

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.Ә. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

Бекет Ислам Кадиржанулы

Отандық шикізаттардан титанды шлактарды алу

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

техн. ғыл. канд.

Б. Барменшинова Б. Барменшинова

« 26 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Отандық шикізаттардан титанды шлактарды алу»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Бекет И.К.

Ғылыми жетекші,

техн. ғыл. канд.,

сениор-лектор

Л.Т. Бошкаева Бошкаева Л.Т.

« 17 » 11 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

5В070900 – Металлургия



Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Бекет Ислам Кадиржанұлы

Тақырыбы: «Отандық шикізаттардан титанды шлактарды алу»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «20» мамыр

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

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Процестің теориялық негіздерін зерттеу

б) Технологиялық шешімдер, технологиялық есептеулер

в) Қауіпсіздік және еңбек қорғау бойынша сұрақтар

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін анықтау

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдарының слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 13 атаудан тұрады

Дипломдық жоба дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиетке шолу	14.01.2019 – 03.02.2019	
Жобаның технологиялық шешімдері	04.02.2019 – 28.02.2019	
Жобаның технологиялық есептеулері	01.03.2019 – 24.03.2019	
Экономикалық бөлім	25.03.2019 – 14.04.2019	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	15.04.2019 – 24.04.2019	
Қорытынды	06.05.2019 – 10.05.2019	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	Л.Т. Бошкаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор	16.04.19	
Еңбек қорғау бөлімі	Л.Т. Бошкаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор	24.04.19	
Норма бақылау	Г.М. Қойшина PhD лектор	20.05.19	

Ғылыми жетекші:

Бошкаева Ляйля Турсуновна

Тапсырманы орындауға
алған білім алушы:

Бекет Ислам Кадиржанұлы

Күні « _____ » _____ 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жоба 36 беттік түсіндірмелік жазбадан, 4 кестеден, 17 әдебиет көздерінен, -- қосымшадан тұрады.

Жобада Өскемен титан-магний комбинаты жағдайында отандық титанды шикізаттарды кендітермиялық электрпеште балқытып, титанды шлак алу процесін зерттеу қарастырылды.

Бәрімізге белгілі, отандық титан өндірісіне шикізат алыс және жақын шет елдерден жеткізіледі. Бұл орасан зор транспорттық шығындарды қажет ететіндіктен, қазіргі кезде отандық шикізаттарды өңдеу маңызды болып отыр. Сондай отандық шикізат көздерінің бірі Сәтбаев кен орнының концентраттары. Бұл Сәтбаев ильмениттерін титанды шлак алу мақсатында балқыту процесінде технологиялық қиындықтар өте көп. Себебі шикізаттың сапасы төмен деп саналады, құрамындағы титан диоксидінің мөлшері төмен, кремний тотығы, алюминий тотығы сияқты басқа зиянды қоспалар мөлшері аздап жоғар. Осы процесті зерттеу мақсатында бұл жобада технологиялық есептеулер жүргізілді.

Сонымен қатар, кендітермиялық пеш пен қосымша жабдықтардың конструктивті есебі орындалып, еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі бөлімдері, өндірістің тиімділігін анықтау мақсатында экономикалық бөлім қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект состоит из 36 страниц пояснительной записки, 4 таблиц, 17 литературного источника, -- приложения.

Проектом предусматривается изучение процесса плавки титанового сырья в электротермической печи для получения из них титанового шлака в условиях Усть-Каменогорского титано-магниевого комбината.

Известно, что сырье для производство отечественного титана поставляется из дальнего и ближнего зарубежья. Это потребует огромные транспортные расходы, в связи с этим сейчас важно перерабатывать отечественное сырье. Одним из источников отечественного сырья являются концентраты Сатпаевского месторождения. Существует много технологических трудностей в процессе выплавки титанового шлака из сатпаевских ильменитов. Поскольку это сырье считается низкокачественным, содержание диоксида титана с нем низкое, а другие вредные примеси, такие как оксид кремния и оксид алюминия, несколько превышают с составе руды. Чтобы исследовать этот процесс, в данном дипломном проекте были выполнены технологические расчеты.

Кроме того, был проведен конструктивный расчет руднотермической печи и дополнительного оборудования, а также были рассмотрены вопросы охраны труда и безопасности жизнедеятельности и экономический раздел для определения эффективности производства.

ANNOTATION

The graduation project consists of 36 an explanatory note, 4 tables, 17 literary sources, -- application.

The project provides for the study of the process of smelting titanium raw materials in an electrothermal furnace to obtain them from titanium slag under the conditions of the Ust-Kamenogorsk titanium-magnesium plant.

It is known that the raw materials for the production of domestic titanium are supplied from far and near abroad. This will require huge transportation costs; therefore, it is now important to process domestic raw materials. One of the sources of domestic raw materials are concentrates of the Satpayevskoye field. There are many technological difficulties in the process of smelting titanium slag from satpai ilmenite. Since this raw material is considered to be of low quality, the content of titanium dioxide with it is low, and other harmful impurities, such as silicon oxide and aluminum oxide, are slightly higher than the composition of the ore. To explore this process, in this thesis project were carried out technological calculations.

In addition, a constructive calculation of the ore-smelting furnace and additional equipment was carried out, as well as occupational health and safety issues and the economic section to determine production efficiency were considered.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Титан өндірісінің сипаттамасы	10
1.1 Титан өндіруші кәсіпорынның технологиясы	10
1.2 Ильмениттерді балқытудың танымал әдістеріне шолу	10
1.3 Жобалық шешімдер	17
1.4 Ильменитті концентраттарды тотықсыздандырып балқыту процесінің теориясы	19
2 Отандық ильменитті шикізатты өңдеудің технологиялық схемасын таңдау және негіздеу	23
2.1 Шикізатты өңдеуге дайындау	24
2.2 Тотықсыздандырып балқытудың тәжірибесі	24
3 Metallургиялық есептер	28
3.1 Материалдық баланс есебі	28
3.2 Негізгі жабдықтың конструктивті есебі	28
3.3 Жылулық баланс есебі	28
3.4 Қосымша жабдықтардың есебі	29
4 Еңбекті қорғау және тіршіліктің қауіпсіздігі	30
4.1 Өндірістік қауіпті және зиянды факторлар	30
4.1 Өндірістік қауіпті және зиянды факторлармен күресу	30
5 Экономикалық тиімділікті есептеу	34
Қорытынды	35
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36
А қосымшасы	37
Б қосымшасы	43
В қосымшасы	45
Г қосымшасы	51
Д қосымшасы	58

КІРІСПЕ

Соңғы жылдары әлемдік металл өндірісінде никельді өндіру кеннің таусыуына орай тоқтауына байланысты титанға деген сұраныс артып отыр. Елімізде титан өндірісі кеңестік үкімет кезінде салынған болатын. Осы Өскемен комбинатында кей жылдары 36 мың тоннаға дейін таза титан губкасы алынып, әлемдегі ең таза титан өндірушілердің алғашқы үштігіне енген болатын. Қазіргі кезде, бұрынғы өндірістік байланыстар үзіліп, кеңес үкіметінің құамнан шыққалы бері бұл комбинатта титанды шикізатқа деген сұраныс мәселесі шешімін таппай келеді. Себебі комбинаттағы технология бай кендерден тиана алуға негізделген. қазіргі кездегі кедей кендерді өңдеу және одан сапалы титан алу жағы жылдар бойы өте күрделеніп, соңында комбинат титан куюегімен қатар, титанның қымбат бағалы қорытпалары мен қуймаларын да өндіруге бет алды. Сол мақсатта комбинатта жоспарлы өнімділігі 11 мың тонна титан қортыпасы мен қуймасын өндіретін жаңа өндіріс енгізілді. Қазіргі кезде комбинаттың титан куюегі бойынша жылдық өнімділігі небәрі 5-8 мың тонна болуда. Ал титанның қуймалары мен қорытпалары бойынша жылдық өнімділігі 3-4 тонна деп мәлімденеді.

Қандай жағдай болмасын, комбинатта шикізат тапшылығынан туындайтын проблемалар өте көп, соның бірі негізгі шикізат – отандық ильменитті концентраттың төменгі сапалы болуы және осыған байланысты туындайтын барлық проблемалар. Ильмениттің қоры бойынша еліміз әлемдік ондықтың құрамына кіруіне қарамастан, қазіргі кезде игеріліп отырған ірі 3 кен орындарынан - Сәтбаев – бұрынғы Бектемір, Шоқаш және Обуховтан алынған ильменитті концентраттардың сапасы олардан хлорлау технологиясымен таза өнім өндіруде көптеген шығындарға ұшыратады және технологиялық процестерді қиындатады. сол себепті қазіргі кезде осы үш кен орындарының ішінде Сәтбаев кен орнының концентраттары ғана шет елдерден әкелінген бай концентраттармен қосылып, жартылай пайдаланылуда.

Бұл дипломдық жобада Өскемен титан магний комбинатының титанды шлак өндіру цехын жобалау және онда отандық шикізаттарды пайдаланудың қаншалықты тиімді екенін анықтау жұмыстры орындалды.

1 Титан өндірісінің сипаттамасы

1.1 Титан өндіруші кәсіпорынның технологиясы

Қазақстанның өзіндік титанды шикізатының жеткіліктілігі оның әлемдегі өндіруші кәсіпорындарының ішінде бастапқы орынды иеленуіне көмек береді. Қскемендегі титан магний комбинатында ильменттірелі электротермиялық балқыту, шлактарды хлорлау, титан тертахлоридін металлотермиялық тотықсыздандыру схемасымен титан кеуегін алумен айналысады [1].

Өскемен титан магний комбинатында шығарылатын титанның көбісі шет елдерден импортталған шикізаттардан өндіріледі, мысалы Украинаның Вольногорск және Иршанск ильменитті концентраттары, және де Австралия мен Канаданың титанды шлактары. Кейінгі уақытта шикізаттың жетіспеуі титан кеуегінің өндірісін төмендетіп жіберді. Соның себебінен Қазақстандық кен орындары, оның ішінде Сәтбаев ильменитті концентраттары өңделіп басталды [1].

Сәтбаев ильмениттерін жалғыз балқыту әртүрлі қиындықтар тудыратындықтан оны Волногор концентраттарымен С:В=1:1,5 қатынасы болатындай қосады [2].

Өскемен титан магний комбинатының № 12 цехты шихта жасау және де электротермиялық балқыту бөлімшелеріне бөлінген. Шихта жасау бөлімінде шихта, концентрат пен антрацитті қосу арқылы дайындалады [1,2].

Титанды шлақты ұнтақ шихтаны кендітермиялық электр пеште мерзіммен балқыту арқылы шығарады. Пештің өнімділігі концентраттың құрамына және оны титандық шлаққа ауыстырудың схемасына тәуелді [1].

1.2 Ильмениттерді балқытудың танымал әдістеріне шолу

Титан мен оның қорытпаларыды кеме, авиациялық, ракетажасау, химия, энергетика және космос индустриясында көп өолданылатын конструкциондық метал болып табылады [1]. Еліміздегі осы титан өнеркәсібі әлемдің титан өндірушелері арасында үшінші оңдыға кіретін мықты кәсіпорынның бірі болатын, бұл кезде комбинаттың өнімділігі 35 мың т титан кеуегі дейін жеткен еді. Бұл әлемдегі титан өндірісінің 25 пайызын құрайтын. Кейінгі кездері комбинаттың өнімділігі күрт азайып кетті. Бұған себеп шикізат базасының жабылуы және отандық шикізат көздеріндегі ильмениттердің сапасының нашарлауы. Бұрынғы кездері комбинатта өндірілетін титан кеуегінің 50 пайызға жуағын АҚШтағы, Жапониядағы және басқа шет елдердегі авиациялық техникаға арналған бұйым жасаушылар, тұрмыстық, медициналық, спорттық, автомобиль өндірістеріне қажетті бұйымдар өндіретін кәсіпорындары сатып

алатын. Ал 20 пайызв басқа елдерге сатыладыт. Осындай ткомпанияларды атап айтсақ, «Timet Uka», «Pratt and Whitney», «Specialty Metals», «Company S.A», «Shori» Co.LTD, TMP (Sales) LTD және басқалары. Соңғы кезедрі Украина мен Ресейдің титан өгдірушілері бірігіп ұйымдастырған ВСМПО-АВИСМО сияқты әлемдік ірі фирма компаниясы шыққалы бері, еліміздегі титан комбинатына келетін сапалы ильмениттер азайып, осының салдарынан комбинаттың өніімджілігі мүлдем азайып, жылына 5-8 мың т жетті. Отандық шикізаттарды өңдеу барысында олардың құрамындағы қоспа металдардың мөлшері біршама көп олғандықтан, алынатын өнім құрамы да өзгеріп, нәтижесінде титан кеуегінің сапасын нашарлатады [2].

Атап айтқандай, бұрын еліміздегі титан-магний комбинаты Украина мен Ресейдің шикізат базасына арналып салынған. Верхнеднепров тау-кен және металлургиялық комбинаты мен Иршан кен байыту комбинатынан алынған ильмениттерді Қазақстанға тасымалдап, бай концентраттарды өңдеу арқылы металдық титан алуға негізделген өндіріс орны болатын. Сондықтан да Кеңес үкіметі кезінде комбинаттың металдық кеуекті титан бойынша өнімділігі 35-36 мың т құрап, жобалық өнімділікке дейін (40 мың т) жеткен кездері болған. Ол кезде Өскемен титан-магний комбинатында титанды шлак алуға бағытталған цех болмады. Бірақ комбинатқа Ресейдің Березников пен Украинаның Запорож комбинаттарында өндірілген дайын титан шлактары жеткізілетін. Осылайша, өмір бойы дайын шикізат – титан шлагын өңдеп келген Өскемен титан-магний комбинаты Кеңес Одағы құлап. Барлық мемлекеттер тәуелсіздік алған кезде бұрынғы шикізат көзінен айырылып, шикізат тапшылығы бойынша үлкен қиындықтарға ұшырады. Осы жылдары комбинат шикізат мәселесін шешу мақсатында алыс шет елдерден – Канада мен Австралиядан титанды дайыын шлактарды тасып әкеліп, өндірісті тоқтатпай, шикізаат тапшылығымен күресе білді. Бірақ қанша дегенмен, өндіріс көлемі күрт қысқарып, комбинаттың титан бойынша өнімділігі 16 мың т болып қалды. Бұл жылдары бұрынғв Ресей мен Украиналық шикізат беретін мекемелер өздерінің титанды шлактарын ары қарай пигментті титан қос тотығы өндірісіне бағыттап, өз елінде өңдеуді бастап кетті. Титанды шлактардың құны ильменит концентратына қарағпнда әлдеқайда қымбат болғандықтан, біздің титан-магний комбинатымыз алыс шет елдерінен кейде рутильді концентрат пен бай ильмениттерді де таси бастады. Соның нәтижесінде комбинатта 1996 жылы титанды шикізаттардан балқыту арқылы титан шлагын өндіретін жаңа цех салынып, қолданысқа берілді. Бірақ бұл кезде комбинаттың алыс шет елдерден титанды шлак сатып алатын қаражаты болмады. Сол себепті Украинаның Вольногор және Иршан кен орындарынан біздің концентратпен салыыстырғанда титан қос тотығына бай ильмениттерін сатып алып, соны титанды шлакқа дейін өңдеді. Бұл кезде комбинатта параллель өзіміздің титанды кен орындары зерттеліп, оның ішінде пайдалануға қолайлы деп негізгі үш кен орындарын игеру жұмыстары да жүре бастады. Атап айтсақ, Өскемен қаласынан

140 км қашықтықта орналасқан бұрынғы Бектемір, қазіргі Сәтбаев кен орыны , сосын Шоқаш кен орыны мен Обухов кен орындры игеріле бастады [2]. Бірақ, бұл үш кен орындарында да шикізат сапасы бойынша төсен сортты болып шықты. Мысалы, Сәтбаев кен орнының концентраттары құрамында титан қос тоығының мөлшері 49-51 пайыздан аспайды. Зиянды қоспа түрінде бос кварциттер бар және темір оксидтерінің мөлшері жоғары. Ал Шоқаш кен орынынан алынатын концентраттарда титан қос тотығының мөлшері 55 пайызға жуық болғанмен, оның құрамында хром, алюминий сияқты қоспалар мөлшері біршама жоғары. Обухов кен орнының концентраттарында титан оксидінің мөлшері орташа 50-52 пайыз, бірақ оның да құрамында хром, магний, алюминий сияқты қоспалар мөлшері жоғары.

Әлемде де титан шикізаттарының құрамы төмендеп, біршама қиындықтар туындап жатқаны белгілі. Мысалы, бұрынғы кезде металдық титан өндірісіне тек бай , құрамында 90-95 пайыз титан оксиді бар рутилді кендер жұмсалса, қазіргі кезде титан өндірісі тек ильменитті кендерге негізделеді. Бұрынғыдай бай рутильді концентраттар толық таусылды десе де болады. Қазіргі кезде металдық титан өндірісіне құрамында 50 пайыздан жоғары титан қос тотығы бар ильменитті концентраттар мен ққаиымнда 80 пайыздан жоғары титан қос тотығы бар титанды шлактар ғана жарамды болып есептеледі. Ал құрамында титан қос тоығының мөлшері 50 пайыздан төмен ильменитті концентраттар, титаномагнетиттер және басқа да титанды табиғи кендер, сонымен қатар құрамында 80 пайыздан төмен титан қос тотығы бар титанды шлактар металдық титан алу технологиясымен өңдеуге жарамайды. Оларды тек пигментті титан диоксидін алуға ғана қолдағады [1].

Титан шлагы өндірісінің цехы шихта дайындық бөлімінен және электрлік балқыту бөлімінен тұрады. Титан шлактарын алу үш схеманың біріне сәйкес келтірілген:

- ұнтақты шихтаны мерзімді процесс арқылы шлакты балқыту;
- бриетті шихтаны балқыту;
- төменгі температурада күйдіріп, сосын алынған затты шлакқа балқыту.

Шихтаны дайындау бөлімінде қоспаны дайындау концентрат пен антрацит араластыру арқылы жүзеге асырылады.

Электрлеу бөлімінің өнімділігін анықтайтын негізгі технологиялық жабдықтар - бұл ұнтақ қоспасында жұмыс істейтін рудатермиялық пештер. Пештің сыйымдылығы титан шлагын алу схемасына байланысты.

Илменит концентраты - улы емес, жанбайтын, жарылғыш емес. Өндірісте қолданар алдында TiO_2 -нің массалық үлесін, ылғалдылықты, FeO -дегі темір оксидтерінің мөлшерін тексеру қажет. Ол басқа материалдармен араластыруға жол бермейтін жағдайларда ылғал бөлмесінен қорғалған, жабық сақталады. Пайдаланудан бұрын ол қосымша өңдеуге жатпайды.

Илменит концентратының балқыту кезінде антрацит қалпына келтіру агенті ретінде пайдаланылады. Ылғалдығы 11% -дан аспайтын мөлшерде 25 мм және одан көп мөлшердегі минералдық қоспалар 2% -дан артық болмауы тиіс, ұсақ бөлшектердің үлес салмағы (өлшемі 13 мм-ден аз) 15% -дан аспауы тиіс. Көміртегі мөлшері 90,0% құрайды. Қолданар алдында ылғалдың, ұшпа, көміртегі, күкірттің массалық үлесін тексеріңіз. Антрацит - токсикалық емес, жарылғыш емес, тұтану температурасы 873 К, ол жабық, ылғалдан қорғалған, сақтау алаңында сақталады, басқа материалдармен араластыруға жол бермейді.

Электр пеште өткізгіштер ретінде диаметрі 710 мм, ТУ 48-12-20-74, ЭГО және ЭГ1 сыныптары бар графит электродтары қолданылады. Электродтардың ұзындығы 1700 мм. Ұзындығының номиналды өлшемінен плюс плюс 500 мм, минус 300 мм диаметрде ауытқу - плюс 2,5, 2,5. 120 кА / м² рұқсат етілген ток тығыздығы. ЭГО сыныбына арналған арнайы электр кедергісі 11 Ом-мм ~ / м-ден аспайды, ЭГ1 сынып үшін 13 Ом-м² / м аспайды. Тығыздығы 2,22 т / м³, тығыздығы 1,58-1,60 т / м³ құрайды. Электродтың кеуектілігі 28-29% құрайды. Өндірісте пайдаланылған кезде электродтар мен нипельдерді (көзбен) механикалық зақымдардың болмауын қамтамасыз ету қажет.

Электродтар токсикалық емес, жарылғыш емес, өрт қаупі жоқ. Жабық вагондарда тасымалданады. Олар электродтар мен емізікке механикалық зақым келтірмейтін жағдайларда ылғалдың бөлмелерінен қорғалған, сақталады. Өндірісте қолданар алдында, қажет болған жағдайда, олар диаметрі бойынша рұқсат етіледі.

Электробалқыту бөлімі шығарған титан шлактары техникалық талаптарға сай болуы керек. Оларда TiO₂ құрамының мөлшері кемінде 80-85,0%, темірдің асқын тотығы құрамы 5,0% артық емес, металл қосындылары 2,5% -дан аспауы керек, ылғалдылық 8% -дан артық болмауы керек, ал бөлшектердің мөлшері 5 мм артық емес.

Қазіргі заманғы титан өндірісі хлор технологиясына негізделген және қалдықтардың көп мөлшерін қалыптастырумен байланысты. Олардың пайда болуының негізгі себебі - қоспалардың хлорымен өзара әрекеттесуі бар шикізат. Соңғы жылдары пайда болған шикізат сапасының нашарлауы осы жағдайды нашарлатады.

Титанның жоғары белсенділігі және оның қасиеттерінің күрт төмендеуі қоспалардың кішкене көбеюі оны өндіруде арнайы технологиялық әдістерді пайдалануды талап етеді.

ТМД елдерінде және шетелде титан өндірісінің негізгі әдісі металлотермикалық болып табылады, ол титанның тетрахлоридін (TiCl₄) магний немесе натриймен тотықсыздандырудан тұрады. Сондықтан өнеркәсіптік шикізат хлорлау әдісімен өңдеу талаптарын қанағаттандыратын композицияға ие болуы керек. Хлорлауда шикізатпен қайта бөлінуіне неғұрлым аз қоспалар берілсе,

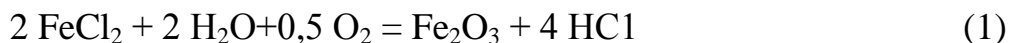
TiCl₄-де титанның шығуы соғұрлым жоғары болса, хлорды тұтыну неғұрлым төмен болса, еңбек жағдайлары соғұрлым жақсы болады.

Титанға бай концентраттардың тікелей хлорлауы хлорлау процесін қиындатады және алынатын TiCl₄-ті көп қоспалардан тазартады, сондықтан хлорлау алдында концентраттан қоспаларды (айрықша темірді) оқшаулау әлдеқайда тиімдірек.

Кейбір шетелдік зауыттарда (мысалы, жапон компаниясы Osaka Titanium), TiCl₄ өндірісі титан диоксидінің (TiO₂) 94-96% бар бай рутил концентраттарына негізделген [4].

Рутил қорының азаюына байланысты ильменитті концентраттардан жасанды рутилді өндірудің технологиялық сұлбалары әзірленді. Өнеркәсіптік шкала бойынша ең дамыған және енгізілген технологиялық схемалар - бұл алдын ала термиялық өңдеуден кейін ильмениттен (FeTiO₃) темірдің немесе оның оксидтерін селективті бөліп алуды қамтамасыз ететін шаймалаудың технологиялық схемалары.

Термиялық өңдеу концентратты күйдіру арқылы қалпына келтіруді жүргізуден тұрады. Таңдамалы шаймалау тұз қышқылымен немесе күкірт қышқылымен жүзеге асырылады. Қалпына келтіру және құрамында темір бар қосынды өнімдерін өндіру проблемаларын шешудің қарапайым шешімі бойынша күкірт қышқылына айтарлықтай артықшылықтар бар. Ол үшін темір хлориді (FeCl) бар қышқылдық ерітінді 800-900 ° C температурада жоғары температуралы бу гидролизіне ұшырайды, соның нәтижесінде темір темір тотығы (Fe₂O₃) және тұз қышқылы құрылады:



Темір оксиді бояу мен темір ұнтағын өндіруде қолдануға болады. Гидрохлор қышқылының буы адсорберге енгізеді, оның қышқылы азайтылған ильменитті лактауға жібереді. Тауарлы өнім өндіруді және тұз қышқылын қалпына келтіруді ескере отырып, тұз қышқылы әдісімен алынған жасанды рутилдің құны рутил концентрациясының құнынан төмен болады [5].

Аризонит концентратын (Fe₂O₃*3TiO₂) өңдеу кезінде, генератор газын пайдалану арқылы қайнау қабатта 800-900 ° C температурада қалпына келтіруді жүзеге асыру ұсынылады. Өңделген өнім 2-3 сағат ішінде 103-105 ° C температурада, Қ:С=1:2 кезінде 20-25% тұз қышқылының ерітіндісімен араластырылған. Сүзгіленіп, жуылғаннан кейін 900 ° C температурада күйдірілген қалдық магниттік сепаратордан өтеді. Магнитті емес фракция (жасанды рутил) құрамында 96,0% TiO₂ бар.

Бірқатар шетелдік кәсіпорындарда, мысалы, «Benlight Corp. Америка» компаниясында тұз қышқылы әдісінің нұсқасы қолданылады. Концентраттағы (53-54% TiO₂) барабан пештерінде 80-95% темірдің екі валентті күйде болуы үшін 30-

75 минут ішінде 875-925 ° С температурасында кокс немесе дизель отыны арқылы қалпына келтіріледі. Тоңазытқышта тез салқындағаннан кейін материал 3-4 сағат ішінде, айналатын барабанды автоклапта 135-205 ° С кезінде 18-20% тұз қышқылымен қайнатылады. Сүзілген, жуылған және 950 ° С температурада кальциленген, бұл қалдық құрамында 95% астам TiO_2 бар [1].

Темір-титан кендерін шаймалау әдісі бар. Рудалар алдын-ала тотығады және одан кейін сутегі мен су буының қоспасымен қалпына келтіріледі. Содан кейін тұз қышқылының 18-22% ерітіндісімен шаймалайды [6].

Алдын ала ұнтақталған және тұз қышқылы ерітіндісімен шаймалаудан тұратын табиғи илменитті байыту әдісі ұсынылған. Титан оксиді анықталған, жуылған, кептірілген қатты тұнбаға өтеді және алынған өнім сульфатты әдіспен пигментті титан диоксидін өндіруде қолданылады [7].

Пигментті титан диоксидінің негізгі көлемі ильменитті концентраттардан сульфатты әдіспен алынады, ол мынадай операцияларды қамтиды:

- концентраттың күкірт қышқылымен ыдырауы;
- ерітіндіні темірден тазалау;
- сульфатты ерітіндіден метатитан қышқылын гидролизден босату;
- тұнба TiO_2 алу үшін балқу [8].

Темір-титан концентраттарының пирометаллургиялық әдісімен титан оксидтерін концентрациялау мүмкіндігі зерттеушілерді көптен тартты. Титанды магнетиттерді домна пештерінде балқыту бойынша ертеден бері титанға бай шлак алудың практикалық мүмкіндігін көрсетті (1897 жылы Липин В.Н. жұмыстарында айтылған) [9].

Илменит концентраттарын электрмен балқыту бойынша алғашқы зерттеулерді Ресейде 1917 жылы М.С. Максименко жүргізді. 1949 жылы электр пештерінде ильменит концентратын балқыту Кузнецк металлургиялық комбинатымен жүргізілді. TiO_2 бай шлак 40% дейін және шойыннан ванадий 0,6-0,8% алынды. Әйгілі агломерацияда жүргізілді. Пештің өнімділігі үшін темір тотығын азайту процесі шешуші болды.

Қалпына келтіру процесін қарқындату жолдарының бірі шихта материалдарының арнайы дайындығы болуы мүмкін – алдын ала тотықсыздандырылған оксидтер мен көміртегі редукторының тығыз қоспасының бірлескен брикеттерінен тұратын шихта [9].

1951 жылы ильменитті балқыту Гиредметтің пилотты зауытында өткізілді. 50% -дан астам TiO_2 бар ұсақ концентратты балқытудан алынған шлактар TiO_2 -нің 80% -нан астамын қамтыды. 1955 жылы Запорожье ферроқорытпа зауытында алғаш рет (бұрынғы КСРО-да) жоғары TiO_2 құрамымен (88-90%) титан қождарын өндіру игерілді. Мұндай шлактар титанның тетрахлоридін өндіруге арналған бағалы шикізат болып саналды. Дегенмен, олар энергияны тұтынуды жоғарылату, пештің өнімділігі төмен және шикізатты жоғары тұтыну есебінен алынды.

Металлургиялық үрдістерді күшейту (бай TiO_2 қождарын өндіру) қалпына келтіру және шлактау процестерін бөлу арқылы жеңілдетіледі («екі сатылы балқыту»). Бұған пеште бұрын дайындалған шихтаны пайдалану арқылы қол жеткізуге болады.

Ильменит концентраттарынан титан шлактарын алудың өнімді технологиялық процесін ұйымдастырудың негізгі шарттары:

- темір оксидтерінің қарқынды азаюы;
- шлактардың тұрақты сипаты - температураның кең ауқымында тұтқырлықтың тұрақтылығы, шағын электрөткізгіштігі.

Ильменит концентратын қалпына келтіру арқылы балқыту өте қарапайым және тиімді болып табылады, ал тұз қышқылымен және сульфаттың ыдырауымен салыстырғанда өнеркәсіпте толық пайдаланылатын темір және шлақтық өнімдерді өндіруге арналған титан мен темірді бөлу мәселесі шешіледі.

Титан шлактарының металлургиялық өндірісі - титан өндірісі үшін негізгі шикізат ретінде қолдану бар. Мысалы, 1993 жылы 3300 мың т/ ж ильменит концентрат өңделді, ал 1995 жылы 3 700 мың тонна болды.

Негізінде, титан концентраттары кез-келген құрамдағы руданы балқыту пештерінде балқытуға болады. Титан шлактарының балқыту процесі үздіксіз және мерзімді болуы мүмкін. Мерзімді процесінде пеш толығымен шихтаға толтырылып, балқыту циклі қайталанатын. Үздіксіз балқыту әдісі үздіксіз немесе жиі қайталанатын шихтаны жүктеуді қамтамасыз етеді, шойын және металл пештен жиналған кезде шығарылады.

Концентраттарды балқыту ұнтақ және агломерацияланған шихтаны пайдаланып, ағындарды қосу және онсыз жүзеге асырылуы мүмкін. Сонымен қатар, балку алдында концентраттарды қатты фазада алдын ала қалпына келтіруге де болады [10].

Тотықсыздандырғыш агентті таңдағанда, көміртектің, күлдің, ылғалдың, ұшпа заттың мөлшерін ескеру қажет. Жоғары күлді қалпына келтіру агенттерін пайдалану ұсынылмайды, себебі кейбір тотықтардың күлден шлакқа өтуіне байланысты TiO_2 құрамының азаюы байқалады [3].

Қазіргі уақытта титан шлактарын балқытуға ашық немесе жабық типтегі балқыту пештері қолданылады. Бұл процестің кезеңділігі «титан шлактарын минималды мөлшерде темір оксидтерімен алу қажет, олар үшін балқыманың соңында қалпына келтіру агенті пештің ваннасына құйылады. Ашық пештегі мерзімді процесс, пайдаланылған газдармен және балқыманың беті мен пештің ваннасының қабырғаларымен жылудың үлкен шығындарымен бірге жүреді.

Пештердің балқыту шлактары үшін жабық пештерді пайдалану процестің техникалық және экономикалық көрсеткіштерін едәуір жақсартып алады, себебі пештің өнімділігі артады, электр энергиясының нақты тұтынылуы төмендейді, концентраттың (шаңның) газдармен жоғалуы аз және жылу шығыны төмендейді.

Техникалық және экономикалық көрсеткіштерді жақсартумен қатар, жабық пештерде балқыту технологиясын енгізу белгілі бір әлеуметтік әсерге қол жеткізуге мүмкіндік берді, яғни қызмет көрсету персоналын жылу сәулесінен толық қорғап, жұмыс орындарында шаңдылықты төмендетуге мүмкіндік берді. Пеш күмбезі мен шлакты тазалауды қоспағанда, сондай-ақ, ауа бассейніне зиянды газдар мен шаңдардың шығарылуын азайтуға қол жеткізілді. Пештерге автоматты түрде шихта тиеу, сондай-ақ технологиялық процесті басқару және бақылау үшін қазіргі заманғы жабдықтармен жабдықтауға мүмкіндік берілді [11].

Цех атмосферасын тиімді пайдалану үшін шаңды азайтып, нақты энергия тұтынуды азайту үшін брикеттелген шихтамен жұмыс істеу тиімді. Дегенмен, брикеттердің жартылай балқыған балқымамен цементтелуі нәтижесінде пайда болатыны ескерсек, бұл шихтаның газ өткізгіштігін бұзады [12].

Электробалқыту кезінде ұсақ түйіршікті материалдарды пайдалану материалдардың үлкен шығындарымен бірге жүреді және қалыпты газды атмосфераға босатуға жол бермейді. Сонымен қатар, ұнтақ шихтаны қолданғанда, балқыту процесінде балку процесі тотықсыздандыру процесінен бұрын жүреді де, темір оксидтері сұйық балқымада жүріп тотықсызданады. Бұл жағдайда шлакты үздіксіз қайнату арқылы электр энергиясының үлкен шығындарымен бірге жүреді, сондай-ақ шлак құрамында толық тотықсызданбаған темір оксиді қалады [3].

1.3 Жобалық шешімдер

Экономикалық жағдайдың нашарлауына байланысты Қазақстандағы титан шлактарын өндіру мәселесі пайда болды.

Қазіргі уақытта титан шлагын өндіруге арналған 12-цех (Титан Институтының жобасы) салынып, жұмыс істеп жатыр.

Титан шлактарын өндіруге арналған шикізат - Верхнеднепров тау-кен байыту фабрикасының титан концентраттары, Өскемен қаласының маңында орналасқан Қараөткел ильменит-циркон-талшық даласы (145 км) және Сатпаев ильменит кен орны (150 км) сияқты қазақстандық кен орындарын игеру және өңдеуден алынған ильмениттер. Бүгінгі таңда 12-ші цехта «Запорожье металлургиялық зауытынан» жеткізілген ильменит кендері мен титан шлактарын титан өндірісі үшін шикізат ретінде қолданады.

Титан шлагын ӨТМК-да ұнтақ шихтаны балқыту бойынша мерзімді процеспен алу жоспарлануда.

ӨТМК басқарушы компаниясы үшін титан балқыту шеберханасын салудың жалпы жобасы, титан шлактарын өндірудің екі сатылы үздіксіз процессін қамтамасыз етті. Құрылыстың соңғы кезеңінде орнатылатын жабдықты пайдаланып, кезеңді бір кадамдық процесті өткізу туралы шешім қабылданды. Осы жағдайларда жабдықтың маңызды бөлігі талап етілмейді, сонымен бірге

қосымша жабдықты орнату немесе қолданыстағы технологиялық желіні қайта құру қажеттілігі болмайды.

Жоба айналмалы пештерде кенді термиялық пештен шығатын газдарды өртеуі тиіс болатын, енді оларды арнайы камерада жағу арқылы жоятын болды, нәтижесінде барлық газды жою жүйесін қалпына келтіруге тура келді.

Антрацит кесектерін дайындау үшін шарлы диірмендерінде ұнтақтауға барады. Ұнтақталған кезде оны пневматикалық жолмен ұсақтау, қалпына келтіру агенті үшін бункерге арналған жаңа жеткізу желісін құруды қажет етеді.

Аспирациялық жүйе елеулі қайта құрылды. Кенді термиялық пештен шаңның ұшқындарын айналмалы пешке жіберуге тура келді, онда олар ішінара газдарды сіңіру арқылы түйіршіктер қабатына игерілді, содан кейін ылғал таблеткалар қабатына және сүзгі сүзгілеріне құрғақ сүзгіден өткізіледі. Осындай схеманы қабылдағаннан кейін, газдарды шығарып тастау, шаң жинау камерасында шаңды жинау және қосымша газды сорғыштарды орнату қажет болды.

900 ° C температура кезінде пешке жентектерді жүктеу мүмкіндігі бар. Суық шихтаны бір реттік жүктеу үшін, қырғыш конвейерлерді таспалы конвейермен алмастырды.

Дайын өнім қоймасы елеулі реконструкциядан өтті, өйткені құю машинасынан 25 кг-дық құймалардың орнына бірнеше тонна құймаларын өңдеу қажет болды.

Каскады құю, құймаларды салқындату, оларды тасымалдау және басқа да көптеген мәселелерді шешу қажет болды.

23.07.2000 жылы пеш кептіруге қойылды, 24.09.2000 жылы жылыту үшін, 11.09.2000 жылы алғашқы шлакты алды. Цехтың ресми ашылуы 2000 жылдың 16 қазанында өтті. Жұмыстың алғашқы күндерінен бастап пештің және қосалқы жабдықтың жұмысында бірқатар елеулі кемшіліктер анықталды. Олардың бірі пештің алдын-ала жылыту проблемасы болды. Бұл пеш табанының қызуына ікеліп соқпаса да, пештің жұмысына кедергі келтірді - ұзақ уақытқа дейін суытуды қажет етті. Ең осал жері - балқыманы құю тесігі болды, басқа да бірқатар мәселелер болды.

Іске қосу процесінде кейбір кемшіліктер жойылып, пеш тұрақты технологиялық режимге ауысты, ал оның көрсеткіштері біртіндеп стандарттарға жақындады.

Дипломдық жобаның негізі – ӨТМК жағдайында іске асыруға ұсынылған титан шлактарын алу схемасы. Өндіріс процесін жетілдірудегі негізгі айырмашылығы және балқыту өнімдерін бөлуді зерттеу. Бұрын құйылған кірпішпен қапталған шойынды құю шөміштері кранның астына орнатылған және 2/3 ылғалданған титан шлагымен толтырылған құю схемасынан тұратын шлак балқымасын каскадты құю тиімсіз болып шықты, себебі шөміш көлемі аз болғандықтан шойынның көп мөлшері одан асып шлакты шөміштерге құйылды,

және шлакты таза алуға мүмкіндік бермеді, сонымен қатар болаттан жасалған шлак құятын шөміштерді күйдіріп, қосалқы жабдықты істен шығарды.

Бұл мәселені шешуге пештің жүктемесін азайту мүмкіндігі анықталды. Осындай құю схемасымен пештің өнімділігі шамамен 30 000 т/ж болатын титан шлагын өндіреді.

Дипломдық жобада сифонмен ағызылатын бөлігі бар шөміштерді пайдалану арқылы балқыту өнімдерін каскадты құюды енгізу ұсынылады. Түтікшенің астында сифонмен әртүрлі деңгейлерде орналасқан екі ағызатын ойықтары бар құйма қалыптар (шөміш) орнатылады. Шығарған кезде шойынды аралық науадан сифон арқылы келесі каскадқа бағыттайды. Шойын шығарылғаннан кейін, сифон жабылып, шлак 15 нысаннан тұратын тағы бір каскадқа құйылады.

Мұндай құю схемасы балқыту өнімдерін мұқият бөлуге және шойынның шлак каскадына кіруіне жол бермеуге, сондай-ақ пештің өнімділігін 25% -ға арттыруға мүмкіндік береді.

1.4 Ильменитті концентраттарды тотықсыздандырып балқыту процесінің теориясы

Титан шлагының өндірісі ильменит концентраттарын балқыту арқылы кендітермиялық балқыту пештерінде мерзімді процесс арқылы жүзеге асырылады.

Титан шлактарын өндіру мынадай негізгі операциялардан тұрады:

- тасымалдау және өлшеп тиеу;
- балку үшін шихта дайындау;
- кендітермиялық балқыту пештерінде балқыту;
- шлак және металды құйып алу.

Зерттеу объектісі болып отырған Сәтбаев ильменитті концентратының бастапқы кездегі химиялық құрамы бойынша ондағы титан диоксидінің мөлшері өте төмен – 49 пайыз болған. Қазіргі кезде кенді байыту операциясын жетілдіру арқылы біршаға жетістіктерге қол жеткізіп, концентраттағы титан диоксидінің мөлшері 50-51 пайызға жеткізілді [1]. 1- кестеде сәтбаев концентратының алғышқы кезеңдердегі химиялық құрамы келтірілген.

1 Кесте - Сәтбаев ильменитті концентратының бастапқы кездегі химиялық құрамы [1]

Концентраттағы компоненттердің құрамы, %										
TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Басқ.
49,05	16,62	25,05	5,7	1,05	0,3	0,33	0,27	0,2	0,2	1,23

1- кестеден көрініп тұрғандай ильменитті концентратта SiO₂ мөлшері жоғары. Бұл кен орынның ильменитті концентратының ерекшелігі мұнда темір оксиді келесі түрде болады: FeO және Fe₂O₃ [1-2].

Минералогиялық талдаудың көрсеткіштері бойынша оның құрамында ильменит (FeO·TiO₂), арizonит (Fe₂O₃·TiO₂), кварц, дала шпаты және т.б. минералдары бар [1].

Бұл кен орнының концентраты ірі түйіршікті концентратқа жатады, концентраттың көп бөлігі 0,25+0,16 мм (70 % астамы) ірілікте болады [15]. Концентрат балқыту бөліміндегі бункерлерге қоймадан ұзындығы 100 м-дей болатын пневмотрасса арқылы түседі. Бұл жолды жоғары жылдамдықпен жүріп өткенше концентратт ұсақталып келеді. Сондықтан концентратты алдын ала ұсату-ұнтақтау процестері жүрмейді. Ильменитті концентраты улы емес, жанғыш емес, жарылыс қауіпі жоқ. өндірісте қолдану алдында құрамындағы титан қос оксидінің мөлшерін, темір оксидтерінің қосынды мөлшерін, ылғалдылығын тексереді. Ол жабық, ылғалдан қорғалатын, басқа материалдармен қосылуы

болмайтын жерде сақталады[1-4].

Ильменитті концентратты балқыту кезінде тотықсыздандырғыш ретінде антрацит қолданылады. Оның құрамындағы көміртегі 90 %, ылғалдылығы 8 %-дан сапайды, минералды қоспалары 3 %, 15 мм-ден кіші ұсақ бөлшектерінің мөлшері 5-10 %-дан аспауы керек. Қолданудың алдында ылғалдылықтың, ұшқыш заттардың, көміртегінің, күкірттің, күлдің массалық үлестері тексеріледі[1-4].

Цехта өндірілетін титанды шлакының құрамы хлорлау бөлімшесінің техникалық талаптарына сай болуы керек. Оның құрамындағы титан қос тотығының мөлшері 80 %-дан кем емес, темір оксидінің мөлшері 5 %-дан артық емес, металдық қоспалары 2,5%-дан артық емес, ылғалдылығы 8 %-дан артық емес, ал ірілігі 5 мм-ден көп емес болуы керек[1-5].

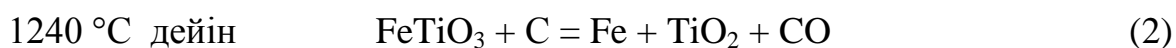
Әдебиеттерде балқыту процесіне қатты көміртектендірісін қолдану мүмкіндігі ұсынылған. Бірақ өндірістік жағдайда жабық колошникті пештерді қолдану барысында қатты көміртегінің жануынан түзілетін көміртегі оксидін тотықсыздандырғыш ретінде пайдалану қатты көміртегінің шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Көптеген әдебиеттерде бұл екінші реттік реакциялар ретінде қарастырылып, оған онша көңіл бөлінбейді [5-8, 13-15].

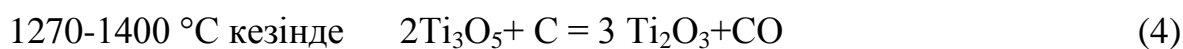
Қатты көміртегінің жануынан түзілетін көміртегі оксидінің тотықсыздандырғыш қасиетінің жоғарылығы, әсіресе темір оксидіне қатысты, бірнеше зерттеушілермен дәлелденген [12-15].

Ильменитті концентраттарды газтәрізді тотықсыздандырғышпен тотықсыздандыру үшін төменгі температура (1000-1100 °С) қажет, мұнда шлак түзілу процесінің алдын ала тотықсыздану процесі жүреді. Кесекті антрациттің жануынан пайда болатын көміртегінің оксидін тотықсыздану процесіне пайдалану кезінде процес жоғары температурада жүргенде антрацит бөлшегінің біртіндеп жануына арқа сүйейді[1-4].

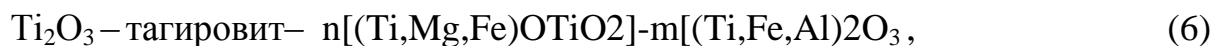
Аризонитті концентраттардың құрамындағы тотықсыздандыру процесінің барысын анықтайтын негізгі оксидтер темір және титан оксидтері болып табылады. Басқа оксидтердің әсерін ескермеуге болады, себебі олардың мөлшері аз және балқу температуралары төмен болғандықтан көбісі шлакқа өтеді. Сонымен күрделі құрамды аризонит-ильменитті минералдардың тотықсыздануын зерттеу үшін $Fe_2O_3 - FeO - TiO_2$ жүйесін қарастыру қажет[17].

Ильменитті концентраттарды титанды шлакқа балқыту кезінде бір уақытта екі процес жүреді: темір оксидтерінің металға және титан қос оксидінің төменгі оксидтерге дейін тотықсыздануы, мұны келесі реакциялармен көрсетуге болады[5]:





Түзілген титанның төменгі оксидтері ильменитпен және Mg, Al, Fe, Mn оксидтерімен күрделі қосылыстар түзеді. Ильмениттің титан (III) оксидімен әрекеттесуі кезінде аносовит түзіледі [5]:

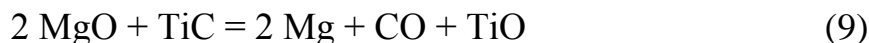


Жоғарыдағы қосылыстар ильмениттің қрамындағы темір оксидінің тотықсыздануын қиындатып, тотықсыздандырғыштың шығынын және температураның жоғары болуын талап етеді [4].

1600 °C аса температурада және көміртегінің мөлшері артық болса титан карбидінің түзілу мүмкіндігі көбейеді, ол титанның (II) оксидімен қосылып, қиын балқитын оксикарбидтер түзеді. Шлакта темір оксиді болса түзілген оксикарбид онымен келесі реакция бойынша әрекеттеседі [8]:

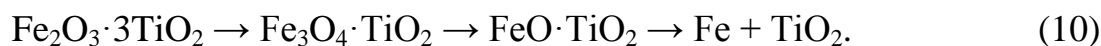


Магний оксиді титан карбидімен келесі реакция бойынша байланысады:



Кальций оксиді де балқыту кезінде алдымен металға, содан кейін карбид түзе реакцияға түседі. Кальций мен магнийдің булары пештік газдармен бірге ұшады. Балқымада темір (II) оксидінің мөлшері жеткілікті болса шлак жеңіл балқитын, тұтқырлығы аз болады, егер антрациттің дануынан пайда болатын көміртегі оксидінің және тотықсызданған металдардың булары балқымамен араласса, жылу және масса алмасу жағдайына қолайлы болады. Сұйық шлактардан темір оксидінің тотықсыздану жылдамдығы жоғары, сондықтан шлақтың тұтқырлығы төмен – 5-8 пуаздан аспауы керек [5-12].

Күрделі ильменитті-аризонитті минералдардың тотықсыздануы келесі схемамен өтеді десе болады [11]:



Ауысымдардың тізбектілігі принципіне сәйкес оксидтердің тотықсыздануы процесі үшін келесі екі схема көрсетіледі:

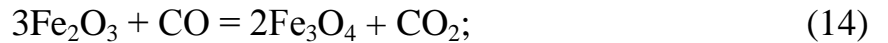


Термодинамикалық көрсеткіштерді талдаудың нәтижесінде аризонитті концентраттарды тотықсыздандырудың келесі тізбегін қорытындылауға мүмкіндік болды[13]:

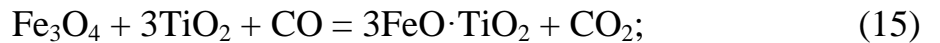
- аризониттің термиялық ыдырауы:



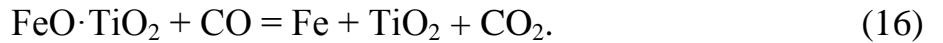
- магнетиттің түзілуі:



- ильмениттің түзілуі:



- ильмениттің тотықсыздануы:



2 Отандық ильменитті шикізатты өңдеудің технологиялық схемасын таңдау және негіздеу

Берілген жұмыстан негізгі мән сәтбае концентраттарын электр пешінде балқыту процесінде көміртегінің шығынын төмендету, соның нәтижесінде титанның карбиді түзілуімен жоғалуын төмендетуге бағытталған.

Дипломдық жұмыстың негізіне АҚ «ӨТМК» жұмыс істеп жатқан титанды шлак алудың технологиясы мен аппараттық жүйесі алынған [1].

2 Кесте - Титанды шлакты балқытудың техника-экономикалық көрсеткіші [1]

Технология	Өнімділігі, т/ж	1 т титан шлагының өзіндік құны, мың теңге
базалық	30000	65
жобалық	40000	63,8

Ильменит концентраттарын титан шлагына балқыту кезінде бір мезгілде екі процесс жүреді: темір оксидтерін металға және титан диоксидін төменгі оксидтерге дейін тотықсыздандыру. Төменгі титан оксидтері ильменит пен Mg, Al, Fe, Mn оксидтерімен өзара әрекеттеседі де, күрделі қосылыстарды құрады. Алынған қосылыстар ильмениттен темір (II) оксидінің бөлінуіне кедергі келтіреді, қалпына келтіру агентінің шығындарын арттырады және жоғары қалпына келтіру температурасын талап етеді. 1600 °С-дан жоғары температурада және көміртегі көп болғанда, титан карбиді алынады, ол оксикаридті (TiO-TiC) қалыптастыру үшін титан диоксидімен әрекеттеседі.

Ильменит концентратындағы магний оксиді титан карбидімен тотықсызданады. Кальций тотығы да сондай карбидтің түзілуімен металға дейін тотықсызданады. Кальций мен магний буларының кейбірі газ ағынымен пештен шығарылады. Егер балқымада темір (II) тотығының мөлшері жеткілікті болса, шлакты төменгі балқыту және азайту процесінде босатылған металдардың көміртегі тотығы мен буы оны араластырады, бұл жылу мен масса тасымалына жақсы жағдай туғызады. Ильменит концентратын балқыту кезінде сұйық шлактардан темір (II) оксидінің тотықсыздану жылдамдығы жоғары, сондықтан темір (II) оксидінің сұйық шлактарыдағы қарқынды тотықсыздануын жүзеге асыру орынды. Темірдің (II) оксидінің тотықсыздануының бұл ерекшелігі ильменит концентратының бай титан шлагына шығынсыз еруі үшін қолданылады.

2.1 Шикізатты өңдеуге дайындау

Концентратты, қалпына келтіру агентін, шанды қосып, алдын ала шихта дайындап, кен-термиялық пештің бункеріне алдын ала белгіленген қатынаста береді.

Балқыту процесі қоспаның құрамындағы қалпына келтіруші заттың мөлшеріне байланысты. Артық қалпына келтіру агенті титан диоксидінің қалпына келтіруіне, оның төменгі оксидтерінің түзілуіне, титан карбидтерінің түзіліп кетуіне әкеледі, балқуы жоғары, тұтқыр шлакты алса, оны пештен шығару өте қиын.

Тотықсыздандыру агенті болмаған кезде балқыманың құрамында темір оксидінің мөлшері жоғары болып қалады, бұл тұтастай шлак және балқыманың түзілу ұзақтығын арттырады. Осыған байланысты, шихтадағы қалпына келтіруші заттың болжамды мөлшері тәжірибелі балқымалармен тексеріледі және реттеледі. Технологиялық процесті тұрақты ұстау және пештің төбесіндегі ауа ағынының елеулі ауытқуы кезінде, қалпына келтіру агентін тұтынуы оның пештің жоғарғы жағында жануына байланысты есептелгенге қарағанда артуы мүмкін.

Шихта құрамын есептеу, концентраттағы және циркуляциялық шаңдағы металл оксидтерін тотықсыздандыру үшін қажетті тотықсыздандырғыш агенттің массасын анықтау үшін жүргізіледі. Бұл шлактың құрамында 5,0-14% артық емес FeO қалдық массасын алуға, сондай-ақ шлакты, металлды, шығатын газдарды және шанды есептеуге мүмкіндік береді. Шихта дайындау үшін есептеу 100 кг концентратқа жүргізіледі.

2.2 Тотықсыздандырып балқытудың тәжірибесі

Титан концентраттарының қалпына келтіріп балқыту темірдің бөлінуіне байланысты оларды титанмен металлургиялық байыту процесі болып табылады. Концентрат, қалпына келтіретін агент және шаңнан тұратын қоспалар кендітермиялық балқыту пешінде балқытылған кезде, темір оксидтері металға дейін тотықсызданады, ал титан оттегіне деген бейімділігі үлкен болғандықтан, тотық түрінде шлакта қалады.

Тотықсыздандыру реакциялары барысында үш өнім пайда болады:

- титан шлагы;
- металл (шойын);
- қалдық газдар.

Кенді термиялық балқыту пештерінде титан шлактарын өндіру технологиясы өз ерекшеліктеріне ие:

— титан шлагының балқу температурасы концентраттың балқу температурасынан әлдеқайда жоғары, сондықтан қалпына келтіру үдерісін

камтамасыз ету жоғары температуралы балқымада сұйық күйде ұстап тұру үшін жылу энергиясының маңызды мөлшерін талап етеді;

– титанның төменгі оксидтері балқыған кезде шлақтың балқу температурасы, тұтқырлығы және балқымалардың электр өткізгіштігі жоғарылайды;

– балқыманың электр өткізгіштігі арта бастағанда, пеш біртіндеп доғалық режимде жұмыс істеуге ауысады;

– титанның төменгі оксидтері жоғары температурада химиялық агрессивтілігімен сипатталады, сондықтан, пештің бүйірлік қабырғасындағы қаптаманың бұзылуына жол бермеу үшін, қайта өңделген шлақтың қабаты артады (гарнисаж) және табанның күйіп кетуін болдырмас үшін металл қабатын сақтайды;

– пеш ваннасының жоғарғы бөлігінде шихта болған кезде, шлак қаййнайды. Жоғары температуралы шлак ертіндісіне шихта түскенде тез қызады және қалпына келеді. Көптеген реакциялық газдар балқып кеткен шлақты көбіктендіреді. Көбіктену және көлемінің ұлғаюы пештің ваннасының жоғарғы жағына көтеріледі, ал кейде ол жұмыс терезелері арқылы сыртқа шашырап түседі. Қайнағаннан кейін шлак бастапқы қалпына келтіріледі. Шлақты қайнату сонымен қатар балқымаға қалпына келтіру агентін берген кезде де байқалады.

Жартылай жабық режимде титан шлактарының балқытудың технологиялық процесі келесі негізгі операцияларды қамтиды:

- шихтаны пештің ваннасына тиеу;
- балқытудың өзі;
- балқу өнімдерін шығару;
- электродтарды өсіру және қайта салу.

Пешті қосар алдында пештің барлық жабдықтары мен компоненттерін мұқият тексеріп көру керек. Қысқа желілік шиналардың тазалығына ерекше назар аударылады - шиналардағы материалдар мен бөтен заттардың жоқтығына, бұл пешті қосқанда қысқа тұйықталуға себеп болуы мүмкін. Пештің барлық су-салқындатқыш элементтерін мұқият тексереді: арқа, электродты тығыздағыштар, газ құбырлары, электр ұстағыштар және т.б.

Трансформатордың 104-18 қадамдарында пешті қосады. Электродтардағы жүктемені реттегішпен немесе қолмен баяу көтеру арқылы, 15-20 минуттан кейін бірте-бірте көтеріп әкеледі.

Пеш тоқтағаннан кейін электродтарға жүктемені қосу және орнату арнайы күнтізбе бойынша бір күннен артық уақытты құрайды. Орнатқаннан кейін немесе күрделі жөндеуден кейін, бірінші рет кептіріледі, содан кейін ол арнайы кестеге сәйкес қызады.

Трансформатор сатысының электродтарына (10-18 рет) толық ток жүктемесін қойғаннан кейін қуат реттегіші автоматты режимде жұмыс істейді. Балқу кезінде электроттардағы кернеуді 6-шы қадамға дейін трансформаторлық

сатыларды ауыстырып отырамыз. Ағымдық жүктеме басқару панелінде орнатылған амперметрлердің көрсеткіштеріне сәйкес +12 м белгісі бойынша қуат реттегіші арқылы бақыланады.

Пештің күмбезі астындағы қысым 0,5 пен 35 Па аралығында болуы керек. Қысымды реттеу сумен салқындатылатын клапанын айналдыру арқылы қашықтан жүзеге асырылады.

Шихтаның балқуы және сұйық ваннаның қалыптасуы балқу үшін орнатылған қуат тұтынудың шамамен 60% -ын қолдану кезінде аяқталады. Балқыманың құрамындағы темір оксидінің массалық үлесі осы уақытта 5 -14% болуы мүмкін.

Шихтаның толық балқуының және қалпына келтіру реакцияларының аяқталуының балқу кезінде тұтынылатын электр энергиясы, балқуда қайнауы болмауы, пештің тұрақты доғасы режиміне шығуы, электродтардың орналасуы, газ шығуының біркелкі болуы жанама түрде анықталады.

Балқымадағы FeO, TiO₂ массалық үлесін анықтау үшін балқымаға пештің жұмыс терезесінен электродтардың біреуіне жақын 0,5-0,8 м тереңдікке дейін төмендету арқылы балқыманың үлгісін алып, химиялық тексеруге жібереді. Диаметрі 0,01-0,155 м дәнекерленген 0,015 м болатын мұқият кептірілген түтікті балқымадан сынақ алу үшін қолданыып, оның құрамындағы FeO, TiO₂ массалық үлесін анықтау үшін спектральды талдауға жібереді.

Егер шлак құрамында темір оксидтері мөлшері көп баоса, онда шлақты қосымша тотықсыздандырады. Бұл үшін антрацитті жұмыс терезесінен қолмен қосады.

Темір оксиді қалдықтарын қайта қалпына келтіруді аяқтағаннан кейін, балқыманы 20-30 минуттай ретпеште тыныштықта ұстайды. Бұл кезде титанды шлак пен шойын бір бірінен тығыздығы арқылы тұнады. Тұндыру жұмысын аяқтағаннан кейін балқу өнімдері каскадта орнатылған құйма қалыптарға (шөміштерге) құйылады.

Балқыма дайын болғаннан кейін оны құюға дайындығы тексеріліп, пештің тесігін оттегімен өртеу арқылы ашады. Түтікшенің тесілуі толық ұзындығы бойымен түтікшелі тесік отқа төзімді массаның болмағанда және балқытылған пештен еркін шыққан кезде толық деп есептеледі. Металлургиялық өнімдерді шығару пешті қосқанда, түтік тесік арқылы жүзеге асырылады. Тасымалдағышты бірінші арбаға орнатқан бөлектеу қалыпына сәйкес орнатады. Сепаратордың қалыпында екі ағызылатын шұлық бар. Бір шұлықтан метал науаға және құйма қалыпқа құйылады, ал екінші жағында шлак үстіңгі бөлікте арбашалармен каскадталған сумен суыту каналдармен жабдықталған үш жабық қалыпқа өтеді; содан кейін каскадта орнатылған металдан жасалған қалыптарға құяды. Каскадты орналасқан құйма қалыптар балқымамен 10% толтырылған кезде толды деп есептеледі.

Құйылғаннан кейін шлак температурасына және ауаның температурасына қарай 20-40 минут бойы салқындатылып, кран аймағына оралады.

Құйма каскадтары 100 т жүк көтеру қабілеті бар көпірлік кран көмегімен бөлшектеліп, құю алаңына тасымалданады және орнатылады. Шлак ты ұсақтап, шығару кем дегенде 3 сағат бойы салқындатылғаннан кейін жүргізіледі.

Каскад түрде орнатылған құйма қалыптардағы шлақты салқындату ұзақтығы кемінде 6 сағат болуы керек. Шлак сосын қадыптан алынып тасталады, арнайы құйылған тасымалдаушыларға жүктеледі және олар суытып қоймаға әкеледі. Салқындағаннан кейін, шлак 200 мм-нен артық емес бөлшек өлшеміне ұсақталады және тұтынушыға жіберіледі.

Шойын (металл) науада суытылады, содан кейін бөлшектеліп, сыртқа тасталады. Құймалар өлшемі тұтынушының талабы бойынша анықталады. Пештен балқыманы босатқаннан кейін, тесіктері жабылады. Бірінші тығын құрғақ, содан кейін 2-3% қалыпты ылғалдылыққа ие тығынмен жабылады. Құю тесігі ұзындығы бойымен $\frac{2}{3}$ шамасында жабылған болса, жарамды деп табылады. Тығындарды тығын дайындайтын қондырғыда арнайы дайындап әкеледі.

3 Металлургиялық есептер

3.1 Материалдық баланс есебі

Шикізатты тотықсыздандырып балқыту арқылы титанды шлак алудың толық материалдық баланс есебі қосымша А-да келтірілген.

Есептеуге кезінде бастапқы ильменитті концентраттың химиялық құрамы 3-ші кестеде келтірілгендей алынды.

3 Кесте - Сәтбаев ильменитті концентраттарының химиялық құрамы [1-3]

Концентраттағы компоненттердің құрамы, %										
TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Mg O	Mn O	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Басқ.
50,65	16,58	25	3,78	1,25	0,31	0,35	0,3	0,2	0,2	1,38

Концентрат құраушыларының балқыту өнімдеріне таралуын өндіріс көрсеткішіне сай қабылдай отырып, негізгі өнімдер – титанды шлак, шойын, шаң және газдың құрамы мен мөлшері есептелді және қажетті тотықсыздандырғыш мөлшері анықталды. Соңынан материалдық баланс кестесі құрасдырылды.

3.2 Негізгі жабдықтың конструктивті есебі

Негізгі жабдықтың толық конструктивті есебі қосымша Б-да келтірілген. Негізгі жабдық ретінде жабық типті пешті қабылдадық. Өнімділігі 35000 т/жылына (100 т/тәулігіне) шлак. Пешке үш графитті электродтар орантылған, олар суытылатын электроұстағыштармен және қозғағыш механизммен жабдықталған. Қабырғаларды қорғау үшін алдын ала гарнисаж өсіріледі (қиын балқитын шлак қабаты қалыңдығы 1,0 м). Шлак пештің табанын жемес үшін онда шойынның қабаты тұрақты ұсталып тұрады. Балқыту өнімдерін құйып алу үшін летка қарастырылған[1-3].

Пештің жұмыс уақытының жылдық қоры 353 күн. Жобада берілген өнімділікті қамтамасыз ету үшін екі пеш қажет екені анықталды (олардың біреуі қосымша). Пештің қуаты 16,5 МВА деп қабылдап, пештің өлшемдері мен графитті электродының өлшемдері анықталды[3-5].

3.3 Жылулық баланс есебі

Жылулық баланстың толық есебі қосымша В-да келтірілді. Оны есептегенде концентратты тікелей балқытқандағы пеш өнімділігі 35000 т/жылына титанды шлак деп қабылдай отырып сағаттық өнімділіктің коэффициентін 8,53 есептеп шығардық[3-5].

Жылудың келуі шихтаның физикалық жылуынан, пешке ауамен келетін жылудан, электродтардың жануынан құралады. Жылудың шығыны балқыту өнімдерімен (шлакпен, шойынмен, газбен), эндотермиялық реакцияларға кететін жылумен, суытылатын сумен кететін жылу және пеш қабырғалары мен төбесіне кететін жылудан құралған. Жылудың кіріс-шығыс статьяларын салыстыра отырып, электр энергиясымен келетін қажетті жылу мөлшері анықталды және жылулық баланс кестесі құрылды.

3.4 Қосымша жабдықтардың есебі

Қосымша жабдықтың толық есебі қосымша Г-да келтірілген. Қосымша жабдық ретінде шығатын газдарды толық жандыру камерасы мен газ жолы жүйесі қарастырылды. Толық жандыру камерасы болаттан жасалған және сумен суытылады. Пештен камераға түсетін газдар температурасы 800-900 °С деп қабылданды[1]. Қажетті тәжірибелік мәліметтерге мүйене отырып, теориялық ауаның шығынын, жану өнімдерінің жалпы мөлшері мен құрамын, газдың жану жылуын, пештен шығатын газдардың көлемін, толық жағудан кейін шығатын газдардың көлемін анықтадым. Сонымен қатар, толық жағу камерасын суытуға қажетті су шығынын анықтадым.

Газ жолы жүйесін есептегенде шаңды камераға түсетін газдардың температурасын 700 °С деп алып, шаңды камераның есебін жүргіздім. Камераның диаметрі 3 м. Камераның биіктігі 4 м. Ары қарай газ жолының диаметрі 1,12м, ұзындығы 11,9 м. Осылайша шаңды камерадан кейін орнатылады циклондардың өлшемдері мен көрсеткіштері анықталды.

4 Еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі

4.1 Өндірістік қауіпті және зиянды факторлар

Электр пешінде титанды шлакты өндіру цехы аса қауіпті және зиянды өндірістік объектіге жатады. Себебі оның құрамында әртүрлі жүк көтергіш құралдар, пештегі жоғары вольтты электр энергиясы, секцияның сумен суытылуы, балқытудың жоғары температурада жүруі сияқты қауіптіліктер бар. Осыған байланысты инструкцияның талаптарынан ауытқу технологияның бұзылуы мен жабдықтардың апатқа қауіптіліктері арта береді [5-8].

Өндірістік қауіптіліктер машиналар мен механизмдердің қозғалғыш бөлшектерімен, транспорттық жабдықтармен, электр тоғымен, жағымсыз метрологиялық жағдайлармен, қыздырылған материалдар және жабдықтармен, ауаның зиянды заттармен ластануынан туындайды. Жабдықтардың, әсіресе пештің электржелісімен қамтамасыз етілуі, 11-420 В кернеумен жұмыс істейтін электродтар электр тоғымен жарақат алудың қауіпін тудырады [17].

Балқыған шлак пен шойын температуралары 1500-1800 °С. Шлак немесе шойын балқымасына су қосылатын болса жарылыстар болуы мүмкін. Балқыманың шашыраған тамшылары денеге тиетін болса ең жоғары дәрежелі күйік алуы мүмкін. Балқымамен жұмыс істеу кезінде балқыма құйылатын ыдыстар мен қажетті құрал-жабдықтар құрғақ және қыздырылған, судың түсуінен қауіпсіз болуы қажет [17-18].

Тағы бір зиянды фактор шығатын газдардың құрамында көміртегі оксидінің болуы (СО). Бұл түсі, дәмі, иісі жоқ, бозғылт көк жалынмен жанатын, адам қанын өте күшті ұйытатын және адам өміріне өте қауіпті әсер ететін газ. СО газының МШК-сы 20 мг/м³.

Өндірістік шаң антрацитті, концентратты ұсату, тасымалдау кезінде пайда болады. Шаң конвективті ауа ағынымен еркін тасымалданады және жабдықтардың, құрылыс конструкцияларының үстіне қонып, от және жалынның тура түсуінен тұтануы мүмкін. Шаңның МШК-сы 10 мг/м³-тан көп емес [18].

4.1 Өндірістік қауіпті және зиянды факторлармен күресу

Электр пешін жондеу кезінде тоқ жеткізілетін шиналардың, тоқ қабылдағыштардың, электродты реттегіш механизмдердің қорғаныс бөліктермен қоршалғанына көз жеткізу қажет. Ол жұмысшыларды тоқ соғудан қорғау үшін қажет [19].

Процесті жүргізу кезінде балқытушы балқыманың деңгейін және пеш механизмдерінің жұмысын үнемі қадағалап отырады. Изоляцияның бұзылуын, электр ұстағыштарға, пештің суыту жүйесіне судың берілуі тоқтағанын,

электродтарды автоматты реттеу жүйесінің істен шыққанын байқаған кезде пеш жұмысы дереу тоқтатылады, сумен суытылатын жүйенің барлық біліктерін жабады.

Пешке шихтаны тиегеннен кейін балқытушы пештің және жабдықтардың жұмысын мұқият қадағалайды. Пеш жұмысын бақылау кезінде және пеш өнімдерін бөлу кезінде балқытушы қорғаныс көзілдірігін киюі тиіс.

Зиянды факторлары бар өндірісте жұмыс істейтін адам ағзасы үшін микроклиматтың мәні өте жоғары. Сәулелі жылу ағыны бар аймақта адам ұзақ уақыт жұмыс істеген кезде ағзаның жылулық балансы күрт өзгереді. Ағзаның тремореттелу жүйесі бұзылып, жүрек-қан тамырлары және тыныс алу жүйелерінің жұмысы қарқындай түседі, тер бөліну артады, ағзаға қажетті ылғал мен тұздардың термен жоғалуы көбейеді. Ағзаның ылғалсыздануы қанның қойылуына, ткандер мен мүшелердің нашар қоректенуіне әкеліп соғады. Ағзаға қажетті тұздардың жоғалуынан қан құрамындағы ылғалдылық та азайып, жаңадан ішкен су тез буланып жоғалады. Ағзадағы сулы-тұзды баланстың бұзылуынан талма ауыруына тап болады, аяқ-қолдың жансыздануы жиі болады. Жылулық баланстың бұзылуынан жылулық глютермия немесе дененің қызуы ауыруы пайда болады. Оның нәтижесінде адам денесінің қызуы күрт көтеріліп, көп тер бөлінеді, пульс пен тыныс алу жиілейді, әлсіздік, бас айналу, көздің қарауытуы, және мұның соңы естен тануға да әкеліп соғуы мүмкін [18].

Дене қызуға жиі ұшыраса суық тиіп ауыру да орын алады. Осының салдарынан сезу, ойлау қабылеттері нашарлап, еңбек өнімділігі төмендейді [19].

Жылудың артық мөлшерін жою және микроклиматты ұстау үшін бұл жұмыста қарастырылатын шаралар келесілер (4- кесте):

а) титанды шлак алу бөлімшесінің атмосферасындағы улы заттардың МШК-сын қалыпты ұстау үшін ауаны әкеліп және соратын желдеткіштер, ғимараттың төбесінде арнайы тесіктер орнатылады;

б) бірінші қабаттың коридорында бөлімшелер мен аймақтардың арасында қыста жылы ауамен, ал жазда салқын ауамен жұмыс істейтін калориферлер орнатылған;

в) қысқы уақытта цехқа суық ауаның келуін болдырмас үшін және ауаның қарсы ағынынан (сквозняков) қорғану үшін сыртқы қақпаның алдына ауалы перделер ілінеді, оларға келетін ауа калориферде қыздырылады.

4 Кесте - Микроклимат параметрлері

Жыл мерзімі	Көрсеткіштер		
	Салыстырмалы ылғалдылық, %	Ауа температурасы, °С	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/сағ
Жазғы	40-60	17- 27	0,3 дейін
Қысқы	40-60	14-17	0,3 дейін

Ауаның гигиеналық сипаттамасы климаттық параметрлермен (температурамен, ылғалдылықпен, ауа ағынының жылдамдығымен) және тазалығымен анықталады. Өндірістік ғимараттағы ауа температурасы бөлінетін жылудың мөлшеріне, ғимараттың көлеміне, ғимараттың сыртынан суытылатын жылу алмасуға және ауа алмасуға байланысты. Ғимараттағы температураның МШК-сы $17-25^{\circ}\text{C}$ [20].

Шлак алу процесінде газдар және шаңдар түзілетіндіктен олар ауаны ластайды, сондықтан цехты желдету жүйесін қарастыру керек. Желдету ғимараттағы ластанған ауаны ығыстырып орнына таза ауаны енгізумен жүзеге асады. Ауаны ығыстыру әдісі табиғи және жасанды (механикалық) жолмен жүруі мүмкін. Табиғи желдету ғимарат пен сыртқы ауаның желдің әсерінен алмасуынан болады [20].

КТП жүретін және түзілетін реакциялық газдар мен шаңдарды аулау үшін пештің төбесіне 12.0 нүктесіне желдеткіш зонт орнатылды [21].

Әсер ету орнына байланысты желдету жалпы және жергілікті болып бөлінеді. Жалпы немесе жалпы алмастыру желдеткіші ғимараттың барлық жеріндегі ауаны алмастыруға арналған. Сырттан келетін ауа ағыны ғимарат ішіндегі ауамен ығыстырылып, осының нәтижесінде жүретін жылу және масса алмасудан ғимараттағы берілген ауа параметрлері орнатылады. Қажетті жағдайда берілетін ауа жылытылып немесе суытылады, ылғалдандырылады немесе құрғатылады. Ауаны өңдейтін құралдарды сыртқы қабырғалардағы камераға орнатады. Жергілікті желдету механикалық құралдар арқылы жұмыс орнына беріледі [19-21].

Жұмыс орнына жеткізілетін ауа ағыны ауатаратқыштармен, автономды кондиционерлермен астынан беріледі. Берілетін ауа көлемі $3500 \text{ м}^3/\text{сағ}$, ғимараттағы қалыпты температура 30°C .

Өндірісте тоқ соғумен зақымдану себептері доғалар мен тоқ жеткізілетін ашық желілермен жанасу кезінде болады. Электр тоғының адам ағзасына әсері әртүрлі электрлік жарақаттар, күйік, терінің металдануын тудырады.

Электр қондырғысы орнатылған бөлмелерде тоқ соғуының қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары қарастырлуы қажет. Едендер тоқ өткізбейтін материалдан (магнезитті кірпіш) жасалуы, электр машиналары ашық және қорғалған болуы, шаң және басқа да зиянды заттардың түсуінен қорғалған болуы қажет [22].

Жалпы жарықталған тізбектер үшін 220 В -тан артық кернеу жіберілмейді. Қауіптілігі жоғары бөлмелерде 36 В -тан аспауы қажет.

Ашық жерлермен жанасудан қорғану үшін тоқ жолының бөлшектері алшақ орнатылуы қажет (жоғарыға, еденнің астына немесе қабырғаға жасырылған). Қорғалмаған тоқ желілері қоршалады. Цехта ғимараттың және қоршаулардың есіктері ашылғанда ондағы кернеу автоматты түрде өшетіндей етіліп жасалады.

Электр қондырғыларын қауіпсіздендіру үшін жерге қосу құралдарын қолданады. Жерге қосу қондырғының бойындағы артық тоқатрды жерге ауыстырады. Жермен қосылу табиғи және жасанды жерге қосқыштармен жүргізіледі. Табиғи жерге қосу жерге орнатылған құрылыстық, металдық және темірбетондық құралдар және құбырларда болады. Жасанды жерге қосуды арнайы металдық бұйымдардан жасап жерге көмеді [22].

Пешпен жұмыс істейтін жұмысшылар үшін жеке қорғаныс құралдары (суконды арнайы киім, пима, противогаздар) қарастырылған. Шаңнан қорғану үшін ШБ-1 маркалы «Лепесток 200» респираторы беріледі. Электр тоғынан қорғану үшін, доғамен жұмыс істейтін жұмысшыларға әртүрлі тоқ өткізбейтін заттармен қапталған құралдар, арнайы киімдер (резеңке қолғап, қорғаныс көзілдіріктері) беріледі [19-21].

Жұмысқа кіріспес бұрын балқытушы арнайы киімдері мен арнайы аяқ киімдерін киеді. Киізден тігілген бас киімі мойынның да қорғап тұруы керек. Қорғаныс көзілдіріктері мен артқа қарай қозғалатын басқа киілетін қорғаныс экрандары болады [19].

Ауырудан сақтану үшін балқытушы жеке гигиенасын сақтауы қажет. Киімдерін уақытында жууға, химиялық тазалауға беріп, жұмыстан кейін душты қабылдауы қажет. Тағамды тек қана арнайы орындарда алдын ала қолын және бетін сабынмен жуып жеу керек. Ішетін суды тек ішетін су құбырынан алады.

Зерттелетін цехта өртке қарсы шаралар 09.07.1999 жылдан төтенше жағдайлар агенттігімен бекітілген "ҚР өрт қауіпсіздігі Ережелері" ӨҚЕ ҚР 08-97 талаптарына сәйкес жүргізеді. Ғимараттар мен ашық қоймалар арасында және оларға жататын аймақтардың арасында өртке қарсы ашық жерлер болуы керек.

Цехтың өртке қарсы бөлмесі жанғыш заттардың өртену кластары бойынша өрт сөндіргіш құралдармен және сумен өрт сөндіру жүйесімен жабдықталады. Цехтағы өрт дабылдары комбинаттың өрт сөндіру бөліміне беріледі. Құрылыс конструкциялары, құрылғының жандыру, бөлу және жылудан қорғау, металдық тіректері арнайы өртенбейтін заттармен қапталады (штукатурка, арнайы бояулар, лактер және т.б.) [23].

Цехтың әрбір бөлмелері үшін отқа төзімділік дәрежелері, ғимараттың өрт қауіпсіздігі кластары мен категориялары белгіленеді. Жарылыс, өрт қауіпі бар ғимараттар, аймақтар мен бөлмелердің тізімі жазылады, олардағы жарылыс, жану, тұтануды тудыратын қоспалар мен заттардың, жанғыш газдардың жиналуын, ашық қалуын, оларға оттың түсуін болдырмау үшін бетін жабық ұстап, үнемі бақылауда ұстау керек. Жарылыс және өрт қауіпі бар заттар есепке алынып, белгіленген график бойынша бақыланады.

5 Экономикалық тиімділікті есептеу

Экономикалық тиімділікті есептеудің толық нұсқасы қосымша Д-да келтірілген. Есептеуге қажетті шығын коэффициенттері өндіріс орнындағы мәліметтерден алынды. Мұнда өндірістік қор, энергоресурстар, еңбек бойынша есептеулер (жұмысшылар саны, еңбек ақы қоры және т.б.) жүргізу арқылы өнімнің өзіндік құны анықталды. Соның негізінде жобада қарастырылған цехтағы пайда және рентабельділік анықталып, өзін өзі ақтау мерзімі есептелді. Есептік рентабельділік 23 %, өзін өзі ақтау мерзімі 1 жыл 7 айды құрайды. Бұл осы жобаның салыстырмалы тиімділігін көрсетеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба отандық сәтбаев титанды шикізатын титанды шлак алу мақсатында кендітермиялық пеште балқыту технологиясын зерттеу, тәжірибелік ерекшеліктерін анықтау және қажетті есептеулер арқылы жобалау сұрақтарын өқарастыруды көздеген болатын. Жобада алға қойылған мақсаттар мен тапсырмалартолық орындалды.

Жылдық өнімділігі 35 000 тонна титанды шлак болатын цехты қарастыру арқылы, онда отандық сәтбаев ильмениттерінен бір сатылы балқыту процесімен титанды шлакты өндіру мүмкіндігі анықталды. Металлургиялық есептеулер электробалқыту бөлімшесінің негізгі және қосымша жабдықтарын анықтап, олардың өлшемдерін таңдауға мүмкіндік берді.

Жобаны орындау барысында отандық шикізаттарды өңдеу барысында ірі кесекті антрацитті пайдаланудың есебінен тотықсыздандыруға кететін оның шығынын қысқарту мүмкіндігі анықталды.

Жобада еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі мәселелері мен экономикалық көрсеткіштер анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Гармата В.А., Петрунько А.Н., Голицкий Н.В. и др. Титан. М.: Металлургия. -1983. -675с.
- 2 Худайбергенов Т.Е. Титаномагниевоe производство. Технология переработки промпродуктов и отходов. Алматы, ИПФ S\$R, -1996. – 258 с.
- 3 Денисов С.Е. Электротермия титановых шлаков./ М. Металлургия.,1970. – 247 с.
- 4 Сб. трудов. Зборовского М.Э., Гермогеновой Е.В., Шур С.И. и др. Титаном агне-титы. Вып. 68. Под ред. М.Э. Зборовского. ОНТИ НКТП СССР. М. 1935. - С. 45-58.
- 5 Резниченко В.А., Рапопорт М.Б., Ткаченко В.А. Металлургия титана. Исследование электроплавки титановых шлаков. М. Изд.АН СССР. 1963.-198 с.
- 6 Кантемиров М.Д., Лысый М.А. Обжиг-магнитное разделение хромтитанового промпродукта обогащения ильменитовой россыпи. КИМС. № 3. 2002. с.30-34
- 7 Селифонов Е. Минерально-сырьевая база титановой промышленности Казахстана. Ж. Минеральные ресурсы Казахстана. 2005. № 10-11. с. 22-29
- 8 Шаяхметов Б.М., Худайбергенов Т.Е., Чайковский С.Н. Основные вехи развития научно-технического прогресса на Усть-Каменогорском титаномагниевоm комбинате (1965-1995 гг.). ИИА «Айкос». Алматы. 1998. – С. 28-95.
- 9 Дуриев Н.В., Борцов В.Д. Возможности освоения некоторых месторождений Восточного Казахстана с помощью способа скважинной гидродобычи. Сб. трудов. КИМС. Алматы. 2002. с. 447-452
- 10 Райкулова Л.Х. Ильменит-цирконовые россыпи северного приаралья. Ж. Геология Казахстана. 2001, № 5-6. с. 125-129
- 11 Пат. 5660805 США. Способ обогащения титановых материалов, содержащих железо. / Reeves J.W., Zander B.H., Ericson A.S.; опубли. 26.08.97, Pont de Nemours and Co. № 592499
- 12 Лучинский Г.П. Химия титана.- М.: Химия, 1971. – 257 с.
- 13 Надальский А.П. Расчеты процессов и аппаратов производства тугоплавких металлов.- М.: Металлургия, 1980. – 250 с.
- 14 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. - М.: Металлургия, 1968. - 99 с.
- 15 Штейнер А.Л., Карелин С.Н., Показаньева В.А. Электробезопасность на металлургических предприятиях.-М.: Металлургия, 1985. – 207 с.
- 16 ҚР техникалық регламенті «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» № 14 16 қаңтар 2009 жыл. - 54 с.
- 17 ҚазҰТЗУ СТ – 09 – 2017. Ұйым стандарты. Сапа менеджменті жүйесі. Оқу жұмыстары. Мәтіндік және сызба материалдардың құрылуына, жазылуына,

рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар. – Алматы.: ҚазҰТЗУ, 2017. – 49 б.

А қосымшасы

Материалдық баланс есебі

Бастапқы ильменитті концентраттың химиялық құрамы А.1-кестеде келтірілген.

А.1 Кесте - Сәтбаев ильменитті концентратының бастапқы кездегі химиялық құрамы

Концентраттағы компоненттердің құрамы, %										
TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Басқ.
49,05	16,62	25,05	5,7	1,05	0,3	0,33	0,27	0,2	0,2	1,23

Концентраттың құраушыларын балқыту өнімдеріне келесі түрде таралады деп қабылдаймыз, бұл А.2-ші кестеде келтірілген.

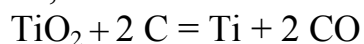
А.2 Кесте - Концентрат құраушыларының балқыту өнімдеріне таралуы

Өнім атауы	Концентрат құраушылары									
	TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	MnO	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅
Шлак	94,5	7,0	-	92,0	99,0	98,5	99,0	93,0	80,0	49,5
Шойын	3,0	92,0	99,0	7,5	-	-	-	6,0	19,0	48,0
Шаң	2,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	2,5

Концентрат құраушыларының балқыту өнімдеріне қабылданған таралуы бойынша металға дейін тотықсызданып және шойын құрамына өтетіндері, кг: 14,51 TiO₂; 165,048 FeO; 226,61 Fe₂O₃; 0,58SiO₂; 0,082 MnO; 0,074 Cr₂O₃; 1,07 V₂O₅.

Метал оксидтерінің тотықсыздануы кезінде түзілетін өнімдердің мөлшері мен көміртегінің шығынын анықтаймыз:

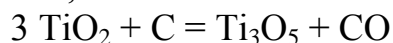
14,51 кг



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

Көміртегінің шығыны 2,96 кг құрайды, шойын құрамына 9,89 кг өтеді, ал түзілетін көміртегі оксидінің мөлшері 11,56 кг құрайды.

419,94кг

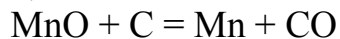


239,7 12,0 223,7 28,0

А қосымшаның жалғасы

Қажетті көміртегінің мөлшері 19,03 кг, 385,23 кг Ti_3O_5 шлакқа өтеді, сонымен көміртегінің қажетті мөлшері 60,74 кг құрайды.

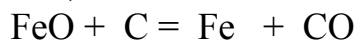
0,082 кг



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

Қажетті көміртегінің мөлшері 0,014 кг, 0,063 кг марганец шойынға өтеді, көміртегінің қажетті мөлшері 0,032 кг құрайды.

165,048

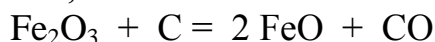


71,84 12,0 55,84 28,0

Бұл реакцияға қажетті көміртегінің мөлшері 27,57 кг, шойынға 128,29 кг темір өтеді, бұған қажетті көміртегінің мөлшері 64,33 кг құрайды.

Шойынға өту кезінде Fe_2O_3 алдымен FeO -ға дейін, кейін металдық темірге дейін тотықсызданады:

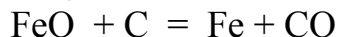
226,61кг



159,68 12,0 143,68 28,0

Қажетті көміртегінің мөлшері 16,03 кг, темір оксидінің мөлшері 203,9 кг, көміртегі оксидінің мөлшері 39,74 кг құрайды.

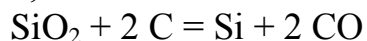
203,9кг



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

Тотықсыздандыруға қажетті көміртегінің мөлшері 34,06 кг, шойынға өтетін темір 153,49 кг, көміртегі оксиды 79,47 кг құрайды

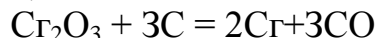
0,58 кг



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

Көміртегінің шығыны 0,23 кг, 0,27 кг кремний шойынға кетеді, көміртегі оксидінің мөлшері 0,54 кг.

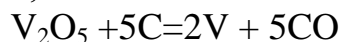
0,074 кг



152,0 36,0 104,0 84,0

Қажетті көміртегінің мөлшері 0,018 кг, шойындағы хромның мөлшері 0,051 кг, көміртегі оксидінің мөлшері 0,041 кг.

1,07кг



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

Көміртегінің шығыны 0,353 кг, шойынға 0,599 кг ванадий өтеді, газ құрамында 0,824 кг көміртегі оксиді болады.

А қосымшаның жалғасы

Метал оксидтерін тотықсыздандыруға кететін көміртегінің жалпы шығыны 100,26 кг құрайды.

Темірді көмірлендіруге қажетті көміртегінің мөлшері:

$$(128,29+153,49) \cdot 0,02 = 5,64 \text{ кг}$$

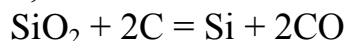
Қажетті көміртегінің теориялық мөлшері:

$$100,26 + 5,64 = 105,9 \text{ кг.}$$

Тотықсыздандырғыш ретінде келесі құрамды антрацитті таңдаймыз, %: ылғалдылығы 1,5; күлділігі 5,0; ұшқыш қаттары 2,0; күкірт 1,5; көміртегі 90,0. күлдің құрамы, %: 35,0 Fe₂O₃; 45,0 SiO₂; 20,0 Al₂O₃. Al₂O₃ шлакқа, ал SiO₂ 75 %-ке дейін шойынға ал 25 % шаңға өтеді, Fe₂O₃-ің барлығы да шойынға өтеді деп қабылдаймыз.

Антрациттің құрамындағы кремний мен темір оксидтерінің тотықсыздануына кететін көміртегінің мөлшерін анықтаймыз:

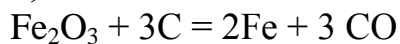
$$1,69 \text{ кг}$$



$$60,1 \quad 24,0 \quad 28,1 \quad 56,0$$

Қажетті көміртегінің мөлшері 0,67 кг, кремний мөлшері 0,79 кг, ал көміртегінің мөлшері 1,57 кг.

$$1,75 \text{ кг}$$



$$159,68 \quad 36,0 \quad 111,68 \quad 84,0$$

Көміртегінің шығыны 0,39 кг, темірдің шойынға өтетін мөлшері 1,22 кг, көміртегі оксидінің мөлшері 0,97 кг.

Жалпы көміртегінің шығыны 1,06 кг құрайды. 100 кг антрациттің құрамында қалатын активті көмір:

$$90 - 1,06 = 88,94 \text{ кг.}$$

Титанды шлакты балқытуға қажетті антрациттің мөлшері :

$$105,9 / 0,8894 = 119,07 \text{ кг}$$

119,07 кг антрациттің құрамында:

$$119,07 \cdot 0,9 = 107,163 \text{ кг C;}$$

$$119,07 \cdot 0,015 = 1,78 \text{ кг ылғал;}$$

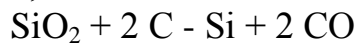
$$119,07 \cdot 0,02 = 2,38 \text{ кг ұшқыш;}$$

$$119,07 \cdot 0,015 = 1,78 \text{ кг күкірт;}$$

$$119,07 \cdot 0,05 = 5,95 \text{ кг күл.}$$

5,95 кг күлдің құрамында 2,28 кг Fe₂O₃, 2,93 кг SiO₂ және 1,3 кг AlO₃ бар. 2,93 кг SiO₂ C 75 % немесе 2,21 кг-ы тотықсызданады.

$$2,21 \text{ кг}$$

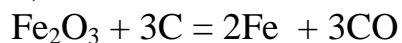


$$60,1 \quad 24,0 \quad 28,1 \quad 56,0$$

А қосымшаның жалғасы

Көміртегінің шығыны 0,88 кг, шойынға 1,03 кг кремний өтеді, көміртегі оксидінің мөлшері 2,06 кг.

2,28 кг



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

Көміртегі шығыны 0,51 кг, шойынға 1,596 кг темір өтеді, газға 1,2 кг көміртегі оксиді өтеді.

Шлақтың жалпы салмағынан 1,2 %-ы, ал шойынның 1 %-ы жоғалады деп ескереміз.

А.3 Кесте - Тауарлы шлақтың мөлшері, құрамы және жоғалуы

	Шлақтың жалпы мөлшері			
	кг	%		
Ti ₃ O ₅	385,23	87,4	389,41	5,82
MnO	1,26	0,2	1,25	0,01
FeO	12,6	2,3	12,4	0,2
SiO ₂	7,1	1,3	7,01	0,09
Al ₂ O ₃	9,6	1,7	9,5	0,1
CaO	9,6	1,7 u	9,5	0,1
MgO	1,14	0,2	1,13	0,01
Cr ₂ O ₃	0,72	0,1	0,711	0,009
V ₂ O ₅	1,104	0,2	1,091	0,013
Басқ.	26,7	4,8	26,38	0,32
Барлығы:	490,05	100,00	448,39	6,66

А.4 Кесте - Тауарлы шойынның мөлшері, құрамы және жоғалуы

	Шойынның жалпы мөлшері			
	кг	%		
Ti	9,89	3,27	9,8	0,09
Mn	0,06	0,02	0,0594	0,0006
Fe	284,596	94,2	281,76	2,84
Si	1,3	г 0,4	1,287	0,013
Cr	0,051	0,02	0,0505	0,0005
V	0,59	0,2	0,584	0,0059
C	5,64	1,9	5,58	0,056
Барлығы:	302,14	100,00	299,12	3,02

А қосымшаның жалғасы

Шаңның құрамына өзгеріссіз барлық метал оксидтері өтеді. Шаңның жалпы мөлшері 12,6 кг.

1 тонна шлакқа 0,022 тонна электрод шығындалады деп есептесек 490,05 кг шлакқа шығындалатын электрод мөлшері:

$$490,05 \cdot 22 / 1000 = 10,78 \text{ кг}$$

Балқыту кезінде шихта құраушылары келесі реакциялармен тотығады:

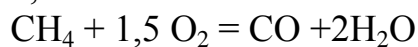
$$10,78 \text{ кг}$$



$$12 \quad 16 \quad 28$$

Электрод көміртегінің тотығуына қажетті оттегінің мөлшері 16,28 кг, одан түзілетін көміртегі оксидінің мөлшері 28,49 кг.

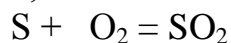
$$2,6 \text{ кг}$$



$$16 \quad 48 \quad 28 \quad 36$$

Антрациттің ұшқыш заттарына қажетті оттегінің мөлшері 7,8 кг, одан 4,55 кг көміртегі оксиді мен 5,85 кг су түзіледі.

$$1,95 \text{ кг}$$



$$32,0 \quad 32,0 \quad 64,0$$

Оттегінің шығыны 1,95 кг, күкірт оксидінің мөлшері 3,9 кг.

Оттегінің жалпы шығыны 26,03 кг құрайды. Оттегінің осы мөлшерімен келетін азоттың мөлшері:

$$26,03 \cdot (77 / 23) = 87,2 \text{ кг}$$

Тотығуға қажетті ауаның шығыны:

$$26,03 + 87,2 = 113,23 \text{ кг}$$

Метал оксидтерінің тотықсыздануы кезінде түзілетін көміртегі оксидінің жалпы мөлшері 295,76 кг құрайды. Шығатын газдардың жалпы мөлшері мен құрамы А.5- кестеде келтірілген.

А.5 Кесте - Газдардың мөлшері мен құрамы

Өлшемдері	Газдың құрамы				
	CO	H ₂ O	N ₂	SO ₂	
кг	295,76	7,8	87,2	3,9	394,66
M ₃	209,76	10,14	69,2	1,37	290,47
% (көлемдік)	74,94	1,97	22,09	1,00	100,00

Алынған нәтижелер бойынша ильменитті концентратты балқыту процесінің материалдық балансын құрастырамыз.

А қосымшаның жалғасы

А.6 Кесте - Ильменитті концентратты балқыту процесінің материалдық балансы

Тиелді			Алынды		
	Мөлшері			Мөлшері	
	кг	%		кг	%
Концентрат, оның ішінде:	1000,00	100,00	Шойын, оның ішінде:	302,14	100,00
TiO ₂	490,20	49	Ti	9,89	3,27
FeO	179,40	17,94	Mn	0,063	0,02
Fe ₂ O ₃	288,90	28,89	Fe	284,596	94,37
SiO ₂	7,7	0,77	Si	1,3	0,43
Al ₂ O ₃	0,97	0,097	Cr	0,051	0,016
CaO	0,97	0,097	V	0,599	0,19
MgO	1,16	0,116	C	5,64	1,86
MnO	1,35	0,135	Тауарлы шойын	299,12	-
Cr ₂ O ₃	0,39	0,039	Жоғалған шойын	3,02	-
V ₂ O ₅	2,23	0,223	Шлак, оның ішінде:	490,05	100,00
Басқ.	26,70	2,67	Ti ₃ O ₅	398,99	81,42
Антрацит, оның ішінде:	119,07	100,00	MnO	3,26	0,69
Көміртегі	107,163	90,2	FeO	20,92	4,27
Ұшқыш	2,38	2,0	SiO ₂	7,1	1,27
Ылғал	1,78	1,5	Al ₂ O ₃	9,6	1,95
Күл	5,95	5,02	CaO	9,6	1,95
Күкірт	1,78	1,5	MgO	1,14	0,21
Электродтар	10,78	-	Cr ₂ O ₃	0,72	0,13
Ауа	113,23	-	V ₂ O ₅	1,104	0,21
			Басқ.	26,7	5,22
			Тауарлы шлак	548,39	-
			Жоғалған шлак	6,66	-
			Шаң	12,6	-
			Газдар, оның ішінде:	394,66	100,00
			CO	295,76	74,87
			H ₂ O	7,8	1,98
			N ₂	87,2	22,13
			SO ₂	3,9	0,98
Барлығы:	1255,75	100,00	Барлығы:	1255,75	100,00

Б қосымшасы

Кендітермиялық пештің конструктивті есебі

Құрылғы ретінде жабық типті пешті қабылдаймыз. Өнімділігі 35000 т/жылына (100 т/тәулігіне) шлак. Пешке үш графитті электродтар орантылған, олар суытылатын электроұстағыштармен және қозғағыш механизммен жабдықталған. Қабырғаларды қорғау үшін алдын ала гарнисаж өсіріледі (қиын балқитын шлак қабаты қалыңдығы 1,0 м). Шлак пештің табанын жемес үшін онда шойынның қабаты тұрақты ұсталып тұрады. Балқыту өнімдерін құйып алу үшін летка қарастырылған.

Пештің жұмыс уақытының жылдық қоры 353 күн. Қажетті пеш санын келесі формуламен табамыз:

$$n = A / (A_n \cdot \phi) ,$$

мұндағы A – цех өнімділігі, т/жылына;

A_n – пеш өнімділігі, т/тәулігіне;

t – пештің жылдық жұмыс уақыты, тәулік.

$$n = 35000 / 100 \cdot 350 = 1$$

Зерттелетін пеш берілген өнімділікті қамтамасыз ету үшін екі пешті қабылдаймыз (біреуі қосымша).

Пешке кететін меншікті энергия шығынын 1200 кВт·сағ./т деп қабылдаймыз. Пеш трансформаторының номиналды қуатын келесі формуламен қабылдаймыз:

$$P = (A_n \cdot W) / (24 \cdot \cos \varphi \cdot K_1 \cdot K_2) ,$$

мұндағы W – энергияның меншікті шығыны, кВт · сағ./т;

$\cos \varphi$ – пеш қондырғысының қуаттылық коэффициенті;

K_1 – кернеуде тұратын трансформатордың коэффициенті;

K_2 – қоректендіретін желінің номиналды кернеуге орташа берілетін кернеуінің квадраттық қатынасы.

$\cos \varphi$ мәні 0,8-0,9 құрайды, $K_1 = 0,935-0,945$, $K_2 = 0,9-1,0$ деп қабылдаймыз.

$$P = (140 \cdot 1200) / (24 \cdot 0,8 \cdot 0,935 \cdot 0,9) = 16300$$

Пештің қуаты 16,5 МВА деп қабылдаймыз.

Графиттелген электродтардың меншікті кедергісі 10 Ом құрайды, электродтардың диаметрі 710 мм. Электродтардың көлденең қимасының ауданы:

$$S = (3,14 \cdot 0,71^2) / 4 = 0,396 \text{ м}^2$$

Электродтардың түсу диаметрін мына өрнектен анықтаймыз:

$$D_{\text{түсу}} = (2,9:3,7) \cdot d_0,$$

$$D_{\text{түсу}} = 3,66 \cdot 0,71 = 2,6 \text{ м.}$$

Кенді термиялық пештерді қолдану тәжірибесі бойынша балқыту зонасының диаметрін 8,8 м деп қабылдаймыз. Газды аймақтың орташа диаметрі, м:

Б қосымшаның жалғасы

$$\frac{d_1 + d_2 + d_3}{3}$$

Газды аймақ диаметрлерінің келесі қатынасын қабылдаймыз, м

$$\frac{d_1}{d_2} = 1,02$$

$$\frac{d_2}{d_3} = 1,03$$

Газдық аймақтың ішкі орташа диаметрін 9,22 м, тең деп қабылдай отырып және үш теңдеудің жүйесін шеше отырып газды аймақ диаметрін табамыз:

$$d_1 = 9,42; \quad d_2 = 9,24; \quad d_3 = 9,0 \text{ м.}$$

$$a = \frac{d_2}{2} - \left(\frac{d_{pac}}{2} + \frac{d_э}{2} \right),$$

мұндағы d_2 – газды аймақтың орташа диаметрі, м.

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

Пеш шахтасының биіктігін келесі формуладан табамыз:

$$h = d_{pac} \cdot K, \text{ м}$$

мұндағы K – пеш шахтасы биіктігінің түсу диаметріне қатынасы. $K=1,91$ деп қабылдай отырып:

$$h = 2,6 \cdot 1,91 = 4,966 \text{ м.}$$

Аймақ бойынша келесі шахта биіктігінің таралуын қабылдаймыз: сферикалық сегмент биіктігі 690 мм (0,69 м) тең, балқыту аймағының биіктігі 2,73 м, газдық аймақтың биіктігі - 1,56 м.

Пештің сыртқы диаметрі 11,9 м, пештің жалпы биіктігі 6,56 м.

Пеш шахтасының көлемі үш цилиндрлі және шарлы сегмент көлемдерінің қосындысына тең:

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

В қосымшасы

Пештің жылулық балансы есебі

Жылулық балансты есептегенде концентратты тікелей балқытқандағы пеш өнімділігі 35000 т/жылына титанды шлак деп қабылдай отырып сағаттық өнімділіктің коэффициентін 8,53 есептеп шығарамыз.

Жылудың келуі. Шихтаның физикалық жылу мөлшерін келесі түрде табамыз.

Шихта температурасын 20°C деп қабылдап, шихта компоненттерінің орташа жылу сыйымдылығын табамыз, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$:

$$0,705 \text{ TiO}_2; 0,735 \text{ FeO}; 0,79 \text{ Fe}_2\text{O}_3; 0,91 \text{ SiO}_2; 0,895 \text{ Al}_2\text{O}_3; 0,24 \text{ C}.$$

Шихтаның орташа жылу сыйымдылығын мына формуламын табамыз:

$$C_{cp} = \frac{550,2 \cdot 0,705 + 179,4 \cdot 0,735 + 228,9 \cdot 0,79 + 7,7 \cdot 0,91 + 0,895 + 117,28 \cdot 0,24}{550,2 + 179,4 + 228,9 + 7,7 + 0,97 + 117,28} = 0,69$$

Шихтамен келетін жылу мөлшерін мына формуламен табамыз:

$$Q_{ш} = 1130,31 \cdot 8,53 \cdot 0,69 \cdot 20 = 133053 \text{ кДж/сағ}$$

Пешке ауамен келетін жылу мөлшерін табу үшін ауаның температурасын 20°C , меншікті жылу сыйымдылығын $1,3 \text{ кДж}/(\text{м}^3\cdot^{\circ}\text{C})$ деп қабылдаймыз. Ауа көлемі

$$V = 113,23 \cdot 8,53 / 1,239 = 747 \text{ м}^3$$

Ауамен келетін жылу мөлшері:

$$Q_B = 747 \cdot 1,3 \cdot 20 = 19422 \text{ кДж/сағ}$$

Электродтардың жануынан келетін физикалық жылуды табу үшін одан шығатын жылулық эффект (ΔH) 125484 кДж/моль тең деп аламыз. Сонда жылу мөлшері:

$$Q_{Э} = 125484 / 12 \cdot 12,21 \cdot 8,53 = 1089110 \text{ кДж/сағ}$$

Жалпы келетін жылу (электр энергиясын есептемегенде):

$$Q_{кел} = 133053 + 19422 + 1089110 = 1241585 \text{ кДж/сағ}.$$

Жылудың шығыны. Шлакпен шығатын физикалық жылудың мөлшерін табамыз. Шлак температурасын 1700°C деп алсақ шлак энтальпиясы 2360 кДж/кг құрайды. Сонда шлакпен кететін жылу мөлшері:

$$Q_{шл} = 548,39 \cdot 8,53 \cdot 2360 = 11039529 \text{ кДж/ч}$$

Шойынмен кететін жылу мөлшерін табу үшін оның температурасын 1500°C деп аламыз. Бұл температурадағы оның жылу сыйымдылығы $0,838 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. Шойынмен кететін жылу мөлшері:

$$Q_4 = 302,14 \cdot 8,53 \cdot 0,838 \cdot 1500 = 3239609 \text{ кДж/сағ}.$$

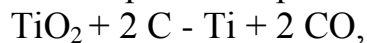
Шығатын газдармен жоғалатын жылу. Газдардың температурасын 600°C ,

В қосымшаның жалғасы

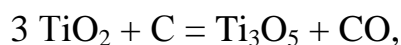
ал газ құраушыларының энтальпиясын келесідей қабылдаймыз, кДж/м³: 815 CO; 805 N₂; 980 H₂O. Шығатын газдармен жоғалатын жылу:

$$Q_T = 209,76 \cdot 815 \cdot 8,53 + 10,14 \cdot 980 \cdot 8,53 + 69,2 \cdot 805 \cdot 8,53 = 2018177 \text{ кДж/сағ.}$$

Эндотермиялық реакциялардың жылуын келесі формуламен анықтаймыз:

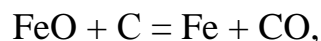


$$Q_T^1 = 50 / 80 \cdot 16,51 \cdot 8,53 \cdot 1000 = 88019 \text{ кДж/сағ}$$

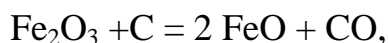


$$Q_T^2 = - (100 / 240) \cdot 485,23 \cdot 8,53 \cdot 1000 = - 1724588 \text{ кДж/сағ}$$

$$Q_T^3 = - (148 / 71) \cdot 0,082 \cdot 8,53 \cdot 1000 = -1485 \text{ кДж/сағ}$$



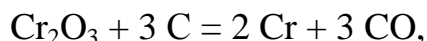
$$Q_T^4 = - (187,1 / 71,84) \cdot 281,78 \cdot 8,53 \cdot 1000 = - 6245979 \text{ кДж/сағ}$$



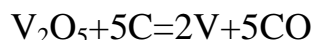
$$Q_T^5 = 200 / 160 \cdot 226,61 \cdot 8,53 \cdot 1000 = - 2416229 \text{ кДж/сағ}$$



$$Q_T^6 = - (200 / 60,1) \cdot 0,58 \cdot 8,53 \cdot 1000 = - 16491 \text{ кДж/сағ}$$



$$Q_T^7 = - (809 / 152) \cdot 0,074 \cdot 8,53 \cdot 1000 = - 3360 \text{ кДж/сағ}$$



$$Q_T^8 = - (906,6 / 181,8) \cdot 1,07 \cdot 8,53 \cdot 1000 = - 45716 \text{ кДж/сағ}$$

Эндотермиялық реакцияларға шығындалатын жылудың жалпы мөлшері:

$$Q_{\text{энд}} = 88019 + 1724588 + 1458 + 6245979 + 2416229 + 16491 + 3360 + 45716 = 10541840 \text{ кДж/с.}$$

Суытылатын сумен кететін жылу мөлшерін анықтау үшін пешті суытуға кететін судың шығынын 60 м³/сағ және шығатын және енетін сулар температураларының айырымын 18 °С деп қабылдаймыз. Жылу мөлшері:

$$Q_{\text{су}} = 60 \cdot 1 \cdot 18 = 1080 \text{ кДж/сағ.}$$

Пеш төбесіне жылудың жоғалуы 4417002 кДж/сағ құрайды.

В қосымшаның жалғасы

Жалпы шығатын жылудың мөлшері трансформатор мен тоқ әкелушілерде жоғалатын жылуды есептемегенде:

$$Q_{\text{шығ}} = 11039529 + 3239609 + 2018177 + 10541840 + 1080 + 4417002 = 31257237 \text{ кДж/сағ.}$$

Трансформатор мен тоқ әкелушілерде жоғалатын жылуды жалпы электр энергиясымен келетін жылудың 8 % құрайды деп алсақ, онда электр энергиясымен жеткізілуі қажет жылу мөлшері:

$$Q_{\text{Э}} = 31257237 - 1089110 = 30168127 \text{ кДж/сағ}$$

Трансформатор мен тоқ әкелушілерде жоғалатын жылу:

$$Q_{\text{T}} = 30168127 \cdot 0,08 = 2413450 \text{ кДж/сағ}$$

Трансформатор мен тоқ әкелушілерде жоғалатын жылуды қоса лағанда шығатын жылу мөлшері:

$$Q_{\text{O}} = 31257236 + 2413450 = 33670687 \text{ кДж/сағ.}$$

Есептелмеген жылу мөлшерін жалпы жылу мөлшерінен 5 % құрайды деп аламыз:

$$Q_{\text{есепт. шығ.}} = 33670687 \cdot 0,05 = 1683534 \text{ кДж/сағ.}$$

Электр пешінің толық жылу шығыны:

$$Q_{\text{T}} = 33670687 + 1683534 = 35354221 \text{ кДж/сағ.}$$

Электр энергиясымен әкелінетін жылу мөлшері барлық жылу шығынын жабу үшін:

$$Q_{\text{ЭН}} = 35354221 - 1241585 = 34112636 \text{ кДж/сағ}$$

1 сағатқа шығындалатын энергия мөлшері:

$$34112636 / 3600 = 9476 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$

1 сағатта пеште 5,5 т титанды шлак балқиды десек, онда энергияның меншікті шығыны:

$$9476 / 5,5 = 1723 \text{ кВт} \cdot \text{сағ/т.}$$

Жоғарыда жасалған есептеулердің нәтижесінде КТП жылулық балансын құрап, оны В.1-кестеге енгіземіз.

В.1 Кесте - Электр пешінің жылулық балансы

	Кіріс		Шығыс		
	Мөлшері			Мөлшері	
	кДж/сағ	%		кДж/сағ	%
Ауаның физикалық жылуы	133053	0,38	Шлактың физикалық жылуы	11039529	31,23

В қосымшаның жалғасы

В.1 Кестенің жалғасы

Кіріс			Шығыс		
	Мөлшері			Мөлшері	
	кДж/сағ	%		кДж/сағ	%
Электродтың жануынан келетін жылу	19422	0,54	Шойынның физикалық жылуы	3239609	9,16
	1089110	3,08	Шығатын газдар жылуы	2018177	5,7
			Есептелмеген шығындар	1080	0,003
				4417002	12,49
				2413450	6,82
Барлығы:	35354221	100,00	Барлығы:	35354221	100,00

В.2 Кесте - Процестің және пештің техникалық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің атаулары	Шамасы
Пеш өнімділігі, т/тәул.	140
Шлак бойынша энергияның меншікті шығыны, кВт•сағ/т	1723
Титанның шлакқа бөлінуі, %	98,5
Титанды шлак құрамы, %	
Ti ₃ O ₅	87,42
MnO	0,23
FeO	2,27
SiO ₂	1,27
Al ₂ O ₃	1,73
CaO	1,73
MgO	0,21
Cr ₂ O ₃	0,13
V ₂ O ₅	0,21
Басқ.	4,22
Шығатын газдар мөлшері, % (көлем)	
CO	74,94
N ₂	22,09
Пеш өлшемдері, м:	
Балқыту аймағының диаметрі	8,8
Газдық аймақ диаметрі	9,22

В қосымшаның жалғасы

В.2 Кестенің жалғасы

Көрсеткіштердің атаулары	Шамасы
Балқыма аймағының биіктігі	2,73
Газ аймағының биіктігі	1,56
Жалпы диаметрі	11,9
Пештің номиналды қуаты, МВА	16,5

Г қосымшасы

Қосымша жабдықтарды таңдау және оның есебі

Толық жандыру камерасындағы табиғи газ бен ауа шығынын есептеу. КТП шығатын газдар негізінен көміртегі оксидінен тұрады, оны CO_2 дейін жандыру қажет. Толық жандыру камерасы болаттан жасалған және сумен суытылады. Пештік газдардың температурасы камераға $800-900^\circ\text{C}$ болып түседі.

Газтәрізді отынды жағу есебін жүргізу үшін құрғақ газдың құрамын төмендегідей қабылдаймыз, %:

94,0 CH_4 ; C_2H_4 - 2,8; C_3H_8 - 0,4; C_4H_{10} - 0,3; C_5H_{12} - 0,1; N_2 - 2,0; CO_2 - 0,4. құрғақ газдың құрамындағы ылғалдылық $15,55 \text{ г/м}^3$.

Ылғал газдың құрамын келесі формуламен анықтаймыз:

$$X_{\text{вл}} = \left(\frac{100 \times X_{\text{C}}}{(100 + 0,1242 \times g_{\text{H}_2\text{O}})} \right), \%$$

мұндағы X_{C} - құрғақ газдың құрамындағы компонент мөлшері %; $g_{\text{H}_2\text{O}}$ - құрғақ газдың құрамындағы су мөлшері, г/м^3

$$\text{CH}_4 = \frac{100 \times 94}{(100 + 0,1242 \times 15,55)} = 92,22\%;$$

$$\text{C}_2\text{H}_4 = \frac{100 \times 2,8}{(100 + 0,1242 \times 15,55)} = 2,75\%;$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 = \frac{100 \times 0,4}{(100 + 0,1242 \times 15,55)} = 0,39\%;$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10} = \frac{100 \times 0,3}{(100 + 0,1242 \times 15,55)} = 0,29\%;$$

$$\text{C}_5\text{H}_{12} = \frac{100 \times 0,1}{(100 + 0,1242 \times 15,55)} = 0,09\%;$$

$$\text{N}_2 = \frac{100 \times 2}{(100 + 0,1242 \times 15,55)} = 1,96\%;$$

$$\text{CO}_2 = \frac{100 \times 0,4}{(100 + 0,1242 \times 15,55)} = 0,39\%;$$

$$\text{H}_2\text{O} = 100 - 98,09 = 1,91$$

Жағу үшін қажетті оттегінің шығыны:

$$V_{\text{O}_2} = 0,01 : (m + 0,25 \times n) : \text{C}_m\text{H}_n = 0,01 : (2\text{CH}_4 + 3\text{C}_2\text{H}_4 + 5\text{C}_3\text{H}_8 + 6,5\text{C}_4\text{H}_{10} + 8\text{C}_5\text{H}_{12}), \text{ м}^3$$

$$V_{\text{O}_2} = 0,01 : (2:92,22 + 3: 2,75 + 5:0,39 + 6,5:0,29 + 8:0,09) = 1,97 \text{ м}^3$$

Теориялық ауаның шығынын келесі формуламен табамыз:

$$L_0 = 4,76 \cdot V_{\text{O}_2}, \text{ м}^3$$

$$L_0 = 4,76 \cdot 1,97 = 9,38 \text{ м}^3$$

Г қосымшаның жалғасы

Жану өнімдерінің жеке құраушыларының көлемін келесі түрде табамыз:

$$V_{CO_2} = 0,01(CO_2 + mUC_mH_n), \text{ м}^3$$

$$V_{CO_2} = 0,01(0,39 + 92,22 + 2 \cdot 2,75 + 3 \cdot 0,39 + 4 \cdot 0,29 + 5 \cdot 0,09) = 1,01 \text{ м}^3$$

$$V_{H_2O} = 0,01(H_2O + 0,05nUC_mH_nD), \text{ м}^3$$

$$V_{H_2O} = 0,01(1,91 + 2 \cdot 92,22 + 2 \cdot 2,75 + 4 \cdot 0,39 + 5 \cdot 0,29 + 6 \cdot 0,09) = 1,95 \text{ м}^3$$

$$V_{N_2} = 0,01N_2 + a \cdot k \cdot V_{O_2}, \text{ м}^3$$

$$V_{N_2} = 0,01 \cdot 1,96 + 1,1 \cdot 3,76 \cdot 1,97 = 8,17 \text{ м}^3$$

$$V_{O_2} = (a - 1) \cdot V_{O_2}, \text{ м}^3$$

$$V_{O_2} = (1,1 - 1) \cdot 1,97 = 0,197 \text{ м}^3$$

Жану өнімдерінің жалпы мөлшері:

$$V = 1,01 + 1,95 + 8,17 + 0,197 = 11,33 \text{ м}^3$$

Жану өнімдерінің құрамы келесідей:

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

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

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

$$O_2 = \frac{1,197 \times 100}{11,33} = 1,74\%$$

Газдың жану жылуын мына формуламен табамыз:

$$Q_P^H = 358 \cdot CH_4 + 590 \cdot C_2H_4 + 913 \cdot C_3H_8 + 1185 \cdot C_4H_{10} + 1465 \cdot C_5H_{12} \text{ кДж/м}^3$$

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

Жану өнімдерінің энтальпиясы келесі формуламен табылады:

$$i_x = \frac{Q_P^H}{V}, \text{ кДж/м}^3$$

$$i_x = \frac{35469}{11,13} = 3131 \text{ кДж/м}^3$$

20 °С кезіндегі ауа энтальпиясы 25,8 кДж/м³, табиғи газ энтальпиясы 31,4 кДж/м³.

Г қосымшаның жалғасы

Алынған нәтижелер бойынша отынның жану температурасы (теориялық) 1900 °С екенін білеміз.

Титанды шлакты алу процесінде түзілген көміртегі оксидінің мөлшері 1360 кг/сағ құрайды.

1360



28 16 44

Оған қажетті оттегі 477 кг немесе 543,9 м³, түзілетін көміртегінің қос оксиді мөлшері 2137 кг немесе 1088 м³.

CO₂ түзілу үшін қажетті оттегі мөлшері:

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

Пештік газдардың мөлшерін келесі формуламен табамыз:

$$V_1 \times C_p^1 \times t_1 + x \times C_p^4 \times t_2 = V_1 \times C_p^2 \times t_3 + x C_p^3 \times t_3,$$

мұндағы V₁ – табиғи газ жануынан түзілген өнімдердің көлемі, м³;

x – пештік газдар көлемі, м³;

t₁ – табиғи газдың жану температурасы, °С;

t₂ – толық жағу камерасынан шыққан газдардың температурасы, °С.

Табиғи газдардың жануынан түзілген өнімдердің көлемі 1 м³ құрайды, камерадан шығатын газдардың температурасын 900 °С деп қабылдаймыз.

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

Теңдеуді шеше отырып пештен шығатын газдардың көлемін табамыз, ол 7 м³ тең.

Егер 1 м³ табиғи газ жанғанда 11,33 м³/м³ өнімдер түзілсе, онда 1 м³ жану өнімі алыну үшін 0,1 м³ табиғи газ қажет. Яғни 7 м³ пеш газдарын жағу үшін 0,1 м³ табиғи газ беру керек, ал 1088,37 м³/сағ (титанды шлакты алу кезінде түзілетін пештік газдар) пештік газдарға 15,5 м³ табиғи газ қажет.

1 м³ табиғи газдың жануына 9,38 м³ ауа қажет, 1088,37 м³ пеш газдарын жағуға қажетті ауа мөлшері 2590 м³/сағ құрайды. Жалпы қажетті ауа мөлшері:

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

Нақты шығынға ауаның кететін мөлшерін анықтаймыз:

$$V_B = 1,5 \times 2735,39 = 4103 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Толық жағудан кейін шығатын газдардың көлемін анықтаймыз (қалыпты жағдайда):

$$V_r = 15,5 \times 11,33 + 4103 + 1087,37 = 5366,98 \text{ м}^3,$$

Нақты газ көлемі:

$$V_r^0 = \frac{5366,98 \times (900 + 273)}{273} = 23060,32 \text{ м}^3$$

Толық жағу камерасын суытуға қажетті су шығынын келесі формуладан

Г қосымшаның жалғасы

табамыз:

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

мұндағы W- 1300 °С кезіндегі камерадағы газ көлемі, м³;

ф- 1300 °С кезіндегі газдың жылу сыйымдылығы, кДж/м³ ·град;

C_B – судың жылу сыйымдылығы, кДж/м³ ·град;

t_K – шығатын газдың температурасы, °С;

t₁ – судың бастапқы температурасы, °С;

t₂ – шығатын судың температурасы, °С.

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

$$G = \frac{30924 \times 2 \times (1300 - 273)}{4,18 \times (70 - 20)} = 118,37 \text{ м}^3 / \text{ч},$$

Жағу камерасына газдар пештен түседі. Екі сатылы процесте пештен шығатын газдар айналмалы пешке тотықсыздандырғыш атмосфера жасау үшін кетеді.

Газ жүру жүйесін есептеу. Шаңды камераға түсетін газдардың температурасын 700 °С деп аламыз. Шаңды камераның есебін жүргізгенде шаң бөлшектері камераның төменгі жағына қарай жылжитынын табамыз:

$$\text{Щ}_{\text{ш}} = 3 \cdot 10^4 \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot d_{\text{п}}^2, \text{ м/с}$$

мұндағы $\gamma_{\text{ш}}$ – шаңның меншікті салмағы, кг/м³;

$d_{\text{п}}$ – шаң бөлшегінің диаметрі, м.

Шаң бөлшектерінің диаметрін 40×10^{-6} м, ал шаңның меншікті салмағын 1600 кг/м³ деп қабылдаймыз.

$$\text{щ}_{\text{п}} = 3 \cdot 10^4 \cdot 1600 \cdot 10^{-12} \cdot 4000 = 0,2.$$

Шаңды камераның ауданын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$S = \frac{V}{3600 \times \omega_{\text{п}}}, \text{ м}^2$$

мұндағы V – шаңды камераға түсетін газ көлемі, м³/сағ.

$$S = \frac{5366,98}{3600 \times 0,2} = 7,4 \text{ м}^2$$

Камераның диаметрі 3 м. Камераның биіктігі келесі формуламен анықталады:

$$h = (1,2 \text{ ? } 1,3) \times D \text{ м},$$

$$H = 1,3 \times 3 = 4 \text{ м}$$

Желдеткішті таңдау үшін газ жүретін жүйенің кедергісін (айдау күшінің қосындысын) анықтау қажет.

Г қосымшаның жалғасы

Толық жандыру камерасы–шаңды камера аймағында үйкелуден жоғалатын күшті келесі формуламен табамыз:

$$h_{пот}^1 = \mu \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{w_t}{2g} \cdot \gamma_t, Па$$

мұндағы μ - үйкелуден жоғалатын күштің коэффициенті;

L - газ жолының ұзындығы, м;

d – газ жолының диаметрі, м;

w_t – газ жылдамдығы, м/с;

γ_t – газдың меншікті жылдамдығы, кг/м³.

Кірішпен қапталған газ жолдары үшін коэффициентті 0,05 деп қабылдаймыз. Газ жолының диаметрі 1,12м, ұзындығы 11,9 м.

Газдың меншікті салмағын табамыз:

$$\gamma_t = \frac{\gamma_0 \times 273}{(t + 273)}, кг/м^3$$

мұндағы γ_0 – газдың келтірілген меншікті салмағы, кг/м³.

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

$$\gamma_t = \frac{1,25 \times 273}{(900 + 273)} = 0,29 кг/м^3$$

Газ жылдамдығын газдың нақты көлемінің газ жолының көлденең қимасы ауданына қатынасынан анықтайды:

$$S = \frac{3,14 \times 1,12^2}{4} = 0,98 м^2$$

$$V = \frac{23060,32}{3600} = 6,41 м / с$$

$$w_t = \frac{6,41}{0,98} = 6,54 м / с$$

Үйкелудің әсерінен болатын күш, мм су бағ:

$$h_{пот}^1 = 0,05 \cdot \frac{11,9}{1,12} \cdot \frac{6,54^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,35$$

немесе 3,43 Па $0,29 = 0,35$ мм су бағ.

Жергілікті кедергілерден болатын күшті мына формуламен табамыз:

$$h_{пот}^2 = \xi \cdot \frac{w_t^2}{2g} \cdot \gamma_t, Па$$

мұндағы ξ – жергілікті кедергі коэффициенті.

Газ қозғалысының бағытын 170 °С өзгерткенде, коэффициент 0,15 тең,

Г қосымшаның жалғасы

сонда, мм су бағ.

$$h_{\text{пот}}^2 = 0,15 \cdot \frac{6,54^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,09$$

немесе 0,88 Па тең.

Газ қозғалысының бағытын 90°C өзгерткенде, коэффициент 1,1 тең, мм су бағ.

$$h_{\text{пот}}^2 = 1,1 \cdot \frac{6,54^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,7$$

немесе 6,86 Па тең.

Шанды камерада жоғалған күшті 196 Па (20 мм су бағ.) деп қабылдаймыз.

Шанды камера-циклон аймағындағы жоғалған күшті табамыз. Циклонға түсетін газдардың температурасын 500°C , ал шанды камерадан шығатын газдардың температурасын 650°C деп қабылдаймыз. Газдардың орташа температурасы бұл аймақта:

$$t_{\text{cp}} = \frac{650 + 500}{2} = 575^\circ\text{C}$$

Осы аймақтағы газдардың нақта көлемін біле отырып, үйкелуден болатын күшті табамыз:

$$V_{\text{г}} = \frac{5366,98 \times (575 + 273)}{273} = 16671 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Газ жылдамдығы тең, мм су бағ.:

$$w_t = \frac{16671}{3600 \times 0,98} = 4,7 \text{ м} / \text{ч}$$

$$h_{\text{пот}}^4 = 0,05 \cdot \frac{12,0}{1,12} \cdot \frac{4,7^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,17$$

немесе 1,67 Па тең.

Жергілікті кедергіден болатын күш (газ қозғалысының бағытын 90°C өзгерткенде), мм су бағ.:

$$h_{\text{пот}}^5 = 1,1 \cdot \frac{4,7^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,36$$

немесе 3,53 Па тең.

Циклондағы күштің жоғалуы 793,4 Па (80 мм су бағ.), үш циклон орнататын болғандықтан олардағы жоғалу 2380,3 Па (240 мм су бағ.) құрайды.

Циклон-желдеткіш аймағындағы кедергілерден болатын жоғалуды анықтаймыз. Циклондағы температураның төмендеуін 80°C деп қабылдап, осы аймақтағы нақты газ көлемін табамыз:

$$V_{\text{г}} = \frac{5366,98 \times (230 + 273)}{273} = 9889 \text{ м}^3$$

Г қосымшаның жалғасы

Газ жылдамдығы құрайды:

$$w_t = \frac{9889}{3600 \times 0,98} = 2,81 \text{ м / с}$$

Үйкелуден жоғалған күш, мм су бағ.:

$$h_{пот}^6 = 0,05 \cdot \frac{12,0}{1,12} \cdot \frac{2,81^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,07$$

немесе 0,67 Па тең.

Газ қозғалысының бағытын 140 °С өзгерткенде коэффициент 0,3 тең. Жергілікті кедергілерден жоғалған күш, мм. су бағ.:

$$h_{пот}^7 = 0,3 \cdot \frac{2,81^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,04$$

немесе 0,39 Па,

$$h_{пот}^8 = 0,3 \cdot \frac{2,81^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,04$$

немесе 0,39 Па тең,

$$h_{пот}^9 = 0,3 \cdot \frac{2,81^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,29 = 0,04$$

Жалпы жоғалған күш:

$$h_{жалпы} = 3,43 + 0,88 + 6,86 + 196 + 1,67 + 3,532 \cdot 80,3 + 0,67 + 0,39 + 0,3 + 0,39 = 2594,51 \text{ Па}$$

Есептелген жоғалған күштерді ескере отырып жоғары қысымдағы желдеткішті құрастырамыз (ВВД-11), ол 11000 м³/сағ дейін газ береді, ондағы күш 300 мм су бағ. (2940 Па).

Келесі циклондардың тобын орнатамыз, олардың сипаттамалары келесідегідей:

- циклон газдарды толық тазартуға арналады (КТП-тен шығатын);
- циклон диаметрі 2,2 м;
- шаңды газды қоспаның берілетін көлемі 6400 м³/сағ;
- шаңды газды қоспаны тазалау дәрежесі 80 %;
- түсетін шаңды газды қоспаның температурасы 535 °С, шығатыны 470 °С;
- цоклонның гидравликалық кедергісі 793,4 Па-дан көп емес;
- циклон сумен суытылады;
- су шығыны 18 м³/сағ;
- түсетін су температурасы 20 °С, шығатыны 45 °С;
- циклон ұзындығы 3,03 м, ені 2,8 м, биіктігі 10,335 м.

Д қосымшасы

Экономикалық есептер

Өндірістік қорды зерттеу және жоспарлауды Д.1-кестеде келтірілгендей жүргіземіз.

Энергоресурстарын жоспарлауды Д.2-кестедегідей жүргіземіз. Ол өндірістің қабылдаған бағдарламасы мен энергетикалық ресурстары шығынының нормасын дамыту арқылы жүргізіледі. Тарифтер мен бағаларды қазіргі уақытта жұмыс істеп жатқан бөлімнің көрсеткіштерімен қабылдаймыз.

Еңбек бойынша жоспарлауға жұмысшылар санын есептеу жатады, ол Д.3-кестеде келтірілген.

Негізгі жұмысшылардың еңбек ақы қорларын жоспарлауды Д.4-кестеге сәйкес жүргіземіз.

Зерттелетін бөлімнің техника-экономикалық сипаттамасы Д.5-кесте бойынша жүргізілді.

Өзіндік құнның калькуляциясы Д.6-кестеде келтірілген.

Д.1 Кесте - Ғимараттың салынуына шығындалатын капитал

Атауы	Саны	Бағасы,тенге		Н _а	А ₀
		Бірлік	Жалпы		
КП ғимараты, м ³	408055	11000	44886050000	8	359088400
Барлығы					359088400

Д.2 Кесте - Жабдықтардың салынуына және қондырғыларға шығындалатын капитал

Атауы	Саны	Бағасы тенге		Н _а 5,38	А ₀
		Бірлік	Жалпы		
Кендітермиялық пеш	2	1505060000	301012000	28	84283360
Түтін сорғыш	1	2253000	2253000	24,6	554238
Газ құбыры	1	925500	925500	15	138825
Трансформатор	3	6008000	18024000	21	3785040
Кран	3	2205500	6616500	20	1323300
Барлығы			328831000		90084763

Д қосымшаның жалғасы

Д.3 Кесте - Титанды шлактын өзіндік құнын және электр энергиясын бағалау

Шығын сатылары	Өнімнің 1 тоннасына			Барлық өнімге	
	Саны	Бағасы,т	Соммасы	Саны	Барлығы
Шикізат және негізгі материалдардар:					
- концентрат	2,01	52500	105525	608722	31957929,6
- антрацит	0,525	61200	32130	158994	9730474,1
Көмекші материалдар:					
- электродтық масса,т	0,00937	35000	327	2837	99030969
Барлығы			275637		140719372,7

Д.4 Кесте - Энергоресурстар шығынының есебі

Атауы	1 т өнімге кететін шығыны			35000 т шлакқа	
	Саны	Бірлік бағасы, теңге	Соммасы	Саны	Соммасы, мың теңге
Электрэнергия, кВт/сағ	1,001	1,4	1,401	35035	49049
Өндірістік су, м ³	0,308	1,99	0,612	10780	3320,3
Барлығы			2,013		52369,3
Есептелмеген шығындар (10% барл-нан)			0,201		5237
Барлығы			2,214		57606,3

Д.5 Кесте - Жұмысшылардың жалақысын есептеу

Мамандық бойынша негізгі өндірістік персоналдар	Ауысымдағы жұмысшы саны	Тәуліктегі ауысым саны	Тәуліктегі жұмысшы саны (У)	Бір жұмысшының жылдағы ауысым саны (Х)	Жылдық жұмыс күнінің коэффициенті К=365/Х	Көбейтілген жұмысшылар саны (К*У)	Жұмысшылардың 1 жылдағы ауысымдар саны (гр.5*гр.7)	Ауысым тариф ставкасы, теңге	Негізгі жалақы, теңге				Барлық негізгі қор ақшасы, теңге гр.10+гр.11+гр.12+гр.13	Демалыс күні, п	Демалыс күніндегі қосымша жалақы, теңге	Барлық жалақының жалпы қоры, теңге гр.14+гр.16
									жалақының тарифтік қоры (гр.8*гр.9)	қызметкерлерге сыйлық беру гр.10*(20%)	түнгі жұмыстар үшін, 6,6%	мейрам күнгі жұмыс үшін гр4*гр9*9*2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Аға балқытушы	2	3	6	328	1,11	3,33	1092	4516	4931472	986294,4	32547715	487728	38709345,4	52	234832	38944177,4
Балқытушы	10	3	30	328	1,11	3,33	1092	4114	4492488	898497,6	29650420	222156	35263561,6	52	213928	35477489,6
Электрод реттегіш	2	3	6	328	1,11	3,33	1092	3980	4346160	869232	286846,5	429840	5717158,5	52	206960	5924118,5
Шлак түсіруші	4	3	12	328	1,11	3,33	1092	3846	4199832	839966,4	2277188,9	830736	7524671,3	52	199992	7724663,3
Электромонтер	3	3	3	328	1,11	3,33	1092	3791	4139772	827954,4	273224,9	204714	5445665,3	52	197132	5642797,3
Ауысым мастері	3	3	3	328	1,11	3,33	1092	3650	3985800	797160	263062,8	197100	5243122,8	52	189800	5432922,8
Слесарь	3	3	3	328	1,11	3,33	1092	2772	3150468	630093,6	207930,8	149688	4138180,4	52	144144	4282324,4
Барлығы			63										102041705	52	1386788	103428493,3

Д қосымшаның жалғасы

Д.6 Кесте - ИТЖ, қызметкерлердің және МОП жұмыскерлерінің штатты кестесі

Қызмет	Катег.	Саны	Айлық оклад	Аудандық коэффициентпен айлық оклад	Айлық оклад жиынтығы, теңге	Жалақының жылдық қоры, теңге
Бөлімше	ИТЖ	1	108397	43359	151756	1821072
Технолог	ИТЖ	1	98745	39498	138243	1658916
Аға мастер	ИТЖ	1	95525	38250	133875	1606500
Аға энергетик	ИТЖ	1	92326	36930	129256	1551072
Аға механик	ИТЖ	1	90987	36395	127382	1528584
Ауысым мастери	ИТЖ	6	87616	35045	122661	1471932
Нормировщик	Қызм.	1	66534	26614	93148	1117776
Экономист	Қызм.	1	63047	25219	88266	1059192
Гардеробщик	МОП	5	49673	19870	69543	834516
Тазалаушы	МОП	2	46808	16197	65532	786384
Барлығы		20				13435944

Д.7 Кесте - Титанды шлақтың өзіндік құны калькуляциясы

Шығын сатылары	Өнімнің 1 тоннасына			Барлық өнімге	
	Саны	Бағасы, т	Барлығы	Саны	Барлығы
Шикізат және негізгі материалдар:					
- концентрат	2,01	52500	105525	608722	31957929,6
- антрацит	0,525	61200	32130	158994	9730474,1
Көмекші материалдар:					
- электродтық масса, т	0,00937	35000	327	2837	99030969
Электрэнергия, кВт/сағ	1385	6,5	9002	4194431	27262287
Әлеуметтік сақтандыру			51		22980669
Цех шығындары:					
Жұмысшы жалақысы			18,3		103428493.3
ИТР			32		13435944
Ғимарат амортизациясы			8		3424685170
Жабдық амортизациясы			12,3		6561878886
Барлығы			148436,5		10313657487

Д қосымшаның жалғасы

Д.8 Кесте - Өнімнің бірлігіне шаққандағы шығын көлемі

	Шығындар, мың теңге	
	Барлық көлеміне	Өнім бірлігіне
А. Бастапқы шикізат	781200	20
Б. Негізгі шығындар		
Материалдары	1984862,1	23
Энергошығындары	144379,4	4
Өндірістік жұмысшылардың қосымша еңбекақы қоры	182	0,07
Өндірістік жұмысшылардың негізгі еңбекақы қоры	17274	0,43
Жабдықтардың ауыспалы бөлігі, 3% жабдықтар құнынан	1363	0,03
Барлығы: негізгі шығындар	2338467	48
В. Цех шығындары		
Қызметкерлердің еңбек ақысы	1294	0,03
Сыйақылар	777	0,02
Еңбек жылына	129	0,003
Барлығы:	2200	0,055
Ғимараттың амортизациясы	2550	0,03
Ғимараттың ағымдық жөндеуі, 3,5% ғимарат құнынан	1782	0,02
Ғимаратты жөндеу, 1% құнынан	509	0,01
Еңбек қорғау, 10% нег. еңбек ақыдан	1862	0,003
Қамсыздандыруға бөлінетіні, 5% нег. еңбек ақыдан	7474,8	0,1
Барлығы цехтық шығындар	17065	0,21
Жабдықтарды эксплуатациялауға шығындар		
Жабдықтың амортизациясы	2392	0,03
Жабдықтар мен транспорттық құралдардың эксплуатациясы, 1,5% балансты құннан	681	0,01
Жабдықтардың ағымдық жөндеу жұмыстары, 5,5% балансты құннан	1907	0,02
Басқа шығындар	279	0,003

Д қосымшаның жалғасы

Д.8 Кестенің жалғасы

	Шығындар, мың теңге	
	Барлық көлеміне	Өнім бірлігіне
Барлығы жабдықтардың эксплуатациясы бойынша шығындар	5851	0,07
Барлығы жабдықтардың эксплуатациясы бойынша цех шығындары	19613	0,25
Барлығы шығындар	1960000	49
Бюджетке бөлінгендері, 25% барлық шығындардан	480000	12
Цехтың толық өзіндік құны (А,Б,В)	1114475,5	61
Қоршаған ортаны қорғау, 5% толық өзіндік құнынан	55723,8	3
Цехтың толық өзіндік құнының барлығы	1170199,3	63,8

Пайда және рентабельділікті жоспарлау.

Бағаны өнім бірлігінен өзіндік құн рентабельділігі 30 % деп қабылдаймыз.

Баға төмендегідей анықталады:

$C = C \cdot 1,3$, мың теңге

мұндағы С – өнім бірлігінің өзіндік құны, мың теңге.

Балансты пайда төмендегідей анықталады:

$P_b = VD - BP$, мың теңге

мұндағы ВД- валды кіріс, теңге:

$VD = V \cdot C$, мың теңге

мұндағы V- өндірістік бағдарлама, мың теңге.

BP- валдық шығын, мың теңге

$BP = V \cdot C$, мың теңге

Есептелетін пайда:

$P_r = P_b - ПП$. мың теңге

мұндағы ПП- бюджетке төленетін алғашқы жарна, мың теңге.

Есептелетін рентабельділікті табамыз:

$P_r = P_r / C \cdot 100\%$, %

Балансты рентабельділік:

$P_b = P_b / C \cdot 100\%$, %

Д қосымшаның жалғасы

Д.9 Кесте - Пайда және рентабельділікті анықтау

Статьялар	Мың теңге
Валды кіріс	2533000
Валды шығыс	1950000
Балансты пайда	585000
Бюджетке төлемдер	176464
Базалық рентабельділік, %	30 %
Есептік рентабельділік, %	23 %
1 т титанды шлақтың өзіндік құны	63,5
Өтелу мерзімі	1,7

Краткий отчет



Университет:	Satbayev University
Название:	Отандық шикізаттардан титанды электроды алу
Автор:	Бекет Ислам Кадиржанұлы
Координатор:	Лайла Босқаева
Дата отчета:	2019-05-20 06:13:39
Коэффициент подобия № 1:	4,7%
Коэффициент подобия № 2:	1,1%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2:	25
Количество слов:	7 648
Число знаков:	59 367
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	45

! 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 22

>> Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

№	Название, имя автора или адрес гиперссылки (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов
1	Ильменитті концентраттарды электрлі пешінде балқытып титанды шлак алу процесін зерттеу Satbayev University (Г_М_И)	Назарбаев Нурсултан	52
2	ЖШС «Қазмырыш» жағдайы бойынша мысты штейндерді конвертерлеу Satbayev University (Г_М_И)	Кадирова Нұрбану Сакенқызы	29
3	Ильменитті концентраттарды электрлі пешінде балқытып титанды шлак алу процесін зерттеу Satbayev University (Г_М_И)	Назарбаев Нурсултан	21
4	Ильменитті концентраттарды электрлі пешінде балқытып титанды шлак алу процесін зерттеу Satbayev University (Г_М_И)	Назарбаев Нурсултан	19
5	Ильменитті концентраттарды электрлі пешінде балқытып титанды шлак алу процесін зерттеу Satbayev University (Г_М_И)	Назарбаев Нурсултан	16
6	ЖШС «Қазмырыш» жағдайы бойынша мысты штейндерді конвертерлеу	Кадирова Нұрбану	14

	Satbayev University (Г_М_И)	Сакенқызы	
7	«Ө ТМК»- АҚ базасында ильменит концентратының кендітермиялық бөлімін жобалау D. Senkbaev East Kazakhstan State Technical University (ОПИММТ)	Андагулова А.Е. 15-МТКз-3	11
8	Ө ТМК»- АҚ негізінде титан қожын алу бөлімін жобалау D. Senkbaev East Kazakhstan State Technical University (ОПИММТ)	Досупова С.Е. 14-ЦМК-1	9
9	Ильменитті концентраттарды электрлі пешінде балқытып титанды шлақ алу процесін зерттеу Satbayev University (Г_М_И)	Назарбаев Нурсұлтан	9
10	Ильменитті концентраттарды электрлі пешінде балқытып титанды шлақ алу процесін зерттеу Satbayev University (Г_М_И)	Назарбаев Нурсұлтан	8

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

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

№	Название (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов (количество фрагментов)
1	Ильменитті концентраттарды электрлі пешінде балқытып титанды шлақ алу процесін зерттеу Satbayev University (Г_М_И)	Назарбаев Нурсұлтан	196 (18)
2	ЖШС «Қазмырыш» жағдайы бойынша мысты шлейндерді конвертерлеу Satbayev University (Г_М_И)	Кадирова Нұрбану Сакенқызы	43 (2)
3	Титан тетрагидридін ала отырып титанды шлақтарды хлорлау Satbayev University (Г_М_И)	Байғожа Дастан Бейсенұлы	20 (3)

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

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

№	Название (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов (количество фрагментов)
1	Ө ТМК»- АҚ негізінде титан қожын алу бөлімін жобалау D. Senkbaev East Kazakhstan State Technical University (ОПИММТ)	Досупова С.Е. 14-ЦМК-1	41 (7)
2	DEMİR OKSİDLERİNİN ELEKTRON FÖZA OLURULUŞUNUN KVANT- MEXANİKİ HESABLANMASI Baku State University (Kitabxana&Piyaziyyat)	QULIYEVA SƏLİMƏ MƏMMİDƏLİ qızı	37 (7)
3	«Ө ТМК»- АҚ базасында ильменит концентратының кендітермиялық бөлімін жобалау D. Senkbaev East Kazakhstan State Technical University (ОПИММТ)	Андагулова А.Е. 15-МТКз-3	23 (3)

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

Не обнаружено каких-либо заимствований

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ

ПІКІРІ

дипломдық жоба

(жұмыстың түрі және атауы)

Бекет Ислам Кадиржанұлы

(білім алушының аты-жөні, тегі)

5B070900 – Металлургия

(мамандықтың шифрі және атауы)

Тақырыбы:

Отандық шикізаттардан титанды шлактарды алу

Жобада Өскемен титан-магний комбинаты жағдайында отандық титанды шикізаттарды кендітермиялық электрпеште балқытып, титанды шлак алу процесін зерттеу қарастырылды.

Бәрімізге белгілі, отандық титан өндірісіне шикізат алыс және жақын шет елдерден жеткізіледі. Бұл орасан зор транспорттық шығындарды қажет ететіндіктен, қазіргі кезде отандық шикізаттарды өңдеу маңызды болып отыр. Бұл жобада Сәтбаев кен орнының концентраттарын титанды шлак алу мақсатында балқыту процесіндегі технологиялық қиындықтарды зерттеп, технологиялық есептеулер жүргізген. Сонымен қатар, кендітермиялық пеш пен қосымша жабдықтардың конструктивті есебі орындалып, еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі бөлімдері, өндірістің тиімділігін анықтау мақсатында экономикалық бөлім қарастырылған.

Жобаның кемшілігі:

Жобада ешқандай ескертулер мен кемшіліктер жоқ, жобаны орындаушы берілген тапсырмаларды толық орындады.

Жобаның бағасы:

Дипломдық жоба тақырыпқа сай орындалған, тапсырмада көрсетілген барлық міндеттер уақытында орындалды. Жобаны 95 % «өте жақсы» деп бағалап, оны орындаушыға «5B070900 – Metallургия» мамандығы бойынша бакалавр академиялық атағын беруге лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекшісі:

сениор-лектор, техн.ғылым.канд.

(жемісі, ғылыми атағы, дәрежесі)

Бошкаева Л.Т.

(тағлы)

«17» маусым 2019 ж.