

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

Мусабеков Мухамед Айханұлы

«Жезқазған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

6B07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру бағдарламасы

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»  
Горно-металлургический институт  
им. О.А. Байконурова

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
Кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд.  
қауымдастырылған профессор  
М.Б. Барменшинова  
«08» 06 ж.




Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**


Тақырыбы: «Жезқазған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу»

6В07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру бағдарламасы

Орындаған

Мусабеков .М

Пікір беруші  
PhD докторы, "ҚР ПМК ҰО" РМК,  
сирек металдар зертханасының  
аға ғылыми қызметкері  
  
Малдыбаев Ф.К.  
« 08 » 06 2023 ж.

Ғылыми жетекші  
техн. ғыл. канд.,  
қауымдастырылған профессор  
  
Г. Ж. Молдабаева  
« 08 » 06 2023 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

БВ07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру бағдарламасы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

Тех. ғыл. канд.

Қолданыстырылған

профессор

М.Б. Барменшинова

2023 ж.



Дипломдық жоба орындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Мусабеков Мұхамед Айханұлы

Тақырыбы: «Жезқазған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу»  
Университет Ректорының 2022 жылғы «11» қараша № 408-П/Ө бұйрығымен бекітілген  
Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «25» мамыр 2023 ж.

Дипломдық жобада алдын-ала тапсырмалар берілген: мыс штейндерін конвертерлеу үшін, рационалдық құрамын анықтау, кварцты флюс, суық материалдар, конвертер шлагының фазалық және химиялық құрамы. Жылу балансы.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Кіріспе;

б) Негізгі бөлім;

в) Технологиялық процестің есептеулері;

г) Қорытынды.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): конвертердің сызбасы, қосымша жабдықтың сызбасы, цех жоспары мен қимасы

Ұсынылатын негізгі әдебиет 9 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	11.03.2023 ж.	<i>М/т -</i>
Әдеби шолу	25.04.2023 ж.	<i>М/т -</i>
Технологиялық бөлім	08.05.2023 ж.	<i>М/т -</i>
Металлургиялық есептеулер	15.05.2023 ж.	<i>М/т -</i>
Қорытынды	25.05.2023 ж.	<i>М/т -</i>

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

**қолтанбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Г.Ж.Молдабаева, техн. ғыл. канд., қауымдастырылған профессор	08.06.2023	<i>М/т -</i>
Норма бақылау	С.К. Джуманкулова PhD доктор, аға оқытушы	12.06.2023	<i>К. Джуманкулова</i>

Ғылыми жетекші

*М/т -*

Г.Ж.Молдабаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

*М/т -*

М.А.Мусабеков

Күні

22 ақпан 2023ж

## АНДАТПА

Дипломдық жоба, құрамында 28 кестесі, 3 суреті, 5 сызба парағы бар графикалық материалдарымен сәйкестендірілген және 76 беттен тұрады.

Бұл дипломдық жобада Жезқазған мыс қорыту зауытының (ЖМЗ) шарттары бойынша мыс штейндерін конвертерлеу тақырыбы қарастырылады. Тәжірибе және әдебиет құралдары негізінде, 25 мас % оттегімен байытылған, газүрлеуді қолданумен жүретін процестің режимдік параметрлері таңдалды және оны жүргізу шарттары анықталды. Газүрлеуді оттегімен байыту, процестің экономикалық және технологиялық көрсеткіштерін жақсарту, конвертердің өнімділігін арттыру және шикізаттың кешенді қолданылуын жоғарылату мақсатымен жүргізіледі. Қосымша жабдық ретінде пневмомеханикалық фурмалау мәшинесі жобаланды, нәтижесінде ковертерлеушілердің жұмысы жеңілдеп және конвертерлердің жұмыс шарттары жақсарды.

## АННОТАЦИЯ

Дипломный проект представлен на 76 страницах и сопровождается 28 таблицами, 3 рисунками и графическим материалом в составе 5 чертежей.

Настоящий дипломный проект рассматривает вопрос конвертирования медных штейнов применительно к условиям Жезказганского медеплавильного завода (ЖМЗ). На основании данных практики и литературных источников выбраны режимные параметры и определены условия проведения процесса с использованием дутья, обогащенного кислородом до 25 мас. %. Обогащение дутья кислородом улучшает экономические и технологические показатели процесса, увеличивает производительность конвертера и повышает комплексность использования сырья. В качестве дополнительного оборудования предусмотрено использование пневмомеханической фурмовочной машины, вследствие чего облегчается труд конвертерщиков, и улучшаются условия работы конвертеров.

## ABSTRACT

This is project submitted on 76 pages and is accompanied by 28 tables, 3 figures and graphic material consisting of 5 drawings.

This thesis project was considering converting copper matte with reference to conditions Zhezkazgan smelter (ZHMZ). Based on these practices and the literature selected operating conditions and the conditions of the process using blast enriched with oxygen up to 25 wt. %. As additional equipment provided for the use of pneumatic mechanical furnovochnoy machines, thus making the work easier konverterschikov, and improved working conditions converters. Blast oxygen enrichment improves the economic and technological characteristics of the process, increases productivity and increases the complexity of the converter of raw materials.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Жалпы түсіндірме жазба	8
1.1 Әлемдік және отандық тәжірибеде мыс өндірісінің технологиясын талдау	8
1.1.1 Мыс штейндерін конвертерлеу бойынша ғылыми-техникалық және патент ақпараттарына әдеби шолу	8
1.2 Жұмыс істеп тұрған кәсіпорын жұмысының талдауы	11
1.2.1 Өнеркәсіптің қысқаша сипаттамасы	12
1.2.2 Шикізат базасы, өнімнің номенклатурасы, сапасы және техникалық деңгейі	12
1.2.3 Мыс штейндерін конвертерлеу тәжірибесі	13
1.3 Шикізатты өңдеудің технологиялық сұлбасын таңдау және негіздеу	16
1.3.1 Негізгі технологиялық және жобалық шешімдер	17
1.3.2 Жұмыскерлер саны мен кәсіптік-мамандандырылған құрамы	17
1.3.3 Энергоресурс қажеттілігі	17
1.3.4 Табиғатты қорғау шаралары	17
1.3.5 Шикізатты пайдаланудың кешенділігі	18
2 Бас жоспар, көлік және жоба бойынша құрылыс шешімдері	19
2.1 Құрылыс аймағының қысқаша сипаттамасы	19
2.1.1 Құрылыс алаңын таңдау және сипаттамасы	19
2.1.2 Бас жоспар бойынша шешімдер және көрсеткіштер	20
2.1.3 Зауыт – ішілік және сыртқы көлік	20
2.1.4 Бұзылған жерді қалпына келтіру	20
2.1.5 Құрылыс шешімдері	21
2.1.6 Ғимараттар мен жабдықтар	21
2.1.7 Сумен қамту жүйесі және канализация	22
2.2 Жобаның технологиялық шешімі	22
2.2.1 . Мыс штейнін конвертерлеуге арналған процессті есептеу	22
2.2.2 Рационалдық құрамды есептеу	22
2.3 Бірінші кезеңнің технологиялық процесін есептеу	28
2.4 Екінші кезеңнің технологиялық процесін есептеу	32
2.5 Конвертер есебі	38
2.5.1 Бірінші кезеңнің жылу балансы	40
2.5.2 Екінші кезеңнің жылу балансы	43
2.5.3 Оттегімен байытылған үрлеуде конвертердің жұмыс көрсеткіштерін анықтау	46
2.5.4 Конвертерде қосымша суық материалдарды қайта өңдеу	47
Қорытынды	52
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	53

## КІРІСПЕ

Мыс тапшы материалдардың бірі болып табылады және оның халықаралық нарықтағы құны болжамға байланысты өзгеріп тұрса да, жоғарғы деңгейде тұр.

Мыс өндірісі көп уақыттан бері пайдалану деңгейіне сәйкес келмейді<sup>1</sup>, мысты пайдалану деңгейі ел экономикасының даму деңгейін сипаттайды.

Сондықтан, оның өндірісінің әрі қарай дамуы, технологиясының жетілдіруі және өнеркәсіп нәтижелілігінің ұлғаюы қазіргі уақытта маңызды міндеттер болып табылады.

Шет елдерде және Қазақстанда мыстың негізгі мөлшері қалыпты пирометаллургиялық әдіс бойынша алынады: балқыту – конвертерлеу – тазарту. Гидрометаллургиялық әдістің бөлігіне бүкіл өндірілетін мыстың 12-16 пайызы ғана келеді.

Штейнді конвертерлеу өте тиімді процесс болып табылады. Ол оттегіні пайдалану коэффициентінің жоғарылығымен, үрлеу кезінде меншікті өнімділігінің жоғарылығымен сипатталады. Сипаттамасының ерекшелігі үрдіс сульфидтердің тотығуынан бөлінген жылу есебінен жүреді және тікелей балқыту зонасында бай SO<sub>2</sub> газы алынуымен сипатталады. Конвертерлеу үрдісі балқытуға қажетті барлық технологиялық талаптарға сай жасалған: масса және жылу алмасу қарқынды, магнетиттің тотықсыздануы газдардың барботаждалуының есебінен жүреді.

Конвертерлеу процесі әлемдік мыс өндірісі тәжірибесіне тез енді, оны қазіргі барлық мыс қорыту зауыттары пайдаланады, әзірше мыс штейндерін өңдейтін жалғыз әдіс болып отыр.

## **1 Жалпы түсіндірме жазба**

### **1.1 Әлемдік және отандық тәжірибеде мыс өндірісінің технологиясын талдау**

Жезқазған мыс қорыту зауыты мысты стандартты пирометаллургиялық сұлба бойынша алады, құрамына келесі сатылар кіреді: мыс концентратын штейнге балқыту, штейнді конвертерлеу арқылы қара мыс алу, анодты пештерде анод алу үшін қара мысты отпен тазалау, анодтарды электролиттік тазалау арқылы тауарлы катодты мыс алу. Конвертерлеу сатысы берілген сұлбаның басты элементі болып табылады, себебі конвертерлеу процесіне қазіргі уақытқа дейін салмақты альтернатива жоқ. Мыс штейндерін төменгі және жоғарғы температурада сілтілеудің өндіріліп жүрген процестері өндірістік қолданыс таппады. Мыс штейндерін конвертерлеу үрдісі 1880 жылдан бастап танымал, осы уақытта оралдық инженер Ауэрбах фурмалары бүйірінде орналасқан конвертер құрастырды және алғаш рет онда қара мыс алды.

Конвертерлі өңдеу тауарлы мыс алудың технологиялық сұлбасының аралық сатысы болып келеді және алдыңғы, сонымен қоса кейінгі сатылармен жалпы көліктік және технологиялық ағындармен өзара байланысты.

#### **1.1.1 Мыс штейндерін конвертерлеу бойынша ғылыми-техникалық ақпараттарына әдеби шолу**

Қазіргі уақытқа дейін кеңінен тараған сұлбада келесі металлургиялық процестің міндетті түрде қолданылуы қарастырылған: штейнге балқыту, мыс штейнін конвертерлеу, мысты оттық және электролиттік тазалау. Бірқатар жағдайда, штейнге балқыту алдында сульфидті шикізаттың тотықтыруын күйдіруін жүргізеді, мысалы, Орталық-Орал мыс қорыту зауыты.

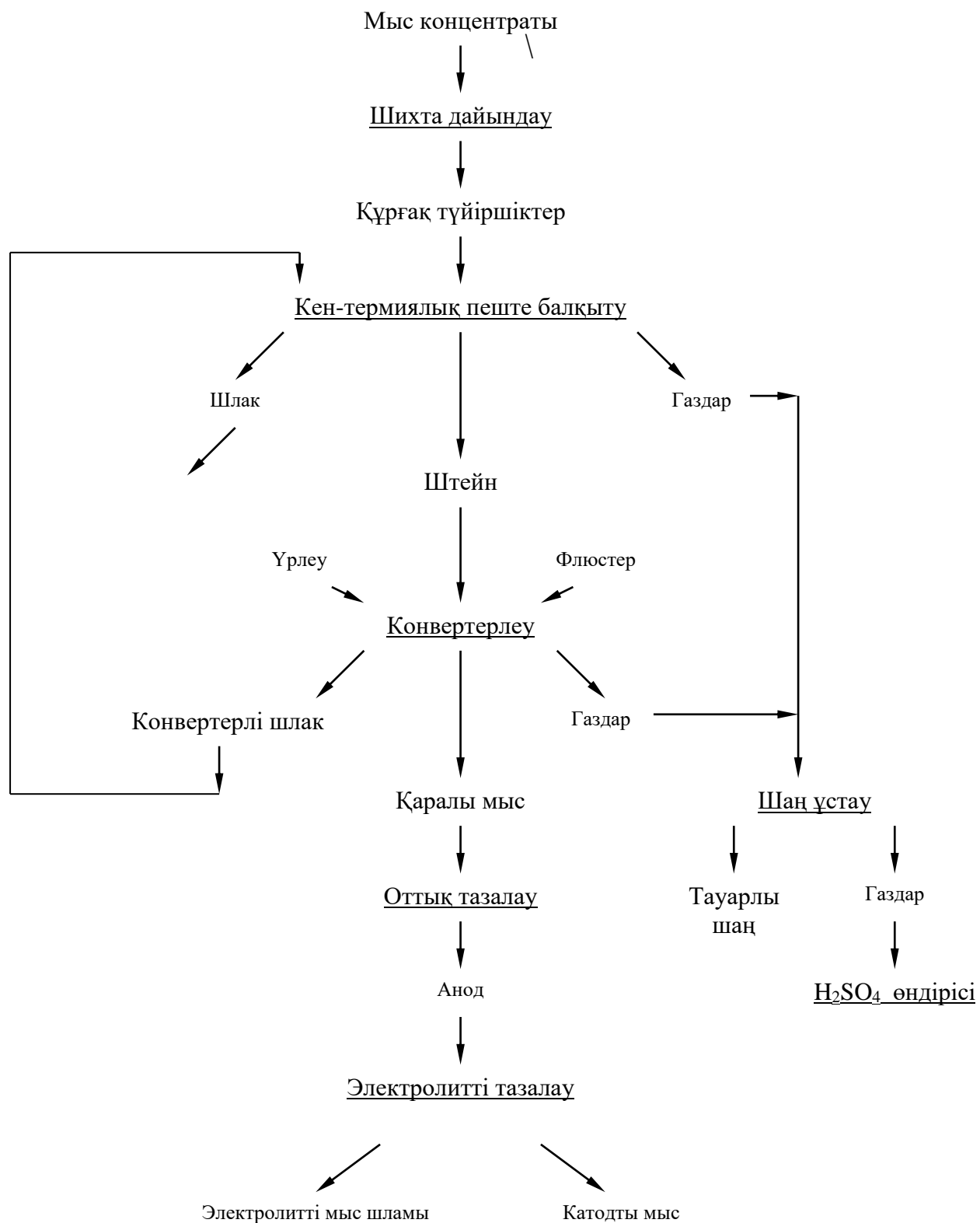
Жалпы Жезқазған мыс қорыту зауытында тауарлы мыс алудың технологиялық сұлбасы 1.1-суретте көрсетілген.

Мыс штейнін конвертерлеу процесі конвертерді келесі операцияға дайындау үшін операциялар арасында тұруына байланысты мерзімді үрдіс болып табылады. Бұл мыс штейнін конвертерлеу процесінің негізгі кемшілігі, оны жою үшін қазіргі уақытта үздіксіз конвертерлеу процесі құрылуда [1].

Қара мыс алудың үздіксіз процесі мыстың шлактағы мөлшерінің 3-7% дейін өсуімен байланысты. Циркуляциялық әдіс көмегімен 1250 °С кезінде бор тотығы, кальций сульфаты қоспаларына және газ фазасындағы күкірт қос тотығы мөлшеріне байланысты мыс – жоғарғы кремнийлі шлак – газды орта жүйесінде мыстың тепе-тең таралуын зерделеу бойынша эксперимент жүргізілді. Нәтижесі: жоғары темірлі шлакқа кальций сульфаты мен бор тотығының қосылуы, шлақты балқыманың тотығу дәрежесін төмендетуге, кальций тотығы пайда болумен күрделі оттекті кремнийлі кешендердің іріленуіне және темір мен кальцийдің жеңіл балқытын төмен температуралы бораттарының жүруіне ықпал етеді. Бұл шлақты балқыманың физика-химиялық қасиеттерінің жақсаруына және мыстың шлактармен жалпы жоғалуын



төмендетуге әкеледі [2].



1.1-сурет – Жезқазған мыс қорыту зауытының технологиялық сұлбасы

Сонымен қатар, үздіксіз конвертерсіз процестер негізінде қара мыс алу үшін технологиялар мен жабдықтарды өндіру теориясының мәселелері қарастырылуда. Штейнді балқымалардың тотығу және металл тотықтары мен шлакты балқымалардың тотықсыздану процестерінің кинетикасы зерделенді. USAID (АҚШ) грант бойынша «Қара мыс алудың экологиялық таза процесі» атты екі жылдық бағдарламаның ойдағыдай аяқталуы және Технионмен ғылыми-техникалық деректер алуға; барлық процестің аса жай болу сатысын анықтау үшін, тотығу және тотықсыздандыру процестерінің көлемдік есептеулерін жүргізуге, мыс бойынша бай және асқын тотыққан шлак балқымаларының құрылымы бойынша жаңа деректер алуға; шлактардың электртермиялық тотықсыздандырудың технологиялық және энергетикалық көрсеткіштерін көлемді бағалау үшін оларды қолданылу мақсатымен, мыстың және басқа түсті металдар жоғалуын анықтауға мүмкіндік беретіндігін қорытындылауға болады [3].

Қара мысты шлаксыз өндіру ұсынылуда жаңа әдіс: мыс мөлшері концентратта максималды жоғарылығымен, тек жалғыз концентратты бөлек агрегатта балқытуға; соңғы өнім қара және конвертерлі алумен қатар пештен штейн және шлак түрінде түсетін концентраттың барлық балқытылған массасын кейін конвертерлеуге; мысты байытумен немесе металлургиялық жолмен қайта бөліп алумен конвертерлі шлак арқылы процестер бос жынысты жоюға негізделген. Әдістің басты артықшылығы қолданыстағы жабдықта қара мыс өндіру процесінің технологиялық режимін рационалды реттеу, өзгерту болып табылады. Экономикалық эффект, пеште жылу және электрэнергия шығынын қысқарту, әктас және кварцты құм қолданудан бас тарту, материал шығынының азаюы, қара мыс өндіру процесінің жылдамдатылуы есебінен қол жетімді [4].

Темір силикаты балқыма-шлак түзілуі үшін конвертерлеудің бірінші мерзімінде конвертерге кварц береді. Құрамына штейн беру мыс концентратын электрбалқытуының сұйық үйінді шлак түрінде кремнийлі флюс беру және штейнді құрамында оттегі бар газбен үрлеу тәсілі ұсынылды. Флюс ретінде алдымен өңделетін штейннен 5-15мас. % мөлшерінде үйінді шлак береді, кейін өңделетін штейннен 10-15мас. % көлемінде кварцты кен береді [5].

Сонымен қатар, қара мыстың жоғарғы маркаларын МЧ-1,2 алумен 98-99 % қара мыс бөліп алуға мүмкіндік беретін полиметалды штейнді конвертерлеудің эффективті технологиясы ұсынылуда. Технология мәні келесіде. Бірінші мерзімде түзілген конвертерлі шлак қабатына, оның тиелген штейнді балқыма массасына (0,2-0,5):1 қатынасында сульфидті мысқұрамды концентрат беріледі. Конвертерлеудің екінші мерзімінде шлак түзілуіне дейін балқыма массасына, оның балқыма массасына (0,15-0,3):1 қатынасында селективті мыс концентратын береді. Өндірілген технология бірінші және екінші мерзімде тиелген қосымша мыс және қорғасын бөліп алуға; агломерация және балқыту сатыларына ұшырамай, мыстың конвертерлі шлактағы мөлшерінің төмендеуі және оны концентраттардан бөлінуі есебінен мыстың қара мысқа бөлінуін 93,5-тен 98-99 %-ға дейін жоғарылатуға, қорғасынның терең айдалуы нәтижесінде оның конвертерлі шаңға бөлінуі 1,5-2 есе артады;

магнетиттің шлактан тотықсыздануы есебінен газдардағы күкірт ангидридiнiң мөлшерi 1,5 есе жоғарылайды; шикiзаттың кешендi пайдалануы артады; экологиялық жағдай жақсарады. Бұдан қара мыс сапасы МЧ-6,5 маркасынан МЧ-1,2 дейiн жоғарылайды [6].

Процестiң конструкциялық пiшiнделуi процестiң барлық технологиялық мүмкiндiктерiн жүзеге асыру үшiн белгiлi бiр қиындықтар туғызады. Магнетит мөлшерi төмен, кедей шлактар алу үшiн, жоғары температура қажет, ал оған футеровканың iстен тез шығуы салдарынан тәжiрибеде қол жеткiзуге мүмкiндiк жоқ. Процестi қазiргi жағдайда жүргiзудiң өзiнде конвертер компаниясы 1,5-3 айды құрайды. Бұл мерзiм өткен соң ең болмаса фурмалық белдеудiң футеровкасын ауыстыру қажет. Осы сұрақ бойынша жұмыс жүргiзiлдi, оның мақсаты мыс қорыту конвертерлерiнiң фурмалық зонасының отқа төзiмдi футеровкасының берiктiгiн анықтау болды. Периклазқұрамды материалды электрлi балқытудың қалдықтарын қолдана отырып, «Магнезит» комбинатында жасалған периклазхромиттi отқа төзiмдiлер сынақталды. Заттардың сапасының көрсеткiштерi келесiдей: қысу кезiнде берiктiк шегi 74,9-101,4 Н/мм<sup>2</sup>; ашық кеуектiлiгi 13-14,4 %; термотұрақтылығы 6-11 су жылу ауысымдары; деформациялану температурасы 1590-1600 °С. Отқа төзiмдiлер құрамы, мас. %: MgO 75,5-76,6; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 11,1-11,7. Жеңiл балқытын силикатты қосылыстар түзетiн кремний мен кальций тотықтарының қосындысы 3-4 % құрайды. Олардың мөлшерi қолданылып жүрген отқа төзiмдiлерге қарағанда шамамен 2 есе кiшi. Конвертердi тоқтатқаннан кейiн фурма зонасының отқа төзiмдiлерiнiң қалдықты қалыңдығын жүргiзiлген өлшемдерi балқытуда отқа төзiмдiлердiң тозуы 2,74-3,23 мм, яғни ертеректе қолданылған отқа төзiмдiлерден 15-20 % кiшi [7].

## 1.2 Жұмыс iстеп тұрған кәсiпорын жұмысының талдауы

Базалық кәсiпорын мерзiмдi режимде көлденең 80 т конвертерлерде конвертерлеудiң технологиялық сұлбасы бойынша жұмыс iстейдi. Процесс барысында шаңдалған газдар, қара мыс және конвертерлi шлак түзiледi. Соңғылары қайтарма өнiм болып табылады және кедейлендiру мақсатымен балқытылған күйiнде балқыту пешiне түседi. Түзiлетiн шлактар көлемi ауқымды, олар штейннiң баяу байытылуы негiзiнде фазалардың қанағатсыз бөлiнуi салдарынан мыс бойынша бай. Бұл балқыту агрегатына өнiмсiз жүктеудiң ұлғаюына ықпал етедi.

Конвертерлеу үрдiсiнiң режимдiк параметрлерi 1.1-кестеде келтiрiлген.

1.1-кесте – Конвертерлеудiң режимдiк параметрлерi

Көрсеткiштерi	Мөлшерi
Штейннiң мөлшерi, т:	
- қалпыны келтiру (на зарядку)	40 – 60
- барлық жинауға (на весь набор)	100 – 150
Суық материалдың ыстық штейн салмағы бойынша мөлшерi, %	20 дейiн

### 1.1-кестенің жалғасы

Көрсеткіштері	Мөлшері
Штейнді жинау және ақ матты алу, мин	150 – 240
Мысты пісіру, мин	120 – 150
Фурманы тесу, мысты құю, мойындықты тазалау, мин	60 – 150
Ауаның шығыны, мың $\text{м}^3/\text{сағ}$ :	
- жинау кезінде	35 – 40
- мысты пісіру кезінде	35 жоғары
Шаң ұстау камерасындағы қысым, Па	9,8 – 29,4
Газарнасындағы циклонның сиреуі, Па	588 – 882
Құрамы, %:	
- штейндегі мыс	41 – 54
- конвертерлі флюстегі кремний тотығы	62 – 72
- конвертерлі шламтағы мыс	< 5
- конвертерлі шламтағы кремний тотығы	22 – 26
- тауарлы күкірт ангидридi	> 3,5
Масса температурасы, °C:	
- 1 мерзім	1200 – 1250
- 2 мерзім	1250 – 1290
- ҚЭФ алдындағы газдар	> 300
- түтін сорғыштағы газдар	< 450
- кессоннан суды ағызу	< 40

### 1.2.1 Өнеркәсіптің қысқаша сипаттамасы

Жобаланатын мыс штейнін конвертерлеу цехының құрылысы Жезқазған қаласында «Қазақмыс» корпорациясының өндіріс алаңының территориясында жоспарлануда. Корпорация «Балқаш» ТКМК, Жезқазған КБК, Шығыс-Қазақстан комбинатын үш жылу электр орталықтарын, Қарағанды қаласы ауданында екі көмір тілігін біріктіреді.

Жезқазған аймағының өнеркәсіптері – бұл кен алудан бастап катодты мыс шығаруға дейін өндірістің аяқталған циклының кешені, онда 54 мың адам жұмыс істейді. Негізгі өнеркәсіптері: 5 кеніш, 3 байыту фабрикалары, мыс қорыту зауыты, өндірістік теміржол көлігінің өнеркәсіптері және көлік пен жөндеу қызметтерін қамтамасыз ететін бірқатар көмекші қызметтер мен өндірістер.

Корпорацияның негізгі өңделуі Жезқазған мыс қорыту зауыты болып табылады. Ол негізгі төрт цехтан тұрады: шихта дайындау цехы; балқыту (құрамына электрбалқыту) конвертерлеу және анодты тазалау цехы, электролит және күкірт қышқылы цехтары. Сонымен қоса, әр түрлі жөндеу және қосымша қызмет ететін бірқатар көмекші цехтар мен бөліктері бар.

### 1.2.2 Шикізат базасы, өнімнің номенклатурасы, сапасы және техникалық деңгейі

Жезқазған мыс қорыту зауытының негізгі шикізат базасы Жезқазған кен

орны болып табылады. Бұл кен орын кенді бассейн болып келеді. Кендер жер қыртысы маңайында шоғырланған, бұл кен орынды қазуды ашық әдіспен жүргізуге мүмкіндік береді, ол өз қатарына кеннің төмен құнын түсіндіреді.

Флюсті кварцты кен ретінде өзіндік кенорынның мыс кені және әкелінетін алтынқұрамды кварцты кен қолданылады. Өктас та өзіндік кен орыннан алынады.

ЖМЗ тауарлы өнімнің кен спектрін шығарады:

- катодты мыстың екі маркасы өндіріледі – М00К және М0К;
- қорғасын шаңының үш маркасы шығарылады: ПФГ-1, ПФГ-3, ПФГ-4 ;
- күкірт қышқылының екі сорты шығарылады: техникалық 1 сорт (90 %) және техникалық 2 сорт;
- мысэлектрлитті шлам, мысты электрлитті тазалау өнімі, аффинаж зауытына жіберіледі.

Жезқазған катодты мысы халықаралық стандарт талаптарына сай және шетел мен ТМД елдерінде үлкен сұранысқа ие. Өнімнің жоғарғы сапасы оның өндірісінің жоғары технологиялық деңгейімен қамтамасыз етіледі. Зауытта үнемі жаңа, аса эффективті жабдық енгізу бойынша және технологиялық процестің жалпы циклының бөлек операцияларының экономикалық көрсеткіштерін жоғарылату бойынша үлкен жұмыс атқарылуда.

### **1.2.3 Мыс штейндерін конвертерлеу тәжірибесі**

Мыс штейндерін конвертерлеудің технологиялық үрдісі көлденең 80 т конвертерлерде жүзеге асады. Конвертер құндағы қалыңдығы 30 мм қазандық болаттан жасалған. Конвертер құндағына екі шеңбер салынған, онымен ол фундаментте орнатылған 4 ролик жұбына тіреледі. Конвертердің цилиндрлік бөлігі шетінен жазық түптермен жабылған. Құндақтың ішкі бөлігі хромомагнетитті кірпішпен футерленеді. Қалау келесі элементтерден тұрады: пеш табаны, фурмалық белдеу, фурма үсті зонасы, күмбез, шеттері, аркалар. Пеш табаны хромомагнетитті ұнтақта екі айналымда құрғақ күйінде жалпы қалыңдығы 460 мм кірпіштен қаланады. Қалыңдығы 40 мм құндақ пен қалау арасындағы кеңістік асбозуритпен толтырылады.

Фурмалық белдеу хромомагнетитті ұнтақ және сұйық шыны ерітіндісінде қалыңдығы 690 мм үлкен өлшемді кірпіштен жасалады. Фурма үсті зонасы – фурма зонасынан екінші қалыңдығына өтуі сатылы жүрісімен штробтармен жүзеге асырылады. Күмбез екі айналымда қаланады. Күмбез қалауы құрғақ байлаумен жүргізіледі.

Шеттерінің қалауы барлық биіктікке екі кірпіште жүргізіледі. Жоғарыда конвертер бөшкесінің цилиндрлік бөлігінің ортасында аузы орналасқан, ол арқылы конвертерге штейн құйылады, флюстер және суық материалдар тиеледі, шлак пен қара мыс құйылып алынады, технологиялық газдар шығады.

Ауа үрлеу жағына қарама-қарсы конвертер шетінде мазутты форсунканы орнатуға арналған тесік бар.

Конвертерге үрлеу беру үшін құндақтың артқы жағының төменінде 48

фурмасы бар фурмоколлектор орнатылған. Олардан ішкі диаметрі 48-49 мм фурмалық құбырлар конвертерге фурмалық белдем арқылы өтеді.

Конвертердің бұрылуын айнаымалы ток электр қозғалтқышынан редуктор арқылы шестернялы беріліспен жүзеге асырылады. Желіде кернеу жоғалуы немесе ауа берілуі тоқтатылған жағдайда конвертердің авариялық бұрылысын айнаымалы ток электр қозғалтқышынан жүзеге асырады.

Әр конвертердің үстінде, солынан және оңынан флюс кені үшін сыйымдылығы 60 т болатын бір-бір бункерден орнатылған. Флюс кені цехқа шихта дайындау цехынан ағынды-көлікті жүйе бойымен түседі және қозғалмалы реверсивті таспалы конвейермен бункерге түсіріледі. Конвертер аузының үстінде флюс бункерлері арасында сумен суытылатын тозаңдатқыш орнатылған, ол конвертерден шығатын газдарды откізу үшін қолданылады. Тозаңдатқыштың алдыңғы бөлігінде сырғымалы жапқыш орнатылған, ол оның шеткі бөлігі бойымен қозғала отырып, конвертер бөшкесі мен тозаңдатқыш арасындағы саңылауды тығыздайды. Тозаңдатқыш үстінде әлсіз газдарды сору жүйесі орнатылған.

Ауа соруын төмендету үшін конвертерлер: пневматика көмегімен түсірілетін және көтерілетін айналмалы жапқышпен, сонымен қатар конвертер бүйірлерінде перделермен жабдықталған. Осылайша, конвертердің сору жүйесі келесі элементтерден құралады: конвертер пердесі, айналмалы және сырғымалы жапқыш, сору жүйесінің түтін сорғышы, ол әрбір конвертерде орнатылған және газдарды ұстап, оларды желдеткіш газ жүрісіне беру үшін қызмет етеді.

Тозаңдатқыштан кейін дәрекі шаң шөгетін шамот кірпішімен футерленген үш секциялы шаң камерасы бар. Газдар шаң камерасынан әр жағынан екеуден тот баспайтын болаттан жасалған төрт циклон арқылы төмен газ жүрісі бойымен екі түтін сорғышқа сорылуы үшін түседі, кейін газ жүрісі бойымен шаңнан тазалау үшін құрғақ электрфилтрлерінің алдында коллекторға және кейін күкірт қышқылы өндірісіне жіберіледі.

Конвертерлеудің технологиялық сұлбасы келесі операцияларды қамтиды:

1 мерзім – конвертерді қалыптандыру, штейнді және ақ матты жинау;

2 мерзім – мысты пісіру, мысты құю.

Одан басқа, конвертердің шайылуы және , аузын тазалау, фурмаларды қайта тазалау, металлургиялық ожауларды өңдеу және дайындау технологиялық операциялар болып табылады.

Конвертерді қалыптандыру келесі ретпен жүзеге асырылады: қақты жояды, аузын майлайды және ауыз диаметрі үлкейтілген үңгілеуішпен барлық фурмаларды тазалайды. Конвертерге 60 т (үш ожау) штейн құяды.

Конвертерді қалпына келтіргеннен кейін үрлеу астына қояды және қыздырылады, яғни жұмысшы температураға дейін жеткізіледі.

Температураны жоғарылату үрдісін максималды жылдам (10-15 мин) жүзеге асыру қажет, ол үшін конвертерге ауа шығыны, бұл кезде  $>35000 \text{ нм}^3/\text{сағ}$  болуы қажет.

Конвертерге телескопиялық ағызылуы бойынша 2-2,5 т кварцты флюс тиеледі. Қалыпқа келтіруді қайта өңдеу жүргізіледі, яғни қалыпқа келтіруге

құйылған штейнді мыс бойынша массаға және шлакқа дейін үрлейді.

Конвертер үрлеуден шығарылады және 1-2 мин турғаннан кейін конвертер аузының астында орнатылған ожауға шлак құйылады да, одан кейін ол балқыту пешіне құйылады.

Конвертерге бір ожау ыстық штейн құйылады және ол үрлеу астына қойылады. Үрлеу астында конвертерге бөліктермен флюстің тиелуі жүргізіледі және қайта құйылған штейн өңделеді.

Штейн өңделуі мен шлак құйылғаннан кейін сол ретпен штейннің кезекті бөлігі құйылады және барлық шлак құйылып алынғанша жалғаса береді.

Ақ маттың алынуы келесі түрде жүргізіледі. Конвертерде барлық масса үрленеді, ақ матқа дейін байытылады. Мыс мөлшері жоғары ақ маттың шлагы, жинақта тұрған конвертердің біріне құйылады.

Жинақ жүргізудің жалпы ережесі ауа шығынын  $>35000 \text{ нм}^3/\text{сағ}$  және конвертерде температураны  $1200 \text{ }^\circ\text{C}$  төмен емес деңгейде ұстап тұру болып табылады, ол үшін бір реттік флюс пен суық материалдың тиелуі бөлек 3-5 тонналап бөлікпен жүргізілуі қажет.

Флюстердің тиелуі біркелкі болуы керек. Флюстің тиелуіндегі кідіріс магнетитті шлак түзілуіне әкеледі және конвертерлеу үрдісін толық бұзуы мүмкін. Бір нормалды жүргізілген жинақта конвертерге (сұйық штейннен басқа): 15-25 т флюс, 1-2 ожау суық материалдар тиелуі қажет.

Мыстың пісірілуі алынған ақ матты ондағы күкірт толық тотығуына және қара мыс алуына дейін үрленумен жүргізіледі. Қара мыста мышьяк пен сурьманың зиян қоспалар мөлшерін төмендету мақсатымен, мыстың пісірілу процесінің аяқталуына дейін 30-40 мин қалғанда балқытуға 0,5 т көлемінде (күйдірілген) әктас конвертерге тиеледі. Флюстер тиелуі жүргізілмейді. Процесс температурасын төмендету үшін мыс қабықшаларын, скрапты өңдейді.

Мыстың тарата құйылуы ожау үрлеу ішінде мыс қабығының түрі бойынша мыстың дайындығын анықтағаннан кейін жүргізіледі, олар көпір крандарымен оттық тазалауға шығарылады. Тарата құю алдында конвертер үрлеуден шығарылады және онда келесі балқытуға дайындық жұмыстары жүргізіледі.

Фурмалардың тазалануы мерзімді жүргізіледі, фурмалар өсуі нәтижесінде конвертерге ауа шығыны  $30000 \text{ нм}^3/\text{сағ}$  дейін төмендейді. Фурмалардың тазалануы пневмомеханикалық фурмалаушы машинамен жүргізіледі (ПФМ).

Конвертерге үрлеудің берілуі келесі ретпен жүргізіледі. Кезекші газдаушы және ауа үрлеу станциясының машинисті конвертер үрлеу астына қойылатындығы жөнінде ескертіледі. Конвертерші бұйрығы кезінде ауа клапаны ашылады және конвертерге ауа беріледі. Конвертер бұрылысы жүргізіледі, бұл кезде фурмалар балқытылған масса қабатына енеді және осы кезден бастап оның үрленуі басталады. Ауа клапаны толығымен ашылады және оның рычагы осы күйде бекітіледі. Әрбір құйылған штейн бөлігінің үрленуінің аяқталуы, бөлінетін газ алауының түсі бойынша немесе фурмовкада шлак мөлшері бойынша анықталады.

Конвертердің үрлеуден шығарылуы келесі ретпен жүргізіледі. Кезекші газ беруші және ауа үрлеу станциясының машинисті конвертердің бұрылуы

жайында ескертіледі. Конвертер фурмалар балқытылған массадан толық шығарылғанша бұрылады. Клапан бұрылысымен конвертерге ауа жабылады.

Конвертер жөндеуге тоқтатылмас бұрын міндетті түрде конвертердің ыстық штейнмен шайылуы жүргізіледі. Шаю үшін конвертерге 2-3 ожау штейн құйылады және конвертерде «тон» делінетін балқытылғанша үрлеу береді, балқытылған масса қалдығын басқа конвертерге құяды.

Конвертер футеровкасын сұйық массамен желінуінен сақтау үшін әрбір конвертерде магнетитті гарнисаждың өсірілуін – орау жүргізіледі. Орау үшін конвертерге екі ожау ыстық штейн және бір ожау суық конвертерлі шлак құяды, конвертерді үрлеу астына қояды және қыздырады, кейін конвертерді біресе бір жағына, кейін екінші жағына бұрады. Бұл кезде штейндегі темір магнетитке дейін тотығады, ол конвертер қабырғаларына оралады. Орауды аяқтағаннан кейін массаны толық құйып алады, фурмалардың тазалануы жүреді және конвертерді қалыптандыруға дайындайды.

### **1.3 Шикізатты өндеудің технологиялық сұлбасын таңдау және негіздеу**

Берілген дипломдық жобада мерзімді режимде көлденең 80 т конвертерде мыс штейндерін конвертерлеудің технологиялық сұлбасы таңдалынды. Конвертерлеу штейнді тауарлы металға өндеудің жоғары қарқынды әдісі болып табылады. Процестің таңдалынуы оның кеңінен таралуына байланысты. Мыс штейндерін конвертерлеу отынның қосымша шығынынсыз тұрақты жылу режимімен сипатталатын таза автогенді процестің қарапайым мысалы болып табылады. Сульфидтерді үрлеу оттегісімен тотығуы кезінде бөлінетін жылу балқыма ваннасының температурасын қажетті деңгейде ұстап тұру үшін жеткілікті. Қарастырылып отырған процесс бастапқы шикізаттың барлық бағалы компоненттерін тауарлы өнімдерге өткізуі есебінен шикізатты кешенді қолданудың жоғары дәрежесімен сипатталады.

Байытылған үрлеуде мыс штейндерін конвертерлеу технологиялық сұлбаның таңдалынуы және есептелуі келесі алғышарттарды ескерумен жасалды. Өңделетін штейндер қатты экзотермиялық материалдар болып табылады, штейндер экзотермиялығының жоғарылығы байытылған үрлеуде жұмыс істеу кезінде сыртқы ортаға конвертердің барлық жылу жоғалымдарының орнын толтырады және конвертерде суық материалдардың ауқымды мөлшерін өндеуге мүмкіндік береді. Үрлеудің оттегімен байытылуы конвертер өнімділігін арттырады.

Процесте түзілетін конвертерлі шлактарды бөлек өндеуге шығару орынсыз, таңдалынған технологиялық сұлбада конвертерлі шлактар қайтарма өнім болып табылады және кедейлендіру мақсатымен балқыту пештеріне құйылады.



### **1.3.1 Негізгі технологиялық және жобалық шешімдер**

Берілген жобада мыс штейндерін конвертерлеу цехының құрылысын мыс концентраттарын штейнге электрлі балқыту бөлімшесі мен анодты бөлімшесіне оларды бір ғимаратта орналастырып жүргізуі қарастырылады. Конвертерлі және электрпешті бөлімшесі арасындағы аралық штейнді пештен шығарып және конвертерге беру үшін, сонымен қатар қара мысты анодты бөлімшеге беру үшін қолданылады. Бөлімшелердің су- және энерго қамту жүйелерін біріктіру жоспарлануда. Қысылған ауаның берілуі жалпы турбокомпрессорлы станциялардан жүзеге асырылады.

### **1.3.2 Жұмыскерлер саны мен кәсіптік-мамандандырылған құрамы**

Сәйкес мамандандырылған кадрлар қажеттілігі техникалық ЖОО, техникумдар, колледждер және ҚР басқа оқу орындарының бітірушілерімен қамтамасыз етіледі.

Инженер-техникалық жұмыскерлер, қызметкер және кіші қызмет ету персоналының саны 14 адам екені анықталды.

Техникалық қызмет ету нормаларына сәйкес ауысымда жұмыскерлер саны 22 адам. Конвертерлеу цехының жұмыскерлерінің тізімдік саны – 124 адам, халқы 100 мың адам болатын Жезқазған қаласы толық көлемде жобаланатын объектіні жұмыс күшімен қамтиды.

### **1.3.3 Энергоресурс қажеттілігі**

Өнеркәсіпте энергетикалық шаруашылық энергияның барлық түрімен: электрлік, жылулық және механикалық қамтамасыз ететін маңызды бөлімше болып келеді.

Жезқазған қаласы «Қарағандыэнерго» жүйесіне энергиямен қамтылады. «Қарағандыэнерго» жүйесі және Жезқазған ЖЭО жобаланатын цехты электр энергиясымен толық қамтамасыз етеді.

Өндірістік және ауыз суымен зауытты қамтылу көзі Кеңгір су қоймасы болып қабылданды. Конвертердің сумен қамтылуы жылуэнергоқамту (ЖЭҚ) цехының айналмалы сумен қамтуды жалпы зауыттың желісінен жүзеге асырылады. Айналма судың металлургиялық цех бойынша қолданылу дәрежесі 80-100%.

Зауыт аймағында тұтынушыларға таза ауыз су беру үшін магистральды айналу желісі жобаланған.

### **1.3.4 Табиғатты қорғау шаралары**

Мыс штейндерін конвертерлеу процесі құрамында зиянды компонент

күкірт қостотығы бар технологиялық газдың жоғары мөлшерінің болуымен сипатталады. Сондықтан жобада конвертерлер мен кен-термиялық пештерінен шығатын газдарын күкірт қышқылы өндірісіне беру жолымен утилизациялау қарастырылады.

Жоба жобаланатын өнеркәсіп айналасында санитарлы нормаларға сәйкес орман-қорғаушы сызықтар құруды қарастырады.

Цехта ағын сулар болмайды, сондықтан олардың залалсыздандырылуы қарастырылмайды.

### **1.3.5 Шикізатты пайдаланудың кешенділігі**

Жобаланатын өнеркәсіптің технологиялық сұлбасы негізгі бағалы компоненттерді тауарлы өнімдерге бөліп алу жолымен шикізатты кешенді қолдануды қарастырады.

Мыс 95-96 %-ға тауарлы металға бөлінеді және қосымша асыл сирек металдардың коллекторы болып табылады. Рений тәрізді бағалы компонент газ фазасына айдалады және күкірт қышқылын алу кезінде тауарлы аммоний перренатына өтеді. Қорғасын, мырыш, кадмий мен висмут тауарлы шаңдарға бөлінеді. Темір шлакқа өтеді, ал күкірт 99 %-ға күкірт қышқылына өтеді.

## **2 Бас жоспар, көлік және жоба бойынша құрылыс шешімдері**

### **2.1 Құрылыс аймағының қысқаша сипаттамасы**

Зауыт территориясының жалпы ауданы шамамен 300 гектар. Аймақ рельефі тегіс. ЖМЗ сумен қамту көзі Кеңгір су қоймасы болып табылады. Зауыт аймақта тұтынушыларға таза су беру үшін магистральды айналмалы желі жобаланған. Ластанған суды шығару үшін канализация жүйесі жобаланған.

Конвертерлеу процесін жүргізу үшін ауамен қамту турбокомпрессордан, зауыттың жылуэнергоқамту станциясына айналмалы магистраль бойымен қысымы 5-6 атм болатын ауамен жүргізіледі.

Жезқазған қаласы энергиямен «Қарағандыэнерго» жүйесінен қамтылады. Энергияның қосымша көзі Жезқазған ЖЭО болып табылады.

Құрылыс ауданының климаты күрт-континентальды. Әсіресе суық мерзім желтоқсан, қаңтар, ақпан. Борандар және аяздар қаңтарда кездеседі, ауаның орташа температурасы -13 градус, ал маусымда +24 градус. Абсолютті минимум -40 градусқа жетеді, ал абсолютті максимум +42 градусқа дейін.

Желдің басым бағыты солтүстік және солтүстік-шығыс, ал зауыт қаланың оңтүстік-шығысында орналасқан, яғни шығатын бу әсеріне ұшырамайды.

Желдің орташа жылдамдығы 3-4 м/с, қыс мезгілінде 15-17 м/с жетеді.

#### **2.1.1 Құрылыс алаңын таңдау және сипаттамасы**

Мыс штейндерін конвертерлеу цехын «Қазақмыс» корпорациясының ЖМЗ өндірістік алаңы аймағында тұрғызу жоспарлануда. Конвертерлеу цехының құрылыс алаңы тұрғын үйіне қатысты желдету жағында және санитарлы нормалармен орнатылған санитарлы-қоршау зоналары өлшемдері орналасқан. Зауыт аймағында Кеңгір су қоймасы орналасқан, одан технологиялық қажеттіліктер үшін су қолданылады. Су қоймасынан су алынуы қайтармалы сумен қамтудың жоғалымдарын толтыру үшін ғана жүзеге асырылады.

Желдің басым бағыты солтүстік болып табылады, бұл ауаның жоғары қысымның сызығы әсерімен анықталады.

Аймақта атмосфералық жауын өте аз, жылына орташа есеппен – 208мм. Қардың биіктігі 15 мм аспайды. Ауа ылғалдылығы төмен. Жер қыртысының қату тереңдігі 1 м.

Конвертерлеу цехының құрылыс алаңы құрамы біртекті көлденең әлсіз ауысатын топырақпен жабылған. Жоғарыда 2,5-3 м тереңдікке дейін құрғақ, тығыз саздар шоғырланады, оның астында барлық дерліктей алаңы бойынша әлсіз жентектелген гравийлер және малта тастар қабаты жайылған. Бұл қабат қалыңдығы 0,8 м. төменде 14-17м тереңдікте тығыз біртекті сазбалшық шоғырланады. Бұл сазбалшық құрамында суы бар құмды-графитті-малта таспен төселген.

Топырақ суларының табиғи деңгейі 14-17 м. табиғи күйі үшін топыраққа

рұқсат етілген жүктеу  $3 \text{ кг/м}^2$  деп қабылдауға болады.

Зауыт фундаменті жер бетінен 6 м тереңдікте орналасқан. Топырақты су тереңдігі 6 м төмен және фундамент қалауына кедергі жасамайды.

### **2.1.2 Бас жоспар бойынша шешімдер және көрсеткіштер**

Жобаланатын мыс штейндерін конвертерлеу бөлімшесі ЖМЗ балқыту цехының құрамына кіреді. Құрылыс орны шикізат базасының су- және энергоресурстардың, көлік, еңбек ресурстарының және басқа факторлардың бар болуын ескерумен таңдалынды.

Цех және онда орналасқан конвертерлеу бөлімшесі мыс зауыты өндіріс алаңының орталық бөлігінде орналасқан.

Жобамен цех аймағының көлік үшін асфальтталған жолдардармен және жаяу адамдар үшін тротуарлармен жабдықталуы қарастырылған.

### **2.1.3 Зауыт ішілік және сыртқы көлік**

Өндірістік процестердің жүзеге асуы шикізаттың және материалдың уақытында жеткізілуін, олардың қоймаға тиелуі және орналастырылуын, технологиялық процесс жүруі барысында цехтан цехқа қозғалысын қарастырады.

Ішкі көліктік байланыс автомобильді жолдар, теміржол жолдары және транспортерлер жүйелері көмегімен жүзеге асырылады.

Сыртқы көлік байланысы сырттан келетін теміржол жолдарымен жүзеге асырылады, сонымен қатар автомобиль жолдары желісі бар.

### **2.1.4 Бұзылған жерді қалпына келтіру**

Жобаланатын мыс штейндерін конвертерлеу цехы ЖМЗ құрамына кіретін болғандықтан және оның өндіріс алаңында орналасқандықтан, цехтың жерді қалпына келтіру туралы бағдарламасында қатысуы болжамдалуда. Технологиялық процестің аз уақытқа бұзылуы салдарынан, конвертерлі өңделуден шығатын газдардың тасталындылар, газ фазасының құрамдастары және құрамында қорғасын мен мышьяк тәрізді зиян ауыр металдар болатын тұнған ұсталмаған шаң, цех орналасқан аймақта жер қыртысының өсінді бетіне әсер етуі мүмкін. Сондықтан берілген жобада технологиялық үрдіс барысында бұзылған жерді қалпына келтіру бағдарламасы қарастырылуда. Берілген бағдарламаның жүзеге асуының негізгі бағыттары келесілер:

- өсінді беті қайта қалпына келтірумен техногенді әсер орталығында топырақты қопсыту;

- цех орналасқан аймақта орман қорғаушы сызықтар құру.

## 2.1.5 Құрылыс шешімдері

### 2.1.6 Ғимараттар мен жабдықтар шешімі

Жобаланатын цех өнімділігін жылына 180000 т қара мыс екенін ескере отырып, 80 тонналық 4 конвертер орнатамыз. Конвертердің өлшемдері: ұзындығы – 9,15 м, диаметрі – 3,96 м. Конвертерлер орналасатын негізгі саңылау көтергіш-транспортты құрылғылармен: үш 50 т электр көпірлі крандармен жабдықталғанын ескере отырып жасалған. Цехтың жоспарланған өлшемдері: колонналар қадамы 6 м, саңылау 30 м. Сонымен қоса цехта: жөндеу алаңы, операторлық бөлім, шеберлер бөлмесі, дәретханалар қарастырылған.

Цехтің табанына майда тас төселіп, үстінен болатты тіреуіш колонналар мықтап тұру үшін фундамент құйылады. Конвертер астына фундамент ретінде шой тас салынады. Фундамент ғимараттың негізгі ауырлық күшін өзіне алады немесе тіреуіш элементтерді ұстап тұрады. Фундамент тереңдігі 3,5м, түсетін ауырлық күшіне және жер қабатының геологиялық жағдайына байланысты цех едені  $\pm 0,00$  белгісінде 300 маркалы бетонмен қаланған, үстінен шойынды плиталар қойылады. Себебі технологиялық процесті жүргізу барысында балқыған масса шашырап, төгілуі мүмкін, сол кезде еден температура немесе күш әсерінен бұзылмауы керек.

Құрылыс жұмыстарын жүргізген кезде қабырғаларға қойылатын негізгі талаптар қаттылық пен беріктік. Соған байланысты қабырға тұрғызуда 300 маркалы бетонды қолданылады. Бөлектейтін қабырғалар жоғары температураға шыдайтын және арзан кірпіштен қаланады. Ол үшін пеш пен конвертерде футеровка ретінде пайдаланған отқа төзімді кірпіштер алынады. Ғимарат ішіндегі тіреуіш колонналар болаттан жасалады.

Басқару-тұрмыстық бөлмелер цех ғимаратынан 150 м қашықтықта орналасқан. Цехті әр түрлі материалдармен қамту үшін теміржол мен көлік жолдары бар. Терезелер саңылаулары қарапайым силикатты шынымен бекітілген. Цехтағы барлық құбыр өткізгіштер 3 маркалы болаттан жасалған.

Цехта табиғи және жасанды жарық көздері қолданылады. Табиғи жарық көздеріне терезе арқылы түскен жарық пен аэроциялық шам жатады. Аэроциялық шам жаз уақытында ғимарат ішін табиғи аэрациялауға қажет.

Темірбетонды колонналар зауыт жағдайларында жиналатын конструкциялардан жасалады. Бұл конструкциялардың жөнделуі құрылыс алаңында жүргізіледі, бұл жұмыс уақытын және ғимарат корпусын тұрғызуға тікелей байланысты шығындарды төмендетеді.

Цех төбесі жиналмалы темір бетонды балкалардан құрастырылады. Оның астына ірі панельді темір бетонды төсеніштер салынады да, арасына жылу ұстағыш қабаты төселеді. Цех ғимаратының өлшемдері ұзындығы – 102 м, ені – 54 м, биіктігі – 30 м, ғимарат көлемі – 165240 м<sup>3</sup>.

## 2.1.7 Сумен қамту жүйесі және канализация

Жобаланатын мыс штейнін конвертерлеу цехы өндірістік судың ірі тұтынушысы болып табылады. Суды кеңгір су қоймасынан алады да, химиялық тазалаудан кейін 2 құбыр арқылы цехқа береді. Басты магистраль диаметрі 600 мм, одан өндірістік су көлемі 25 м<sup>3</sup> бактарға толтырылады. Су конвертердің сумен салқындатылатын темір қораптардың кессондарына беріледі, пайдаланылған су ортақ коллекторға келіп түседі. Жобада канализация жүйесі қарастырылмаған. Себебі цехтің сумен қамту жүйесі айналмалы, яғни пайдаланылған су айналымда жүре береді. Су шығыны 10000000м<sup>3</sup>/жылына немесе 50 м<sup>3</sup>/т қара мыс.

## 2.2 Жобаның технологиялық шешімі

### 2.2.1 Мыс штейнін конвертерлеуге арналған процесс пен пешті есептеу

Есептеу үшін төмендегідей бастапқы деректер берілді.

Штейн құрамы, %: Cu – 47,9, Pb – 5,45, Fe – 18,2, Zn – 2,12, S – 23,1, Ag – 0,049, Au – 0,0008, Re – 0,0058

Кварцты флюстің құрамы ; %: Cu – 0,44, Pb – 0,14, Zn – 0,06, Fe – 4,9, SiO<sub>2</sub> – 70,7, CaO – 2,11, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 5,9, MgO – 1,4, S – 0,79, Ag – 157 г/т

Суық материалдардың құрамы, %: Cu – 29,5, Fe – 28,6, S – 10,5, SiO<sub>2</sub> – 10,0, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 5,5, CaO – 1,7, Ag – 430 г/т

Конвертерлі шлақтың құрамы, Cu – 3,51, Pb – 2,73, SiO<sub>2</sub> – 24,8, Zn – 1,75, S – 1,9, Fe – 39,5

Штейнді үрлеу үшін конвертерге 24 %-ға дейін оттегімен байытылған ауа беріледі. Штейн бойынша цехтың жылдық өнімділігі – 250 000 тонна.

### 2.2.2 Штейннің рационалдық құрамы

Мысты штейн үшін  $Cu_2S + FeS + Fe_3O_4 = 97\%$

Құрамында 44,8% Cu бар штейн үшін күкірт мөлшері 24,3% болады.

100 кг штейнға Cu<sub>2</sub>S мөлшері:

$$\frac{159}{127} \cdot 47,9 = 59,96 \text{ кг.}$$

Cu<sub>2</sub>S құрамындағы күкірт  $59,96 - 47,9 = 12,06$  кг, FeS-те қалатын күкірт

$$24,3 - 12,06 = 12,24 \text{ кг.}$$

Темір:

$$\frac{55,9}{32,1} \cdot 12,24 = 22,6 \text{ кг.}$$

Штейн құрамындағы FeS:

$$22,6 + 13,02 = 34,91 \text{ кг.}$$

Штейн құрамындағы магнетит:

$$97,08 - 59,96 - 34,91 = 2,21 \text{ кг.}$$

Құрамындағы темір

$$\frac{167,7}{232} \cdot 2,21 = 1,59 \text{ кг.}$$

Оттегі магнетитпен байланысты

$$2,21 - 1,59 = 0,62 \text{ кг.}$$

2.1-кесте - Мысты штейннің рационалдық құрамы, кг

Қосылыстар	Барлығы	Cu	Fe	S	O <sub>2</sub>	Қалғаны
Cu <sub>2</sub> S	59,96	47,9		12,06		
FeS	34,91		22,6	12,24		
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	2,21		1,59		0,62	
Қалғаны	2,92					2,92
Барлығы	100	47,9	24,19	24,3	0,62	2,92

Кварцты флюстің рационалдық құрамы

Халькопирит құрамындағы мыс мөлшерін есептейміз:

$$\frac{63,5}{64,2} \cdot 0,79 = 0,79 \text{ кг.}$$

Темір халькопиритте

$$\frac{55,9}{64,2} \cdot 0,79 = 0,74 \text{ кг}$$

Халькопирит мөлшері:

$$0,79 + 0,79 + 0,74 = 2,32 \text{ кг.}$$

Халькопириттен қалған Cu  $0,44 - 0,79 = 0,35$  кг мөлшерінде Cu<sub>2</sub>O – мен байланысты.

Cu<sub>2</sub>O құрамындағы оттегі:

$$\frac{16}{127} = 0,35 \text{ кг.}$$

Cu<sub>2</sub>O мөлшері:

$$0,35 + 0,04 = 0,39 \text{ кг.}$$

Халькопириттен қалған Fe 2,9 – 0,34 = 2,56 кг мөлшерде лимонит Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 3H<sub>2</sub>O байланысты. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> құрамындағы Fe – мен байланысқан O мөлшері:

$$\frac{48}{111,8} \cdot 4,16 = 1,78 \text{ кг}$$

Лимонит құрамындағы кристалды ылғал:

$$\frac{54}{111,8} \cdot 4,16 = 2,0 \text{ кг}$$

Глиноземді каолинитпен байланыстырамыз. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2SiO<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O, сонда каолинит құрамындағы кремнезем:

$$\frac{120}{102,2} \cdot 5,9 = 6,92 \text{ кг.}$$

Каолинит құрамындағы кристалды ылғал:

$$\frac{36}{102,2} \cdot 5,9 = 2,07 \text{ кг}$$

Каолинит мөлшері:

$$5,9 + 6,92 + 2,07 = 14,89 \text{ кг.}$$

Каолиниттен қалған кремнезем кварц түрінде болады:

$$70,7 - 6,92 = 63,78 \text{ кг.}$$

CaO – ны CaCO<sub>3</sub> - пен байланыстырамыз, сонда CaO – мен байланысқан CO<sub>2</sub>

$$\frac{44}{56,1} \cdot 2,11 = 2,11 \text{ кг.}$$

CaCO<sub>3</sub> мөлшері:

$$2,11 + 1,65 = 3,76 \text{ кг.}$$



2.2-кесте - Тотыққан кремнийлі мыс кенінің рационалды құрамы, кг

Қосылыстар	Барлығы	Cu	Fe	S	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Қалғаны
Cu <sub>2</sub> O	0,39	0,36						0,04		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 3H <sub>2</sub> O	4,89		4,16					1,78	2,00	
CaCO <sub>3</sub>	6,92					2,11				1,65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	14,89				6,92		5,9		2,07	
CuFeS <sub>2</sub>	2,32	0,79	0,74	0,79						
SiO <sub>2</sub>	63,78				63,78					
Қалғаны	6,5									6,5
Барлығы	100	1,15	4,9	0,79	70,7	2,11	5,9	1,82	4,07	8,15

Әрі қарай конвертерлі шлак құрамын анықтау қажет.

Конвертерлі шлак құрамындағы Cu – 2,82 %, жиынтық SiO<sub>2</sub> + Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> + FeO = 85%: % FeO = 85 - % SiO<sub>2</sub> - % Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

44,8 % штейнге арналған магнетиттің конвертерлі шлактағы балансты құрамы 10 %, SiO<sub>2</sub> құрамы 32 %.

Шлактағы магнетит құрамын балансты құрамынан қарағанда төмен алу керек, сондықтан SiO<sub>2</sub> құрамын төмендетеміз.

Шлактағы SiO<sub>2</sub> құрамын 29 % деп аламыз, сонда магнетит құрамы 14 %. Шлактағы FeO құрамы:

$$85 - 28 - 15 = 42 \%$$

Барлық темір тотығы кремнеземмен fayalitte (2FeO·SiO<sub>2</sub>) байланысқан, сонда 100 кг шлакта кремнеземнің fayalitteгі мөлшері:

$$\frac{60}{143,8} \cdot 42 = 17,5 \text{ кг.}$$

Файалит мөлшері:

$$17,5 + 42 = 59,5 \text{ кг.}$$

Бос кварц қалады:

$$28 - 17,5 = 10,5 \text{ кг.}$$

Cu<sub>2</sub>S мөлшері:

$$\frac{159,1}{127} \cdot 3,51 = 4,39 \text{ кг.}$$

Cu<sub>2</sub>S түзілуге кететін күкірт:

$$4,39 - 3,51 = 0,88 \text{ кг.}$$

Конвертерде штейн үрлеу кезінде ол біртіндеп байытылады, ал штейндағы FeS мөлшері бастапқыдан 0-ге дейін төмендейді. Конвертерлі шлактағы FeS-тің орташа мөлшерін табу үшін штейндегі FeS мөлшерімен орташа есебін аламыз.

$$\frac{39,5+0}{2} = 19,79 \text{ \%}.$$

Мұндай штейндегі FeS мөлшеріне конвертерлі шлактағы 3 % FeS сәйкес келеді.

### 2.3-кесте - Конвертерлі шлақтың рационалды құрамы, кг

Қосылыстар	Барлығы	Cu	Fe	S	O <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Қалғаны
Cu <sub>2</sub> S	4,39	3,51		0,88			
FeS	3		1,91	1,78			
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	15		10,13		3,87		
2FeO · SiO <sub>2</sub>	59,5		32,64		9,36	17,5	
SiO <sub>2</sub>	10,5					10,5	
Қалғаны	8,47						8,47
Барлығы	100	3,51	44,68	2,66	13,23	28,5	8,47

Суық материалдардың құрамы мен мөлшерін есептеу кезінде, мынандай мәліметтерге сүйене отырамыз.

Суық материалдар құрамындағы мыстың 80 % металл түрінде, қалған 20 % Cu<sub>2</sub>S түрінде болады.

100 кг-ға есептегенде, металдық мыс құрамында 21,2 кг Cu, Cu<sub>2</sub>S түрінде – 5,3 кг Cu. Cu<sub>2</sub>S мөлшері:

$$\frac{159,1}{127} \cdot 5,8 = 7,29 \text{ кг.}$$

S мөлшері

$$7,29 - 5,82 = 1,44 \text{ кг.}$$

S қалады:

$$7,29 - 1,44 = 5,82 \text{ кг.}$$

Қалған күкірт FeS құрамындағы темірмен байланысқан, сондықтан FeS мөлшерін табамыз:

$$\frac{88}{32,1} \cdot 5,8 = 15,9 \text{ кг.}$$

Fe

$$15,9 - 5,8 = 10,1 \text{ кг.}$$

Қалған Fe FeO және Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> түрінде болады. Барлық темір тотығы кремнеземмен фаялитте байланысқан.

Конвертерлі шлақтың рационалды құрамынан бос кремнеземнің жалпы 2 кремнезем мөлшеріне қатынасы 5 – ке тең.

Суық материал құрамындағы бос кремнезем:

$$\frac{2}{5} \cdot 10,0 = 4 \text{ кг.}$$

2FeO · SiO<sub>2</sub> құрамындағы кремнезем:

$$10 - 4 = 6 \text{ кг.}$$

Фаялит құрамындағы FeO мөлшері:

$$\frac{143,8}{60} \cdot 6 = 14,38 \text{ кг.}$$

FeO құрамындағы темір:

$$\frac{55,9}{71,9} \cdot 14,38 = 11,18 \text{ кг.}$$

Магнетит құрамында қалған темір:

$$28,6 - 10,1 - 11,18 = 7,32 \text{ кг.}$$

Магнетит мөлшері:

$$\frac{231,7}{167,7} \cdot 7,32 = 10,11 \text{ кг.}$$

2.4-кесте - Суық материалдардың рационалды құрамы, кг

Қосылыстар	Барлығы	Cu	Fe	S	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	Қалғаны
Cu	23,7	23,7							
Cu <sub>2</sub> S	7,29	5,8		1,44					
FeS	15,9		10,1	5,82					
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	10,11		7,32					2,79	
2FeO · SiO <sub>2</sub>	20,85		11,18		6			3,67	
SiO <sub>2</sub>	4				4				
CaO	1,7					1,7			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,5						5,5		
Қалғаны	13,71								13,71
Барлығы	100	29,5	28,6	7,26	10	1,7	5,5	6,46	13,71

Құрамында 44,8 % Cu бар штейн өңдеу кезінде конвертерге 10 % суық материалдар салу керек.

### 2.3 Бірінші кезеңнің технологиялық процесін есептеу

Конвертерлі шлак пен кремнийлі кеннің мөлшері Барлық есептеулер 100 кг штейнға жүргізіледі.

Белгілейміз: x кг – конвертерлі шлақтың мөлшері y кг – кремнийлі кеннің қажет мөлшері. Темір конвертерге, кг:

$$100 \text{ кг штейннен} - 29,5$$

$$10 \text{ кг суық материалдан} - 10 \cdot 0,286 = 2,86$$

$$y \text{ кг кремнийлі кеннен} - 0,028 y$$

\Барлығы ( 29,5 + 0,028 y ) x кг шлақтағы темір мөлшері 0,4468 x кг. Темір шлаққа өту кезінде

$$28,5 + 0,028 y = 0,4468 x$$

Кремний қышқылы конвертерге, кг:

$$y \text{ кг кремнийлі кеннен} - 0,707 y \text{ у } 10 \text{ кг суық материалдан} - 10 \cdot 0,100 = 1,00$$

Барлығы (1,00 + 0,707 y) x кг конвертерлі шлақта SiO<sub>2</sub> мөлшері 0,29 x кг. Барлық кремний қышқылы конвертерлі шлаққа өткенде

$$1,13 + 0,717 y = 0,29 x$$

Теңдеуді шеше келе

$$x = 65,31 \text{ кг}; y = 24,4 \text{ кг}.$$

1. FeS мөлшері Штейн мен суық материалмен конвертерге

$$34,91 + 10 \cdot 0,159 = 36,5 \text{ кг FeS}.$$

Кремнийлі кенмен халькопирит түседі:

$$24 \cdot 0,0232 = 0,55 \text{ кг}.$$

Халькопирит конвертерде мына реакция бойынша диссоциацияланады:

$$\begin{aligned} \frac{0,55}{367} \cdot 159,1 &= 0,23 \text{ кг Cu}_2\text{S}, \\ \frac{0,55}{367} \cdot 175,8 &= 0,14 \text{ кг FeS}, \\ \frac{0,55}{367} \cdot 32 &= 0,04 \text{ кг S}. \end{aligned}$$

Халькопириттің диссоциациясын ескере отырып процеске кіргізіледі.

$$36,5 + 0,26 = 36,76 \text{ кг FeS.}$$

FeS – тің бір бөлігі шлакқа штейн тамшылары түрінде өтеді:

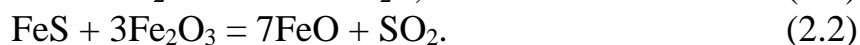
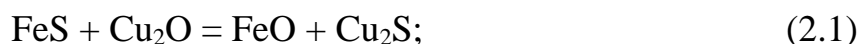
$$65,31 \cdot 0,04 = 1,41 \text{ кг.}$$

Кремнийлі кенмен конвертер ваннасына түсетін  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  және  $\text{Cu}_2\text{O}$  – мен әрекеттесетін FeS мөлшерін ескеру қажет. 26 кг кремнийлі кенге түседі:

$$28,5 \cdot 0,0035 = 0,07 \text{ кг Cu}_2\text{O,}$$

$$28,5 \cdot 0,0594 = 1,69 \text{ кг Fe}_2\text{O}_3.$$

Бұл тотықтар FeS – пен мына реакция бойынша әрекеттеседі:



(2.1) реакцияда FeS мөлшері:

$$\frac{0,09}{143,2} \cdot 87,91 = 0,045 \text{ кг.}$$

реакция нәтижесінде

$$\frac{0,09}{143,2} \cdot 71,9 \text{ кг FeO (0,037 кг Fe),}$$

$$\frac{0,09}{143,2} \cdot 159,11 = 0,09 \text{ кг}$$

$\text{Cu}_2\text{S}$ . реакциядағы FeS мөлшері:

$$\frac{1,69}{479,1} \cdot 87,91 = 0,31 \text{ кг.}$$

Реакция нәтижесінде

$$\frac{1,69}{479,1} \cdot 87,91 = 1,77 \text{ кг FeO (0,78 кг Fe),}$$

$$\frac{1,69}{479,1} \cdot 64 = 0,22 \text{ кг SO}_2.$$

Штейннан FeS осындай мөлшерде шығады:

$$1,41 + 0,031 + 0,22 = 1,16 \text{ кг.}$$

Fe мөлшері:  $36,76 - 1,16 = 35,6$  кг (20,41 кг Fe және 10,88 кг S).  
Конвертерлі шлакта темір магнетит формасында болады:

$$65,31 \cdot 0,1000 = 6,5 \text{ кг.}$$

Суық материалмен темір FeO түрінде түседі:

$$10 \cdot 0,1118 = 1,118 \text{ кг.}$$

Темір FeO – ға дейін (2.1), (2.2) реакциялары бойынша тотығады.

$$0,037 + 0,45 = 0,48 \text{ кг.}$$

Темір FeO – ға дейін оттегімен үрлегенде тотығады.

$$21,31 - 1,118 - 0,48 = 19,712 \text{ кг.}$$

Темір тотығуы үшін оттегі мөлшері:



$$\frac{64}{167,7} \cdot 4,2 = 1,60 \text{ кг}$$

Темір тотығуы үшін оттегі мөлшері:



$$\frac{32}{111,8} \cdot 19,712 = 5,64 \text{ кг.}$$

Сонымен темір тотығуы үшін теориялық түрде мынадай мөлшерде оттегі қажет:

$$1,60 + 5,64 = 7,24 \text{ кг.}$$

Конвертерлеудің I кезеңінде 12,81 кг күкірт тотығады. Халькопирит диссоциациясы нәтижесінде түзілген 0,04 кг күкіртті ескеру қажет. Сонда барлығы 12,97 кг күкірт тотығады.

Конвертерлі газдардың құрамы бойынша SO<sub>2</sub> – ге дейін тотығатын күкірт мөлшерімен SO<sub>3</sub> – ке дейін тотығатын күкірт мөлшерінің қатынасы 6:1. SO<sub>2</sub> -ге дейін тотығатын күкірт:

$$\frac{12,97}{7} \cdot 6 = 11,12 \text{ кг (SO}_2\text{, 11,12 кг оттегі қажет).}$$

SO<sub>3</sub> – ке дейін тотығатын күкірт:

$$\frac{12,97}{7} \cdot 1 = 1,85 \text{ кг (4,62 кг SO}_3\text{, 2,77 кг оттегі қажет).}$$

S тотығу үшін оттегі шығыны:

$$11,12 + 2,77 = 13,89 \text{ кг.}$$

Темір мен күкірт тотығу үшін оттегі шығыны:

$$7,24 + 13,89 = 21,13 \text{ кг.}$$

Конвертер ваннасында 95 % оттегі қолдана отырып, оттегінің қажетті мөлшерін табамыз:

$$\frac{21,13}{0,95} = 22,24 \text{ кг.}$$

Артық оттегі  $22,24 - 21,13 = 1,11$  кг.

Ауада 23 % оттегі мөлшері барын ескере отырып, бірінші кезеңге ауа өткіземіз.

$$\frac{22,24}{0,23} = 96,69 \text{ кг немесе } \frac{96,69}{1,29} = 74,95 \text{ нм}^3.$$

Ауамен азот беріледі:

$$96,69 - 22,24 = 74,45 \text{ кг.}$$

Бірінші кезеңде конвертерге 26 кг кремнийлі кен салынады, содан газға бөлінетін ылғал мөлшері:

$$28,5 \cdot 0,0101 = 0,26 \text{ кг.}$$

## 2.5 Кесте - Бірінші периодтағы газдардың құрамы мен мөлшері

Газ	Салмақ, кг	Көлем, нм <sup>3</sup>	% (көлемд)
SO <sub>2</sub>	22,24	7,8	11,4
SO <sub>3</sub>	4,62	1,29	1,9
O <sub>2</sub>	1,11	0,88	1,1
N <sub>2</sub>	74,45	59,96	85,1
H <sub>2</sub> O	0,29	0,36	0,5
Барлығы	100	69,93	100

Ақ маттың мөлшері

Конвертерге  $\text{Cu}_2\text{S}$  түседі, кг:

100 кг штейннан - 59,96

10 кг суық материалдан -  $100,0729 = 0,729$

Барлығы 60,689

$\text{CuFeS}_2$  диссоциациясы нәтижесінде конвертерде 0,12 кг  $\text{Cu}_2\text{S}$  түзіледі.  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{FeS} = \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO}$  реакциясы бойынша 0,09 кг  $\text{Cu}_2\text{S}$  түзіледі.  $\text{Cu}_2\text{S}$  жалпы мөлшері:

$$59,96 + 0,12 + 0,09 = 60,89 \text{ кг.}$$

Конвертерлі шлакпен

$$65,31 \cdot 0,0351 = 2,2 \text{ кг } \text{Cu}_2\text{S}.$$

Ақ матта қалады:

$$60,89 - 2,2 = 58,69 \text{ кг } \text{Cu}_2\text{S} \text{ (46,87 кг Cu, 11,81 кг S).}$$

Суық материалмен конвертерге түсетін металдық мыс ақ маттқа мынадай мөлшерде өтеді:

$$10 \cdot 0,297 = 2,37 \text{ кг.}$$

$\text{Cu}_2\text{S}$  және металдық мыстың жалпы мөлшері:

$$58,6 + 2,37 = 60,97 \text{ кг.}$$

Мыс пен күкірт суммасы ақ матта 95,5 %, ал 4,5 % қалғанына жатқызамыз.

Ақ маттың мөлшері:

$$\frac{60,97}{0,955} = 63,84 \text{ кг.}$$

## 2.4 Екінші кезеңнің технологиялық процесінің есебі

Процестің екінші кезеңі үрлеу тоқтаусыз және суық материалдар қоспай жүргізіледі. Мысты ақ маттан қара металға алу 99,5 % құрайды. Мыс мөлшері:

$$49,15 \cdot 0,995 = 48,90 \text{ кг.}$$

Қаралы мыста 98,8 % мыс құрайды. Мыс мөлшері:



$$\frac{48,90}{0,988} = 49,49 \text{ кг.}$$

Қаралы мыста күкірт 0,20 % құрайды.

$$49,49 \cdot 0,0020 = 0,09 \text{ кг.}$$

Ақ матта күкірт 14,69 кг құрайды. Яғни ары қарай күкірт тотықтыру қажет.

$$14,69 - 0,09 = 14,6 \text{ кг.}$$

## 2.6 Кесте - Бірінші кезеңнің материалды балансы

Балқыту өнімі	Салмақ, кг	Cu		Fe		S		SiO <sub>2</sub>		CaO	
		кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Түсті											
Штейн	100	47,9	47,9	24,19	24,19	24,3	24,3	-	-	-	-
Суық материалдар	10	2,95	29,5	2,86	28,6	0,7	7,2	1	10	0,17	1,7
Кремнийлі кен	24,4	0,3	0,44	0,74	4,9	0,2	0,7	18,2	70,7	0,51	2,11
Ауа	93,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Барлығы	227,57	50		27,79		25,2		19,2		0,68	
Балқыту өнімі	Салмақ, кг	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>		H <sub>2</sub> O		Басқалары	
		кг	%	кг	%	кг	%	кг		кг	%
Штейн	100	-	-	1,46	1,46	-	-	-	-	2,92	2,92
Суық материалдар	10	0,55	5,5	0,635	6,35	-	-	-	-	1,151	11,51
Кремнийлі кен	24,4	0,9	5,9	1	1,82	-	-	0,3	1,13	2,4	9,28
Ауа	93,57	-	-	21,52	23	74,45	79				
Барлығы	227,57	1,45		23,385		74,45		0,3		6,471	

Конвертерлі газдардың құрамы бойынша екінші кезеңде күкірт SO<sub>2</sub> және SO<sub>3</sub>-ке дейін 5:1 қатынасында тотығады.

SO<sub>2</sub> – ге дейін

$$\frac{14,6}{6} \cdot 5 = 12,16 \text{ кг} \quad (24,32, \text{ кг SO}_2, 12,16 \text{ кг O}_2 \text{ жұмсалады}).$$

SO<sub>3</sub> – ке дейін

$$\frac{14,6}{6} \cdot 1 = 2,43 \text{ кг} \quad (6,07 \text{ кг SO}_2, 3,64 \text{ кг O}_2 \text{ жұмсалады}).$$

Жалпы оттегі шығыны:

$$12,16 + 3,64 = 15,8 \text{ кг.}$$

Конвертер ваннасында 95 % оттегі жұмсағанда керек оттегі мөлшері:

$$\frac{15,8}{0,95} = 16,6 \text{ кг}$$

Артық оттегі

$$16,6 - 15,8 = 0,83 \text{ кг.}$$

Ауа

$$\frac{15,8}{0,23} \cdot 5 = 68,69 \text{ кг немесе } \frac{68,69}{1,29} = 53,25 \text{ нм}^3.$$

Ауамен азот түседі:

$$58,69 - 16,6 = 52,09 \text{ кг.}$$

2.7 Кесте - Екінші кезең газдарының құрамы мен мөлшері

Газ	Салмақ, кг	Көлем, нм <sup>3</sup>	% (көлемд)
SO <sub>2</sub>	18,26	6,4	15,3
SO <sub>3</sub>	4,57	1,28	3,1
O <sub>2</sub>	0,63	0,44	1,1
N <sub>2</sub>	41,85	33,5	80,5
Барлығы	65,31	41,62	100

2.8 Кесте - Екінші кезеңнің материалды балансы

Процестің өнімі	Салмақ, кг	Cu		S		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>		басқалар	
		кг		кг		кг		кг	%	кг	%
Түсті											
Ақ матт	59,96	46,16	77	11,15	18,6					2,69	4,5
Ауа	54,35					15,7	23	52,09	77		
Барлығы	128,58	46,16		11,15		15,7		52,09		2,69	
Алынды											
Қаралы мыс	49,49	46,16	98,8	0,09	0,2					0,49	1
Газ											
SO <sub>2</sub>	24,32			12,16		12,16					
SO <sub>3</sub>	6,07			2,43		3,64					
O <sub>2</sub>	0,83					0,83					
N <sub>2</sub>	4,85							52,09	77		
Барлық газ	85,56	48,89		14,68		16,63		52,09			
Изгарь	2,36	0,23	10								
Барлығы	128,58	49,12		14,68		16,63		52,09		2,69	

Қаралы металл мен шлақтың арасындағы мыс:

	кг	%
Қаралы металда мыс	45,42	96
Шлакта	1,92	4
Барлығы	47,34	100

Қаралы металда шаңға  $0,47 \cdot 0,96 = 0,45$  кг өтеді, шлакта  $0,47 \cdot 0,04 = 0,02$  кг өтеді. Қаралы металда

$$45,42 - 0,45 = 44,97 \text{ кг Cu.}$$

Шлакта Cu

$$1,92 - 0,02 = 1,9 \text{ кг.}$$

2.9 Кесте - Бірінші кезеңнің материалды балансы

Балқыту өнімі	Салмақ, кг	Cu		Fe		S		SiO <sub>2</sub>		CaO	
		кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Түсті											
Штейн	100	44,8	44,8	26,52	26,52	24,3	24,3	-	-	-	-
Суық материалдар	10	2,65	26,5	2,98	29,8	0,7	6,64	1,13	11,3	0,22	2,2
Кремнийлі кен	26	0,2	0,64	0,8	2,9	0,1	0,39	18,6	71,7	0,92	3,54
Ауа	93,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Барлығы	229,57	47,6		30,3		25,1		19,7		1,14	
Балқыту өнімі	Салмақ, кг	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>		H <sub>2</sub> O		Басқалары	
		кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Штейн	100	-	-	1,46	1,46	-	-	-	-	2,92	2,92
Суық материалдар	10	0,35	3,5	0,635	6,35	-	-	-	-	1,371	13,71
Кремнийлі кен	26	1,8	6,8	0,3	1,12	-	-	0,29	1,11	2,4	9,28
Ауа	93,57	-	-	21,52	23	72,05	77				
Барлығы	229,57	2,15		23,9		72,05		0,29		6,7	

2.9 Кестенің жалғасы

Балқыту өнімі	Салмақ, кг	Cu		Fe		S		SiO <sub>2</sub>		CaO	
		кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Алынды											
Ақ матт	59,29	45,65	77	-	-	11,04	18,6	-	-	-	-
Шлак	68,13	1,92	2,82	30,3	44,68	1,23	1,8	19,7	29	1,14	1,67
Газдар; SO <sub>2</sub>	22	-	-	-	-	11	50	-	-	-	-
SO <sub>3</sub>	4,58	-	-	-	-	1,83	-	-	-	-	-
O <sub>2</sub>	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N <sub>2</sub>	72,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Барлық газдар	100					12,83				-	-
Ауытқушылықтар	2,15										
Барлығы	229,57	47,6		30,3		25,1		19,7		1,14	
Балқыту өнімі	Салмақ, кг	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		O <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>		H <sub>2</sub> O		Басқалары	
		кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Алынды											
Ақ матт	59,29	-	-	-	-	-	-	-	-	2,67	4,5
Шлак	68,13	2,15	3,2	9,01	13,23	-	-	-	-	2,45	3,6
Газдар; SO <sub>2</sub>	22	-	-	11	50	-	-	-	-	-	-
SO <sub>3</sub>	4,58	-	-	2,75	-	-	-	-	-	-	-
O <sub>2</sub>	1,08	-	-	1,08	-	-	-	-	-	-	-
N <sub>2</sub>	72,05	-	-	-	-	72,05	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O	0,29	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-
Барлық газдар	100	-	-	14,83	-	72,05	-	0,29	-	-	-
Ауытқушылықтар	2,15									1,58	
Барлығы	229,57	2,15		23,9		72,05		0,29		6,7	

## 2.5 Конвертер есебі

Ауа бойынша конвертердің өткізу қабілеті

Материалды баланстан 1 т штейнға шаққандағы ауа шығыны:

$$V_{\text{уд}} = \frac{147,92}{0,1 \cdot 1,29} = 1147 \text{ нм}^3/\text{т}$$

Конвертердің өтпелі қабілеті ( үрлеу кезінде ковертерді пайдалану коэффициенті  $K = 0,75$  ):

$$V_{\text{конв}} = \frac{AV}{1440K} = \frac{520 \cdot 1147}{1440 \cdot 0,75} = 552,3 \text{ нм}^3/\text{мин.}$$

Конвертер фурмасының үлестік жүктемесі

$$q = 1,74 \sqrt{\frac{p_1 - p_{\text{гидр}}}{c}}$$

Коллектордағы қысым  $p_1 = 1,2 \text{ кг/см}^2$ ,

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

Жұмыс істейтін фурмалардың қима ауданы

$$F_{\text{ф0}} = \frac{V_{\text{конв}}}{q} = \frac{552,3}{0,67} = 824,3 \text{ см}^2.$$

Жұмыс істейтін фурмалар саны

$$n_p = 127,2 F_{\text{ф}} / d^2 = 127,2 \frac{824,3}{2116} = 50.$$

Ортанылған фурмалар саны

$$n_{\text{орн}} = 1,2 \cdot 50 = 60.$$

Конвертердің түрі мен өлшемі

$F_{\text{ф}} = 824,3 \text{ см}^2$ ,  $d = 46 \text{ мм}$ ,  $n_{\text{орн}} = 60$  мәндерін ала отырып, қаптама  $3,96 \times 9,15 \text{ м}$ , қаралы мыс бойынша сыйымдылығы  $80 \text{ т}$ .

Мойын өлшемін тексеру

1 т штейнға шаққанда екінші кезеңдегі газдардың жалпы мөлшері:

$$V_{\text{үл газ}} = \frac{67,74 + 41,62}{0,1} = 1093,6 \text{ нм}^3/\text{т}$$

$A = 190000 \text{ т/с}$ ,  $t = 1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – та конвертерлі газдардың секундтық мөлшерін табамыз:

$$V_t = \frac{AV(273+t)}{86400 \cdot K \cdot 273} = \frac{520 \cdot 1093,6 \cdot 1273}{86400 \cdot 0,7 \cdot 273} = 43,8 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Газ жылдамдығы:

$$W_t = \frac{V_t}{F_m} = \frac{43,8}{3,8} = 11,53 \text{ м/сек.}$$

Газ жылдамдығы нормадан (8-12 м/сек) аспағандықтан, мойын өлшемін өзгертудің қажеті жоқ.

Ауа үрлеу машинасының параметрлері және ауа өткізгіштерін есептеу.

Жоғалымдардың орнын толтыруға 10 % резервті ала отырып, ауа үрлеуші машинаның өнімділігін табамыз:

$$V_{\text{ауа}} = 1,1 \cdot V_{\text{конв}} = 1,1 \cdot 552,3 = 607,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

20 % резервті ала отырып, үрлеу қысымын табамыз:

$$p_{\text{ауа}} = 1,20 \cdot p_1 = 1,20 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ атм.}$$

$p = 1,44$  атм және  $t = 60$  °С кезінде конвертерге өтетін ауаның секундтық мөлшері:

$$V_{t,p} = \frac{552,3}{60 \cdot 2,44} \cdot \frac{(273+60)}{273} = 4,60 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Ауа жылдамдығы  $W_t = 20$  м/сек кезінде ауа өткізгіштің диаметрі:

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{V_{t,p}}{W_{t,p}}} = 1,13 \sqrt{\frac{4,60}{20}} = 0,54 \text{ м.}$$

Операциялар санын анықтау  $A = 520$  т/тәу болғанда қаралы мыс:

$$520 \cdot 0,455 = 236,6 \text{ т/тәу.}$$

Қаралы мыс бойынша сыйымдылығы 80 т болатын конвертердің тәуліктік операциясының саны:

$$\frac{236,6}{80} = 2,96 \approx 3$$

## 2.5.1 Бірінші кезеңнің жылулық балансы

Жылу кірісі

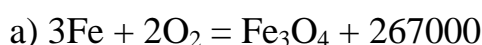
Штейн жылуы

$$Q_{шт} = G_{шт} c_{шт} t_{шт} = 100 \cdot 0,2 \cdot 1100 = 22000 \text{ ккал} = 92048 \text{ кДж}$$

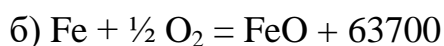
Ауа жылуы

$$Q_a = V_a c_a t_a = 74,45 \cdot 0,31 \cdot 60 = 1384 \text{ ккал} = 5790 \text{ кДж}$$

Темір тотығу реакциясының жылуы



$$q_1 = \frac{267000}{167 \cdot 7} \cdot 2,4 = 3821 \text{ ккал} = 15987 \text{ кДж}$$

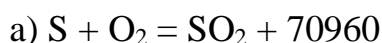


$$q_2 = \frac{63700}{55,9} \cdot 19,712 = 22462 \text{ ккал} = 9398 \text{ кДж}$$

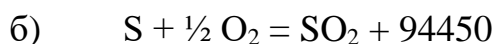
Барлығы

$$Q_{\text{Fe}} = q_1 + q_2 = 3821 + 22462 = 26283 \text{ ккал} = 109968 \text{ кДж}$$

Күкірт тотығу реакциясы бойынша жылу:



$$q = \frac{70960}{32,1} \cdot 11,12 = 24581 \text{ ккал} = 102846 \text{ кДж}$$



$$q = \frac{94450}{32,1} \cdot 1,85 = 5443 \text{ ккал} = 22773 \text{ кДж}$$

Барлығы

$$Q_s = q_1 + q_2 = 24581 + 5443 = 30024 \text{ ккал} = 125620 \text{ кДж}$$

Шлак түзу реакциясы бойынша жылу:

(FeO – ға дейін тотығатын Fe мөлшері бойынша  $20,167 + 0,027 + 0,78 = 20,974$  кг).





$$Q = \frac{11900}{111,8} \cdot 20,199 = 2149,9 \text{ ккал} = 8995,1 \text{ кДж}$$

Қалған экзотермиялық реакциялар бойынша жылу



(Cu<sub>2</sub>O мөлшері бойынша, 0,07 кг)

$$\frac{20140}{143,2} \cdot 0,09 = 12,65 \text{ ккал} = 52,92 \text{ кДж}$$

Барлық жылу:

$$\sum Q = Q_{\text{шт}} + Q_a + Q_{\text{Fe}} + Q_s + Q_{\text{ш}} + Q_k = 22000 + 1384 + 26283 + 30024 + 2149,9 + 12,65 = 81853,55 \text{ ккал} = 342475 \text{ кДж}$$

Жылу шығыны

Ақ матт бойынша жылу

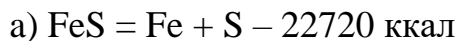
$$Q_{a.m} = G_{a.m} c_{a.m} t_{a.m} = 63,84 \cdot 0,14 \cdot 1250 = 11172 \text{ ккал} = 467743 \text{ кДж}$$

Шлак жылуы

$$Q_{\text{шл}} = G_{\text{шл}} c_{\text{шл}} t_{\text{шл}} = 65,31 \cdot 0,295 \cdot 1200 = 23119,74 \text{ ккал} = 96732 \text{ кДж}$$

$$\text{Газдардың жылуы } Q_{\text{Г}} = (V\text{SO}_2 \cdot c\text{SO}_2 + V\text{SO}_3 \cdot c\text{SO}_3 + V\text{O}_2 \cdot c\text{O}_2 + V\text{N}_2 \cdot c\text{N}_2 + V\text{H}_2\text{O} \cdot c\text{H}_2\text{O}) \cdot t_{\text{Г}} = (7,8 \cdot 0,536 + 1,70 \cdot 0,93 + 0,88 \cdot 0,353 + 59,96 \cdot 0,334 + 0,36 \cdot 0,410) \cdot 1000 = 26240 \text{ ккал} = 109788,16 \text{ кДж}$$

Эндотермиялық процестердің жылуы



(Fe сульфидінің мөлшері бойынша, 22,34 кг)

$$Q = \frac{22720}{55,9} \cdot 20,41 = 8295 \text{ ккал} = 34706,28 \text{ кДж}$$



(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> мөлшері бойынша, 0,95 кг)

$$Q = \frac{9536}{479,1} \cdot 1,69 = 336,3 \text{ ккал} = 1407,07 \text{ кДж}$$

0,29 кг кремнийлі руда ылғалын буландыруға кететін жылу

$$0,26 \cdot 600 = 156 \text{ ккал} = 652,7 \text{ кДж}$$

Эндотермиялық процеске кететін барлық жылу

$$8295 + 156 + 156 = 8787,3 \text{ ккал} = 36766 \text{ кДж}$$

Сыртқы ортаға кететін жылу

Тәуліктік өнімділігі 520 т/тәу болатын 100 кг штейннің қайта өңдеу балансты уақыты

$$\tau_{\text{бал}} \frac{24}{520} \cdot 0,1 = 0,005 \text{ сағ.}$$

Бірінші және екінші кезеңдердің балансты уақыты:

$$\tau_1 = \frac{0,005}{147,92} \cdot 93,57 = 0,0032 \text{ сағ,}$$

$$\tau_2 = \frac{0,005}{147,92} \cdot 55,9 = 0,0018 \text{ сағ.}$$

а) Конвертер қаптамасы бетінің жылу жоғалуы

Қабырға коэффициентін  $k_{\text{каб}} = 1,4$  деп аламыз.

$$F_{\text{ст}} = k_{\text{каб}} \left( \frac{\pi D^2}{4} \cdot 2 + \pi DL - F_M \right)$$

$$F_{\text{ст}} = 1,4 \left( \frac{3,14 \cdot 15,68}{4} \cdot 2 + 3,14 \cdot 3,96 \cdot 9,15 - 3,8 \right) = 188 \text{ м}^2$$

Сыртқы қаптама бетінің  $t = 200^\circ \text{C}$  кезінде  $q_{\text{уд}} = 3500 \text{ ккал/м}^2 \text{ сағ}$

$$Q_{\text{ст}} = q_{\text{уд}} \cdot \tau_1 \cdot F_{\text{ст}}$$

$$Q = 3500 \cdot 188 \cdot 0,0032 = 2106 \text{ ккал} = 2493,5 \text{ кДж}$$

б) Ашық мойыннан сәуле шығару арқылы жылу жоғалту

Конвертердің ішкі жағының  $t = 1300^\circ \text{C}$  деп алып, диафрагма коэффициенті  $\Phi = 0,7$  деп аламыз.

$$q_{\text{уд}} = 200000 \text{ ккал / м}^2 \text{ сағ}$$

$$Q_{сәу} = q_{уд} \cdot F_m \cdot \tau_1$$

$$Q_{сәу} = 200000 \cdot 3,8 \cdot 0,0032 = 2432 \text{ ккал} = 2879,4 \text{ кДж}$$

Сыртқы ортаға кететін барлық жылу:

$$Q_c = Q_{ст} + Q_{сәу} = 2106 + 2432 = 4538 \text{ ккал} = 5372,99 \text{ кДж}$$

Барлық жылу шығыны:

$$\sum Q_{ш} = Q_{a.m} + Q_{шл} + Q_{г} + Q_{энд} + Q_c = 11172 + 24118,02 + 26240 + 8788 + 4538 = 74855,32 \text{ ккал} = 89304,312 \text{ кДж}$$

## 2.10 Кесте - Бірінші кезеңнің жылу балансы

Жылу кірісі			Жылу шығыны		
Кіріс	кДж	%	Шығын	кДж	
Штейн жылуы	92048	6,8	Ақ матт жылуы	467743	6,2
Ауа жылуы	5793,87	1,6	Шлак жылуы	96732	9,4
Күкірт тотығу реакциясының жылуы	125620	6,2	Газдар жылуы	109788,16	0,5
Темір тотығу реакциясының жылуы	109968,072	2,6	Эндотермиялық реакциялар жылуы	36766	1,5
Шлактүзуші жылуы	8995,1	2,7	Сыртқы ортаға кететін жылу	18986,99	5,5
Экзотермиялық реакциялар жылуы	41	0,01	Ауытқушылықтар	23497,22	6,8
Барлығы	232497,97	100	Барлығы	753513,372	100

## 2.5.2 Екінші кезеңнің жылулық балансы

Жылу кірісі

Ақ матт жылуы

$$Q_{a.m} = 11172 \text{ ккал} = 13227 \text{ кДж}$$

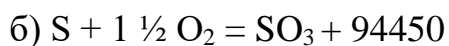
Ауа жылуы

$$Q_a = V_a c_a t_a = 42,13 \cdot 0,31 \cdot 60 = 784 \text{ ккал} = 928,256 \text{ кДж}$$

Күкірт тотығу реакциясы бойынша жылу



$$q_1 = \frac{70960}{32.1} \cdot 12,24 = 27057,6 \text{ ккал} = 32036,1 \text{ кДж}$$



$$q_2 = \frac{94450}{32.1} \cdot 1,85 = 5443,3 \text{ ккал} = 6444,8 \text{ кДж}$$

Барлығы

$$Q_S = 32500,9 \text{ ккал} = 38481,06 \text{ кДж}$$

Барлық жылу келуі:

$$\sum Q_k = Q_{a.m} + Q_a + Q_S = 11172 + 990,45 + 32500,9 = 44663,35 \text{ ккал} = 52880 \text{ кДж}$$

Жылу шығыны

$t = 1200 \text{ } ^\circ\text{C}$  кезіндегі қаралы мыс жылуы

$$Q_M = G_M c_M t_M = 49,49 \cdot 0,108 \cdot 1200 = 6413,9 \text{ ккал} = 7592,9 \text{ кДж}$$

$t = 1200 \text{ } ^\circ\text{C}$  – та газдардың жылуы

$$Q_T = t_T \cdot (V_{SO_2} \cdot c_{SO_2} + V_{SO_3} \cdot c_{SO_3} + V_{O_2} \cdot c_{O_2} + V_{N_2} \cdot c_{N_2}) = 1200 \cdot (8,5 \cdot 0,546 + 1,70 \cdot 0,935 + 0,66 \cdot 0,359 + 44,72 \cdot 0,340) = 18252 \text{ ккал} = 21610 \text{ кДж}$$

Эндотермиялық реакциялар жылуы



$$Q_{энд} = \frac{23030}{32.1} \cdot 14,6 = 1047,47 \text{ ккал} = 43823 \text{ кДж}$$

Сыртқы ортаға кететін жылу

а) Қабырғамен кететін жылу

$$t = 300 \text{ } ^\circ\text{C} \quad q_{мен} = 7000 \text{ ккал} / \text{м}^2 \text{ сағ}$$

$$Q_K = 7000 \cdot 188 \cdot 0,0018 = 2369 \text{ ккал} = 2804,8 \text{ кДж}$$

б) Мойын арқылы сәулелендіру

$$t = 1350 \text{ }^{\circ}\text{C}, \Phi = 0,7, q_{\text{мен}} = 240000 \text{ ккал/м}^2 \text{ сағ}$$

$$Q_{\text{сәу}} = 240000 \cdot 3,8 \cdot 0,0018 = 1642 \text{ ккал} = 1944,1 \text{ кДж}$$

Сыртқы ортаға кететін барлық жылу:

$$Q_c = Q_k + Q_{\text{сәу}} = 2369 + 1642 = 4011 \text{ ккал} = 4749 \text{ кДж}$$

Барлық жылу шығыны:

$$\sum Q_{\text{шығ}} = Q_{\text{ш}} + Q_{\text{г}} + Q_{\text{энд}} + Q_{\text{сырт}} = 6413,9 + 18252 + 1047,47 + 4011 = 29724 \text{ ккал} = 124366 \text{ кДж}$$

2.11-кесте - Екінші кезеңнің жылулық балансы

Жылу кірісі			Жылу шығыны		
Кіріс	кДж	%	ШЫҒЫН	кДж	%
Ақ матт жылуы	46743,648	33,61	Қаралы мыс жылуы	26835,7	15
Ауа жылуы	4144,0428	1,98	Газдар жылуы	76346	49,2
Күкірт тотығу реакциясының жылуы	135983,7	64,42	Эндотермиялық реакциялар жылуы	43823	19,8
			Сыртқы ортаға кететін жылу	16782,02	10,1
			Ауытқушылықтар	9853,37	5,9
Барлығы	186871,388	100	Барлығы	173639,39	100

2.12 - кесте - Жиынтық жылу балансы

Жылу кірісі			Жылу шығыны		
Кіріс	кДж	%	шығын	кДж	%
1	2	3	4	5	6
Штейн жылуы	92048	20,3	Қаралы мыс жылуы	26835,7	5,5
Ауа жылуы	9937	1,97	Шлак жылуы	96732	22,2
Темір тотығу реакциясының жылуы	109968,07	24,7	Газдар жылуы	186134,1	41,1
Күкірт тотығу реакциясының жылуы	261603	50,96	Эндотермиялық реакциялар жылуы	80589	16

## 2.12 – кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Шлактүзуші жылуы	8995,1	2,1	Сыртқы ортаға кететін жылу	35769,01	7,9
Экзотермиялық реакциялар жылуы	41	0,01	Ауытқушылықтар	33350,6	7,4
Барлығы	390545	100	Барлығы	747970,3	100

### 2.5.3 Оттегімен байытылған үрлеуде конвертердің жұмыс көрсеткіштерін анықтау

Байытылған үрлеу кезінде жылу артығын анықтау  
 Үрлеу кезінде

$$V_{O_2} = 552,3 \cdot 0,21 = 116 \text{ нм}^3/\text{мин.}$$

25 % оттегі кезінде

$$V_{O_2} = 552,3 \cdot 0,25 = 138 \text{ нм}^3/\text{мин.}$$

Үрлеу кезінде бірінші периодтың балансты уақыты  $\tau_1 = 0,0032$  сағ, үрлеу астында  $0,75 \cdot 0,0032 = 0,0024$  сағ.

25 % оттегі кезіндегі балансты уақыт:

$$\frac{116}{138} \cdot 0,0024 = 0,00202 \text{ сағ.}$$

Бірінші периодтың жалпы балансты уақыты:

$$\tau' = \frac{0,00202}{0,75} = 0,00269 \text{ сағ.}$$

Сыртқы ортаға кететін жылу төмендейді.

$\tau_1 = 0,0032$  сағ  $Q_c = 4538$  ккал;  $\tau' = 0,00269$  сағ. кезіндегі сыртқы жоғалымдар:

$$Q_c = \frac{4011}{0,0032} \cdot 0,00269 = 3371 \text{ ккал} = 14107,3 \text{ кДж}$$

100 кг штейнда артық жылу пайда болады:

$$Q_{\text{арт}} = 4011 - 3371 = 640 \text{ ккал} = 757,7 \text{ кДж}$$

25 % O<sub>2</sub> кезінде бірінші периодтағы азот мөлшері:

$$V_{N_2} = \frac{21,13}{32} \cdot 22,4 = 14,68 \cdot \frac{0,75}{0,25} = 44,04 \text{ нм}^3$$

t = 1000 °C кезінде азот жылу көтеру мөлшері:

$$Q_{N_2} = 44,04 \cdot 0,334 \cdot 1000 = 14709 \text{ ккал} = 17415,5 \text{ кДж}$$

Ауамен үрлеу кезінде азотта 57,64 нм<sup>3</sup> бар және жылу көтеру:

$$59,96 \cdot 0,334 \cdot 1000 = 20026 \text{ ккал} = 23710 \text{ кДж}$$

100 кг штейнда артық жылу болады:

$$2026,6 - 14709 = 5557 \text{ ккал} = 6579,4 \text{ кДж}$$

Бірінші кезеңде 25% оттегі үрлеу кезінде барлық артық жылу:

$$640 + 5557 = 6197 \text{ ккал} = 7337 \text{ кДж}$$

Бұл жылу мөлшерін суық материалдар салу арқылы жоюға болады немесе артық жылуды мысты сульфидті концентратты қайта өңдеуге қолдануға болады.

#### 2.5.4 Конвертерде қосымша суық материалдарды қайта өңдеу

x кг – артық жылуды өшіруге қолданатын суық материалдар мөлшері, 6197 ккал.

x кг құрамында, кг: 0,159x FeS, 0,237x Cu, 0,0729x Cu<sub>2</sub>S, 0,57x шлактүзуші тотықтар (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> + 2FeO · SiO<sub>2</sub> + SiO<sub>2</sub> + CaO + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + қалғаны).

Суық материалдардың қосымша мөлшерінен ақ маттқа мысты алу 96 % деп аламыз.

Суық материалдардың қосымша мөлшерінен алынған ақ матт Cu және Cu<sub>2</sub>S тұрады. Оның мөлшері:

$$0,96 (0,237x + 0,0729x) = 0,297x \text{ кг.}$$

FeS шлакқа Cu<sub>2</sub>S – ке пропорциональ мөлшерде өтеді, қалған FeS оттегімен үрлеу арқылы тотығады. Тотығуға ұшырайтын FeS мөлшері:

$$0,96 \cdot 0,159x = 0,15x \text{ кг (0,095x кг Fe және 0,055x кг S)}.$$

FeS тотығуынан шлак пайда болады:

$$\frac{0,095x}{0,4791} = 0,1982x \text{ кг.}$$

Шлактүзуші тотықтарды ала отырып, суық материалдардың қосымша мөлшерінен шлак алынады:

$$0,57x + 0,198x = 0,768x \text{ кг.}$$

Бірінші кезеңнің технологиялық есептеулеріне сәйкес FeS тотығуына қажет оттегі мөлшері:

$$\frac{22,24}{35,6} = 0,624 \text{ кг/кг FeS.}$$

0,15x кг FeS тотығуына керек оттегі мөлшері:

$$0,15x \cdot 0,624 = 0,093x \text{ кг немесе } \frac{0,093}{32} \cdot 22,4 = 0,065x \text{ нм}^3.$$

25 % оттегі кезіндегі үрлеуге қажет көлем:

$$\frac{0,065x}{0,25} = 0,260x \text{ нм}^3.$$

Үрлеумен бірге азот түседі:

$$0,260x - 0,065x = 0,195x \text{ нм}^3 \text{ немесе } \frac{0,195x}{22,4} = 0,240x \text{ кг.}$$

Басқа газдар мөлшері:

$$\begin{aligned} SO^2 &- \frac{7,8}{35,6} \cdot 0,15x = 0,032x \text{ нм}^3 \text{ немесе } 0,093x \text{ кг,} \\ SO^3 &- \frac{1,7}{35,6} \cdot 0,15x = 0,0071x \text{ нм}^3 \text{ немесе } 0,035x \text{ кг,} \\ O^2 &- \frac{0,88}{35,6} \cdot 0,15x = 0,0037 \text{ нм}^3 \text{ немесе } 0,00451x \text{ кг.} \end{aligned}$$

Барлық газ азотпен қосқанда 0,2338x нм<sup>3</sup>

Жылу кірісі

Сыртқы ортаға және газдармен кететін жылу шығыны төмендегеннен пайда болатын артық жылу, 4945 ккал. Үрлеудің физикалық жылуы:

$$0,260x \cdot 0,31 \cdot 60 = 4,83x \text{ ккал.}$$



Fe және S тотығу жылуы:

$$26283 + 30024 + 2149,9 = 58456 \text{ ккал} = 69211 \text{ кДж}$$

Бірінші периодтың жылу есебі бойынша FeS тотығуына кететін жылу.  
0,15х кг FeS тотығуына кететін жылу:

$$\frac{58456,9}{35,6} \cdot 0,15x = 246x \text{ ккал} = 291,2 \text{ кДж}$$

Жылу шығыны

Ақ матт жылуы

$$0,297x \cdot 0,18 \cdot 1250 = 66,8x \text{ ккал} = 79,1 \text{ кДж}$$

Шлак жылуы

$$0,783x \cdot 0,3 \cdot 1200 = 282x \text{ ккал} = 333,8 \text{ кДж}$$

Газдар жылуы

$$(0,032x \cdot 0,536 + 0,0071x \cdot 0,93 + 0,0037x \cdot 0,353 + 0,243x \cdot 0,334) \cdot 1000 = 1,06x \text{ ккал} = 1,255 \text{ кДж}$$

FeS диссоциация жылуы

$$\frac{22720}{1,06} \cdot 0,15x = 32,8x \text{ ккал} = 38,06 \text{ кДж}$$

Жылу балансы:

$$6197 + 4,83x + 246x = 66,8x + 281,8x + 88106x + 38,8x$$

Суық материалдардың мөлшерін қайта өңдеу үшін қосымша үрлеу қажет:

$$0,260x = 0,256 \cdot 30 = 7,8 \text{ нм}^3.$$

552,3 нм<sup>3</sup>/мин конвертердің өтпелі қабілеті кезінде қосымша үрлеу мөлшерін беру уақыты:

$$\frac{7,8}{552,3 \cdot 60} = 0,000178 \text{ сағ.}$$

100 кг штейнді қайта өңдеу уақыты:

$$\tau' = 0,00202 + 0,000235 = 0,0022 \text{ сағ},$$

$$\tau' = \frac{7,8}{552,3 \cdot 60} = 0,00293 \text{ сағ}.$$

Штейнді қайта өңдеу уақыты төмендегендіктен конвертердің тәуліктік өнімділігі өседі:

$$520 \cdot \frac{0,0032}{0,00293} = 568 \text{ т/тәулік}.$$

Өседі

$$\frac{48}{520} \cdot 100 = 9,2 \%$$

Конвертерде қайта өңделетін суық материалдар мөлшері:

$$\frac{0,010+0,023}{0,1} \cdot 568 = 187 \text{ т/тәу}.$$

Немесе

$$\frac{187}{568} \cdot 100 = 33 \% \text{ штейннің салмағынан}.$$

Екінші кезеңнің материалдық балансын ескере отырып, 1 кг ақ маттқа кететін ауа:

$$\frac{55,9}{1,29 \cdot 59,96} = 0,722 \text{ нм}^3.$$

Суық материалдардың қосымша мөлшерін қайта өңдеу нәтижесінде түзілетін ақ матт:

$$0,297x = 0,297 \cdot 30 = 8,91 \text{ кг}.$$

Екінші кезеңде қосымша ауа беру қажет:

$$8,91 \cdot 0,722 = 6,43 \text{ нм}^3.$$

552,3 нм<sup>3</sup>/мин ауа конвертер фурмасы арқылы берілген кезде, екінші кезеңде үрлеу уақыты:

$$\frac{6,43}{552,3 \cdot 60} = 0,19 \cdot 10^{-3}.$$

Екінші кезеңдегі үрлеу уақыты:

$$0,0018 \cdot 0,75 = 0,00135 = 1,35 \cdot 10^{-3} \text{ сағ.}$$

Үрлеудің барлық уақыты:

$$(1,35 + 0,19) \cdot 10^{-3} = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ сағ.}$$

Екінші кезеңде конвертер үрлеу кезіндегі қолдану дәрежесі:

$$\frac{1,51 \cdot 10^{-3}}{1,8 \cdot 10^{-3}} = 0,83 \cdot 10^{-3} \text{ т/тәу}$$

Штейн мен суық материалдардың негізгі мөлшеріне қаралы мыс алынады:

$$\frac{49,49}{1,8 \cdot 10^{-3}} \cdot 568 = 281,1 \text{ т/тәу.}$$

Ақ матқа 96 %, ақ маттан қаралы металға 99 % мыс өтетінін ескере отырып, суық материалдардың қосымша мөлшерінен металл аламыз.

$$568 \cdot 0,23 \cdot 0,265 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 32,9 \text{ т/тәу.}$$

Қаралы мыс аламыз

$$281,6 + 32,9 = 314,5 \text{ т/тәу.}$$

236,6 т/тәу 314 т/тәу – ке дейін мыс бойынша конвертердің тәуліктік өнімділігі артады:

$$\frac{314 - 236,6}{236} \cdot 100 = 32,7 \%$$

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада мыс штейнін конвертерлеу процесінің материалдық және жылулық баланстары жеке-жеке есептелген. Қоңдырғының құрлымдық есептелуі мен негізгі және қосымша жабдықтарды есептеу арқылы қаралы мыс бойынша 180 мың тонна жылдық өнімділікке жету үшін 80 тонналық стандартты төрт конвертер орнату керек.

Оттегімен 25 %-ға байытылған газды үрдісте пайдалану арқылы конвертердің берілген жылдық өнімділігі суық материалдарды өңдеу нәтижесінде өседі.

Конвертерлеуші еңбегін жеңілдету және газ үрлеу шығынын азайту мақсатында пневмомеханикалық фурмалау машинасын орнату қарастырылған.

Еңбекті қорғау бөлімінде жұмыскерлердің жұмысын қауіпсіздендіру үшін қолданылатын шаралар қарастырылған.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья. – Челябинск: Metallurgia, 1988.
- 2 Омарова Н.С., Омарова А.С., Жалелев Р.З. Изучение равновесного распределения меди в системе медь – высокожелезистый шлак – газовая среда в присутствии сульфата кальция и оксида бора // КИМС, 2000.
- 3 Оспанов М.Х. и др. Бесплаковое металлургическое производство черновой меди (бесплаковая плавка) // Вестн. Жезказган. ун-та им. О.А. Байконурова. – Жезказган, 2000.
- 4 Бобров В.М. и др. Способ конвертирования медных штейнов: Пат.5309 KZ, МКИ с 22 В 15/06 // Институт металлургии и обогащения НАЦ по КМПИ РК. - № 960070.1, 2000.
- 5 Досмухамедов Н.К., Егизеков М.Г., Меркулова В.П. Конвертирование полиметаллических штейнов // Энергосберегающие технологии Прииртышья: Сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Павлодар, 2001.
- 6 Нечистых Г.А. Особенности процессов износа видов периклазохромитовых огнеупоров в медеплавильных конвертерах // Наука и образование Южного Казахстана. Сер. «Экология. Охрана окруж. среды и рац. использов. природных ресурсов». – 2003.
- 7 Диомидовский Д.А., Шалыгин Л.М., Гальнбек А.А., Южанинов Н.А. Расчеты пиропроцессов и печей цветной металлургии. – М.: Металлургиздат, 1962.
- 8 ҚР Еңбек кодексі 15 мамыр 2007 жыл.
- 9 Қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік қауіпсіздік туралы Заңы 3.04.02 ж.
- 10 Жұмыс берушінің есебінен жұмыскерлерді арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және басқада жеке қорғаныс құралдарымен, ұжымдық құралдарымен, санитарлы- тұрмыстық ғимараттар мен құрылғыларымен қамтамасыз ету ережесі 2007 жыл 31 шілде.
- 11 Санитарлы-эпидемиологиялық ережелер мен өндірістік объектілер нормасы № 334 8 шілде 2005 жыл.
- 12 ҚР техникалық регламенті «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» № 14 16 қаңтар 2009 жыл.
- 13 Грацерштейн Н.М., Малинова Р.Д. Организация, планирование и управление на предприятиях цветной металлургии. – М.: Metallurgia, 1980.
- 14 Орловский Б.Я., Абрамов В.К., Сербинович П.П. Архитектурное проектирование промышленных зданий. – М.: Высшая школа, 1982.
- 15 Баимбетов Б.С., Даулетбақов Т.С. Мыс және никель металлургиясы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2003. – 146 б.
- 16 РМК СТ 38944979-09–2009. Ұйым стандарты. Сапа жүйесі. Оқу жұмыстары. Мәтіндік және графикалық материалдардың құрылуына, баяндалуына, ресімделуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар.

## СЫН-ПІКІР

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБАҒА  
(жұмыстың аталуы)

Мусабеков Мухамед Айханұлы  
(білім алушының аты-жөні)

6В07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту»  
(шифр және мамандық атауы)

Тақырыбы: Жезқазған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлім \_\_\_\_\_ бет  
б) түсіндірме жазбасы \_\_\_\_\_ бет

## ЖҰМЫСТЫҢ СИПАТТАМАСЫ

Дипломдық жобаның мақсаты - ЖМЗ жағдайындағы мысты штейндерді конвертерлеу процесін зерттеу. Осыған байланысты мыс өндірісінің технологиялық процесінің қысқаша сипаттамасы келтірілген, мысты штейндерді конвертерлеудің теориялық негіздері кеңінен сипатталған.

Жұмыс істеп тұрған кәсіпорын жағдайында мысты штейндерді конвертерлеудің технологиясы мен тәжірибесі сипатталған. Құрылыс орнын таңдау; құрылыс ауданының сипаттамасы; ауданның шикізат, отын-энергетика, еңбек ресурстарымен және басқа да инфрақұрылымдық элементтермен қамтамасыз етілуі сияқты жобалау қағидастарын ескере отырып, кәсіпорынды орналастыру көрсетілген. Технологиялық көрсеткіштердің металлургиялық есептері, негізгі және қосалқы жабдықтардың құрылымдық есептері орындалды.

Жабдықтар мен технологиялық процесс режимін жетілдірудегі негізгі бағыттар баяндалды.

Жұмысқа ескертулер: мысты штейндерді конвертерлеу саласындағы әйгілі еңбектерден басқа, қазіргі заманғы әдеби көздерді келтірген жөн.

## Жұмыстың бағасы

Нақты өндірістік тақырыпқа және бакалавр біліктілігіне сәйкес орындалған дипломдық жобаны жақсы деңгейде (92%) орындалды деп бағалаймын және оны орындаушы Мусабеков Мухамед Айханұлына бакалавр атағын беруге болады деп есептеймін.

### Сын-пікір беруші

PhD докторы, «ҚР МШКҚӨ ҰО» РМК

өндірістік-техникалық бөлім бастығының міндетін атқарушы

(лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы)

Малдыбаев Ғ.К.

(колы)

» маусым 2023 ж.



## ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жоба

(жұмыстың атауы)

Мусабеков Мұхамед Айханұлы

(студенттің аты-жөні)

6B07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту»

(шифр және мамандық атауы)

Тақырып:

**Жезқазған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін  
конвертерлеу**

Дипломдық жобаның тақырыбы қазіргі Қазақстандағы мыс өндірісінің дамуына байланысты орындалған. Конвертерлеу үрдісінің қажетті технологиялық есептеулері орындалып, материалдық және жылулық баланстары келтірілді. Оттегімен байытылған ауаны үрлеу кезінде жоғары көрсеткіштерге жетуге болатыны дәлелденді.

Техника жағынан графикалық сызба бөлігі сауатты және құрылымдық құжаттардың бірлік жүйесіне сәйкестіріліп орындалған.


Мусабеков М.А. дипломдық жобаны орындаған кезде өзінің жоғары білімі мен болашақ бакалавр-металлург болуға даярлығын толығымен көрсетті.

Нақты өндірістік тақырыпқа және бакалавр біліктілігіне сәйкес орындалған дипломдық жобаны «өте жақсы» (93 %) деп бағалаймын және оны орындаушы Мусабеков Мұхамед Айханұлына бакалавр атағын беруге болады деп есептеймін.

**Ғылыми жетекші**

техн.ғыл.канд, қауым. профессор

(лауазымы, дәрежесі, атағы)

 Молдабаева Г.Ж.

(колы)

«08» маусым 2023 ж.



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Мусабеков Мухамед Айханұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** «Жезқазған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу»

**Научный руководитель:** Гульнар Молдабаева

**Коэффициент Подобия 1:** 8

**Коэффициент Подобия 2:** 5.2

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 4

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

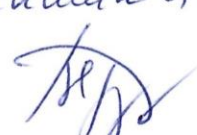
Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2023-06-05

Дата 08-06-2023

Заведующий кафедрой

М.О.М.  
Бэрмеишинов А.Б.  




## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Мусабеков Мухамед Айханұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** «Жезказған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу»

**Научный руководитель:** Гульнар Молдабаева

**Коэффициент Подобия 1:** 8

**Коэффициент Подобия 2:** 5.2

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 4

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

2023-06-05

Дата



Елеусиз Тажиев

проверяющий эксперт



## Метаданные

Название

«Жезқазған мыс қорыту зауытының жағдайында мыс штейндерін конвертерлеу»

Автор

Мусабеков Мухамед Айханұлы

Научный руководитель / Эксперт






Гульнар Молдабаева

Подразделение

Г\_М\_И

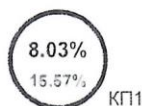
## Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию касательно текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		4
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		46

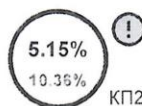
## Объем найденных подобиий

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подобия



3861

Количество слов



28881

Количество предложений

## Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте в особенности те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

### 10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА (URL/НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	Цвет текста
1	Мысты штейндерді конвертерлеу цехының жобасы 5/16/2020 Satbayev University (ИМиПИ)	58	1.50 %
2	Мысты штейндерді конвертерлеу цехының жобасы 5/16/2020 Satbayev University (ИМиПИ)	52	1.35 %
3	Мысты штейндерді конвертерлеу цехының жобасы 5/16/2020 Satbayev University (ИМиПИ)	51	1.32 %