші мерзімінің жылулық балансын құрамыз.

В қосымшасының жалғасы

В.2 Кесте – Бірінші мерзімнің жылулық балансы (100 кг ыстық штейнға)

Жылу кірісі			Жылу шығысы		
Кіріс статьялары	кДж	%	Шығыс статьялары	кДж	%
Ыстық штейн жылуы	92180	28,86	Ақ маттың жылуы	62846	19,68
Үрлеу жылуы	4225	1,4	Шлактың жылуы	90179	28,24
Темірдің тотығу реакцияларының жылуы	95820	30,0	Газдардың жылуы	83455	26,13
Күкірттің тотығу реакцияларының жылуы	119170	37,3	Эндотермиялық үрдістердің жылуы	36460	11,41
Шлактың түзілу жылуы	7783	2,44	Сыртқы ортамен жоғалатын жылу	17004	5,32
			Ескерілмеген жылулар	29434	9,22
Барлығы	319378	100	Барлығы	319378	100

Екінші мерзімнің жылулық балансы

1) Жылу кірісі

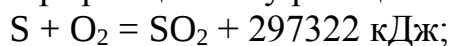
Ақ маттың жылуы:

$$Q_{a.m} = 62846 \text{ кДж.}$$

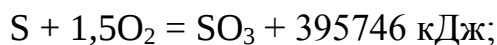
Ауа жылуы:

$$Q_{\text{в}} = V_a c_a t = 40,12 \cdot 1,3 \cdot 60 = 3129 \text{ кДж.}$$

Күкірттің тотығу реакцияларының жылуы:



$$q_1 = \frac{297322}{32} \cdot 10,58 = 98302 \text{ кДж;}$$



$$q_2 = \frac{395746}{32} \cdot 2,12 = 26218 \text{ кДж.}$$

Күкірттің тотығуына қажет жалпы жылуы – 124520 кДж.

Жалпы жылу кірісі – 190495 кДж.

1) Жылу шығыны

$t = 1200^\circ\text{C}$ температурада қара мыстың жылуы:

$$Q_m = G_m c_m t_m = 53,44 \cdot 0,453 \cdot 1200 = 29050 \text{ кДж.}$$

Температура $t = 1200^\circ\text{C}$ болғанда газдардың температурасы:

В қосымшасының жалғасы

$$Q_z = (V_{SO_2} \cdot c_{SO_2} + V_{SO_3} \cdot c_{SO_3} + V_{O_2} \cdot c_{O_2} + V_{N_2} \cdot c_{N_2}) \cdot t_z = (7,39 \cdot 2,288 + 1,4 \times \\ \times 3,918 + 0,48 \cdot 1,504 + 29,8 \cdot 1,425) \cdot 1200 = 79068 \text{ кДж}$$

Эндотермиялық реакциялардың жылуы:

$$Cu_2S_{ж} = 2Cu_{ж} + S - 96496 \text{ кДж};$$

$$Q_{энд} = \frac{96496}{32} \cdot 12,69 = 38267 \text{ кДж}.$$

Сыртқы ортаға жоғалатын жылу.

Графиктар бойынша анықтаймыз [9]:

а) Қабырғамен жылудың жоғалуы:

$$t_{кож} = 300^\circ\text{C} \text{ үшін } q_{уд} = 36000 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ}):$$

$$Q_{ст} = q_{уд} \cdot F_{ст} \cdot \tau_2 = 36000 \cdot 188 \cdot 0,0016 = 10829 \text{ кДж}.$$

б) Ауыздан бөлінетін жылу:

$$t_{внут} = 1350^\circ\text{C} \text{ және } \Phi = 0,7 \text{ } q_{уд} = 1266000 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ}) \text{ үшін:}$$

$$Q_{изл} = q_{уд} \cdot F_{горл} \cdot \tau_2 = 1266000 \cdot 3,8 \cdot 0,0016 = 7697 \text{ кДж}.$$

Қоршаған ортаға жоғалатын жалпы жылу – 18526 кДж.

Жалпы жылу шығыны – 164911 кДж.

Алынған нәтижелерді жылулық баланстар кестелеріне енгіземіз (В.3 және В.4 – кесте).

В.3 Кесте - Екінші мерзімнің жылулық балансы

Жылу кірісі			Жылу шығысы		
Кіріс статьялары	кДж	%	Шығыс статьялары	кДж	%
Ақ маттың жылуы	62846	32,99	Қара мыс жылуы	29050	15,25
Үрлеу жылуы	3129	1,64	Газдар жылуы	79068	41,5
Күкірттің тотығу реакцияларының жылуы	124520	65,37	Эндотермиялық үрдістердің жылуы	38267	20,09
			Сыртқы ортаға жоғалатын жылу	18526	9,73
			Ескерілмеген жылулар	25584	13,43
Барлығы	190495	100	Барлығы	190495	100

В қосымшасының жалғасы

В.4 Кесте – Конвертерлеу процесінің жалпы жылулық балансы

Жылу кірісі			Жылу шығысы		
Кіріс статьялары	кДж	%	Шығыс статьялары	кДж	%
2	3	4	6	7	8
Ыстық штейннің жылуы	92180	20,62	Қара мыс жылуы	29050	6,5
Үрлеу жылуы	7554	1,69	Шлактың жылуы	90179	20,1
Темірдің тотығу реакцияларының жылуы	95820	21,44	Газдардың жылуы	162523	7
			Эндотермиялық		36,3
Күкірттің тотығу реакцияларының жылуы	24369	54,51	процестердің жылуы	74727	16,7
Шлактың түзілу жылуы	0	1,74	Сыртқы ортаға жоғалатын жылу	35530	2
	7783		Ескерілмеген жылулар	55018	7,95
					12,3
Барлығы	447027	100	Барлығы	447027	100

Г қосымшасы

Г.1 Экономикалық есептеулер

Алдымен қор салымы анықталды. Оның ішінде ғимараттар мен цех ғимаратының бағасын БМҚЗ құрылысының тәжірибелік берілгендері бойынша қабылдаймыз. Цехтық шығындар есептелді. Г.1 – кестеде кешендер бойынша қор салымдарының сандық мәндері берілген.

Г.1 Кесте – Кешендер бойынша қор салымдары

Кешен аты	Құны, теңге	% аморти.	Амортизация, теңге
Цех ғимараты	117235000	8	9378800
КИПиА ғимараты	2556000	8	204480
Қосымша аралық ғимараты	100113000	8	8009040
Темір жол	2748000	4,0	109920
Автокөлік жолы	7215000	10	721500
Барлығы	229867000	8	18423740

Г.2 Цех шығындарын есептеу

ИТҚ мен КҚЖ қамтамасыз ету: $8486400 : 200000 = 42,4$ теңге.

Әлеуметтік қажеттіліктерге (30 %) бөлінетін қаржы: $8486400 \cdot 0,3 : 200000 = 12,73$ теңге.

Ғимараттар мен имараттардың амортизациясы: $18423740 : 200000 = 92,1$ теңге.

Ғимараттар және имараттарды қамтамасыз ету (2 %): $229867000 \cdot 0,02 : 200000 = 22,9$ теңге.

Ғимараттың ағымдағы жөндеу жұмыстарына (3,5%): $229867000 \cdot 0,035 : 200000 = 40,23$ теңге.

Еңбек қауіпсіздігіне кететін шығын (ЖЖҚ –ның 5%): $31365290 \cdot 0,05 : 200000 = 7,84$ теңге.

Басқа цех шығындары – ескерілген шығындардың жалпы мөлшерінің 10 % құрайды немесе $0,1 \cdot (42,4 + 12,73 + 92,1 + 22,9 + 40,23 + 7,84) = 21,82$ теңге.

Жалпы цех шығындары: $218,2 + 21,82 = 240,02$ теңге.

Г.3 Жабдықтардың құны

Жобаға сәйкес конвертерлеу үрдісінде қолданылатын жабдықтарының құнын БМЗ – ның тәжірибелік мәліметтері бойынша қабылдаймыз.

5-кестеде жобаланатын конвертерлеу бөлімінде қолданылатын жабдықтар құнының мәндері берілген.

Г қосымшасының жалғасы

Г.4 Эксплуатациялық шығындарды есептеу

Жабдықты қамтамасыз ету амортизациясы:

$155464780 : 200000 = 777,3$ теңге.

Жабдықтарды қамтамасыз ету олардың жалпы құнының 2 % құрайды немесе $1357292000 \cdot 0,02 : 200000 = 135,7$ теңге.

Жабдықты ағымда жөндеу жұмыстары оның жалпы құнының 4 % құрайды немесе $1357292000 \cdot 0,04 : 200000 = 271,5$ теңге.

Жалпы эксплуатациялық шығындар – 1184,5 теңге.

Г.2 Кесте – Жабдықтар құны

Қондырғылар	Саны	Құны, теңге	Жалпы құны	% амор.	Амортизация, тг
Конвертер	4	65512000	262048000	20,0	52409600
Шаң камерасы	4	498000	1992000	20,0	398400
Қосарланған циклон	8	3233000	25864000	20,0	5172800
Ауа үрлегіш	4	18905000	75620000	8,5	6427700
Түтін сорғыш	4	7000000	28000000	1,3	364000
Газқұбыры	4	196148000	784592000	8,5	66690320
Жалпы газқұбыры	1	71563000	71563000	8,5	6082855
Сумен салқындатқыш тозаңдатқыш	4	18133000	47332000	20,0	9466400
Салқындататын лақтырғыш құбыр	1	2498000	2498000	8,5	212330
Салқындатқыш бергіш құбыр	1	2220000	2220000	8,5	188700
Кранды эстакада	1	17491000	17491000	2,5	437275
Электрофилтлер	4	9518000	38072000	20,0	7614400
Барлығы			1357292000	11,5	155464780

Г.5 Өзіндік құн калькуляциясы

Өзіндік құн калькуляциясы тауарлық өнімнің шығындарын анықтайды. Бұл кезде шығындар мақсатына қарай топталады, бұдан өзіндік құн деңгейіне жеке факторлардың әсерін көруге болады.

Г қосымшасының жалғасы

1 т қара мыстың өзіндік құнын анықтау үшін 1 т қара мысты өндіруге қолданылатын материалдық және энергия қажеттіліктерінің шығындалу нормасын технологиялық есептеулерге негізделіп шығарамыз.

Г.3 – кестеде 1 т мысты өндіргенде шығындардың нормасы келтірілген

Г.3 Кесте – 1 т мысты өндіргенде шығындардың нормасы

Материал	Шығын нормасы	Құны, теңге	Шығын, теңге
Штейн	2,08 т	52500	109200
Кварцты флюс	0,2 т	3130	626
Шикізатты тасымалдау	3,0 т	215	645
Байытылған ауа	2395,9 нм ³	1,49	3569,9
Техникалық оттегі	40 нм ³	18,7	748
Электр энергиясы	120 кВт·сағат	4,08	489,6
Өндірістік су	50 м ³	1,71	85,5
Барлығы			115364

Қызметшілердің негізгі жалақы қоры: $1003085 : 200000 = 109,38$ теңге.

Қосымша жалақы қоры: $1003085 : 200000 = 5,02$ теңге.

Қызметшілердің жалпы жалақы қоры: $109,38 + 5,02 = 114,4$ теңге.

Әлеуметтік қажеттіліктер (30 %): $114,4 \cdot 0,3 = 34,32$ теңге.

Есептеулер нәтижесін қара мыстың өзіндік құн калькуляциясының 7–кестесіне енгіземіз.

Г қосымшасының жалғасы

Г.4 Кесте – Қара мыстың өзіндік құнының калькуляциясы

Атауы	1 т қара мысқа			200000 т қара мысқа	
	Мөлшері	Құны, теңге	Жалпы құны, теңге	Мөлшері	Жалпы құны, теңге
1 Шикізат және материалдар					
1) штейн, т	1,82	52500	109200	364000	19110000000
2) флюс, т	0,2	3130	626	40000	125200000
Барлығы			109826		19235200000
2 Шикізатты тасымалдау, т	3,0	215	645	600000	129000000
3 Қосымша материалдар:					
1) байытылынған ауа, нм ³	2395,9	1,49	3569,9	478580000	713084200
2) техникалық оттегі, нм ³	40	18,7	748	8000000	149600000
Барлығы			3921,45		862684200
4 Энергия шығындары					
1) электр энергиясы, кВт·сағат	120	4,08	489,6	24000000	97920000
2) өндірістік су, м ³	50	1,71	85,5	10000000	17100000
Барлығы			575,1		115020000
5 Қызметшілердің жалақысы:					
1) негізгі			109,38		21876000
2) қосымша			5,02		1004000
Барлығы			114,4		22880000
6 Әлеуметтік қажеттіліктерге			34,32		6864000
7 Жабдықтың шығындары:					
1) амортизациялық бөлінулер			777,3		155460000
2) жабдыққа қызмет ету			135,7		27140000
3) ағымдағы жөндеу жұмысы			271,5		54300000
Барлығы			1184,5		236900000
8 Цех шығындары:					
1) ИТҚ және КҚЖ қажет			42,4		8480000
2) әлеуметтік қажеттіліктерге			12,73		2546000
3) ғимарат амортизациясы			92,1		18420000
4) ғимаратты қамтамасыз ету			22,9		4580000
5) ғимараттың ағымды жөндеу			40,23		8046000
6) еңбек қорғау шығындар			7,84		1568000
7) басқа шығындар			21,82		4364000
Барлығы			240,02		48004000
Цехтың өзіндік құны			116938		2338760000000

Г қосымшасының жалғасы

Тиімділігі мен ақталу мерзімін есептеу

Өнеркәсіптің табысын төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$T = (TБ - \Theta Қ) \cdot Q, \quad (13)$$

Мұнда: Т – өндірістің төмен бағада алып – сату бағасы, теңге;

ӨҚ - өзіндік құн, теңге;

Q – жылдық өнімділік.

$$T = (120500 - 116938) \cdot 200000 = 712400000 \text{ теңге.}$$

Өндірістің тиімділігі (рентабельділік) жылдық табыстың күрделі шығын қатынасымен анықталады:

$$P = T \cdot 100 \% : КШ, \quad (14)$$

$$P = 712400000 \cdot 100 \% : 1587159000 = 44,89 \%.$$

$$\text{Өндірістің ақталу мерзімі: } \frac{1}{44,89} \cdot 100 = 2,22, \text{ яғни } 2 \text{ жыл.}$$

Жаңғыртудан кейінгі конвертерлеу процесінің негізгі технологиялық және экономикалық көрсеткіштері

Қара мыс бойынша жылдық өнімділігі; т	200000
штейндегі мыстың мөлшері, %	48,12
Қара мыстың құрамындағы мыстың мөлшері, %	95,4
Цехтың жұмыс режимі:	
Жылдық, тәулік	192
тәуліктік, ауысым	3
ауысымдық, сағат	8
Цех құрылысына кеткен шығын, теңге	48004000
1 т дайын өнімнің шығыны, теңге	115364
Өнімнің өзіндік құны, теңге	2338760000000
Өнеркәсіптің жылдық табысы, теңге	7124000000
Өнеркәсіптің тиімділігі, %	44,89
Ақталу мерзімі, теңге	2 жыл

Краткий отчет



Университет:	Satbayev University
Название:	«Қазақмыс» Корпорациясы жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу
Автор:	Еркінбек Райымбек
Координатор:	Лайла Бошқаева
Дата отчета:	2019-05-20 10:20:18
Коэффициент подоби́я № 1:	4,0%
Коэффициент подоби́я № 2:	0,0%
Длина фразы для коэффициента подоби́я № 2:	25
Количество слов:	3 148
Число знаков:	23 882
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	52



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 1

>>

Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

№	Название, имя автора или адрес гиперссылки (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов
1	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау D. Senkbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПМУП)	Жамбыл Ө. Ж. 15-МТК-З.	20
2	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау D. Senkbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПМУП)	Жамбыл Ө. Ж. 15-МТК-З.	14
3	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау D. Senkbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПМУП)	Жамбыл Ө. Ж. 15-МТК-З.	11
4	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау D. Senkbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПМУП)	Жамбыл Ө. Ж. 15-МТК-З.	11
5	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау D. Senkbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПМУП)	Жамбыл Ө. Ж. 15-МТК-З.	9

6	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау <i>D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПММУП)</i>	Жамбыл Ә. Ж. 15-МТК-3.	9
7	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау <i>D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПММУП)</i>	Жамбыл Ә. Ж. 15-МТК-3.	9
8	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау <i>D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПММУП)</i>	Жамбыл Ә. Ж. 15-МТК-3.	8
9	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау <i>D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПММУП)</i>	Жамбыл Ә. Ж. 15-МТК-3.	7
10	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау <i>D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПММУП)</i>	Жамбыл Ә. Ж. 15-МТК-3.	6

>> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

Не обнаружено каких-либо заимствований

>> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

Документы, выделенные жирным шрифтом, содержат фрагменты потенциального плагиата, то есть превышающие лимит в длине коэффициента подобия № 2

№	Название (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов (количество фрагментов)
1	«Қазцинк» ЖШС Өскемен МК мыс зауытында мысты анодтық тазарту учаскісін жобалау <i>D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University (ОПММУП)</i>	Жамбыл Ә. Ж. 15-МТК-3.	125 (14)

>> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из интернета

Не обнаружено каких-либо заимствований