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

Турдыбек Мөлдір

Ильменит концентраттарын электр пеште балқыту

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
МжПҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
_____М. Б. Барменшинова
«20» 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Ильменит концентраттарын электр пеште балқыту»

5В070900 – Металлургия

Орындаған Турдыбек Мөлдір

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. канд.
Б.С Баимбетов
_____
«20» мамыр 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5В070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН
МжНҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
_____ М.Б. Барменшинова
«19» қаңтар 2019 ж.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Турдыбек Мөлдір
Тақырыбы: «Ильменит концентраттарын электр пеште балқыту»
Университет ректорының *«08» «қазандағы 2018 ж. №1113-б бұйрығымен бекітілген*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«20» мамыр 2019 ж.*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері Өндірістік және диплом алдындағы тәжірибе кезінде жиналған материалдар
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі
а) Жалпы түсіндірме жазбасы
б) Бас жоспар және көлік
в) Технологиялық шешімдер, энергоресурстармен қамту
г) Қауіпсіздік және еңбекті қорғау сұрақтары
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)
Сызба материалдарының _____ *слайдта көрсетілген*
Ұсынылатын негізгі әдебиет *30 атаулар*

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	11.03.2019 ж.	
Әдеби шолу	25.03.2019 ж.	
Металлургиялық есептеулер	08.04.2019 ж.	
Экономикалық бөлім	15.04.2019 ж.	
Қорытынды	22.04.2019 ж.	

Дипломдық жұмыстың бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Экономика бөлімі	Б. С. Баимбетов, техника ғылымдарының кандидаты	20.05.19	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Б. С. Баимбетов, техника ғылымдарының кандидаты	20.05.19	
Норма бақылау	А.Н. Таймасова, техника ғылымдарының магистрі	20.05.19	

Ғылыми жетекші _____ Б. С. Баимбетов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ М Турдыбек

Күні «20» қаңтар 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмысқа түсіндірмелік жазба 31 бет, 19 кесте және 2 суреттен, 1 схемадан тұрады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: Ильменит концентраттарын электр пеште балқытуды теориялық тұрғыдан кеңінен қарастыру және материалдық баланс пен жылулуқ балансын есептеу.

Дипломдық жұмыстың міндеттері: құрылыс алаңының сипаттамасы және оны таңдау, электр пешіндегі ильменит концентратын балқытудың материалдық баланстарының есептеулері, технологиялық көрсеткіштер мен өнімді өңдеудегі технологиялық сызбаны таңдау, жобаның технико-экономикалық көрсеткіштерін есептеу.

Дипломдық жұмыстың объектісі: АҚ "ӨТМК" зауытының ильмениттік шикізаты.

Алынған тәжірибелік мәліметтер негізінде АҚ "ӨТМК" зауытының ильмениттік шикізатының сипаттамалары анықталып, электрлі пештерде балқытудың нәтижесінде жалпыланды.

Дипломдық жұмысты жазу кезінде кәсіпорынның есеп беру құжаттары, оқу-әдістемелік және ғылыми-технологиялық құжаттама, сондай-ақ экономика, техника қауіпсізд30ігі, еңбекті қорғау және қоршаған ортаны қорғау бойынша әдебиеттер қолданылды. Материалдық балансты, негізгі және қосалқы жабдықтарды есептеу кезінде металлургиялық процестердің негізгі теориялық деректері, сондай-ақ АҚ "ӨТМК" кәсіпорнында ильменит шикізаты қолданылды.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект содержит 31 страниц текста, 19 таблиц и 2 рисунок, 1 схемы.

Цель дипломного проекта: Теоретическое рассмотрение плавки ильменитовых концентратов в электропечи и расчет материального баланса и теплового баланса.

Задачи дипломного проекта: характеристика строительной площадки и ее выбор, расчеты материальных балансов выплавки ильменитового концентрата в электропечах, выбор технологических показателей и технологической схемы переработки продукции, расчет технико-экономических показателей проекта.

Объект дипломного проекта: ильменитное сырье завода АО "УКТМК".

На основе литературных данных определены характеристики ильменитного сырья завода АО "УКТМК" и рассчитаны в результате плавки в электропечах.

При написании дипломного проекта использовались отчетные документы предприятия, учебно-методическая и научно-технологическая документация, а также литература по экономике, технике безопасности, охране труда и охране окружающей среды. При расчете материального баланса, основного и вспомогательного оборудования использовались основные теоретические данные металлургических процессов, а также составы ильменитового сырья "УКТМК".

ABSTRACT

Diploma project contains 31 pages of text, 19 tables and 2 figure, 1 scheme.

The purpose of the diploma project: wide theoretical and practical application of ilmenite concentrates in the electric furnace.

Objectives of the diploma project: characteristics of the construction site and its selection, calculations of material balances of ilmenite concentrate smelting in electric furnaces, the choice of technological indicators and technological scheme of processing, calculation of technical and economic indicators of the project.

The object of the diploma project: ilmenite raw materials plant JSC "UKTMK".

Based on the literature data, the characteristics of ilmenite raw materials of JSC "UKTMK" were determined and calculated as a result of melting in electric furnaces.

When writing the diploma project, the reporting documents of the enterprise, educational, methodical and scientific and technological documentation, as well as literature on Economics, safety, labor protection and environmental protection were used. When calculating the material balance, main and auxiliary equipment, the basic theoretical data of metallurgical processes, as well as the compositions of ilmenite raw materials of "UKTMK"were used.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе		10
1	Жалпы түсініктеме жазба	11
1.1	АҚ "ӨТМК" зауытының титан өндірісі бойынша талдау жұмысы және қысқаша сипаттамасы	11
1.2	Ильменит концентраттар қоры, сапасы, номенклатурасы және технологиялық денгейі	11
1.3	Негізгі технологиялық және жобалық танымдар	12
2	Бас жоспар және көліктер	13
2.1	Бас жоспар	13
2.1.1	Құрылыс алаңының сипаттамасы және оны таңдау	13
2.1.2	Ішкі зауыттық және сыртқы көлік	13
2.1.3	Кәсіпорын жұмысының сараптамасы	14
3	Энергиялық ресурстармен қамтамасыз ету және технологиялық шешімдер	15
3.1	Өнеркәсіп технологиясы	15
3.1.1	Ильменит концентраттарын алу әдістері	15
3.1.2	Технологиялық көрсеткіштер мен өнімді өңдеудегі технологиялық сызбаны таңдау	16
3.1.3	Негізгі технологиялық процестерді сипаттау	18
3.2	Технологиялық процестің есептеулері	20
3.2.1	Электр пешіндегі ильменит концентратын балқытудың материалдық баланстарының есептеулері	20
3.2.2	Электрлі пештің конструктивтік есебі	24
3.2.3	Пештің жылулық балансының есебі	27
4	Экология және қауіпсіздік	33
4.1	Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы	33
4.2	Ильменит концентраттарын электр пеште балқытуда зиянды факторларға талдау жасау	33
4.3	Ұйымдастырылған шаралар	34
4.3.1	Санитарлық-гигиеналық шаралар	34
4.4	Жекелей қорғану жарақтары	35
4.4.1	Жұмыс орнындағы тазалық пен жарықтылық	35
4.4.2	Техникалық шаралар	36
4.4.3	Өрт шығуға қарсы шаралар	37
Қорытынды		38
Пайдаланалған әдебиеттер тізімі		39
Қосымшалар		41

КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыста кеуекті титан алудың магниетермиялық жолы қарастырылады. Бұдан шығатыны титан өндірісі магний өндірісінің жанында орналасуы керек. Магний белсенді металл сондықтан бұл процесте қалыпқа келтіргіш рөлін атқарады. 1 кг титан өндірісіне шамамен 4 кг $TiCl_4$ және 1 кг магний жұмсалады деп есептелінеді. Титан өндірісінің негізгі шикізат $TiCl_4$ болып табылады. $TiCl_4$ құрамында титан бар қоспаларды хлорлау арқылы алынады және магнийді электролиз арқылы аламыз $MgCl_2$. Ақырында алынған сусыз $MgCl_2$ магний электролизында қолдануға жарамды, ал электролиз процесінде бөлінетің хлор- $TiCl_4$ өндірісінде қолданылады. Осы нәтижелер бойынша титан мен магний өндірісін қосқан тиімді деген шешеім шығаруға болады.

Тақырыптың өзектілігі. Ильменит концентраттарын электрлі пештерде балқытудың басты кемшілігі - тотықсыздандыру үрдісінің сұйық фазада оңтайсыз өту және жоғары шаңдану салдарынан электр энергиясын арттық мөлшерде тұтыну болып келеді. Оған орай газ тазалау жүйесі айтарлықтай қаражатты талап етеді. Гетерогенді тотығу-тотықсыздану реакцияларын зерттеу технологияны оңтайландыруға және жаңа химиялық реакторларды жасауға мүмкіншілік ашады. Энергетикалық шығынды төмендету және шаңдану салдарынан шикіқұрамның жоғалуын толық жою үшін келесі сұлба орынды: қатты фазада темір оксидтерін тотықсыздандыру сатысы және титан қожы мен металды айыру мақсатында тотықсызданған шикіқұрамды электр пешінде балқыту. Ильмениттік шикізатты қатты фазалық тотықсыздандыру кезінде өтетін физикалық-химиялық үрдістерді зертттеу үшін шикізаттың сұйық фазада тотықсыздануын толықтай зерттеу керек және қатты фазалық тотықсыздандыруды жүргізудің жағдайын анықтау қажет. Оны іске асыру үшін темір мен ванадийдің селективті тотықсыздануының оңтайлы параметрлерін анықтау керек. Бұл параметрлер ильмениттік шикізаттан элементтердің толықтай тотықсыздануын қамтамасыз етуін қажет етеді.

1 Жалпы түсініктемелік жазба

1.1 АҚ "ӨТМК" зауытының титан өндірісі бойынша талдау жұмысы және қысқаша сипаттамасы

Қазіргі уақытта АҚ "ӨТМК" кеуекті титаны әлемдік өндірістің шамамен 20% құрайды, әлем бойынша 7 кеуекті титан өндірушілерінің арасында тек 5 өндіріс ғана аэроғарыш өнімдерін шығаруға сертификатталған. Кеуекті титан өнеркәсібі дамыған елдердің нарығына 1994 жылдан бастап экспартталып келеді. Зауыт ұзақ мерзімді келісім-шарттар бойынша өнім шығарады. АҚШ нарығында титан үлесінің шамамен 50% Қазақстан құрайды.Кеуекті титанның, нетто-экспорттаушы ретінде АҚ "ӨТМК" үлесі, кеуекті титанның әлемдік экспорттың 30-35% -ға дейін барады. Титанның басым бөлігі аэроғарыш өнеркәсібінде (50%),сондай-ақ өнеркәсіптік пайдалануда, спорт және зергерлік (10%), химиялық өнеркәсіп пен энергиясын өндіру (40%) және биомедицина салаларының үлесінде.

Өскемен қаласында ірі металлургиялық кәсіпорындар мен құрылыстық ұйымдар бой көтерген. Шығыс- Қазақстан облысынан 270 км жерде Песчанный поселкасында титандық кендер шоғырланған. Титан және магний өндірісі энергияны көп қажет ететіндіктен (18-20 мың кВт/сағ 1 тонна металға),өндірістерді арзан электр энергиясы бар аймақтарға салу тиімді болады.

1.2 Ильменит концентраттар қоры, сапасы, номенклатурасы және технологиялық денгейі

Ильменитті концентрат улы және жарылғыш емес.Өндірісте пайдаланар алдында, TiO_2 массалық бөлігін және ылғалдылығын тексеру қажет. Жабық және ылғалды емес, басқа да заттардан бөлек жерде сақтау керек. Қолданар алдында өңдеуді қажет етпейді. Ильменит концентраттарын балқытуда қалыптастырғыш ретінде антрацитті пайдаланамыз. Ылғалдығы 11 % көп емес, минералды қоспаның кесегі 25 мм немесе 2 % аспау қажет сонымен қатар құрамындағы ұсақтың мөлшері 13 мм немесе 15 % аспауы тиіс. Көміртегінің құрамы 88%. Қолданудан бұрын көміртегінің, күкірттің ылғалдылықтан салмақтық бөлігін тексереміз. Антрацит уытты емес, жарылысқа қауіпсіз болады және жану температурасы 873К. Электр пеште тоқ өткізгіш ретінде диаметрі 710 мм болатын графиттелген электродтар қолданады, ТУ 48-12-20-70 сапа ЭГО және ЭГ1. Электродтардың ұзындықтары 1700 мм. Тоқ тығыздығы 120 $к/А^2$ ЭГО сапалыға электр қарсылығы 110м $мм^2/м$, ал ЭГ1 сапалығы 13ОМ $м^2/м$. Тығыздығы 2,22 $Т/м^3$, аудан тығыздығы 1,58-1,60 $Т/м^3$. Электрод кеуектілігі 28-29 %. Электрод уытты емес, жарылысқа және өртке қауіпсіз. Өндірісте қолданудан бұрын диаметрі қажеттілігіне қарай жабдықталады.

Электр балқыту арқылы титан алу үшін, барлық техникалық сұраныстарға жауап беру керек. Темірдің шала тотығының құрамы 5,0 %, металлдардың қосындысы 2,5 %, ылғалдылық 8,0 % аспауы , кесектіліктің үлкенділігі 5 мм-ден кем болмауы тиіс [1, 2].

1.3 Негізгі технологиялық және жобалық танымдар

Дипломдық жобаның базалық технологиядан басты айырмашылығы, пеш табанының конструкциясының өзгеруі. Электр балқыту бөлімшесінде күніне 138,5 тонна, жылына 45 мың тонна концентрат өндіріледі. Электр балқыту бөлімшесінде технологиялық сызбалар көмегімен жабдықтарды шоғырландыру жұмысы жүзеге асырылып, бос аудандарды қолдануда қамтылып, бар жабдықтарға максималды жақындау арқылы және технологиялық ұқсастығы жақын объектілерде іске асады. Ильменитті концентратының АҚ "ӨТМК" зауытынан шыққан өнімнің құрамын жобалау ВНИИцветмет сынағымен қабылданды. №12 цех электр балқыту бөлімшесі болып табылады және оның қасынан шикіқұрамды дайындау бөлімшесі орналасқан [3].

2 Бас жоспар және көлік

2.1 Бас жоспар

2.1.1 Құрылыс алаңының сипаттамасы және оны таңдау

Титаномагний комбинатының өнеркәсіптік алаңы төмендегідей инженерлік-геологиялық шарттармен сипатталады. 5-8 м тереңдіктегі беттікте құм тәріздес саздақ шоғырланған. Саздақтан төмен айрықша тереңдікте қиыршықты-малта тасты шөгінділер шоғыры болады.

Құм тәріздес саздақтар сумен ылғалдаған болса,онда екінші типтегі шөгіндіге жатады. Жер асты сулары 7-11 м тереңдікте орналасқан. Олар сульфатты және көмірқышқыл агрессиялық сипатына ие болады.

Ғимараттар мен іргетастарының негізі ретінде жер асты шөгу шарты бойынша жинақталған бірінші типтегі малта тасты шөгінділер мен саздақтар қолданылады.

Құмды және қиыршық тасты толтырғыштардан құралған малта тасты шөгінділерінің есептік қысымы $5\,кг/см^2$.

ТМД аймағын климаттық аудандастыруға сәйкес, Өскемен қаласы бірінші климаттық ауданға жатады. Күрт континенттік климатта ауаның минималды температурасы – 49°С, максималды +41°С. Жылдық жауын-шашын мөлшері 334 бастап 507 мм дейінгі шекте ауытқып отырады. Солтүстік-батыс және оңтүстік-шығыс бағыттағы желдер басым әрі жел жылдамдығы 5-7 м/сек.

Топырақтың қату тереңдігі 2 метр. Қала маңынан екі ірі өзен ағады: Ертіс және Үлбе. Комбинат техникалық және ауыз суды Үлбе өзенінен алып отырады.

Қалпына келтіру, сепарация, аппараттарды монтаждау және бөлшектеу, кеуектерді ұсақтау, кеуек қалдықтарын брикеттеу бөлімдері өндірістің негізгі объектілері. Дипломдық жобада олар өзара цехаралық дәлізбен біріктірілген және жинақы корпус тобымен бір өндірістік аумақта орналасады.

2.1.2 Ішкі зауыттық және сыртқы транспорт

Транспорттық жабдықтауға цех аумағында жұмыс орындарының және аумақтарының арасында қосымша материалдарды тасымалдайтын ішкі цехтік транспорт жатады. Цехаралық транспортқа цех арасында жүктерді тасымалдаушылар жатады. Сыртқы транспорт кәсіпорынға жанармайды, шикізатты, материалдарды, құрылғыларды тасымалдауды, сонымен бірге дайын өнімді кәсіпорын аумағынан магистральды транспортқа немесе тікелей тұтынушыға жеткізуді қамтамасыздандырады [4].

Қалпына келтіру бөлімінде автомобильді, темір жол, құбырлы транспорттар қолданылады. Түрлі транспорт түрлері түйісетін жерде жүкті тиеу-түсіру жұмыстарын механикаландыру үшін жүк көтергіш механизмдер,

көпірлі крандар орнатылады. Цех аумағында кірме автожодар өзара кәсіпорын аумағына кіретін жолды сонымен қатар цех бөлімін, қосымша мекемелерді біріктіреді.

2.1.3 Кәсіпорын жұмысының сараптамасы

Бүгінгі уақытта АҚ "ӨТМК" кеуекті титан өндіру үшін титан тетрахлоридін магниймен магниетермиялық қалпына келтіру әдісі қолданады. Магниетермиялық қалпына келтіру процесінің негізіне, 800- 850^{0}С температурада инертті газ - аргон атмосферасында кеуекті титан мен магний хлориді пайда болатын қалпына келу реакциясы жатады.

Процестің жоғары температурада өтуі қысымның үлкен айырмасы, механикалық жүктеме, реакциялық орта қалпына келтіру аппараттарының (реторталардың) тез тозуына алып келеді.

Реторталарды дайындауда қосқабатты болатты қолдану тәжірибесі белгілі. Сыртқы қабат қаққа төзімді тот баспайтын болаттан жасалады, ал ішкі қабаты аз көміртекті болаттан дайындалады. Ретортаның ішкі қабатында аз көміртекті болат қолдану процесс температурасының жоғарғы шегін ұлғайтады.

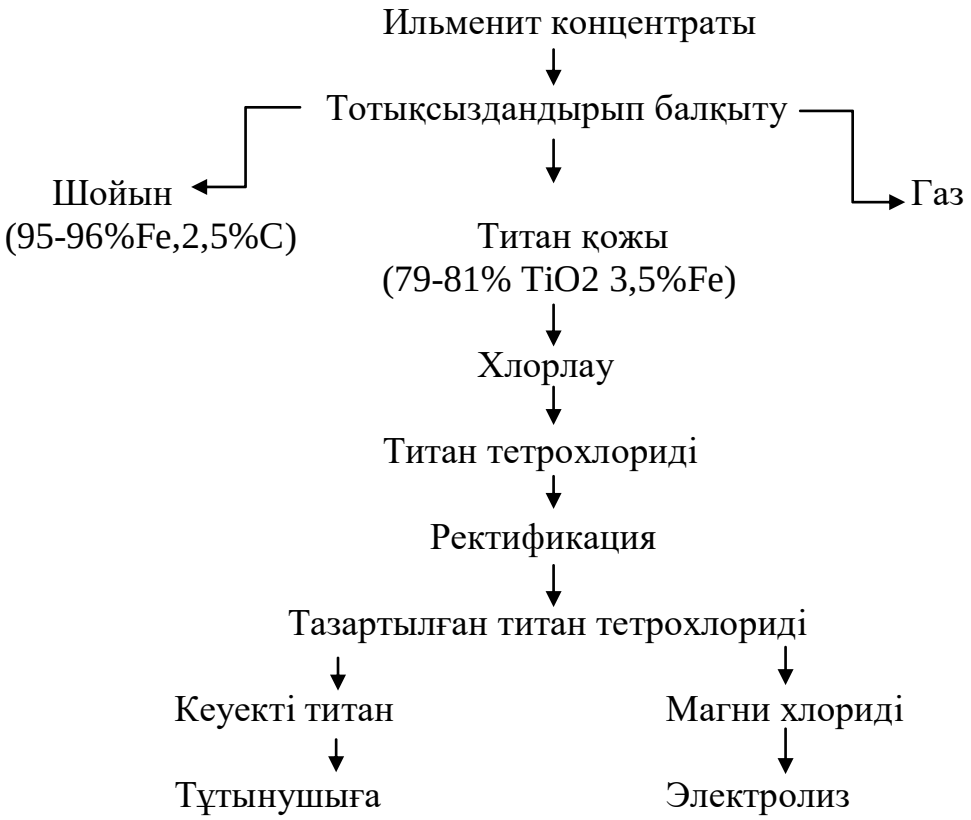
Қосқабатты болатты пайданалу ретортаның жұмыс уақытын ұзартады және титанды сорғыштың өзіндік құнын төмендетеді.

3 Энергиялық ресурстармен қамтамасыз ету және технологиялық шешімдер

3.1 Өнеркәсіп технологиясы

3.1.1 Ильменит концентраттарын алу әдістері

Ильменит концентраттары титан шикізатының негізгі түрі болып табылады, ол қайта өңделетін титан концентраттарының 90–95% құрайды. Бұл концентраттың негізгі минерал түзуші компоненті-ильменит FeO * TiO2 (FeTiO3). Ильменит (52,7% TiO2 және 47,3 % FeO) өте сирек кездеседі және әдетте MgO, MnO, Al_2O_3, Fe_2O_3, Cr_2O_3, SiO_2 сияқты қоспалар бар. Ильмениттің өзгеруі екі кезеңде өтеді. Біріншісі ильменит фазасы жоғалғанға дейін біртіндеп тотығуы мен шаймалау болып табылады. Екінші кезең өзгерістің бірінші кезеңінің өнімін өзгертуді қамтиды және темірді шаймалаудан (III) және титан диоксидін лейкоксен мен рутилге қайта кристалданудан тұрады [5].



1 схема - Ильменит концентраттарын өңдеу технологиясы

Ильменит концентратын қалыптастыра балқыту процесі өте қарапайым және тұз қышқылы мен күкірт қышқылын ажырату әдістерінен тиімді, шойын мен қож бұлар өнеркәсіпте толығымен пайдаланылады. Титан қожы металлургиялық өнеркәсіпте – титанды алатын негізгі өнім болып саналады, оның өсіне әсерін тигізеді [6, 7].

Титан концентратын кез – келген құрылғыдағы кен термиялық пештерде балқытуға болды. Титан қожының балқымасын алу процесі қайталана және үздіксіз түрде жүреді.

Қазіргі кезде титан қожын балқытуды ашық немесе жабық кен термиялық пештерде жүргізеді. Бұл әдістің ерекшелігі титан қожын темір тотығынан мөлшерін төмендете алу болып табылады [8, 9]. Электр балқытуда аз дәнді материалдарды пайдалану титан қожын өңдеуде жоғарыда айтылған әдістерден өз артықшылығын көрсетті, үлкен бір күшпен оны агрегатта өңдеп, өнімді алуда екі өнім алу жолы пайда болады, олар жоғары титан қожы және металл.

3.1.2 Технологиялық көрсеткіштер мен өнімді өңдеудегі технологиялық сызбаны таңдау

Үздіксіз қалпына келтіру аппаратын құрастыру жұмыстары өз нәтижесін бермеді.

Қалпына келтіру апартының оң жақтары:

1) құрылым қарапайымдылығы;

2) қалпына келтіру периодында үш процесс орындалады:процес басындағы магнидің рафинерленуі, қалпына келтіру, негізгі магний хлор мөлшерінің бөлімі;

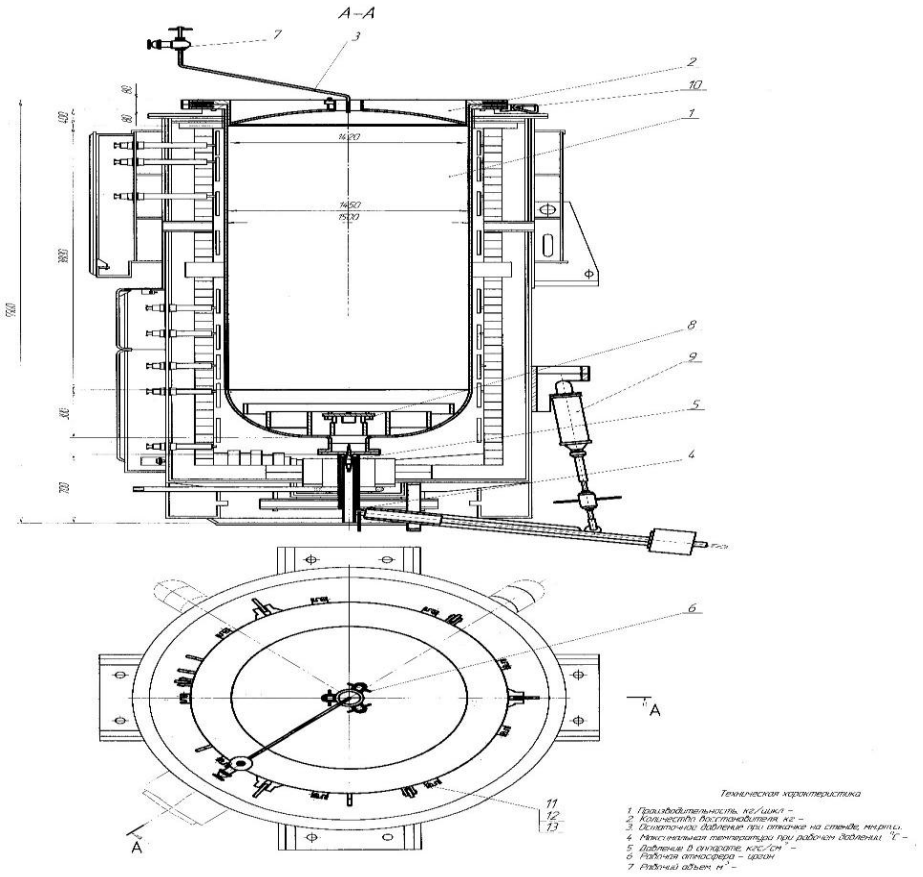
3) аппараттың өнімділігі неғұрлым жоғары- шамамен 50 кг/ сағ титан;

4) қалпына келтіру процессі және сепарация бір- бірімен байланысты; екеуі де бір ретортада орындалады, екі процестің бір пеште жүргізілуі мүмкін. Осы қасиеттерге орай жоғарғы сапалы титан алынады, реакциондық масса құрамында небәрі 4-5% хлорлы магний болады [10].

Легірленген болат негізінен рекатордың сыртқы қабырғасында жоғарғы температурада ауамен әсерлескен кезде қышқылдануын азайтады. Титаннан жасалған қабат реактор ішіне, ал легірленген болаттан жасалған қабат реактор сыртына қапталады [11].

Магний тиеу түйіні. Магний реакторға қатты немесе сұйық түрде тиелуі мүмкін. Реакторға сұйық магнийді ол пеште қызып тұрған кезде тиейді. Төрт хлорлы титан тиеу түйіні. Төртхлорлы титан беру жылдамдығы ротаметрмен өлшенеді. Қанша шығын кеткенін төртхлорлы титан тұрған бактан анықтап білуге болады.

Пештегі қыздырғыштардың орналасуы, температураны бақылау және реттеу жүйелері муфельдің жұмыс бетіне температураның максимал біркелкі таралуын қамтамасыз ету керек [12]. 1 т сорғыштың бөлінуі үшін шамамен 1500 квт-сағ қажет. Шамамен 3-4 есе көп шығындалады. Пештің пайдалы әсер коэффициентінің төменгі шамасы үрдістің периодтылығымен, сонымен қатар оның ерекшелігімен түсіндіріледі: хлорлы магнийдің соңғы мөлшері өте баяу айдалады.



1 – конденсатор; 2 – экран; 3 – муфель; 4 – пеш

1 Сурет – Аппараттың негізгі элементтері

Муфель (реторта*)*. Муфельдің биіктігі оның жұмыс облысы бойынша температураның біркелкі таралуын қамтамасыз ету керек. Муфельдің биіктігі кіші болса, муфель мен конденсатор арасындағы температураның айырмасы биіктігінің аздаған қимасында болуы тиіс.

Экран. Экран реакциялық масса мен конденсатор арасындағы жылулық оқшаулағыш болып табылады. Ол муфельден конденсаторға жарық шығарып жылу тасымалдау шамасының минимал болуын қамтамасыз етеді [13].

Конденсатор. Конденсатордың қамаушы бетінің өте қарқынды сууы өздігінен жана алатын жіңішке дисперстік магнийдің құрылуына әкеледі. Конденсаттың тұнуына байланысты тұнба беті жылу айдау қиындығына байланысты қызады. Конденсат мөлшері (50-60% магний мен 40-50% хлорлы магний) конденсатор беті 1 м^2 кезінде 80-100 кг-дан аспауы тиіс. Магнийдің болуы конденсатордың жылынуына қатты әсер етпейді, себебі магнийдің жылу өткізгіштігі жоғары, және конденсаттың кез келген құрамы үшін

конденсатордың суытылатын беті 1 $м^2$ кезінде хлорлы магнийдің тиімді меншікті кедергісі 40-50 кг болу керек.

Бөлу аппаратын таңдау кезінде негізгі сұрақ конденсатордың орналасуы болып табылады: ол пеш мен муфельге қатысты жоғарыда, төмен немесе бүйірінде (шетінде) орналаса алады. Бүйірінде орналасқан конденсатордың үлкен кемшілігі бар: бұл жағдайда бу өткізгіш болу керек, ол арқылы магний мен хлорлы магний булары муфельден конденсаторға түеді. Аппараттың электр энергиясы мен өнімділігіндегі ұтыс аз болады, себебі бөліну кезіндегі уақыттың негізгі бөлігі хлорлы магнийдің соңғы бөлігін айдауға кетеді, бұл период екі аппаратта да ұзақтығы бойынша бірдей [14].

3.1.3 Негізгі технологиялық процестерді сипаттау

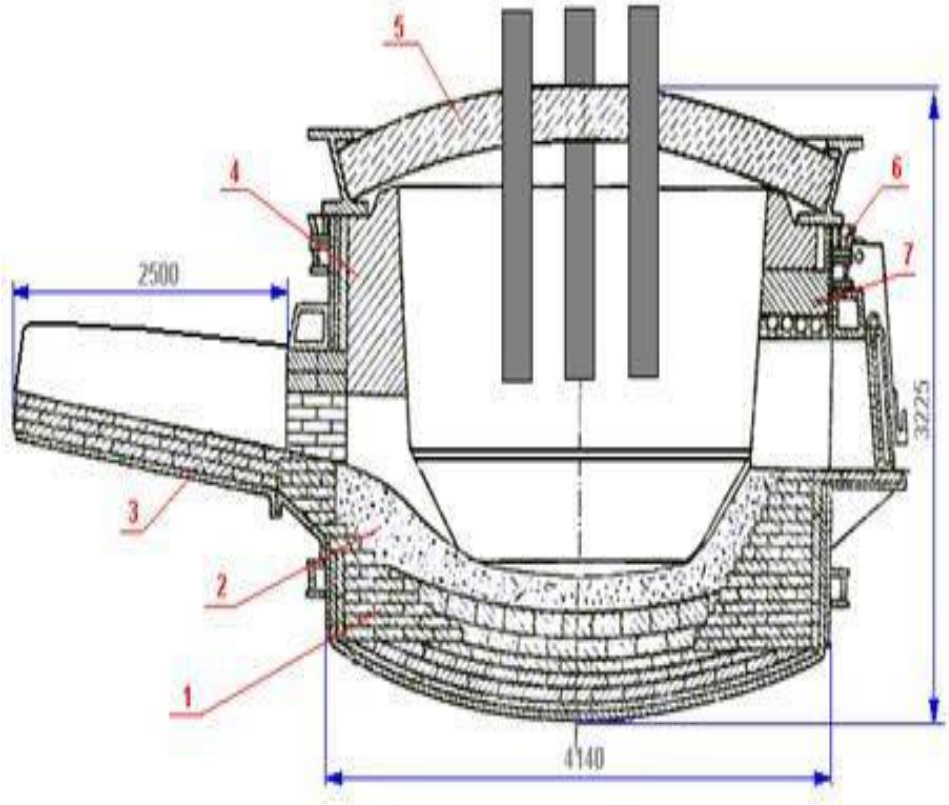
Ильменит концентраттары құрамында 40-60% титан қос тотығы және 40-50% темір тотығы (Fe_2O_3 + FeO) бар. Қалпына келтіру балқытудың мақсаты - темірдің негізгі массасын бөлу. Балқытудың нәтижесінде титан қожы (титан қос тотығының 85-90%) және шойын алынады. Темір бөлімшесі келесі хлорлау процесін жақсарту үшін қажет. Егер ильменит концентратын хлорлау (темір бөлінбейтін) болса, онда хлордың едәуір мөлшері темірді хлорлауға жұмсалады. Ильменит концентраттарын қалпына келтіріп балқытуды электр доғалық пештерде жүзеге асырады.Қалпына келтіргіш ретінде ұсақталған кокс немесе антрацит қолданылады. Процестің негізгі реакциясы: $FeTiO_3$ + C-Fe + TiO_2 + CO.

Бұл реакция 1240° С кезінде өтуі мүмкін, алайда титан қождарының балқу температурасы 1500° С жоғары, сондықтан процесс 1600-1650° С кезінде жүзеге асырылады. Осылайша, балқыту процесінде пайда болатын титан қожы күрделі титанды қосындылардан тұрады [15]. Электр пештерінің қуаты 5000-10000 кВА. Пештің цилиндрлік қаптамасы магнезитті кірпішпен қапталған. Графиттелген электродтар ванна пешінің үстінде орнатылған. Шихтаны (концентрат және көмір) электродтар арасындағы аралыққа және пеш қабырғаларының бойымен жүктейді. Титанды шлакқа шығару 96-97% құрайды. Қождың құрамы,%: 85-90 TiO_2, 3-5 FeO, 2-4 SiO_2, 0,5—1 CaO, 2-4 Al_2O_3, қалған MgO, MnO, V $_2O_5$, Cr_2O_3. Құрамында 85-90% TiO_2 бар титан шлактарын шартты түрде титан тотықтары (TiO_2, TiO, Ti $_2O_3$) және металл тотықтары-қоспалар (FeO, MgO, CaO, V_2O_5, Al_2O_3, SiO_2) қоспасынан алуға болады. Титанның қос тотығы хлормен TiO_2+ $2Cl_2$ — $TiCl_4$ + O_2 реакциясы бойынша өзара әрекеттеседі. Константаның жоғары мәні процестің тәжірибе жүзінде қайтымсыз екенін көрсетеді.

Түзілетін хлоридтерді екі топқа бөлуге болады: хлорлау температурасынан жоғары қайнау температурасы бар хлоридтердің 1-ші тобы, мұнда кальций, магний (ТкипCaCl2 = 2027° С) хлоридтері жатады. Хлорлау температурасы кезінде олар балқытылған күйде (сұйық хлоридтер) болады. 2-ші топтың хлорлау температурасынан төмен қайнау температурасы бар.

Олардың қатарына $TiCl_4$ (136° С), $SiCl_4$ (58° С) $FeCl_3$ (319° С), $AlCl_3$ (180° Cl, Cl_3) (127° С) жатады [16]. Хлорлау дәрежесі (реакцияға түскен тотық мөлшерінің бастапқы санына қатынасы): 98-99 титан қос тотығы, 90 кальций тотығы, 90-95 магний, 40 алюминий, 40-50 кремний құрайды. Осылайша, хлорлау процесінде үш өнім пайда болады: хлорланбаған материалдың қалдығы, сұйық хлоридтер және ПГС бу-газ қоспасы ($TiCl_4$, $AlCl_3$, $FeCl_3$, $VOCl_3$, $SiCl_4$, $TiOCl_2$, HCl, CO_2, $COCl_2$, хлор). Теориялық тұрғыдан 1 т $TiCl_4$ алу үшін 0,75 т хлор қажет, хлордың іс жүзінде шығыны 1 т хлоридке 0,9—1 т құрайды, бұл металл қоспаларының хлоридтерінің түзілуіне хлор шығындарына байланысты.

Концентраттың технологиялық қасиеттерін бағалау кезінде оның брикеттелуі және қатты қалпына келтіргіштердің қалпына келуі анықталады. Тәжірибе келесі құрамды шикіқұрамда жүргізілді: ұнтақты ильменит концентраты (100 г) және ірілігі -0,074 мм ұнтақ түріндегі қалпына келтіргіш (20%) [17].



1 – металл мен қож алатын көлем; 2 – ваннаның тереңдігі мен диаметрі; 3 – балқыту кеңістігінің диаметрі мен биіктігі; 4 – күмбездің дөңес және қалыңдығы; 5 – пеш астарының өлшемі мен қаптама диаметрі; 6 – электродтардың ыдырауы; 7 – трансформатордың қуаты және кернеу сатасы; 8 – электродтар диаметрі; 9 – қабырғалардың жылулық жүктемесі

2 Сурет – Электрлі пештер

Ильменитті балқыту процесін қарқындатуға ильменит концентраты мен бірлескен брикеттеу арқылы қол жеткізуге болады. Байланыстырушы ретінде бентонит сазы қолданылды.

3.2 Технологиялық процестің есептеулері

3.2.1 Электр пешіндегі ильменит концентратын балқытудың материалдық баланстарының есептеулері

Бастапқы шикізат химиялық құрылымы %-дық есептеуде төмендегідей болатын: 59,98 TiO_2; 34,3 FeO; 1,54 SiO_2; 0,75 Al_2O_3; 0,21 CaO; 0,49 MgO; 0,55 MnO; 0,17 Cr_2O_3; 0,26 V_2O_5; 0,082 P_2O_5; 0,44 S; 0,19 ZrO_2; 0,16 H_2O; 0,017 Sc_2O_3; 0,005 Ta_2O_5; 0,035 Nb_2O_5; 0,821 ильменит концентраты болып табылады.Концентраттың балқыту өнімдеріне қарай құрылымының келесі пайыздық көрсеткіште қабылдаймыз (Б.8 Кесте, қосымша)[18].

Концентраттың балқыту өнімдеріне байланысты қабылданған құрылымының үлестірілуіне сәйкес металлға дейін қалпына келетін және шойынға ауысатын мыналар, кг: 26,99 TiO_2; 312,13 FeO; 1,0 SiO_2; 0,275 MnO; 1,274 V_2O_5; 0,775 P_2O_5. Металл оксидтерінің қалпына келуі кезіндегі өнімдердің саны мен көміртегінің шығынын анықтаймыз:

26,99 кг

$TiO_2 + 2\ C = Ti + 2\ CO$

79,9 24,0 47,9 56,0

көміртегінің шығыны 8,1 кг болды, 16,19 кг титан шойынға ауысады, көміртегі оксидінің мөлшері 18,89 кг болды.

557,81 кг

$3\ TiO_2 + C = Ti_3O_5 + CO$

239,7 12,0 223,7 28,0

27,89 кг көміртегі қажет, 520,61 кг Ti_3O_5 шлакқа ауысады, көміртегі оксидінің мөлшері 65,08 кг.

0,275 кг

$MnO + C = Mn + CO$

70,94 12,0 54,94 28,0

Көміртегінің мөлшері 0,05 кг, 0,21 кг марганец шойынға ауысады, көміртегі оксидінің мөлшері 0,11 кг.

312,13

$FeO + C = Fe + CO$

71,84 12,0 55,84 28,0

Реакция жүру үшін 52,13 кг көміртегі қажет, 242.62кг темір шойынға ауысады, көміртегі оксидінің мөлшері 121,64 кг болды.

1,0 кг

$SiO_2 + 2\ C = Si + 2\ CO$

60,1 24,0 28,1 56,0

Көміртегі шығыны 0,4 кг, 0,47 кг кремний шойынға ауысады, көміртегі оксидінің мөлшері 0,93 кг болады.

1,274 кг

V_2O_5 + 5 C = 2 V + 5 CO

181,8 60,0 101,8 140,0

Көміртегі шығыны 0,42 кг, 0,71 кг ванадий шойынға ауысады, газдардың құрамында 0,98 кг көміртегі оксиді болады.

302,94 кг

P_2O_3 + 5 C = 2 P + 5 CO

142 60,0 62 140,0

Көміртегі шығыны 0,33 кг, 0,34 кг фосфор шойынға ауысады, газдардың құрамында 0,76 кг көміртегі оксиді болады.

Металл оксидтерін қалпына келтіру үшін кететін көміртегінің жалпы шығыны 89,32 кг.

Темірді көміртектендіру үшін көміртегінің мынандай мөлшері қажет:

242,62·0,02=4,85 кг

Көміртегінің теориялық шығыны:

89,32 +4,85 =94,17 кг.

Қалпына келтіруші ретінде құрамы төмендегідей болатын антрацитті қабылдаймыз, %:, 1,5 ылғал; 8,0 күл; 2,5 ұшқыштар; 88,0 көміртегі. Антрацит қалдығының құрамында, %: 35,0 Fe_2O_3; 45,0 SiO_2; 20,0 Al_2O_3. Al_2O_3 қожға ауысады, SiO_2-нің 75%-ы қалпына келеді және шойынға ауысады да, 25%-ы шаңға ауысады, Fe_2O_3, қалпына келе отырып шойынға ауысады деп қабылдаймыз.

Кремний және темір оксидтерінің қалпына келуі үшін шығынданатын антрациттегі көміртегінің мөлшерін есептейік[19]:

3,9 кг

SiO_2 + 2 C = Si + 2 CO

60,1 24,0 28,1 56,0

Көміртегінің мөлшері 1,1 кг, кремний мөлшері 1,3 кг, ал көміртегі оксидінің мөлшері – 2,5 кг.

2,8 кг

Fe_2O_3 + 3 C = 2 Fe + 3 CO

159,68 36,0 111,68 84,0

Көміртегінің шығыны 0,6 кг, темір мен көміртегі оксидінің сәйкес мөлшері 2 кг және 1,4 кг.

Кремний және темір оксидтерінің қалпына келуі үшін қажетті көміртегінің жалпы шығыны 1,7 кг-ды құрайды. 100 кг антрацит құрамында белсенді көмір төмендегідей болады:

88-1,7=86,3 кг.

Титан қожын балқытып шығару үшін қажетті антрацит мөлшері мынандай:

$\frac{89,32}{0,863} = 103.5$ *еа*

103,5 кг антрацит құрамында:

103,5·0,88 = 91,08 кг С;

103,5·0,015 = 1,55 кг H_2O;

103,5·0,025 = 2,59 кг ұшқыштар;

103,5·0,08 = 8,28 кг күл.

8,28 кг күлде 2,9 кг Fe_2O_3, 3,73 кг SiO_2 және 1,6 кг Al_2O_3 бар. 3,73 кг SiO_2-нің 75%-ы немесе 2,8 кг қалпына келеді.

2,25 кг
$SiO_2 + 2C = Si + 2CO$
60,1 24,0 28,1 56,0

Көміртегінің шығыны 1,12 кг болды, 1,31 кг кремний шойынға айналады, көміртегі оксидінің мөлшері 2,61 кг болды.

2,9 кг
$Fe_2O_3 + 3C = 2Fe + 3CO$
159,68 36,0 111,68 84,0

Көміртегінің шығыны 0,65 кг, 2,03 кг темір шойынға ауысады, 1,52 кг көміртегі оксиді газдарға айналады.

Жоғарыда берілген көрсеткіштерді пайдалана отырып қож бен шойынның мөлшері мен құрылымын көрсететін 2 және 3 кестелерін құраймыз(Б қосымша).

Қождың жалпы мөлшерінің 1,2%-ы, шойынның 1%-ы оның шығынын құрайды.

Шаңға металлдардың барлық оксидтеріөзгеріссіз ауысады. Шаңның жалпы мөлшері 19,796 кг болады.

1 т қожға 0,022 т электрод жұмсалған жағдайда 599,6845 кг қожға электрод шығыны төмендегідей:

$$\frac{599{,}6845 \cdot 22}{1000} = 13{,}2$$

Еріту кезінде шихтаны құрайтындар төмендегі реакцияыдағыдай тотығады:

13,2 кг
$C + 0{,}5\,O_2 = CO$
12 16 28

Электродтағы көміртектің тотығуы үшін қажетті оттегінің мөлшері 17,6кг, жасалушы көміртегі оксидінің мөлшері 30,8 кг.

2,59 кг

$CH_4 + 1{,}5\ O_2 = CO + 2\ H_2O$

16 48 28 36

Антрацит ұшқыштарының тотығуына қажетті оттегі мөлшері 7,77 кг, 4,53 кг көміртегі оксиді және 5,83 кг су пайда болады.

Оттегінің жалпы шығыны 25,37 кг болады. Оттегінің осы мөлшерімен түсетін азот:

$$25{,}37 \cdot \frac{77}{23} = 84{,}93 \quad êã$$

Тотығуға қажетті ауаның шығыны:

25,37+84,93=110,3 кг

Металл оксидтерінің қалпына келу жағдайындағы пайда болатын көміртегі оксидінің жалпы мөлшері 248,15 кг болады. Газдардың жалпы мөлшері мен құрамы 4 кестесінде берілген(Б қосымша).

Енді ильменит концентратын балқытудың балансын құраймыз (5 кесте)

5 Кесте – Ильменит концентратын балқытудың материалдық балансы

Тиелгені			Алынғаны		
атауы	мөлшері		атауы	мөлшері	
	кг	%		кг	%
1	2	3	4	5	6
Концентрат	1000,0	100,0	Шойын және магниттік фракция	266,039	100,0
Антрацит	103,5	100,0	Шойын мен магниттік фрак-цияның шығыны	2,691	100,0
Электродтар (С)	13,2	100,0	қож	592,6865	100,0
Ауа	110,3	100,0	қож шығ.	6,27	100,0
			Шаң	19,796	100,0
			Газдар	342,06	100,0
Барлығы	1227,0	-	Барлығы	1227,0	-

Баланстың байланыспауы 0,3 %.

Электр пешіндегі күйдірілген окатыштарын балқытудың салыстырмалы материалдық балансы А қосымшасында берілген.

Тиелінген шихтаның және шығарылған титан қождың бір сөткедегі мөлшерін төмендегідей есептейміз:

45000/325=138,5 т/сөтке титан қожы,

мұндағы 45000-өндірістік бағдарлама, т;
325-пештің жұмыс уақыты, сөтке.

Ильменит концентраты мен антрациттің тиелінген мөлшерін төмендегідей есептейміз:

Концентрат = (45000•1)/0,5926865=75925,47 т/жыл

75925,47 /325=233,62 т/сөтке

Антрацит = (45000•0,1035)/ 0,5926865=7858,3 т/жыл

7858,3 /325=24,2 т/сөтке

3.2.2 Электрлі пештің конструктивтік есебі

Өнімділігі 45000 т/жыл (138,5 т/сөтке) болатын графиттелген үш электроды бар және салқындатылған электртұтқыштарда қойылған, қозғалыс механизмімен байланысты жабық типті пешті қондырғыға қабылдаймыз. Қож еденді зақымдамау үшін, оған үнемі шойынның биік қабатын салады. Балқыту өнімдерін төгу үшін екі қанат ойластырылған – бұл шойын және қож үшін[20].Пештің жұмыс уақытының жылдық қоры 325 күн. Пештердің санын ары қарай төмендегі формуламен табамыз:

$$n = \frac{A}{A_n \cdot \tau} \quad , \qquad (3.1)$$

мұндағы А – цех өнімділігі, т/жыл;
A_n – пеш өнімділігі, т/сөтке;
τ – пеш жұмысының жылдық уақыты, сөтке.

$$n = \frac{45000}{138.5 \cdot 325} = 1$$

Жобаланған пеш берілген өнімділікті титан қожы бойынша қамтамасыз ететіндіктен, қондырғыға екі пешті қабылдаймыз (біреуі резервте). Жобаланған пештегі электр қуатының үлесті шығынын 1920 кВт сағ/т дейміз. Пеш трансформаторларының бастапқы қуатын мына формуланы қолдана отырып анықтаймыз:

$$P = \frac{A_n \cdot W}{24 \cdot \cos\varphi \cdot K_1 \cdot K_2}, \quad кВ \cdot А \qquad (3.2)$$

мұндағы W – электр қуатының үлесті шығыны, кВт · сағ/т;

cos φ – пеш қондырғысы қуатының коэффициенті;

K_1 – трансформаторлардың жүктелген коэффициенті;

K_2 – қоректендіретін сызықтардың орташа фактілі кернеуінің бастапқы кернеуге қатынасының екі дәрежесі.

cosφ мәні 0,8-0,9 болады, K_1 0,935-0,945 тең деп қабылданады, K_2 0,9-1,0 тең деп қабылданады.

$$P = \frac{138{,}5 \cdot 1920}{24 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}935 \cdot 0{,}9} = 16458{,}7$$

Пештің қуатын 16,5 МВА деп қабылдаймыз.

Графиттенген электродтардың үлесті кедергісі 10 Ом болады, электрод диаметрі 710 мм. Электрод көлденең қимасының ауданы:

$$S = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}71^2}{4} = 0{,}396\ м^2$$

Электродтардың ыдырау диаметрін келесі өрнекпен анықтаймыз:

$$d_{рас.} = (2{,}9 : 3{,}7) \cdot d_э, \quad м \qquad (3.3)$$

$d_{рас.}$ = 3,66 · 0,71 = 2,6 м.

БТМК и ЗТМК кенді термапештерді пайдалану тәжірибелерінің көрсеткіштері бойынша балқыту аймағының диаметрі 8,8 м. Газды аймақтың орташа диаметрі:

$$\frac{d_1 + d_2 + d_3}{3}, м \qquad (3.4)$$

Газды аймақ диаметрлерінің төмендегідей қатынасын қабылдаймыз:

$$\frac{d_1}{d_2} = 1{,}02, м \qquad (3.5)$$

$$\frac{d_2}{d_3} = 1{,}03, м \qquad (3.6)$$

Газды аймақтың орташа ішкі диаметрін 9,22 м деп қабылдап, үш теңдеу жүйесін есепей отырып, газды аймақ диаметрлері: d_1= 9,42; d_2 = 9,24; d_3 = 9,0 м тең болатынын есептейміз.

$$a = \frac{d_2}{2} - (\frac{d_{рас.}}{2} + \frac{d_э}{2}), м \qquad (3.7)$$

мұндағы d_2 – газды аймақтың орташа диаметрі, м.

$$a = \frac{9,22}{2} - \frac{2,6}{2} - \frac{0,71}{2} = 6,26, м$$

Пеш шахтасының биіктігін келесі формуламен табамыз:

$$h = d_{рас.} \cdot К, м \qquad (3.8)$$

мұндағы К – пеш шахтасының биіктігінің ыдырау диаметріне қатынасы.

К 1,91-ге тең деп қабылдаймыз.

$$h = 2,6 \cdot 1,91 = 4,966 м$$

Пеш шахтасы биіктігінің аймақтар бойынша үлестірілуін қабылдаймыз. Сфералық сегменттің биіктігі 690 мм-ге тең (0,69 м). Балқыту аймағының биіктігі 2,73 м , газды аймақ биіктігі – 1,56 м.

Пештің ішкі диаметрі 11,9 м болады, пештің жалпы биіктігі 6,56 м. Пеш шахтасының көлемі төрт цилиндр, шарлы сегмент көлемдерінің қосындысына тең болады:

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,69}{2} \cdot \left[\left(\frac{8,8}{2}\right)^2 + \frac{0,69^2}{3}\right] + 3,14 \cdot \left(\frac{8,8}{2}\right)^2 \cdot 2,73 + 3,14 \cdot \left(\frac{9}{2}\right)^2 \cdot 0,52 + 3,14\left(\frac{9,23}{2}\right)^2 \cdot$$
$$\cdot 0,52 + 3,14\left(\frac{9,42}{2}\right)^2 \cdot 0,52 = 290,31\, м^3$$

Кенді термопештерді ЗТМК-да пайдалану тәжірибесінің көрсеткіштері бойынша пештің еденінде орналасқан ауа салқындатқыш тесіктерді қолданамыз. Тесіктер санын 30 дана десек,тесіктер өлшемі 132 мм биіктік пен 114 мм енді болады.

3.2.3 Пештің жылулық балансының есебі

Жылулық балансын есептеуде концентратты балқыту кезінде пештің өнімділігі титан қожының 45000 т/жыл (138,5т/жыл) екенін ескереміз. Сағаттық өнімділікке ауысу үшін қайта санау коэффициентін 8,53 деп енгіземіз. Шикі құрамның физикалық жылу мөлшерін келесідей әдістермен анықтаймыз.Шикі құрамның температурасы 20 ^{0}С деп қабылдаймыз. Шикі құрам компоненттерінің орташа жылу сиымдылығы, кДж/(кг·^{0}С): 0,705 TiO_2; 0,735 FeO; 0,79 Fe_2O_3; 0,91 SiO_2; 0,895 Al_2O_3; 0,24 С. Шикі құрамның орташа үлесті жылу сиымдылығын тқмендегі формула бойынша табамыз[21]:

$$C_{ср} = \frac{\Sigma m_{ii} \cdot c_i}{m_i} \quad , \quad кДж/(кг \cdot град) \qquad (3.9)$$

мұндағы m_i –компоненттер салмағы, кг;

c_i – компоненттер жылу сиымдылығы, кДж/(кг· град).

$$C_{ÑÐ} = \frac{599{,}8 \cdot 0{,}705 + 343 \cdot 0{,}735 + 15{,}4 \cdot 0{,}91 + 7{,}5 \cdot 0{,}895 + 91{,}08 \cdot 0{,}24}{599{,}8 + 343 + 15{,}4 + 7{,}5 + 91{,}08} = 0{,}68$$

Шикі құрамның енгізетін жылу мөлшері формуласы:

$$Q = m \cdot c \cdot t \ , кДж/ч \qquad (3.10)$$

мұндағы m – процесс барысындағы енетін немесе шығатын өнім салмағы, кг;

с – өнімнің немесе бастапқы заттардың жылу сиымдылығы, кДж/(кг· град);

t – температура, ^{0}С.

$$Q_{Ш} = 1103{,}5 \cdot 8{,}53 \cdot 0{,}69 \cdot 20 = 128015$$

Пешке енгізілген ауа жылуының мөлшері келесі әдіспен бағаланады. Ауа температурасы 20 ^{0}С, үлесті жылу сиымдылық 1,3 кДж/(м^3·^{0}С). ауаның көлемі:

$$V = \frac{110{,}3 \cdot 8{,}53}{1{,}293} = 727{,}66 \quad м^3$$ болады.

Ауамен енгізілетін жылу мөлшері:

$$Q_В = 727{,}66 \cdot 1{,}3 \cdot 20 = 18919{,}2 \quad кДж/ч$$ болады.

Электродтар жануынан шығатын физикалық жылу мөлшерін есептейміз. Электродтар жануынан шығатын жылу эффектісі (ΔH) 125484 кДж/моль-ға тең. Жылу мөлшерін табамыз:

$$Q_Э = I \cdot m, кДж/ч \qquad (3.11)$$

мұндағы I- өнімдер энтальпиясы, кДж/кг.

$$Q_Э = \frac{125484}{12} \cdot 13{,}2 \cdot 8{,}53 = 1177416{,}4 \quad кДж/ч$$

Жылудың жалпы кірісі (электр қуатын есептемегенде):

$$Q_{ПРИХ.} = 128015 + 18919{,}2 + 1177416{,}4 = 1324349{,}6 \quad кДж/ч$$

Жылу шығыны. Қож әкететін физикалық жылу мөлшерін табу үшін қож температурасын 1800 ^{0}С деп аламыз, қож энтальпиясы 2360 кДж/кг болады. Ондай болса, қождтың әкететін жылу мөлшері:

$$Q_{ШЛ.} = 592{,}69 \cdot 8{,}53 \cdot 2360 = 1193132{,}9 \quad кДж/ч$$ болады.

Шойынның әкететін жылу мөлшерін есептеуде шойынның температурасын 1500 ^{0}С деп қабылдаймыз, бұл температурадағы оның жылу сиымдылығы 0,838 кДж/(кг·К). Демек шойынның әкететін жылу мөлшері:

$$Q_Ч = 268{,}73 \cdot 8{,}53 \cdot 0{,}838 \cdot 1500 = 2881379{,}5 \quad кДж/ч$$ болады.

Шығатын газдармен бірге жоғалтылатын жылу мөлшері. Газдар температурасын 600 ^{0}С деп аламыз және газ құраушыларының энтальпиясы кДж/м^3: 815 CO; 805 N_2; 980 H_2O. Шығатын газдармен бірге жоғалтылатын жылу мөлшері келесідей:

$$Q_Г = 268{,}73 \cdot 815 \cdot 8{,}53 + 11{,}67 \cdot 980 \cdot 8{,}53 + 67{,}41 \cdot 805 \cdot 8{,}53 = 1775288{,}34 \quad кДж/ч.$$

болады.

Эндотермикалық реакция жылуының мөлшерін төмендегідей формуламен бағалаймыз:

$$Q_m = \frac{m \cdot Q^n_{2073}}{M}, кДж/ч \qquad (3.12)$$

мұндағы М – қосылыстардың молекулярлық салмағы.

$$TiO_2 + 2\,C = Ti + 2\,CO, \quad кДж/ч$$

$$3\,TiO_2 + C = Ti_3O_5 + CO,$$

$$Q_T^2 = -\frac{100}{239{,}7}\cdot 557{,}81\cdot 8{,}53\cdot 1000 = -198254{,}71 \quad кДж/ч;$$

$$MnO + C = Mn + CO,$$

$$Q_T^3 = -\frac{148}{70{,}9}\cdot 0{,}275\cdot 8{,}53\cdot 1000 = -4889{,}73 \quad кДж/ч;$$

$$FeO + C = Fe + CO,$$

$$Q_T^4 = -\frac{187{,}1}{71{,}84}\cdot 312{,}13\cdot 8{,}53\cdot 1000 = -691872{,}27 \quad кДж/ч;$$

$$SiO_2 + 2\,C = Si + 2\,CO$$

$$Q_T^6 = -\frac{200}{60{,}1}\cdot 1\cdot 8{,}53\cdot 1000 = -28433{,}33 \quad кДж/ч;$$

$$V_2O_5 + 5\,C = 2\,V + 5\,CO,$$

$$Q_T^8 = -\frac{906{,}6}{181{,}8}\cdot 1{,}274\cdot 8{,}53\cdot 1000 = -54133{,}09 \quad кДж/ч;$$

Сонымен эндотермикалық реакциялар үшін кететін жылудың жалпы шығыны:

$$Q_{эндд.} = 143890{,}44 + 198254{,}71 + 4889{,}73 + 691872{,}27 + 28433{,}33 + 54133{,}09 = 913261{,}57 \quad кДж/ч$$

Салқындатушы судың әкететін жылу мөлшерін анықтаймыз. Пешті салқындату үшін кететін судың шығыны 60 $м^3$/сағ болса, кіретін және шығатын судың температура айырмашылығы 18 ^{0}С болған жағдайда жылу мөлшері мынадай:

$$Q_B = 60\cdot 1\cdot 18 = 1080 \quad кДж/ч$$

Пеш бетінің жылу шығыны төмендегідей бағаланады.

Пеш асты арқылы кететін жылу шығыны. Суық еден арқылы жылу шығынының тәжірибелі коэффициентін К=5800 Вт/(м·град) деп аламыз. Еденнің ауданы:

$$F_П = \frac{3{,}14 \cdot 8{,}8^2}{4} = 60{,}8 \quad м^2$$

Еден арқылы кететін жылу шығынын табу үшін мына формуланы қолданамыз:

$$Q_П = K \cdot F_П \cdot \tau, кДж/ч \qquad (3.13)$$

мұндағы К – суық еден арқылы жылу шығынының тәжірибелі коэффициенті, кДж/(м^3·ч);

$F_П$ – Еден ауданы, м^2;

τ – материалды қайта өңдеу уақыты, сағ.

$$Q_П = 20880 \cdot 60{,}8 \cdot 1 = 1269504 \quad кДж/ч$$

Балқыту аймағында қабырғалар арқылы жылу шығыны. Футеровканың келесідей құрылымы мен өлшемін қабылдаймыз:

- магнезитті кірпіш қалыңдығы 1,38 м;
- шамотты үйіндінің қалыңдығы 0,17 м;
- асбестті картонның қалыңдығы 0,025 м;
- құндақтың қалыңдығы 0,025 м.

Магнезитті кірпіштің орташа температурасы 1250 ^{0}С, шамотты үйіндінің температурасы 500 ^{0}С, асбестті картонның температурасы 200 ^{0}С, құндақтың температурасы 150 ^{0}С. бұл температураларға жылу өткізгіштік сәйкес, кДж/м·τ·град: магнезит –10,59; шамотты үйінді – 3,98; асбестті картон 0,71; құндақ 185,5.

Қабырғалардың жылу кедергілерін анықтау формуласы:

$$\Sigma S/\lambda = \frac{1{,}38}{10{,}59} + \frac{0{,}17}{3{,}98} + \frac{0{,}025}{0{,}71} + \frac{0{,}025}{185{,}5} = 0{,}21$$

Балқыту аймағындағы қабырғалары ішкі бетінің температурасы 1600 ^{0}С. Балқыту аймағындағы жылудың қабырғалар арқылы үлестік шығынын табамыз – 7955,3 кДж/м^3·ч.

Балқыту аймағындағы пештің беті:

$$F_P = 3{,}14 \cdot 11{,}9 \cdot 3{,}42 = 127{,}79 \quad м^3$$

қабырғалар арқылы жылудың шығынын мына формуламен табамыз:

$$Q_P = q \cdot F_P \cdot \tau, кДж/ч \qquad (3.14)$$

мұндағы q – пеш қабырғалары арқылы жылудың үлестік шығыны, кДж/м^2·ч.

$$Q_P = 7955{,}3 \cdot 127{,}79 \cdot 1 = 1016608 \quad кДж/ч$$

Газды аймақтағы қабырғалар арқылы жылу шығыны. Футеровка қабатының қалыңдығы, м: шамот кірпіші 0,613; шамот үйіндісі 0,095; құндақ 0,025. Кірпіш жинау қабатының орташа температуралары, ^{0}С: шамотты кірпіш – 550; үйінді – 300; құндақ – 150. Бұл температураларға мынадай жылу өткізгіштік коэффициенті сәйкес келеді, кДж/м·т·град: шамот – 3,98; үйінді – 3,98; құндақ – 185,5. Қабырғалардың жылу кедергісі төмендегідей болады:

$$\Sigma S/\lambda = \frac{0{,}613}{3{,}98} + \frac{0{,}095}{3{,}98} + \frac{0{,}025}{185{,}5} = 0{,}17$$

Газды аймақтағы ішкі қабырғасының температурасын 800 ^{0}С деп қабылдаймыз.Қабырғалар арқылы жылудың үлестік шығыны 4605,7 кДж/м^2·сағ.болады. Газ аймағындағы пештің беті:

$$F_Г = 3{,}14 \cdot 11{,}9 \cdot 1{,}56 = 58{,}3 \quad м^2$$

Газды аймақтағы қабырғалар арқылы жылудың шығыны мынадай:

$Q_Г = 4605{,}7 \cdot 58{,}3 \cdot 1 = 268512 \quad кДж/ч$ болады.

Бетон қақпақ арқылы жылудың шығынын төмендегідей табамыз. Қақпақтың қалыңдығын 0,15 м деп аламыз. Қақпақтың орташа температурасы 530 ^{0}С, жылу өткізгіштік коэффициенті 4,61 кДж/м·ч·^{0}С болады. Ендеше қақпақтың жылу кедергісі:

$$\Sigma S/\lambda = \frac{0{,}15}{4{,}61} = 0{,}03$$

Қақпақтың ішкі бетінің температурасын 800 ^{0}С деп есептейміз. Жылудың үлестік шығыны 16748 кДж/м^2·сағ. Бетон қақпақтың беті:

$$F_K = \frac{3{,}14 \cdot 11{,}9^2}{4} = 111{,}2 \quad м^2$$

Қақпақ арқылы жылудың шығыны:

$$Q_K = 16748 \cdot 111{,}2 \cdot 1 = 1862378 \quad кДж/ч$$

Пеш бетінің жалпы жылу шығыны:

$$Q_{ПОТ.} = 1269504 + 1016608 + 268512 + 1862378 = 4417002 \quad кДж/ч$$

Трансформатордағы және ток жеткізушідегі шығынды есептемегендегі жылудың жалпы шығыны төмендегідей(Б қосымша).

$$Q_{ÐÀÑ.} = 11931323{,}9 + 2881379{,}5 + 1775288{,}34 + 913261{,}57 + 1080 + 4417002 = 30138691{,}3 \quad êÄæ\ /\div$$

4 Экология және қауіпсіздік

4.1 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы

Осы дипломдық жұмыстың бөлімі ҚР- ның келесі заңдарына сүйене отырып жазылған:

1 Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 15 мамырдағы №251- III Заңы «ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕҢБЕК КОДЕКСІ»;

2 «Қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік қауіпсіздік туралы заң» 03.04.2002 жылдан №314-II ҚРЗ;

3 «Өрт қауіпсіздігі туралы заң» 22.11.1996 жылдан;

4.2 Ильменит концентраттарын электр пеште балқытуда зиянды факторларға талдау жасау

Жобаланған цехтағы технологиялық процестер улы химиялық заттарды әртүрлі агрегаттық күйде шығару мен қолдануға негізделген. Егер профилактикалық талаптарды сақтамаған кезде бұл улы заттар өндірістегі атмосфераға, жерге, ағынды суға түсіп жұмысшыларға және өндіріс манайындағы жергілікті тұрғындарға қаупін төндіруі мүмкін.

Адам өміріне қауіпті зиянды заттар классификациясы [22].

Адам өміріне әсе ететің өндіріс факторлары:

- техниканың қозғалатын бөліктері;
- Электр ток;
- Өнеркәсіптік улы және коррозиялық сұйықтықтар;
- Өнеркәсіптік шаң мен шу.

Өндірісте адам денесі мен мүшесіне зақым келетін болса оны біз өндірістік жарақат деп атаймыз. Органның физиологиялық функцияларын баяу бұзылуы кәсіби ауру деп аталады. Барлық жұмыс аландары, тесіктері, жолдар, баспалдақтары 0,5 метрдан биік болған жағдайда 1200 мм қоршаулар орнатылады. Баспалдақ көлбеулігі 45-59 градус. Пештерді жөндеу және тазарту міндетті түрде бақылаушының қатысуымен орындалады. Жылу факторы адамда күйік туғызуы мүмкін. Ол адамның ыстық өндірістік жабдықтарға, балқыған металға, буға немесе газға оқыс тиіп кетуінен туындайды. Сұйық магниді реакторға құйған кезде алдын ала металдың шашырауы болған жағдайда барлық құралдар кептірілген және қыздырылған болу керек. Адам организіміне электірлік токтың әсері күрделі және әр түрлі формада болуы мүмкін. Электр тогымен жарақаттануды 2түрге бөлуге болады [23]:

- адамның ішкі организіміне қауіп төну
- сыртқы қауіп (күйік)

Ең қауіптісі адам денесі арқылы өткен электр соққысы болып табылады. Адамға 0,01 А дейінгі ток қауіпсіз болып табылады. Адам денесінің орташа қарсылығы 1000 Ом.

4.3 Ұйымдастырылған шаралар

Титан өндіру барысында цехтың жұмыс цехтары әртүрлі қондырғылар мен аспаптарды басқарады, жүк көтергіш механизмдерге қызмет көрсетеді.

Мұндай жағдайларда қауіпсіздік техникасы ережелерінен ауытқыған жағдайда аварияға немесе жазатайым оқиғаға әкелуі мүмкін. Сондықтан титан қожын өндірудің күрделі техникасына арнайы дайындалған адамдар ғана қызмет көрсете алады. Өндіріске алғаш рет қабылданған және мамандығы бойынша куәлігі жоқ жұмысшылар кәсіпорынның еңбекті қорғау бөлімінде техника қауіпсіздігі бойынша кіріспе нұсқамадан өтеді, себебі, комбинат және оның цехтарының аумағындағы адамдардың жалпы тәртіп ережелерімен, өрт қауіпсіздігі ережелерімен таныстырылуы қажет. Кәсіпорынның еңбекті қорғау бөлімі жұмысшының қолына "нұсқаудың жеке карточкасын" береді және осы құжатпен оны цехқа жібереді. Цех әкімшілігі жаңадан қабылданған қызметкерді арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен, арнайы қорғау құралдарымен қамтамасыз етеді, оған тұрмыстық бөлмеде орын бөледі, еңбек қауіпсіздігі жөніндегі нұсқаулықты қолына береді және осы жұмысшыларға еңбекті қорғау талаптарын сақтау үшін арнайы жауап беретін шеберге жібереді.

Қызмет көрсетуші персонал:

- құрал-жабдықтардың, құрылғылардың, жұмыс және қосалқы құрал-саймандардың ақауларын уақтылы анықтау және жою; қоршаулардың, қорғаныс блоктарының, БӨА аспаптары мен автоматика, өрт сөндіру құралдарының дабылдарының жай-күйі, авариялық жағдайларға жол бермеу.
- Зақымданудан, күйіктен, электр тогымен зақымданудан және уланудан зардап шегушіге қажетті (дәрігерге дейінгі) көмек көрсете білу.
- Жұмыс уақытында да, оны аяқтағаннан кейін де өндірістік санитария мен жеке гигиена ережелері мен нормаларын сақтау.

4.3.1 Санитарлық-гигиеналық шаралар

Цехта қызметкерлерді арнайы киіммен қамтамасыз етеді. Жиынтықтар толық, ыңғайлы, көлемі бойынша шығарылуы керек. Белгіленген мерзімге сай киім мен аяқ киім ауыстырылуы керек. Кәсіпорында жұмыс киімін және арнайы аяқ киімді тіркеу, беру, жөндеу жұмыстарымен айналысатын «арнайы киім салоны» бар [24].

Арнайы киім және аяқ киім:шұға (киіз) арнайы киім,пима,паранджа,вачеги (қолғаптар)киіз қалпақ.

Ауысымға дейін және одан кейін жұмысшыларды ауыстыру үшін әкімшілік ғимаратта орналасқан себезгі бар тұрмыстық ғимарат көзделеді. Тұрмыстық ғимаратта үнемі тазалық пен тәртіп сақталады. Бұл ғимараттар мезгіл сайын санитарлық өңдеуден өтеді.

Электр балқыту цехының барлық жұмысшылары сүтке талондар алады. Талондарды беру әр айдың соңында жүргізіледі. Бір талонға сүт тарату

пунктінде жұмысшы 500 грамм сүт ала алады. 6 сағатқа ұжымдық шартқа сәйкес 1 сүт талоны бойынша беріледі. Көміртегі тотығынан қорғайтын жеке құрал сүзгіш және оттекті оқшаулағыш газқағарлар болып табылады. Цехта газқағарларды сақтауға және беруге арналған бөлме қарастырылған. Сонымен қатар ауысым шеберінің бөлмесінде авариялық жағдай кезінде газқағарлардың авариялық қоры орналасқан.

Жобаланатын цехтың ғимараты көру жағдайлары бойынша IV разрядқа жатады. Табиғи жарықтандыру коэффициенті 0,3 тең.

4.4 Жекелей қорғану жарақтары

Барлық жұмыс иегерлері арнайы қорғаныш киімдерімен, аяқ киімдермен, жеке қорғану құралдарымен қамтамасыз етіледі.Мысал ретінде, пеш және электр жұмыстарын жүргізушілерге арналған, норма бойынша орнатылған қорғаныс құралдары 8 Кестеде көрсетілген [25].

8 Кесте - Жеке қорғаныс құралдарының нормалары.

Мамандық	Қорғаныс тәсілінің атаулары	Қызмет мерзімі (айлар)
Пештік	Қорғаныс киімдері	9
	Қалпақ мауыт	12
	Кесілген бәтеңке табандары	12
	Қорғаныстық көзәйнектер	24
	Қышқыл тұрақты қолғаптар	1
	Биялайлар мауыттар	1
	Газқағар	6
	Шанды басқыш	1смена
Слесарь-электрші	Х/Б костюмі	12
	Басқа арналған каска	24
	Бәтенке	12
	Диэлектриялық резеңке қолғаптар	1
	Қорғаныстық көзәйнектер	24
	х/б биялайлары	1
	Газқағар	6
	Шанды басқыш	1смена

4.4.1 Жұмыс орнындағы тазалық пен жарықтылық

Еңбек етудің ең маңызды жағдайы еңбек орнының жарықпен қамтамасыз етілуі болып табылады. Нашар жарықтандырылу жұмыс жағдайын қиындатып, еңбек өнімділігінің төмендеуі мен көздің көрмей қалуына әкеліп

соғады. Кәсіпорындағы жарық адамдардың қиындықсыз еңбек етуіне, барлық операцияларда көзді қинамай, үздіксіз еңбек ету жағдайын тудыруы керек. Күн сәулесі – жарықтың табиғи көзі. Ғимараттардың ішіндегі жарықтың мөлшері сырттағы жарыққа қарағанда төмен болады. Күн сәулесінің жарығы ғимарат ішіне терезелер , қабырғалар , жарық түсіретін құрылғылар, сыртқы қабырғалардағы әйнектер сонымен қатар жоғарыдағы саңлаулар арқылы түсіріледі. Электр жарығы түңгі уақытта жұмыс істеуге және күн сәулесінің көзі түспейтін жерлерде жұмыс істеуде керек. Жарық орта шартына, ғимараттың ауданына және жұмыстың түріне байланысты таңдалады. Жарықтандыру құрылғылары жақын және алыс қашықтықтарды жарықтандыруда керек. Жарықтандырудың екі түрі болады [25].

4.4.2 Техникалық шаралар

Желдеткіш – ауаның гигиеналық құрамын жақсартудың негізгі белгісі болып табылады. Температура, ылғалдылық, ауаның қозғалу жылдамдығы ауаның тазалығының климаттық гигиеналық белгілері. Өндіріс ішіндегі ауаның температурасы ондағы жылудың бөлінуі мен ғимараттың көлемі, ғимараттың сыртынан суытудағы жылу қайтарымнан және бөлмедегі ауа айналыммен байланыста. Ғимараттағы ауаның температурасы 17-23^{0}С тан аспауы тиіс. Қожды алу процесі мен бірге шаң тозаңдар да түзіледі, олар ауаны ластайды, сондықтанда цехтағы желдеткіш жүйесін мұқият қадағалануы қажет [25].

1 Металлургия өндірісінде үдерістері адам өмірі мен денсаулығын қауіп-қатерге тәуекел етуі, қоршаған ортаны ластау мүмкіндігімен байланысты қауіпті болуы мүмкін.

2 Металлургия өндірістері материалдарды тасымалдау қоршаған ортаның ластануына жол берілмейтін ыдыстарда жүргізілуі қажат.

3 Материалдарды сақтау үшін жабық түрдегі қоймалар қарастырылуы керек.

4 Металлургия өндірістерінде технологиялық үдерістерінің жабдықтары "Машиналар мен жабдықтардың қауіпсіздігі туралы" Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 21 шілдедегі Заңының және МСТ 12.2.003-91 талаптарына сонымен қатар Техникалық регламентке сәйкес болуы керек.

5 Қауіпті және зиянды заттарды қолдану немесе олардың қалыптасуына байланысты үдерістерді олардың өндірістік жайларға бөлінуін шектейтін технологиялық параметрлермен жүргізу керек, жұмыстық операцияларды барынша қол жұмыстарынсыз шешу керке.

4.4.3 Өрт шығуға қарсы шаралар

Балқыту цехында өрт қатерінің шығуының негізгі шарттары болып балқыған қож бен металлдың шегендегіш арқылы пеш сымдарына ағуы

табылады. Сондықтан да балқыманың көлемін, шегендегіш қалпын қадағалап, пеш элементтерін суытқыш су көлеміне мұқият қарау қажает. Цехта өрт шыққан жағдайда құммен от жалынын басу, дымқыл концентрат немесе қож да қолданылады және өрт өшіргіш пен су толтырылған бөшкелер жұмылдырылады [25].

Электр сымдары бар орындарда ондағы кернеуліктер жойылғаннан кейін көпіршіктермен сөндіріледі. 9 Кестеде өрт сөндіру құралдары көрсетілген.

9 Кесте - Өрт сөндіру құралдарының жиынтығы.

Өрт сөндіру құралдарының орналасу тәртібі	Сандары мен тізімдері				
	өрттік кедергілер	Ішкі өрт көтергіштері	Құм толтырылған жәшіктер	өрт сөндіргіштер	Басқа құралдар
СКиА	-	13	-	12	Автоматты жүйе.-1
БЭП	-	76	-	18	-
ППТ	-	-	2	2	ОПА-100
НАС ғимараты	-	-	-	2	-
Май ағызу ғимараты	-	-	-	2	-
КТП,ПСУ,УПК ғимараттары	-	-	23	26	-
Шеберхана ғимараты	1	-	4	6	-
АБК	-	12	-	11	-
Қойма ғимараттары	-	-	3	6	-
Газ жіберу жүйесі	1	-	-	-	-
Барлығы	2	101	32	85	-

ҚОРЫТЫНДЫ

Ильменит концентраттары титан шикізатының негізгі түрі болып табылады, ол қайта өңделетін титан концентраттарының 90...95% құрайды. Бұл концентраттың негізгі минерал түзуші компоненті-ильменит FeO * TiO2 (FeTiO3). Ильменит (52,7% TiO2 және 47,3 % FeO) өте сирек кездеседі және әдетте MgO, MnO, Al2O3, Fe2O3, Cr2O3, SiO2 сияқты қоспалар бар. Магмалық кен орындарының (байырғы) ильмениті өзгермеген, ал экзогенді кен орындарының (шашыраңқы)-әртүрлі дәрежеде үдерістер-желденудің өзі өзгертілген. Ильмениттің өзгеруі екі кезеңде өтеді. Біріншісі темірдің екі валентті формадан үш валентті түрге толық көшкенге дейін, яғни ильменит фазасы жоғалғанға дейін біртіндеп тотығуы мен шаймалау болып табылады. Екінші кезең өзгерістің бірінші кезеңінің өнімін өзгертуді қамтиды және темірді шаймалаудан (III) және титан диоксидін лейкоксен мен рутилге қайта кристалданудан тұрады. Бұл кезең айналулар арасындағы нақты шекаралар жоқ. Осылайша, ильмениттегі өзгерістердің күшеюімен Sio2 мазмұны артады, FeO саны азаяды, Fe2O3 мазмұны бастапқыда өседі, содан кейін төмендейді. Осы процестің бірінші сатысындағы белгілі бір кезеңде тұрған өнім өзгертілген ильменит деп аталады, ал екінші кезеңде пайда болған өнім лейкоксен мен рутилге жатқызылуы керек [1].

Бұл жобада ильменит концентраттын электрлі пеште балқыту процесі қарастырылды. Технологиялық схемаға анықтама беріліп, материалдық, балансын есептелінді. Пештің жылулық периоды мен қалыпқа келтіру уақытындағы мезгілде жылулық балансы есептелінді. Қалыпқа келтіру бөліміндегі жарақат пен экологиялық жағдайы қарастырылды. Құрылыс аланы және құрылыс алаңын жанарту ісі қарастырылды. Негізгі және қосымша жабдықтар

Экономикалық есептерде титандық сала астында дамуының қазіргі деңгейін қайтарушы өндірімінің және шығынның еселігінің озық шамасы орындалды. Жобаның эканомикалық бөлімінде жабдықтардың бағасы, цех құрылысына кеткен қаражат, жұмысшылардың жылдық жалақысын, кеуекті титанның өзіндік құның, өнімділік пен рентабельдігін есептедік. Жобада қажетті көлемде еңбектің және қауіпсіздік техника күзетінің сұрақтары қарастырылды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Худайбергенов Т.Е. Титаномагниевое производства. Технология переработки промпродуктов и отходов. – Алматы, 1996.

2 Металлургия титана /В.В. Сергеев, Н.В. Галицкий, В.П. Киселев и др. – М.: Металлургия, 1971. – 320 с.

3 Сандлер Е.М. Развитие титановой промышленности за рубежом //Цветные металлы. –1990. – №7. – С. 82-84.

4 Разработка технологии и аппаратуры прямой переработки ильменитовых концентратов с утилизацией отходов /Отчет института металлургии и обогащения и УК ТМК, 1973.

5 Патент Великобритания № 2131974. Способ выщелачивания железо-титановых руд. Фирма British Titan LTD; - Заявл. 4.02.72; - Опубл. 02.12.72.

6 Гудима Н.В., Шейн Я.П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов. – М.: Металлургия, 1975. – 536 с.

7 Васютинский Н.А. Титановые шлаки. – М.: Металлургия, 1972. – 210 с.

8 Резниченко В.А., Устинов В.С., Карязин И.А. Электрометаллургия и химия титана. – М.: Металлургия, 1982. – 320 с.

9 Мальшин В.М., Завадовская В.Н., Пампушко Н.А. Металлургия титана. – М.: Металлургия, 1991. – 208 с.

10 Надальский А.П. Расчеты процессов и аппаратов производства тугоплавких металлов. – М.: Металлургия, 1980. – 128 с.

11 Рудницкий В.Б. Автоматизация процессов рудной электроплавки в цветной металлургии. – М.: Металлургия. 1983. –180 с.

12 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. – М.: Металлургия, 1968. – 460 с.

13 Штейнер А.Л., Карелин С.Н., Показаньева В.А. Электробезопасность на металлургических предприятиях. – М.: Металлургия, 1985. – 305 с.

14 Передерий О.Г., Микшевич Н.В. Охрана окружающей среды на предприятиях цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1991. – 230 с.

15 Криворученко В.В., Коробов М.А. Тепловые и энергетические балансы алюминиевых и магниевых электролизеров. – М.: Металлургиздат, 1963. – 320 с.

16 Гордон Г.М., Пейсахов И.П. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1977. – 456 с.

17 Стандарт предприятия. Учебные работы СТП. – 164. – 08. – 98. – КазНТУ.

18 Зеликман А.Н. Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1980.

19 Шаяхметов Б.М., Худайбергенов Т.Е. Основные вехи Научно-технического прогресса на Усть-Каменогорском Титано-магниевом комбинате (1965-1995 гг.). - Алматы, 1998. – 291 с.

20 Долин П.Л. Основы техники безопасности электрических установок. – М.: Энергия, 1991. – 207 с.

21 Злобинский Б.М. Охрана труда металлургии. – М.: Энергия, 1994. – 194 с.

22 Резниченко В.А. Электротермия титановых руд. –М.: Наука, 1969. – 207 с.

23 Денисов С.И. Электротермия титановых шлаков. –М.: Металлургия, 1970, с.168

24 Михеев М.А. Основы теплопередачи.- М.: Госэнергоиздат, 1983. – 230 с.

25 Фельдман И.А., Гутман М.Б. Расчеты нагревателей электропечей сопротивления М.: Металлургия, 1980. – 317 с.

26 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий, 1993. – 179 с.

27 Грацерштейн И.М. Организация и планирование предприятий цветной металлургии. – М.: Металлургия, - 1996. – 264 с.

28 Надольский А.П. Расчёты процессов и аппаратов производства тугоплавких металлов. –М.: Металлургия, 1980

29 Справочник металлурга по цветным металлам. Т1. / под. ред. Мураги Н.И. - М.: Металлургиздат, 1953

30 https://inbusiness.kz/kz/news/ukad-bk-2017-zhyly-airbus-kompaniyasyn-57-shyndalmamen-kamtamasyz-etti

А қосымшасы

А.1 Сыннан өткізу және бақылау

Электрлі пештегі талап етілетін балқытудың технологиялық режимін қамтамасыз ету үшін бастапқы шикізаттың және алынатын өнімдердің сапасын бақылауды жүйелі түрде жүзеге асыру керек.

Сынаманы сұрыптауды техникалық бақылау бөлімі (ОТК) жүргізеді, анықталатын компоненттердің құрамына анализді орталық зауыт зертханасы (ЦЗЛ) жүргізеді [28].

А.1 Кесте – Шикізат пен балқыту өнімдерінің сапасын бақылау сызбасы.

Материал атаулары	Сынаманы сұрып-тау жиілігі	Сұрыптау орны	Сынама салмағы, кг	Бір сөткедегі анализ саны	Бір айдағы анализ саны		
Ильменит концентраты	Әр сынамадан	Вагон	1,0	-	Әр партия-дан		
Анықталатын элементтер атаулары	TiO_2, FeO, Fe_2O_3, SiO_2, Al_2O_3, CaO, MgO, MnO, Cr_2O_3, V_2O_5						
Ескерту (анықтау әдісі)	TiO_2, FeO, Cr_2O_3 – фотометрлі; SiO_2, CaO, MgO, MnO – салмағы бойынша						
Антрацит	Әр партиядан	Вагон	5,0	-	Әр партиядан	Көміртек, күл, ұшқыштар, ылғал, күкірт	Күкірт, ұшқыштар, ылғал, күл салмағы бойынша
Қож	Пештің қолданатын энергиясының 60-70% жұмсағанда	-	0,5	6,0	Бір пешке 180	FeO	Құрамындағы FeO 5%-дан көп емес
Қож	Пештің қолданатын энергиясының 60-90% жұмсағанда	-	0,5	6,0	180	FeO	FeO - фотометрлік

А қосымшасының жалғасы

А.1 кестенің жалғасы

Материал атаулары	Сынаманы сұрып-тау жиілігі	Сұрыптау орны	Сынама салмағы, кг	Бір сөткедегі анализ саны	Бір айдағы анализ саны		
Қож	Шығарған кезде	-	0,5	6,0	180	TiO_2, FeO, SiO_2, CaO, MgO, MnO, Cr_2O_3	S –салмақтық, Ti – фотометрлік
Шойын	Шығарған кезде	-	0,3	6,0	180	C, Ti, FeO, Si, V, S, Mn, Cr, Y	Si, Cr, Mn – фотометрлік; Y – экстракциялы-фотометрлік

А.2 Көмекші қондарғыларды таңдау және есептеу

А.2.1 Табиғи газ бен ауаның шығынын күйдіру камерасында есептеу

Электрлі пештерден шығатын газдардың құрамында негізінен CO_2 түзілгенге дейін күйдіруді қажет ететін көміртегі оксиді болады. Күйдіру камерасы болаттан жасалған және сумен салқындатылады. Пеш газының температурасы камераға кірген уақытта 800-900 ^{0}С.

Газ текті отынның жануын есептеу үшін құрғақ газдың құраымн аламыз, %: 94,0 CH_4; C_2H_4 – 28; C_3H_8 – 0,4; C_4H_{10} – 0,3; C_5H_{12} – 0,1; N_2 –2,0; CO_2 – 0,4. Құрғақ газдағы ылғалдың мөлшері 15,55 г/м^3.

Ылғалды газдың құрамын мына формуламен есептеп аламыз[26]:

$$X_{ВЛ} = \frac{100 \cdot X_C}{(100 + 0{,}1242 \cdot g_{H_2O})}, \qquad (3.15)$$

мұндағы X_C – құрғақ газдағы компонент құрамы;

g_{H_2O} - құрғақ газдағы ылғалдың мөлшері, г/м^3.

$$CH_4 = \frac{100 \cdot 94}{(100 + 0{,}1242 \cdot 15{,}55)} = 92{,}22\%;$$

А қосымшасының жалғасы

$C_2H_4 = \frac{100 \cdot 2,8}{(100 + 0,1242 \cdot 15,55)} = 2,75\%$;

$C_3H_8 = \frac{100 \cdot 0,4}{(100 + 0,1242 \cdot 15,55)} = 0,39\%$;

$C_4H_{10} = \frac{100 \cdot 0,3}{(100 + 0,1242 \cdot 15,55)} = 0,29\%$;

$C_5H_{12} = \frac{100 \cdot 0,1}{(100 + 0,1242 \cdot 15,55)} = 0,09\%$;

$N_2 = \frac{100 \cdot 2}{(100 + 0,1242 \cdot 15,55)} = 1,96\%$;

$CO_2 = \frac{100 \cdot 0,4}{(100 + 0,1242 \cdot 15,55)} = 0,39\%$;

H_2O=100-98,09=1,91%.

Жануға кететін оттегінің шығынын анықтасақ:

$$V_{O_2} = 0,01 \cdot (m + 0,25n) \cdot \Sigma C_m H_n = 0,01(2CH_4 + 3C_2H_4 + 5C_3H_8 + 6,5C_4H_{10} + 8C_5H_{12}),$$

$$V_{O_2} = 0,01 \cdot (2 \cdot 92,22 + 3 \cdot 2,75 + 5 \cdot 0,39 + 6,5 \cdot 0,29 + 8 \cdot 0,09) = 1,97 \quad м^3 / м^3$$

Ауаның теоретиялық шығынын мына формуламен табамыз:

$$L_O = 4,76 \cdot V_{O2}, \tag{3.16}$$

$$L_O = 4,76 \cdot 1,97 = 9,38 \quad м^3 / м^3$$

Жану өнімдерінің жекеленген құраушыларының көлемі келесідей анақталады:

$$V_{CO2} = 0,01(CO_2 + m\Sigma C_m H_n), \tag{3.17}$$

$$V_{CO2} = 0,01 \cdot (0,39 + 92,22 + 2 \cdot 2,75 + 3 \cdot 0,39 + 4 \cdot 0,29 + 5 \cdot 0,09) = 1,01 \quad м^3 / м^3,$$

$$V_{H2O} = 0,01(H_2O + 0,5n\Sigma C_m H_n), \tag{3.18}$$

А қосымшасының жалғасы

$$V_{H2O} = 0{,}01(1{,}91 + 2 \cdot 92{,}22 + 2 \cdot 2{,}75 + 4 \cdot 0{,}39 + 5 \cdot 0{,}29 + 6 \cdot 0{,}09) = 1{,}95 \quad м^3 / м^3,$$

$$V_{N2} = 0{,}01 N_2 + \alpha \cdot k \cdot V_{O2}, \tag{3.19}$$

$$V_{N2} = 0{,}01 \cdot 1{,}96 + 1{,}1 \cdot 3{,}76 \cdot 1{,}97 = 8{,}17 \quad м^3 / м^3,$$

$$V_{O2} = (\alpha - 1) \cdot V_{O2}, \tag{3.20}$$

$$V_{O2} = (1{,}1 - 1) \cdot 1{,}97 = 0{,}197 \quad м^3 / м^3$$

Жану өнімінің жалпы мөлшері:

V= 1,01+1,95+8,17+0,197=11,33 $м^3/м^3$

Жану өнімінің құрамы төмендегідей:

$$CO_2 = \frac{1{,}01 \cdot 100}{11{,}33} = 8{,}91\%,$$

$$H_2O = \frac{1{,}95 \cdot 100}{11{,}33} = 17{,}21\%,$$

$$N_2 = \frac{8{,}17 \cdot 100}{11{,}33} = 72{,}11\%,$$

$$O_2 = \frac{0{,}197 \cdot 100}{11{,}33} = 1{,}74\%.$$

Газдың жану жылуын мына формуламен табамыз:

$$Q_P^H = 358 \cdot CH_4 + 590 \cdot C_2H_4 + 913 C_3H_8 + 1185 C_4H_{10} + 1465 C_5H_{12} \tag{3.21}$$

$$Q_H^P = 358 \cdot 92{,}22 + 590 \cdot 2{,}75 + 913 \cdot 0{,}39 + 1185 \cdot 0{,}29 + 1465 \cdot 0{,}09 = 35469 \; кДж / м^3$$

Жану өнімінің энтальпиясы төмендегідей бағаланады:

$$i_X = \frac{Q_P^H}{V}, \tag{3.22}$$

А қосымшасының жалғасы

$$i_X = \frac{35469}{11,33} = 3131\, кДж/м^3$$

20 ^{0}С-тағы ауа энтальпиясы 25,8 кДж/м^3, табиғи газ энтальпиясы 31,4 кДж/м^3 болады. Берілген көрсеткіштерге сай отынның жану температурасы 1900 ^{0}С. Титан қожын ерітуде түзілетін көміртек оксидінің мөлшері 1360 кг/сағ. болады.

1360
$CO + 0,5O_2 = CO_2$
28 16 44

Оттегінің қажетті шығыны 477 кг немесе 543,9 м^3, түзілетін көміртек диоксидінің мөлшері 2137 кг немесе 1088 м^3.

CO_2 түзілу үшін мына мөлшерде ауа қосу қажет:

$$C_P^4 = \frac{2,21 \cdot 0,75 + 1,68 \cdot 0,0312 + 1,38 \cdot 0,2154 + 2,24 \cdot 0,0044}{1} = 1,99\, \frac{кДж}{м^3 \cdot {}^0C}$$

Пеш газының мөлшерін мына формуламен анықтаймыз:

$$V_1 \cdot C_P^1 \cdot t_1 + x \cdot C_P^4 \cdot t_2 = V_1 \cdot C_P^2 \cdot t_3 + x \cdot C_P^3 \cdot t_3, \qquad (3.24)$$

мұндағы V_1 – табиғи газдың жану өнімінің көлемі, м^3;
x – пеш газының мөлшері, м^3;
t_1 - табиғи газдың жану температурасы, ^{0}С;
t_2 – күйдіру камерасынан шығу кезіндегі газдардың температурасы, ^{0}С.

Табиғи газдың жану өнімінің көлемі 1 м^3 болады, күйдіру камерасынан шығу кезіндегі газдардың температурасы 900 ^{0}С тең деп аламыз [23].

$$1 \cdot 1,58 \cdot 1900 + x \cdot 1,99 \cdot 900 = 1 \cdot 1,52 \cdot 1000 + x \cdot 2,0 \cdot 1000$$

теңдеуді шеше отырып пеш газының көлемі 7 м^3 екендігін табамыз.

Егер 1 м^3 табиғи газға 11,33 м^3/ м^3 жану өнімі түзілетін болса, онда 1м^3 жану өніміне 0,1 м^3 табиғи газ берілуі қажет. Яғни, 7 м^3 пеш газын күйдіру үшін 0,1 м^3 табиғи газ берілуі керек, 1088,37 м^{3}сағ пеш газына (титан қожын еріту кезіндегі түзілетін газдар көлемі) 15,5 м^3 табиғи газ жұмсау тиіс.

1 м^3 табиғи газдың жануына 9,38 м^3 ауа қажет, 1088,37 м^3 пеш газының жануына қажетті ауа мөлшері 2590 м^3/сағ. Ауаның жалпы мөлшері:

$$V_B = 15{,}5 \cdot 9{,}38 + 2590 = 2735{,}39\ м^3$$

Ауаның шығынын ескере отырып оынң тәжірибелі шығыны (50% артық болғанда):

$V_B'' = 1{,}5 \cdot 2735{,}39 = 4103\ м^3/ч$ болады.

Күйдіру камерасынан кейінгі газдың жалпы мөлшерін анықтайық (қалыпты жағдай кезінде):

$$V_Г = 15{,}5 \cdot 11{,}33 + 4103 + 1087{,}37 = 5366{,}98\quad нм^3$$

Газдың нақты көлемі:

$$V_Г^д = \frac{5366{,}98 \cdot (900 + 273)}{273} = 23060{,}32\ м^3$$

Күйдіру камерасын салқындату үшін су шығынын мына формуламен анықтаймыз:

$$G = \frac{W \cdot \tau \cdot (t_H - t_K)}{C_B \cdot (t_2 - t_1)},\ м^3/ч \qquad (3.25)$$

мұндағы - Күйдіру камерасындағы 1300 ^{0}С температурасындағы газ мөлшері, м^3;

τ - 1300 ^{0}С температурасы кезіндегі газдың жылу сыйымдылығы, кДж/м^3·град;

C_B – су жылу сыйымдылығы, кДж/м^3·град;

t_H - камерадағы газ температурасы, ^{0}С;

t_K - газ шығу кездегі температурасы, ^{0}С;

t_1 - судың бастапқы температурасы, ^{0}С;

t_2 – шығатын су температурасы, ^{0}С.

$$W = \frac{5366{,}98 \cdot (1300 + 273)}{273} = 30924\ м^3/ч,$$

$$G = \frac{30924 \cdot 2 \cdot (1300 - 900)}{4{,}18 \cdot (70 - 20)} = 118{,}37\ м^3/ч$$

Күйдіру камерасына электр пешінен ильменит концентратын балқыту кезінде СО-ны күйдіру үшін газдар келіп түседі.

А қосымшасының жалғасы

А.2.2 Газ жүру жүйесінің есебі

Газдар температурасын шаң камерасына кіруінде 700 ^{0}С деп қарастырамыз.

Шаң камерасының есебін анықтасақ. Шаң бөлшектері камераның ішінде төмен қарай айналу жылдамдығымен қозғалады, оның формуласы:

$$\omega_П = 3 \cdot 10^4 \cdot \gamma_П \cdot d^2{}_П, \; м/с \qquad (3.26)$$

мұндағы $\gamma_П$ – шаң үлестік салмағы, кг/м^3;

$d_П$ – шаң бөлшектерінің диаметрі, м.

Шаң бөлшектерінің диаметрін $40 \cdot 10^{-6}$ м деп есептейміз,ал шаңның үлестік салмағы 1600 кг/м^3.

$$\omega_П = 3 \cdot 10^4 \cdot 1600 \cdot 10^{-12} \cdot 4000 = 0{,}2$$

Шаң камерасының ауданын төменгі формуламен анықтаймыз:

$$S = \frac{V}{3600 \cdot \omega_П}, \; м^2 \qquad (3.27)$$

мұндағы V – Шаң камерасына түскен газдардың көлемі, м^3/ч.

$$S = \frac{5366{,}98}{3600 \cdot 0{,}2} = 7{,}4$$

Камераның диаметрі 3 м. Камераның биіктігі мына формуламен анықталады:

$$h = (1{,}2 \div 1{,}3) \cdot D, \quad м, \qquad (3.28)$$

$$h = 1{,}3 \cdot 3 = 4 \; м$$

Желдеткішті таңдап алу үшін газ жүру жүйесінің кедергісін анықтау керек (арын шығынының қосындысы).

Күйдіру камерасынан шаң камерасына дейінгі аралықтағы участоктағы үйкелістен болған арын шығынының формуласы:

А қосымшасының жалғасы

$$h^1_{ПОТ} = \mu \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{w_t}{2g} \cdot \gamma_t, \quad мм\ вод.\ ст., \qquad (3.29)$$

мұндағы μ – үйкелістен пайда болған шығынның коэффициенті;

L- газ жүру жүйесінің ұзындығы, м;

d - газ жүру жүйесінің диаметрі, м;

w_t – газ жылдамдығы, м/с;

γ_t – газ үлестік салмағы, кг/м^3.

Кірпішпен қапталған газ жүру жүйесі үшін коэффициентті 0,05-ке тең дейміз. Газ жүру жүйесінің диаметрі 1,12 м, газ жүру жүйесінің ұзындығы 11,9 м .

Газдың үлестік салмағын мына формуламен есептесек[21]:

$$\gamma_t = \frac{\gamma_0 \cdot 273}{(t + 273)}, \quad кг/м^3 \qquad (3.30)$$

мұндағы γ_0 – берілген газдың үлестік салмағы, кг/нм^3.

$$\gamma_0 = \frac{1360{,}45}{1088{,}37} = 1{,}25 \quad кг/нм^3$$

$$\gamma_t = \frac{1{,}25 \cdot 273}{(900 + 273)} = 0{,}29$$

Газдың жылдамдығы газдың нақты көлемінің газ жүру жүйесінің көлденең қимасының ауданына қатынасы ретінде айқындалады (S):

$$S = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}12^2}{4} = 0{,}98 \quad м^2, \quad V = \frac{23060{,}32}{3600} = 6{,}41 \quad м^3/с, \quad w_t = \frac{6{,}41}{0{,}98} = 6{,}54 \quad м/с$$

үйкелістен болған арын:

$$h^1_{ПОТ} = 0{,}05 \cdot \frac{11{,}9}{1{,}12} \cdot \frac{6{,}54^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}35 \quad мм\ вод.\ ст. = 3{,}43\ Па$$

Жергілікті кедергілерінің әсерінен болған арынның шығыны (газ қозғалысының өзгерісінен пайда болған келергі) формуласы:

А қосымшасының жалғасы

$$h^2_{ПОТ} = \xi \cdot \frac{w_t^2}{2 \cdot g} \cdot \gamma_t, \qquad (3.31)$$

мұндағы ξ – жергілікті кедергі коэффициенті.

Газ қозғалысының 170 ^{0}-қа өзгерісі кезінде коэффициент 0,15-ке тең,

$$h^2_{ПОТ} = 0{,}15 \cdot \frac{6{,}54^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}09 \quad мм\ вод.\ ст. = 0{,}88\ Па$$

Газ қозғалысы бағытының 90 ^{0}-қа өзгерісі кезінде коэффициент 1,1 тең.

$$h^3_{ПОТ} = 1{,}1 \cdot \frac{6{,}54^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}7 \quad мм\ вод.\ ст. = 6{,}86\ Па$$

Шаң камерасының ішіндегі арын шығынын 196 Па (20 мм вод. ст.) деп қарастырамыз.

Шаң камерасы-циклон учаскесіндегі арын шығынын есептейміз. Циклонға кіру кезіндегі газдар температурасы 500 ^{0}С, шаң камерасынан шығу кезінде 650 ^{0}С. газ жүру жүйесіндегі осы учаскедегі газдардың орташа температурасын есептесек:

$$t_{CP} = \frac{650 + 500}{2} = 575 \quad {}^0C$$ болады.

Осы учаскедегі газдардың нақты көлемін білген соң, үйкелістен пайда болған арынды табамыз:

$$V_д = \frac{5366{,}98 \cdot (575 + 273)}{273} = 16671 \quad м^3/ч$$

Газдың жылдамдығы:

$$w_t = \frac{16671}{3600 \cdot 0{,}98} = 4{,}7 \quad м/с,$$ тең,

$$h^4_{ПОТ} = 0{,}05 \cdot \frac{12{,}0}{1{,}12} \cdot \frac{4{,}7^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}17 \quad мм\ вод.\ ст. = 1{,}67\ Па$$

А қосымшасының жалғасы

Жергілікті кедергілерінің арыны (газ қозғалысының өзгерісі 90^0 болғанда) мынадай:

$$h^5_{ПОТ} = 1{,}1 \cdot \frac{4{,}7^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}36 \quad мм\ вод.\ ст. = 3{,}53\ Па$$

Циклондағы арын шығыны 793,4 Па (80 мм вод. ст.) болса, біз үш циклон орнатып отырғандықтан арын 2380,3 Па (240 мм вод. ст.) болады.

Циклон желдеткіш учаскесіндегі кедергілерден пайда болған шығынды табамыз. Циклондағы температураның төмендеуі 80 ^{0}С, газ жүру жүйесіндегі температураны 230 ^{0}С деп қабылдаймыз. Учаскедегі газдың нақты көлемі:

$$V_д = \frac{5366{,}98 \cdot (230 + 273)}{273} = 9889 \quad м^3$$

Газдың жылдамдығы:

$$w_t = \frac{9889}{3600 \cdot 0{,}98} = 2{,}81 \quad м/с$$ болады

Үйкелістен пайда болған арын шығыны мынадай болады:

$$h^6_{ПОТ} = 0{,}05 \cdot \frac{12{,}0}{1{,}12} \cdot \frac{2{,}81^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}07 \quad мм\ вод.\ ст. = 0{,}67\ Па$$ болады.

Газ қозғалысы бағытының 140 ^{0}-қа өзгерісі кезінде коэффициент равен 0,3-ке тең. Жергілікті кедергілердің арын шығыны:

$$h^7_{ПОТ} = 0{,}3 \cdot \frac{2{,}81^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}04 \quad мм\ вод.\ ст. = 0{,}39\ Па,$$

$$h^8_{ПОТ} = 0{,}3 \cdot \frac{2{,}81^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}04 \quad мм\ вод.\ ст. = 0{,}39\ Па,$$

$$h^9_{ПОТ} = 0{,}35 \cdot \frac{2{,}81^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}29 = 0{,}04 \quad мм\ вод.\ ст. = 0{,}39\ Па$$

Жалпы арынның шығыны:

$$h_{ОБЩ} = 3{,}43 + 0{,}88 + 6{,}86 + 196 + 1{,}67 + 3{,}53 + 2 \cdot 80{,}3 + 0{,}67 + 0{,}39 + 0{,}39 + 0{,}39 = 2594{,}51\ Па$$

Есепке алынған шығындалған арынды ескере отырып, 300 мм су ағыны (2940 Па) кезінде 11000 $м^3$/сағ газдарды жіберуді қамтамасыз ететін жоғарғы қысымды ВВД-11 желдеткішін орнатамыз.

Техникалық мінездемесі келесідей болатын циклондар тобын қондырғы арқылы қабылдаймыз:

- циклон кенді термапештерден келетін газдарды тазалауға арналған;
- циклон диаметрі 2,2 м;
- шаңды газ қоспасының көлемді жіберілуі 6400 $м^3$/ч;
- шаңды газ қоспасын тазалаудың 80%-дан төменгі емес дәрежесі;
- шаңды газ қоспасының енгізудегі температураасы 535 ^{0}С, шығуда 470 ^{0}С;
- циклонның гидравликалық кедергісі 793,4 Па аспайды;
- циклон сумен салқынданады;
- су шығыны 18 $м^3$/ч;
- суды енгізудегі температурасы 20 ^{0}С, шығуда 45 ^{0}С;
- циклон ұзындығы 3,03 м, ені 2,8 м, биіктігі 10,335 м.

Б қосымшасы

Б.1 Өндіріс экономикасы

Б.1.1 Өндірісті ұйымдастыру

Жұмыс тәртібі және жұмыс уақытының жоспарлы теңгерімі.
Жобаланатын бөлім үшін келесідей жұмыс тәртібін қабылдаймыз:
- үздіксіз;
- жұмыс аптасының ұзақтылығы 40 сағат;
- тәуліктегі ауысым саны 3;
- жұмыс ауысымының ұзақтылығы 8 сағат.

Жұмыс уақытының жоспарлы теңгерімі Б.1 кестеде келтірілген.

Б.1 Кесте – Жұмыс уақытының жоспарлы теңгерімі.

Көрсеткіштер	Сегіз сағаттық жұмыс ауысымы бар үздіксіз өндіріс
1.Күнтізбелік күндер саны (Т кал)	365
2. Демалыс және жұмыс істемейтін күндер саны (шығыс кестесі бойынша)	112
3.Жұмыс уақытының нақты қоры (Т нақ)	253
4.Себеп бойынша жұмысқа шықпайтын күн саны:	
- демалыс	24
-мемлекеттік қоғамдық міндеттерді орындау	2
- білім алушылар демалысы	2
Барлық жұмыс істемейтін күндер саны	34
5. Жұмыс уақытының тиімді қоры (Т тиім)	253-34=219
Тізімдік құрам коэффициенті К тқ=Т нақ * Т тиім	1,15
Бригада саны	5

Б.2 Жұмысшылардың саны

Жұмысшылардың санын есептеу кестелік түрде (1.3 кесте) сандық норматив және қызмет көрсету нормасының негізінде жүргізіледі. Электролизердің жаңа конструкциясын енгізу шарттары бойынша жұмысшылардың саны орташа есеппен 30 % қысқарады.

Б қосымшасының жалғасы

Б.2 Кесте – Жұмысшылардың санын есептеу

Мамандық атауы	Разряд	Құрылғылардың дана саны, М, шт	Тәуліктегі жұмыс ауысым саны t, ауыс	Сандық нормалив $Н_{сан}$, адам/сауыс	Жұмыска келу саны $N_{келу}$, адам	Жұмыска келу санынан өту тізімдікке коэффициенті $К_{сс}$	Тізбеліксан, $N_{тізб}$, адам
Басқару құрылғысының операторы	5	6	3	0,41	9	1,24	11
Техникалық құрылғылардың операторы	3	1	3	1,0	3	1,24	5
Электрослесарь-контактчик	5	6	3	0,12	3	1,24	5
Электромонтер	4	1	3	1,96	6	1,24	8
Кран машинисі	5	1	3	1,0	3	1,24	5
Қорытынды							34
Кессондарды ауыстырғаннан кейінгі қорытынды							24

Б.3 Еңбек ақысы

Б.3 Кесте – Ильменит концентраттарын балқыту жұмыс бөлімдерінің негізгі санаттарының тарифтік мөлшерлемесі

Кәсіп атауы (мамандық)	Разряд	Тарифтік мөлшерлеме, тг.	
		айлық	сағаттық
Құрылғыдан басқару операторы	V	24165	159,8
Технологиялық құрылғылар операторы	III	13248	87,62
Электрослесарь-контактчик	V	21165	139,9
Электромонтер	IV	21165	139,9
Көпірлі кран машинисі	V	24165	160

Б қосымшасының жалғасы

Қызметкерлердің еңбек ақысы бірегей 21-разрядтық тарифтік кестенің негізінде құрылған, штаттық кестесінің еңбек ақысына сәйкес құрастырылады.

Жұмыста бір айдағы минималды еңбек ақысын 11110 теңге деп санаймыз (АҚ "ӨТМК" мәліметтері бойынша).

Жұмыста әлеуметтік төлемақы коэффициентін 1,2 деп қабылдаймыз (АҚ "ӨТМК" мәліметтері бойынша).

Ұздіксіз өндіріс жұмысшыларының еңбек ақы қорының есептелуі 5.5 кестеде келтірілген.

Қалпына келтіру бөлімінің жұмысшыларының орташа еңбек ақысы құрайды, теңге:

$$21147267/34/12=51832 \quad (5.1)$$

Жылдық еңбек өнімділігіне есептеу жүргізу, ЕӨ, т/адам:

$$ЕӨ=ӨБ / Nот= 4121/24 = 172 \quad (5.2)$$

мұндағы ӨБ – өндірістік бағдарлама, т/жыл; $N_{от}$ – жұмысшылардың орташа тізімдік саны, адам.

Айлық еңбек өнімділігі, ЕӨай, т/адам.

$$ЕӨ_{ай}=ЕӨ_{жыл}/12=172/12=14,3 \quad (5.3)$$

Тәуліктік еңбек өнімділігі, $ЕӨ_{тәул}$, т/адам:

Б.3.1 Кесте – Жұмысшылардың еңбек ақы қоры

Жұмысшылардың мамандығы	Разряд	Тарифтік мөлшерлеме	Жұмыс уақытының тиімділік қоры	Тізімдік штат	Негізгі еңбек ақысы						Қосымша еңбек ақысы			Еңбек ақысының жылдық қоры барлығы, теңге	Әлеуметтік сақтандырудың төлемақысы, теңге
					Тарифтік қор	Сыйақы	Түндегі жұмыс үшін қосымша ақы	Мейрам күндері жұмыс үшін қосымша ақы	Барлығы	Тұрақты сыйақыны ескергенде барлығы	Демалыстарды төлеу	Қызмет өткерген жылдар	Барлығы		
Құрылғыдан басқару операторы	V	159,8	1755	11	3084939	6169888	592308	101803	4396038	5934651	896132	890198	1786330	7720981	1806710
Технологиялық құрылғылар операторы	III	87,6	1755	5	768690	153738	147589	25367	1095383	1478767	223294	221815	445109	1923876	450187

Б қосымшасының жалғасы

Б.3.1 Кестенің жалғасы

Электр ослесарь-контактчик	V	139,9	1755	5	1227623	245525	235704	40511,54	1749362	2361639	356608	354246	710853	3072492	718963
Электромонтер	IV	139,9	1755	8	1964196	392839	377126	64818,47	2798979	3778622	570572	566794	1137365	4915987	1150341
Кран машинисі	V	160	1755	5	1404000	280800	269568	46332	2000700	2700945	407843	405142	812984	3513929	822260
Барлығы	34	8449448	1689890	1622294	278831,8	12040463	16254625	2454448	2438194	4892642	21147267	4948460			
Кессондарды ауыстырғаннан кейінгі барлығы (70%)	24						11378237			3424849	14803087	3463922			

$$ЕӨ_{тәул}=ЕӨ_{ай}/25,4=14,3/25,4=0,56 \text{ т/адам} \quad (5.4)$$

Ауысымдық еңбек өнімділігі, $ЕӨ_{ауыс}$, т/адам.

$$ЕӨ_{ауыс}=ЕӨ_{тәул}/2=0,56/2=0,28 \text{ т/адам} \quad (5.5)$$

Жұмыста келесідей қосымша ақылар қарастырылады:

– мейрам күндеріндегі жұмыс үшін қосымша ақы:

$$Д_{мейрам} \cdot 100\% / Т_{кал} = 12 \cdot 100 / 365 = 3,29 \text{ \% тарифтік қордан} \quad (5.6)$$

– түнгі мезгілдегі жұмыс үшін қосымша ақы 24.00 бастап 6.00 дейін (6 түнгі), кешкі сағатта 16.00 бастап 24.00 дейін (8 сағат кешкі).

Қолданыстағы қосымша ақы туралы ережеге сәйкес түнгі сағаттағы жұмыс үшін қабылдаймыз: 50 % түнгі сағаттағы жұмыс үшін, 20 % кешкі сағаттардағы жұмыс үшін тарифтік мөлшерлемеден.

Жұмыста қосымша ақының орташа пайызы:

$$20 \cdot 8 / 24 + 50 \cdot 6 / 24 = 19,2 \text{ \%} \quad (5.7)$$

Жұмысшылардың сыйақы көлемін еңбек ақысының тарифтік мөлшерінен 20 %, сыйақы көлемі айлық еңбек ақысынан 20 % деп қабылдаймыз.

Б қосымшасының жалғасы

Салық туралы заңға сәйкес әлеуметтік салыққа жұмсалатын аударым өлшемі еңбек ақы қорынан 26 % құрайды.

Демалысқа төленетін қосымша ақы пайызы, $Д_{дем}$, %:

$$Д_{дем} = 100 \cdot а / (25,4 \cdot 12) = 100 \cdot 46 / (25,4 \cdot 12) = 15,1\ \%, \qquad (5.8)$$

мұндағы а – жұмыс уақытының жоспарлы теңгерімі бойынша демалыс ұзақтылығы, күн; 25,4 - бір айдағы жұмыс күндерінің орташа саны; 12- бір жылдағы ай саны.

– еңбек өткерген жылдарды өткен жылдар тәжірибесі бойынша негізгі еңбек ақысының тарифтік мөлшерлемесінен 15 % көлемінде деп жоспарлаймыз.

Төменде кестелік түрде үстеме шығыстардың бөлек шығынының есебі келтірілген (кесте 15).

Б қосымшасының жалғасы

Б.3.2 Кесте – Еңбек ақы қорының есебі ИТР (жетекшілердің, мамандардың және басқа жұмысшылардың)

Мамандық атауы	Сыйақының тұрақты бөлігі	Штаттық бірлік саны	Айлық еңбек ақы, теңге		Еңбек ақы қоры, теңге	
			Штаттық кесте бойынша	Аудандық коэффициентпен	Месячный	Годовой
Бас инженер	1,35	1	50379	68011	68011	816131,7
Бас энергетик		1	50379	68011	68011	816131,7
Бас механик		1	50379	68011	68011	816131,7
Цех бастығы		1	43575	58826	58826	705908,5
Техникалық жетекші		1	40449	54606	54606	655273,8
Экономист		1	23226	31355	31355	376254,7
Еңбекті ұйымдастыру және мөлшерлеу бойынша инженер		1	23226	31355	31355	376254,7
Аға механик		1	23226	31355	31355	376254,7
Аға электрик		1	23226	31355	31355	376254,7
Аға мастер		1	40318	54429	54429	653151,6
Мастер		5	35042	47306	236532	2838378
Бригадир		5	31874	43030	215152	2581826
Қорытынды		20				11387952
Сыйақы (қорытындыдан 20%)						2277590
Барлығы						13665542
Әлеуметтік құжат (26%)						3553041

Б.4 Өндірісті жоспарлау

«Өндірісті жоспарлау» бөлімінде ильменит концентраттарын элктрлі пеште балқыту процесінің өзіндік құнының есебін жүргізу жобаланады.

Балқыту цехының ғимаратының құрылысына объектілік сметасы 13 кестеде келтірілген.

Б қосымшасының жалғасы

Б.4 Кесте – Шығын және электроэнергия құнының есебі

Тұтынушы	Белсенді электроэнергиясының қажеттілігі КВт/сағ	1 кВт/сағ эл. Энергиясының тарифі $\frac{тыс.тенге.}{кВт/час}$	Жұмсалған электроэнергиясына төлем, мың теңге	Мәлімделген қуатқа төлем, мың теңге	Барлық шығын, мың теңге
Электрлі пеш цехы	$560*10^6$	0,0014	784000	156800	940800
Негіздеме	Есептер бойынша	Кәсіпорында	гр2*гр3	20% от гр4	гр4+гр5

Б.4.1 Кесте – Концентраттың өзіндік құнының калькуляциясы

Шығын бөлімдері	Негіздеме		Шығын, мың теңге	
			Барлық көлем бойынша	Бірлікке
А. Бастапқы шикізат (Реакциялық масса-1 кг үшін 60553)	Кәсіпорында		3330415	111,01
Б. Негізгі шығындар 1 Қосымша материалдар	Кесте 19		31711	1,05
2 Есептелмеген материалдар	Кесте 19		3171	0,1
3 Энергошығындар -Электроэнергия	Кесте 19		940800	31,36
- Өндірістік су	4380000 т	0,0018 мың тен/т	7884	0,26
- Тығыздалған ауа	2800 $м^3$	0,00026 мың тен/т	0,728	0,000024
4 Құрылғының ауыстырмалы бөлігі	Құрылғының орташа жылдық құнынан 3% (324621)		9738	0,32
5 Еңбек ақысына жұмсалатын шығындар а) жұмысшылардың негізгі еңбек ақысы	Кесте 18		11399	0.38
б) жұмысшылардың қосымша еңбек ақысы	Кесте 18		2687	0.089
Негізгі шығындардың ҚОРЫТЫНДЫСЫ			1007391	33.58
II Құрылғыны пайдалануға жұмсалатын шығындар 1Құрылғының амортизациясы	Кесте 13		53318	1.777
2 Сыйақы	Кесте 13		1901	0.06

Б қосымшасының жалғасы

Б.4.1 Кестенің жалғасы

3Қызметкерлерді сақтандыруға жұмсалатын аударымдар	Кесте 13	1023	0.034	
5 ПВ ғимараттар мен имараттардың амортизациясы	Кесте 19	1871	0.062	
6 Имараттардың ағымдық жөнделуі	Ғимараттар мен имараттардың ст-ти 3.5%	4670	0.155	
7 Ғимараттар мен имараттардың құрылымы	Сметалық құнынан 1% (Т.5.8)	1335	0.044	
8 Еңбекті қорғау	Жұмысшылардың негізгі еңбек ақысынан 10%	1139	0.038	
9 Басқа шығындар	ИТР еңбек ақысынан 10% (сыйақыны қоса есептегенде)	437	0.015	
ЦЕХТІК ШЫҒЫНДАРДЫҢ ҚОРЫТЫНДЫСЫ		18144	18144	
Үстеме шығындар I Цехтік шығындар 1 Қызметкерлердің еңбек ақысы	Кесте 19	2472	0.08	
2 Құрылғыны пайдалану	Құрылғы құнынан 1.5%	9738	0.324	
3 Құрылғының және транспорттық құралдардың ағымдық жөнделуі	Құрылғы құнынан 5.5%	35708	1.19	
4. Басқа шығындар	3% от (I.1+II.2+II.3)	2962	0.098	
Құрылғыны пайдалануға жұмсалатын шығындардың ҚОРЫТЫНДЫСЫ	II.1+II.2+II.3+II.4	101726	3.39	
Үстеме шығындардың ҚОРЫТЫНДЫСЫ	I+II	119870	4.0	
III. Басқа үстеме шығындар				
1. Зертханаларды	ФЗП ИТР 10%	437	0.015	

Б қосымшасының жалғасы

Б.4.1 Кестенің жалғасы

қамтамасыздандыру				
2 Басқа шығындар	Үстеме шығындар + III.1	120307	4.01	
Басқа үстеме шығындардың қорытындысы	III.1 + III.2	120744	4.02	
Үстеме шығындардың қорытындысы	I + II + III	240614	8.02	
Қоршаған ортаны қорғау	Барлығынан 2%	24960	0,83	
Қоршаған ортаны қорғауды қоса есептегендегі барлық шығындар	Барлығы + қоршаған ортаны қорғау	1308965	43,63	
Аударымдар	Өзіндік құнынан 10%	130896	4,36	
Цехтік өзіндік құны	Өзіндік құны + басқа салықтар+ шикізат құны	4770276	159	

Б.5 Кірісті және пайдалылықты жоспарлау

Кіріс:

а) Теңгерімдік = Жалпы кіріс-жалпы шығын

Жалпы шығын = өзіндік құн + кезең шығыны

$$Прбал = V \times C/C \times 1.5 - V \times C/C \qquad (5.3)$$

Пр.бал = 15000*159*1,5-15000*159=1192500 мың теңге

Бірінші кезектегі төлемдер:

- заңды тұлғаның кіріс салығы (Пр бал 30%)

1192500*0,3=357750 мың теңге;

- мүлікке салық (Пр бал 1%)

1192500*0,01=11925 мың теңге.

б) Есептік = Пр.бал – бірінші кезектегі төлемдер

Б қосымшасының жалғасы

1192500-357750-11925=822825 мың теңге.

Пайдалылық:
а) Теңгерімдік
1) өзіндік құнына байланысты:

$$\frac{\textit{Толық пр.балл}}{\textit{Негізгі фонд пен қосымша құны}} = \frac{1192500}{4770276} = 0.24\ н/е\ 24\% \qquad (5.4)$$

2) негізгі қордың және айналымдағы қаражатқа байланысты:

$$\frac{\text{толық пр.балл}}{\text{негізгі фонд пен қосымша құны}} = \frac{1192500}{649242+1284005} = 0{,}61\ \text{н/е}60\% \qquad (5.5)$$

б) Есептік:
1) өзіндік құнына байланысты:

$$\frac{\text{есептік пайда}}{\text{толық өзіндік құн}} = \frac{822825}{4770276} = 0{,}17\ \text{н/е}\ 17\% \qquad (5.6)$$

2) негізгі қордың және айналымдағы қаражатқа байланысты:

$$\frac{\text{есептік пайда}}{\text{негізгі фонд пен қосымша құны}} = \frac{822825}{649242+1284005} = 0{,}42\ \text{н/е}42\% \qquad (5.7)$$

Кірістің және пайдалылықтың үлесімін қаржы жоспарының түрінде 18 кестеде көрсетеміз.

Б.5 Кесте – Қаржы жоспары

Кіріс бабы		Шығыс бабы	
Кірістер және қаражат түсімі	Бір жылға жоспар, мың теңге	Шығыстар және қаражат аударымдары	Бір жылға жоспар, мың теңге
Тауарлық өнімді жүзеге асырудан түсетін кіріс	1192500	ТЭХ капиталдық салымдар	101801 (640242+ 361559)
Негізгі қорларды толықтай қалпына келтіруге жұмсалатын амортизациялық аударымдар	55188 (53318 + 1870)	Есептелмеген шығындар	690037
Барлық кірістер мен салымдар	2440188	Барлық шығыстар мен	1700838

Б қосымшасының жалғасы

Б.5 Кестенің жалғасы

		аударымдар	
Несие алу	-	Несиені өтеу	-
БАРЛЫҒЫ	-	БАРЛЫҒЫ	-
Бюджеттен қаражаттандыру	-	Бюджетке түсетін төлемдер	
		Заңды тұлғаның кіріс салығы (Пр. бал. 30%)	715500
		Мүлік салығы (негізгі қор құнынан 1%)	23850
БАРЛЫҒЫ	-	БАРЛЫҒЫ	739350
ТЕҢГЕРІМ	2440188	ТЕҢГЕРІМ	2440188

Б.6 Экономикалық тиімділікті есептеу

Балқыту пештерінің конструкциясын өзгерткеннен және сепарация процесінің жаңа технологиялық параметрлерін енгізеннен, сепарация аппаратының өнімділігі 19,44 % ұлғаяды (п.3.1.5). Өндіріске жұмсалатын шығын өзгеріссіз қалады. Аппарат өнімділігін ұлғайтқанға дейін өндірістік бағдарлама болды:

5000т/г – 119,44%х = 25117т/г

х т/г-100%

Ильменит концентраттарын электрлі пештерде өнімділігін ұлғайтқанға дейін:

Өзіндік құн$_1$ = $\frac{4770276}{25117} = 189,9$ мың теңге

Ильменит концентраттарын электрлі пештерде ұлғайтқаннан кейін:

Өзіндік құн$_2$= $\frac{4770276}{30000} =$ 159 мың теңге.

Ильменит концентратының өзіндік құны на 189,9-159=30,9 мың теңгеге өзгерді, ал бөлімнің жылдық өнімділігі 30000 тонна болғандықтан, жылдық экономикалық эффект құрайды:

30,9*30000=927666 мың теңге жылына.

Б.7 Жобаның технико-экономикалық көрсеткіштері

Жобаның технико-экономикалық көрсеткіштері 19 кестеде келтірілген.

Б.7 Кесте – Жобаның технико-экономикалық көрсеткіштері

Негіздеме	Көрсеткіш атауы		Өлшем бірлік	Жоба көрсеткіштері	
				Бөлімді жобалау	Ағымдағы бөлім
	Өндірістік бағдарлама		т	5000	25117
ТЭХ кестесі	Капиталдық салымдар (сметалық құн)+ негізгі қор құны		Мың теңге	1010801	1010801
	Салыстырмалы капиталдық салымдар		Мың теңге	33,69	40,24
			т		
Кесте 14	Бір жылдағы жұмыс күні саны		күн	219	219
Кесте 14, 15	Саны	жұмысшы	адам	38	38
		қызметкер		8	8
Кесте 14	Бір айдағы жұмысшылардың орташа еңбек ақысы		Мың теңге / адам:ай	30,894	30,894
Кесте 15	Бір жылдағы өнімнің барлық көлеміндегі толық сметалық құны		Мың теңге	4770276	4770276
Кесте 15	1 т кеуекті титанның өзіндік құны		Мың теңге / 1 т	159	189,9
п. 7.3.	Аппарат конструкциясының және технологиялық параметрлердің өзгерісінің жылдық экономикалық эффекті		Мың теңге	927666	-
	Кіріс		Мың теңге	2385000	-

Концентраттың балқыту өнімдеріне қарай құрылымының келесі пайыздық көрсеткіште қабылдаймыз.

Б қосымшасының жалғасы

Б.8 Кесте – Концентраттың балқыту өнімдеріне қарай құрылымының үлестірілуі.

Өнім	TiO_2	FeO	Cr_2O_3 |	SiO_2	$A1_2O_3$	MgO	MnO	CaO |	V_2O_5
1.Қож	93,0	8,0	98,0	93,0	99,0	99,0	94,0	99,0	49,0
2.Шойын және магниттік фракция	4,5	91,0	-	6,5	-	-	5,0	-	49,0
3.Шаң	2,5	1,0	2,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
Өнім	P_2O_5	S	ZrO_2	Ta_2O_5	Nb_2O_5	H_2O, MgO	Sc_2O_3	Басқалары	
1.Қож	5,0	99,0	99,0	99,0	99,0	-	99,0	100,0	
2.Шойын және магниттік фракция	94,5	-	-	-	-	-	-	-	
3.Шаң	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	100,0	1,0	-	

Қож бен шойынның мөлшері мен құрылымын көрсететін кестелері

Б.9 Кесте – Товарлық қождың және шығынының құрылымы мен мөлшері.

Қосылыстар	Қождың жалпы мөлшері		Товарлық қож,кг	шығындар, кг
	кг	%		
Ti_3O_5	520,61	86,78	514,36	6,25
SiO2	15,4*0,93 = 14,32	2,39	14,15	0,17
$A1_2O_3$	7,5*0,99 = 7,43	1,24	7,34	0,09
V_2O_5	2,6*0,49 = 1,27	0,21	1,25	0,02
MnO	5,5*0,94 = 5,17	0,86	5,11	0,06
MgO	4,9*0,99 = 4,85	0,81	4,79	0,06
CaO	2,1*0,99 = 2,08	0,35	2,05	0,03
FeO	343*0,08 = 25	4,57	27,11	0,33
Cr_2O_3	1,7*0,98 = 1,67	0,28	1,65	0,02
P_2O_5	0,82*0,05 = 0,04	0,01	0,039	0,001
S	4,4*0,99 = 4,36	0,73	4,31	0,05
ZrO_2	1,9*0,99 = 1,88	0,31	1,86	0,02
Ta_2O_5	0,05*0,99 = 0,0495	0,01	0,0485	0,001
Nb_2O_5	0,35*0,99 = 0,347	0,06	0,343	0,004
Sc_2O_3	0,17*0,99 = 0,168	0,03	0,166	0,002
Басқалары	8,21*1 = 8,21	1,37	8,11	0,1
Барлығы	599,8945	100,00	592,6865	7,108

Б қосымшасының жалғасы

Б.9.1 Кесте – Товарлық шойын және оның шығынының мөлшері мен құрылымы

Элемент	Шойынның магниттік фракциямен бірге жалпы мөлшері		Товарлық шойын және магниттік фракция, кг	Шойын мен магниттік фракцияның шығындары, кг
	кг	%		
Fe	242,62 + 2,03 =244,65	91,04	242,2	2,45
Mn	0,21	0,08	0,208	0,002
Ti	16,19	6,02	16,028	0,162
Si	0,47+1,31 = 1,78	0,66	1,762	0,018
	0,71	0,26	0,703	0,007
C	4,85	1,81	4,801	0,049
P	0,34	0,13	0,337	0,003
Барлығы	268,73	100,00	266,039	2,691

Б.10 Кесте – Газдардың мөлшері мен құрамы

Мөлшері	Газды құраушылар			Барлығы
	CO	H_2O	N_2	
кг	248,15	8,98	84,93	342,06
$м^3$	174,75	11,67	67,14	253,56
% (көлемді)	68,85	4,59	26,56	100,00

Б.11 Кесте (толық нұсқасы) - Ильменит концентратын балқытудың материалдық балансы.

Тиелгені			Алынғаны		
атауы	мөлшері		атауы	мөлшері	
	кг	%		кг	%
Концентрат	1000,0	100,0	Шойын және магниттік фракция	266,039	100,0
Соның ішінде:			Соның ішінде:		
TiO_2	599,8	59,98	Fe	242,2	91,04
FeO	343,0	34,3	Mn	0,208	0,08
SiO_2	15,4	1,54	Ti	16,028	6,02
$A1_2O_3$	7,5	0,75	Si	1,762	0,66
MgO	4,9	0,49	C	4,801	1,81
MaO	5,5	0,55	V	0,703	0,26
CaO	2,1	0,21	P	0,337	0,13
V_2O_5	2,6	0,26			
Cr_2O_3	1,7	0,17			

P_2O_5	0,82	0,082	Шойын мен		
P_2O_5	0,82	0,082	Шойын		
S	1,7	0,17	магниттік фрак-	2,691	100,0
ZrO_2	1,9	0,19	цияның шығыны		
Ta_2O_5	0,05	0,005	Соның ішінде:	2,45	91,04
Nb_2O_5	0,35	0,035	Fe	0,002	0,08
Sc_2O_3	0,17	0,017	Mn	0,162	6,02
H_2O	1,6	0,16	Ti	0,018	0,66
т.б.	8,21	0,821	Si	0,049	1,81
			C	0,007	0,26
Антрацит	103,5	100,0	V	0,003	0,13
Соның ішінде:			P		
көміртек	91,08	88,0		592,6865	100,0
ұшқыштар	2,59	2,5	қож		
ылғал	1,55	1,5	Соның ішінде:	514,36 14,15	86,78
күлді			Ti_3O_5	7,34	2,39
құрайтындар:			SiO_2	1,25	1,24
Fe_2O_3	2,9	2,8	$A1_2O_3$	5,11	0,21
SiO_2	3,73	3,6	V_2O_5	4,79	0,86
$A1_2O_3$	1,66	1,6	MnO	2,05	0,81
Электродтар (С)	13,2	100,0 100,0	MgO	27,11	0,35
Ауа	110,3		CaO	1,65	4,57
Соның ішінде:			FeO	0,039	0,28
N		77,0	Cr_2O_3		0,01
	84,93		P_2O_5		
O	25,37	23,0	S	4,31	0,73
Байланыссыз	3,38		ZrO2	1,86	0,31
			Sc2O3	0,166	0,03
			Ta2O5	0,0485	0,01
			Nb2O5	0,343	0,06
			т.б.	8,11	1,37
			қож шығ.	6,27	100,0
			Соның ішінде:		
			Ti3O5	6,25	86,78
			SiO2	0,17	2,39
			A12O3	0,09	1,24
			V2O5	0,02	0,21
			MnO	0,06	0,86
			MgO	0,06	0,81
			CaO	0,03	0,35
			FeO	0,33	4,57
			Cr2O3	0,02	0,28
			P2O5	0,001	0,01
			S	0,05	0,73
			ZrO2	0,02	0,31
			Sc2O3	0,002	0,03
			Ta2O5	0,001	0,01
			Nb2O5	0,004	0,06
			т.б.	0,1	1,37

			Шаң	19,796	100,0
			Соның ішінде:		
			SiO2	1,01	5,1
			TiO2	15,0	75,77
			MgO	0,05	0,25
			FeO	3,43	17,33
			A12O3	0,075	0,38
			MnO	0,06	0,3
			CaO	0,02	0,1
			V2O5	0,05	0,25
			Cr2O3	0,03	0,15
			P2O5	0,004	0,02
			S	0,04	0,2
			ZrO2	0,02	0,1

Б.12 Кесте – Электр пештің жылулық балансы.

Кіріс			Шығыс		
Бап	Мөлшер		Бап	Мөлшер	
	кДж/ч	%		кДж/ч	%
1.Электр қуатының енгізетін жылуы.	32754023,4	96,11	1.Қождың физикалық жылуы.	11931323,9	27,58
2.Шихтаның физикалық жылуы	128014,83	0,38	2.Шойынның физ. жылуы	2881379,5	8,67
3.Ауаның физикалық жылуы	18919,2	0,06	3.Шығатын газдар жылуы.	1775288,34	5,97
4.Электорд жануының жылуы.	1177416,4	3,45	4.эндотермикалық реакциялар жылуы	9132617,57	34,66
			5.салқындатқыш су жылуы.	1080	0,01
			6.Пеш бетінің жылу шығыны.	4417002	11,50
			7.Трансформатор мен токжеткізгіштегі жылу шығыны.	2316902	6,85
			8.Есепке алынбаған шығындар.	1622779,7	4,76
Барлығы:	34078373,83	100,	Барлығы:	34078373,83	100

Б қосымшасының жалғасы

Б.12 Кесте – Процесс пен пештің техникалық көрсеткіштері.

Көрсеткіш атаулары	Шама	Көрсеткіш атаулары	Шама
Пеш өнімділігі, т/жыл	45 000	ZrO_2	0,03
Қож бойынша электр қуатының үлестік шығыны, кВт сағ/т.	2245	Sc_2O_3	0,01
Шлакқа титанды табу, %	93,0	Ta_2O_5	0,06
Титанды қождың құрамы,%	86,78	Nb_2O_5 т.б.	8,21
Ti_3O_5	0,86	Шығатын газдар құрамы,% (көлемді)	
MnO	7,57	CO	68,85
FeO	2,39	H_2O	4,59
SiO_2	1,24	N_2	26,56
Al_2O_3	0,35	Пеш өлшемдері, м:	
CaO	0,81	Балқыту аймағының диаметрі	9,22
MgO	0,28	Газды аймағының диаметрі	2,73
Cr_2O_3	0,21	Балқыту аймағының биіктігі	1,56
V_2O_5	0,01	Газды аймағының биіктігі жалпы диаметрі жалпы биіктігі	11,9
P_2O_5	0,73	Пештің бастапқы қуаты, МВА	16,5
S	031		

Отчет подобия

ҚАЗ ҰТУ

Университет:	Satbayev University
Название:	Ильменит концентраттарын электр пеште балқыту
Автор:	Турдыбек Мелдір
Координатор:	Болотпай Баимбетов
Дата отчета:	2019-05-20 06:06:44
Коэффициент подобия № 1: ?	**49,1%**
Коэффициент подобия № 2: ?	**13,3%**
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	**25**
Количество слов:	6 380
Число знаков:	46 581
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 10**

>> **Самые длинные фрагменты, определеные, как подобные**

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

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

>> **Документы,содержащие подобные фрагменты: Из интернета**