

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

Төлегенова Назерке Маулешқызы

Шалқия кен орнының кендерін сілтілі ерітінділермен шаймалау процесін
зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МПЖАМТ кафедра меңгерушісі
қауымд. проф., Ph.D. тех. ғыл.канд,

 Чепуштанова Т.А

« 30 » 05 2021 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Шалқия кен орнының кендерін сілтілі ерітінділермен шаймалау
процесін зерттеу»

5B070900 –Металлургия мамандығы

Орындаған: Төлегенова Н. М.
Ғылыми жетекші
қауымд.профессор, Ph.D.

 Байгенженов Ө.С.

« 30 » 05 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Кафедра: Metallургиялық процестер және арнайы материалдар

5B070900 – Metallургия

БЕКІТЕМІН:

МПЖжАМТ

кафедрасының меңгерушісі
қауымд. проф., Ph.D., техн.ғыл.
канд.

 Чепуштанова Т.А

« 05 » 01 2020 ж

ТАПСЫРМА

Дипломдық жұмысты орындауға

Білім алушы: Төлегенова Назерке Маулешиқызы

Тақырып: Шалқия кен орнының кендерін сілтілі ерітінділермен шаймалау процесін зерттеу

Университет Ректорының 2020 жылғы "27" қаңтардағы №762–б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «30» мамыр 2021 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қорғасын-мырыштық концентратын сілті ерітіндісімен шаймалау

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) тотыққан мырыш кендерін пирометалургиялық және аралас әдістермен өңдеу;

б) шалқия кен орнының қорғасын-мырыштық кендерін сілтілі ерітінділермен шаймалау бойынша эксперименттік жұмыстар;

в) жұмыстың экономикалық тиімділігін және шығындарын есептеу;

г) еңбек қорғау сұрақтарын қарастыру.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)







Жұмыстың тақырыбы бойынша қорытындыны қоса 13 слайд.

Ұсынылған негізгі әдебиет 34 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	5.02.2021 ж.	
Аналитикалық бөлім	12.03.2021 ж.	
Тәжірибелік бөлім	30.04.2021 ж.	
Экономикалық бөлім	07.05.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	14.05.2021 ж.	
Қорытынды	21.05.2021 ж.	
Қалып бақылау	02.06.2021 ж.	

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

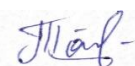
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Ph.D., қауымд.профессор Байгенженов Ө.С.	5.02.2021 ж.	
Аналитикалық бөлім	Ph.D., қауымд.профессор Байгенженов Ө.С.	12.03.2021 ж.	
Тәжірибелік бөлім	Ph.D., қауымд.профессор Байгенженов Ө.С.	30.04.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	Ph.D., қауымд.профессор Байгенженов Ө.С.	14.05.2021 ж.	
Қорытынды	Ph.D., қауымд.профессор Байгенженов Ө.С.	21.05.2021 ж.	
Қалып бақылау	т.ғ.к., сениор–лектор, С.С. Коныратбекова	02.06.2021 ж.	

Ғылыми жетекші



Байгенженов Ө.С.

Студент тапсырманы орындауға алды



Төлегенова Н. М.

Күні "03" маусым 2021 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, негізгі бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыстың жалпы көлемі компьютермен терілген 30 бет, оның ішінде 2 сурет және 8 кесте бар. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 34 аталымнан тұрады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты – Шалқия кен орнының мырыш-қорғасынды кендерін сілтілі ерітінділермен шаймалау процесін зерттеу, шаймалау процесіне әсер ететін әртүрлі параметрлердің тиімді шарттарын таңдау.

Кіріспеде таңдалған зерттеу жұмысының өзектілігі талданып, зерттеу жұмысының негізгі әдістемесі анықталады. Сонымен қоса әдеби шолу бөлімінде зерттеудің әдіснамалық базасы, және жұмыстың теориялық-практикалық маңызы көрсетілді. Бірінші тарауда кендерді сілтілермен шаймалау технологияларында кездесетін теориялық мәселелер қарастырылған. Екінші тарауда жүргізілген эксперименттік тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері қарастырылған. Бұл бөлімге жұмыстың мақсаттары, міндеттері, практикалық жұмыс, нәтижелерін талдау кіреді. Дипломдық жұмыстың 3,4 - бөлімдерінде жүргізілген зертханалық жұмыстар мен технологияның экономикалық және экологиялық іс-шаралары баяндалды. Қорытынды бөлім жұмыстың негізгі тұжырымдарына арналған.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. Общий объем работы составляет 30 страниц, набранных компьютером, в том числе 2 рисунка и 8 таблицы. Список использованной литературы состоит из 34 наименований.

Цель дипломной работы-изучение процесса выщелачивания цинково-свинцовых руд Шалкийского месторождения щелочными растворами, выбор эффективных условий различных параметров, влияющих на процесс выщелачивания.

Во введении анализируется актуальность выбранной исследовательской работы и определяется основная методика исследовательской работы. Также в разделе литературное обозрение была показана методологическая база исследования, а также теоретическая - практическая значимость работы. В первой главе рассмотрены теоретические проблемы, возникающие в технологиях выщелачивания руд щелочами. Во второй главе рассмотрены результаты проведенных экспериментальных, экспериментальных работ. В данный раздел входят цели, задачи, практическая работа, анализ результатов работы. В разделах 3,4 дипломной работы изложены проведенные лабораторные работы и экономические и экологические мероприятия технологии. Заключительная часть посвящена основным выводам работы.

ANNOTATION

The thesis consists of the task, introduction, main part, conclusion and list of references. The total amount of work is 30 pages typed by the computer, including 2 figures and 8 tables. The list of references consists of 34 titles.

The purpose of the thesis is to study the process of leaching of zinc-lead ores of the Shalkiya deposit with alkaline solutions, and to select effective conditions for various parameters that affect the leaching process.

The introduction analyzes the relevance of the selected research work and defines the main methodology of the research work. The section "literary review" also showed the methodological basis of the research, as well as the theoretical and practical significance of the work. In the first chapter, the theoretical problems that arise in the technologies of ore leaching with alkalis are considered. In the second chapter, the results of the conducted experimental, experimental work are considered. This section includes goals, tasks, practical work, and analysis of work results. Sections 3, 4 of the thesis describe the laboratory work carried out and the economic and environmental measures of the technology. The final part is devoted to the main conclusions of the work.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Әдебиеттің аналитикалық шолуы	11
1.1	Тотыққан мырыш кендерін пирометалургиялық және аралас әдістермен өңдеу тәсілдері	11
1.1.1	Тотыққан мырыш кендері мен өнімдерін гидрометаллургиялық және аралас тәсілдермен қайта өңдеу тәсілдері	12
1.2	Үйінді баланстан тыс, кондициялық емес және жер қойнауында жоғалған кендерді жерасты және үймелеп шаймалау	14
2	Тәжірибелік бөлім	20
2.1	Шалқия кен орнының қорғасын-мырыштық кендерін физико-химиялық талдау	20
2.2	Мырышты селективті шаймалау процесін зерттеу. Шаймалау процесіне әртүрлі факторлардың әсерін анықтау	22
2.2.1	Шаймалау процесіне уақыттың әсері	22
2.2.2	Шаймалау процесіне температурасының әсері	23
2.2.3	Шаймалау процесіне Қ : С қатынасының әсері	23
3	Экономикалық бөлім	24
4	Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	25
	Қорытынды	28
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	29

КІРІСПЕ

Ғылыми техникалық проблемалардың заманауи күйі. Шалқия қорғасын мырыш кенорны 1959 жылы ашылды, Қазақстан Республикасы, Қызылорда облысы, Жанакорған ауданында Жанакорған станциясынан 20 км жерде орналасқан. 2005-2008 жылдары "Оутотек" компаниясы қорғасын 1,35 % және мырыш 3,68 % болатын сынама кенішіне селективті сұлба арқылы байыту жүргізді, фазалық анализ нәтижесінде қорғасын 89,9 %, ал мырыш 93,6 % сульфид түрінде болған. "Оутотек" компаниясы жүргізген зерттеулердің нәтижесінде өңдеу зауытының базалық жобасын жасауға селективті схемамен 4 млн тонна руда жылына керек.

2008-2009 жылдары ЗАО "Механобр-Инженеринг" компаниясында Оутотек компаниясы "Шалқия" кен орнын байытуға арналған технологияларды тексеру жұмыстары жүргізілген. Нақты металдарды қалпына келтіру үшін 2014 жылы Ұлттық тау-кен компаниясы "Тау-кен Самрұқ" компаниясы қорғасын-мырышты концентратталған қосындысын алу бойынша жұмыстарды ВНИИтүстіметке тапсырды. Нәтижесінде ұжымдық байыту сұлбасы көрсетіледі, ол сұлбада ұжымдық концентратта қорғасын 7,0 %, мырыш 16,80 %, қорғасын өндіру кезінде қорғасын 80,9 %, ал мырыш 90,4 % екені көрсетілді.

Шалқия кен орнының геологиялық қорлары В + С1 санаттары бойынша 225 млн.тоннадан астам құрайды, қорғасынның орташа мөлшері 0,89 %, мырыштың 3,32 % құрайды және қорғасын мен мырыш алу үшін ірі және перспективалы шикізат көзі болып табылады.

Кен минералдары галенит, сфалерит, пирит, ал тау жыныстарын құрайтын минералдар – доломит, кварц және көмір-саз жынысы [1]. Шалқия кен орнының кені салыстырмалы түрде қарапайым материалдық құрамға ие. Алайда, галенит, сфалерит және пирит минералдарының өте жұқа дисперсиясына, олардың бір-бірімен және тау жыныстарын құрайтын минералдармен тығыз өзара әрекеттесуіне, ультра жұқа көміртекті заттардың болуына, сондай-ақ кальциттің оңай бөлінетін минералдарының болуына байланысты ұсақталған доломиттермен және кеннің жоғары беріктігі оларды қиын деп сипаттауға мүмкіндік береді және сәйкесінше бастапқы кенді ұсақтауды және көп сатылы ұсақтау арқылы минералдардың біртіндеп қайта ашылуын талап етеді.

Жұмыстың мақсаты – Шалқия кен орнының қорғасын-мырыштық концентратын сілті ерітіндісімен шаймалау процесін зерттеу.

Дипломдық жұмысты орындаудағы негізгі тапсырмалар келесідей:

- кен құрамындағы қорғасын-мырыштық компоненттердің мөлшерін, фазалық құрамдарын анықтау;
- сілтілі реагент көмегімен мырышты селективті шаймалаудың мүмкіншіліктерін қарастыру;
- шаймалау процесінің тиімді параметрлерін анықтау.

Зерттеу объектісі – Қызылорда облысында орналасқан Шалқия кен орнының концентраты.

Жұмыстың өзектілігі – Қазақстан Республикасы әртүрлі түсті металдар кендеріне өте бай. Осындай кендердің едәуір көп түрі комплекстік кендер болып есептеледі. Өнеркәсіптің табысты жұмыс істеуінің негізгі шарттарының бірі – аталған кендерді кешенді өңдеп, құрамындағы бағалы металдарды барынша іске жарату. Осындай кешенді кен орындарының бірі – қорғасын-мырыштық Шалқия кен орны. Республика үшін маңызды роль алатын бұндай кендерді кешенді өңдеу – дипломдық жұмыстың негізгі шарты болып табылады.

Дипломдық жұмыс Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ-дың «Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы металдарды алу технологиясы» кафедрасының зертханасында жүргізілді.

1 Әдебиеттің аналитикалық шолуы

1.1 Тотыққан мырыш кендерін пирометаллургиялық және аралас әдістермен өңдеу тәсілдері

Қолданыстағы пирометаллургиялық әдістердің арасында екі түрі қарастырылады: сульфидті күйдіру және вельцпен күйдіру.

Тотыққан мырыш кенін өңдеудің бірінші әдісі, тотыққан мырыш кенін сульфидизатормен сульфидтейтін күйдіру, бұл ретте күйдіру су буының атмосферасында пештің температурасы 923-973 К кезінде жүзеге асырылады, ал сульфидизатор ретінде құрамында 40 % - дан төмен емес күкірті бар кондициялық емес пирит концентраты пайдаланылады. Кендегі мырыштың тотыққан минералдарының сульфидтену дәрежесінің жоғарылауы, арзан сульфидизаторды пайдалану және күрделі байытылатын мырыш кендерін қайта өңдеуге тарту болып табылады [2].

Бұл әдістің кемшілігі-мырыш концентратын күйдіру және күйіндіні вельцтеу есебінен процестің қымбаттауы.

Екінші әдіс вельц-пештің возгондары мен клинкерлерін қайта өңдей отырып, әк шикіқұрамының құрамында ұсақталған тотыққан мырыш кенін тікелей вельцтеуді көздейді.

Бұл әдістің кемшілігі келесідей болып табылады:

– сапасы төмен возгондарды алу есебінен процестің қымбаттауы, бұл шанды тазартуға әкеледі;

– вельц-пештің клинкер құрамының күрделенуі, бұл клинкерді кешенді өңдеуге жұмсалатын шығындарды арттырады.

Екінші тәсіл "Қазмырыш" ЖШС БК МК және РМК мырыш зауыттарында "Шаймерден" кен орнының тотыққан мырыш кенін өңдеу кезінде қолданылады. Осылайша, тотыққан мырыш бар шикізатты пирометаллургиялық өңдеудің тиімділігі жоғары тәсілінің жоқтығын атап өткен жөн [4].

1.1.1 Тотыққан мырыш кендері мен өнімдерін гидрометаллургиялық және аралас тәсілдермен қайта өңдеу тәсілдері

Құрамында мырыш бар әр түрлі шикізатты қайта өңдеу кезінде жиі қолданылатын мырыш өнімдерінің бірі-тауарлық мырыш пен мырыш өнімдерін алу технологиялық операциялар құрамында мырыш бар ерітінділерді ала отырып, құрамында мырыш бар шикізатты шаймалау болып табылады. Шаймалау кезінде алынған құрамында мырыш бар ерітінділер келесі өңдеуге түседі.

Жәйрем кен орнының карбонатты кендерін чан және үймелеп шаймалау әдісімен гидрометаллургиялық қайта өңдеу қарапайым технологиялық көрсеткіштерді алуға ықпал етті. Кенді күкіртқышқылды шаймалау және күкірт қышқылының 3,7 т/т мырыш шығыны кезінде 60,8 % алу кезінде құрамында

10,4 г/л мырыш бар өнімді ерітінді алынды. Кенді үймелеп күкірт қышқылды сілтісіздендіру және 3,4-3,9 т/т қышқыл шығыны кезінде 51-54 % алу кезінде құрамында 5,5-5,3 г/т мырыш бар өнімді ерітінді алынды [19]. Жәйрем кен орнының мырыш карбонатты кендерін өңдеу кезінде алынған технологиялық көрсеткіштердің төмен болуына байланысты олар баланстан тыс кендер санатына ауыстырылды.

"Шаймерден" кен орнының кендерін күкіртқышқылды шаймалау ерітіндіге 82 % дейін мырыш алу кезінде құрамында 70-100 г/л өнімді ерітінді алуды қамтамасыз етті. Кенді сілтілеу ерітінділеріндегі мырыштың төмен мөлшері (70-100 г/л) оларды электролизде тікелей қолдануға мүмкіндік бермеді. Мырыштың концентрациясын 150-160 г/л дейін арттыру үшін қайта экстракциямен экстракцияны пайдалану қажет, бұл елеулі күрделі салымдарды талап етеді [20].

Мырыш күйінділерін өңдеу әдісі назар аударуға тұрарлық .

Осы әдіске сәйкес бастапқы гидравликалық мырыш күйінділерін (кенді немесе концентратты күйдіру өнімдерін) тұнба және құм фракцияларына жіктеу. Тұнбаны бейтарап сілтісіздендіруді жүргізеді бастапқы жіктеу фракциялары және құмның екінші жіктелуі лай (жұқа дисперсті) және құм фракциясын алатын фракциялар, екінші реттік жіктеудің тұнба фракциясының болуымен сипатталады қышқыл шаймалау сатысына, ал құм фракциясына жіберіледі қайта жіктеу - ұсақтауға және өңдеуге электролитпен.

Бұл әдістің кемшілігі-тотыққан мырыш кен алдын ала ұсақталады және күйдіріледі, екі рет гидравликалық жіктеуге ұшырайды және бөлшектеп шаймаланады, сондай-ақ ішінара ұсақталады, бұл мырыш концентраттарын күйдіру кезінде күкірт және күкірт ангидридтерінің бөлінуіне байланысты өңдеу процесінің қымбаттауына және оның аппаратуралық ресімделуінің күрделенуіне, экологияның нашарлауына әкеледі [23].

Мырыш алудың гидрометаллургиялық процесінің маңызды кезеңі қатты және сұйықтықтан бөліну болып табылатыны белгілі. Күйдірілген концентраттарды үздіксіз екі сатылы шаймалау схемасы бойынша жұмыс істейтін электролитті мырыш зауыттарында қатты сұйықтықтан бейтарап және қышқылды шаймалау циклінде бөлу үздіксіз жұмыс істейтін қойылтқыштарда қойыртпақты тұндыру арқылы жүргізіледі. Баяу целлюлозаны тұндыру қалыңдатқыштардың өнімділігін төмендетеді және осылайша зауыттың өнімділігін шектейді [3].

Шаймалау кезінде күрделі асқынулар тудыратын және мырышты гидрометаллургиялық алу кезінде пульпаны тұндыру жылдамдығына әсер ететін қоспалардың ішінен коллоидты кремнезем ерекше назар аударуға лайық.

Коллоидты кремнийдің целлюлозаның тұндырылуына теріс әсері ерітілген кремний қышқылы белгілі бір жағдайларда гель мен коагель түзе алатындығына байланысты. Жүйе күлдің сипатын сақтағанша, кремний қышқылының болуы осы жүйеде болып жатқан қатты сұйықтықтан бөлу процесіне айтарлықтай әсер етпейді, өйткені күл түріндегі кремний қышқылы

мырыш сульфатының ерітінділерінің тұтқырлығына салыстырмалы түрде аз әсер етеді [24].

Гель-ерітіндінің салқындауын немесе оның тұтқырлығының едәуір жоғарылауын тудырады, целлюлозаның қатты бөлшектерін жабады немесе оларды бетінде ұстайды, мұның бәрі целлюлозаның қатты бөлігінің орташа тұндыру жылдамдығының төмендеуіне әкеледі және нәтижесінде целлюлозаның ағаруын нашарлатады немесе толығымен бұзады. Сонымен қатар, гель целлюлозадағы салыстырмалы түрде қатты фазалардағы сұйықтықтың қозғалғыштығын шектейді және нәтижесінде ерітіндіге мырыш алуды азайтады.

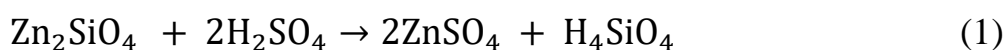
Коагель-себеп:

1) пульпаның қоюлануының қиындауы;
2) нәтижесінде сүзгі шүберекке тұнба адгезиясы әлсірейді, сүзгіші шөгінділерді мерзімінен бұрын ашу циклдік әрекеттегі вакуумдық сүзгілердегі (барабандық) беттер, диск және т. б.;

3) сүзгі шүберегіндегі тесіктердің бітелуіне байланысты сүзуді баяулату және тоқтату.

Пульпадағы коллоидты кремнийдің пайда болуы жоғары кремнийлі концентраттарды күйдіру кезінде пайда болатын еритін силикаттардың қышқыл ыдырауының нәтижесі болып табылады [25].

Құрамында мырыш бар тотыққан материалдағы қорғасын мөлшері жоғары болған кезде мырыш ортосиликаты (Zn_2SiO_4) пайда болады, бұл қорғасын қосылыстарының болуына ықпал етеді. Мырыш ортосиликаты күкірт қышқылында өте тез ериді, реакция бойынша ортокремн қышқылы пайда болады:



Ерітіндінің қышқылдығына байланысты кремний ортокремальды және метакремальды қышқылдар түрінде болуы мүмкін, олардың полимерленуі аморфты коагуляттар мен коагельдер жойылған кезде осы қышқылдардың күлі мен гелдерінің пайда болуына әкеледі.

Тотыққан мырыш материалдарын шаймалау процесінде кремнеземнің еруінен туындаған технологиялық асқынулардың себептері мен жағдайларын түсіну үшін кремнеземнің сулы ортадағы күйіне, негізінен осы ортадағы SiO_2 және H_2SO_4 концентрацияларымен анықталатын концентрация жағдайларына байланысты кремнеземнің тұндыру себептері мен формаларына тоқталу керек.

Сутегі иондарының жоғары концентрациясы аймағында кремний қышқылы гелінің тез түзілуі қышқылдықта байқалады, бұл мырыштың гидрometаллургиялық өндірісі кезінде ерітінділердің максималды қышқылдығынан едәуір асады – шамамен 100 г/л H_2SO_4 .

Сондықтан, осы ерітінділерде кремний қышқылының гелі тек аздап қышқыл аймақта, яғни бейтарап цикл жағдайында пайда болуы мүмкін [26].

– кремний қышқылының қауіпті формалары, ерітіндідегі кремний диоксиді концентрациясының жоғарылауымен жүреді, бұл мына себептердің біріне байланысты:

1) мырыш кекпен жеткілікті тиімді емес шығарылуына байланысты ерітілген SiO_2 жиналуы;

2) сілтілендірілетін материалдағы мырыш силикаттарының едәуір мөлшері.

– гелдерді алу процестері мырышқұрамды шикізатты шаймалау кезінде ағады, механикалық шаймалау кезіндегідей, сондай-ақ үймелі шаймалау кезіндеде.

Сондықтан жоғары кремнийлі шикізат үшін бейтарап шаймалау бастапқы қышқылдықты шектеуді қажет етеді.

Бұған "кері шаймалау" арқылы қол жеткізіледі, онда қышқыл $\text{pH} > 3,0$ кезінде бейтарап пульпаға біртіндеп өтеді.

Кремний диоксидінің технологиялық қауіптілігі $\text{Ph} = 2,0 - 3,0$ аймағында көрінеді, онда кремний қышқылдарының ерітінділері мен күлдері тұрақты.

Сондықтан қышқыл және бейтарап шаймалауда пульпаның соңғы қышқылдығы сәйкесінше қауіпті аймақтан жоғары немесе төмен болуы керек [15].

1.2 Үйінді баланстан тыс, кондициялық емес және жер қойнауында жоғалған кендерді жерасты және үймелеп шаймалау

Қазіргі уақытта әлемдік тәжірибеде мыс пен уранды кендер мен үйінділерден жер асты және үйінді бактериялық-химиялық сілтісіздендіру кеңінен қолданылады. Кендерді жер асты және үйінді шаймалау кеңінен қолданылатын негізгі аймақтар АҚШ, Африка құрлығының елдері, Австралия болып табылады. Бұл қолайлы табиғи жағдайларымен және мыс кендерінің шаймалау үшін сәтті түрімен түсіндіріледі.

АҚШ - та 20-дан астам кеніштер белгілі, оларда үйінділер мен жер асты қазбаларынан мыс сілтіленеді, олардың 14-інде үйінді шаймалаумен жүзеге асырылады.

АҚШ-та жер асты және үйінді шаймалауды кеңінен қолдану төмен сұрыпты шикізатты үнемді өңдеу мүмкіндігі қазіргі уақытта кендердегі мыстың орташа құрамының төмендеуіне байланысты ерекше мәнге ие болуымен түсіндіріледі. АҚШ - та ол 1930 жылы - 0,74 %, 1967 жылы - 0,63 %, 2000 жылы - 0,5 % құрады. Мыс құрамының осыған ұқсас төмендеуі ТМД кен орындарының, атап айтқанда Қазақстанның мыс кендерінде де байқалады [8].

Қазақстан Республикасында үймелеп шаймалауды сәтті қолданудың мысалы Шығыс Қазақстандағы мыс-колчедан кендерінің үйінділері бар Николаев кен орны болып табылады. Мұнда шаймалау процесіне күкірт

қышқылының қосылуы пириттің табиғи тотығу процесінде пайда болуына байланысты азайтылады.

Қазіргі уақытта Балқаш тау-кен металлургия комбинатының аумағында Қоңырат кен орнының кендерінде үймелеп шаймалаудың тәжірибелік - өнеркәсіптік қондырғысы жұмыс істейді [27]. Үймелеп шаймалаудың жүргізілген тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтарының нәтижелері Ақтоғай кен орнының тотыққан кендері геологиялық барлау ұйымдарының жұмыс тәжірибесінде алғаш рет тотыққан кендерді баланстық кен ретінде бекітуге және геологиялық барлау жұмыстарының өзіндік құнын миллион рубльден астам төмендетуге мүмкіндік берді. Тотыққан аймақтың кендерін тарту Ақтоғай кен орнының кен қорын жүздеген миллион тоннаға арттыруға, сондай-ақ аршылған жыныстардан үймелеп шаймалау арқылы мыс алу есебінен кен орнын игеру мерзімін азайтуға мүмкіндік береді.

ТМД-ның басқа кен орындарында үймелеп шаймалауды қолдану да үлкен экономикалық нәтиже берді. Мысалы, Қоңырат кенішінде қазіргі уақытта орташа мыс құрамы 0,3 % болатын бірнеше ондаған миллион тонна баланстан тыс кен бар, ал Балқаш КБК қалдық қоймаларында құрамында мыс және басқа да бағалы металдар бар байыту фабрикасының 200 млн тоннадан астам қалдықтары жинақталған [28]. Мысты жер асты шаймалау арқылы өндіру (болмашы ауқымда) Оралдағы Дегтяр және Блявин кеніштерінде жүргізіледі. Кен минералдарынан металдарды бактериялық-химиялық (микробиологиялық) шаймалау әдістері өте маңызды. Қазіргі уақытта бактериялық шаймалау тек мыс үшін ғана емес, сонымен қатар басқа сульфидті минералдар үшін де қолданылады немесе даму сатысында [9].

Мышьяк, кобальт, висмут, титан және алтынды жерасты және үймелеп шаймалау саласында жүргізілген зерттеулер белгілі.

Ұңғымалар мен тау-кен қазбалары жүйесінің көмегімен Уранды жерасты химиялық шаймалау Канадада, АҚШ-та, Францияда, ЧССР-да, ТМД-да, Португалияда және басқа елдерде қолданылады. АҚШ-та Уранды жерасты шаймалаудың алғашқы өнеркәсіптік қолданылуы Техас штатында 1975 жылы жүзеге асырылды.

Темірді жерасты химиялық сілтісіздендіру әдісі ұсынылған, ол айдау ұңғымалары арқылы бір уақытта немесе суды сорып алғаннан кейін жер қойнауына айдалатын күкіртті газдың көмегімен жүзеге асырылуы тиіс [29].

Жер асты және үйінді шаймалау туралы әдеби деректерге жасалған шолу ең кең қолданылғанын көрсетеді бұл процестер мыс, уран және құрамында алтын бар кендерді өңдеу кезінде алынды. Кейбір сирек және шашыраңқы металдарды жерасты және үймелеп шаймалау әдістері әзірлеу немесе тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар сатысында тұр.

Ресейде кедей және баланстан тыс кендерден қорғасын мен мырыштың химиялық сілтісізденуі Солтүстік Кавказ тау-кен металлургия институтында зерттелді, дегенмен оларды өнеркәсіптік өндіріске тарту қажеттілігі бұрыннан пісіп-жетілді. ҚР ҰҒА ИМиО әзірлемелерінің негізінде Батыс Текелі кен орнының сульфидті қорғасын-мырыш кендерін перколяциялық (жерасты

кенінің аналогы ретінде) сілтісіздендіру процестеріне тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізілді [10]. Сынақтар екі технологиялық схема бойынша жүргізілді: хлорлы темірді еріткіш ретінде, натрийдің қышқыл гипохлоритін пайдалану арқылы. ГФР-да өндірілген кен орнында қалған сульфидті Cu-Zn кендерінің жер асты бактериялық шаймалануы сыналды .

Жер асты және үймелеп шаймалау мақсатында, әдетте, әдеттегі тау-кен тәсілдерімен өңдеу үшін қолайсыз немесе өндіру кезінде жоғалған учаскелер, сондай-ақ баланстан тыс және үйінді кендер іріктеледі [30]. Мұндай кендердегі химиялық құрамы әр түрлі болуы мүмкін - таза сульфидтен, карбонаттары аз, тотықтырғышқа дейін-кремний мен карбонаттардың көп мөлшері. Табиғи эндогендік тотығу құбылыстары әсер еткен жерлерде қорғасын, мырыш және басқа металдар сульфаттар түрінде болуы мүмкін.

Карбонаттары жоғары тотыққан кендерге келетін болсақ, мұндай кендердегі қорғасын мен мырыш негізінен $PbCO_3$ церусситі және $ZnCO_3$ смитсониті түрінде болады. Мұндай кендерді шаймалау қиындық тудырмайды және ерітіндіге натрий хлориді қосылған кезде тұз және күкірт қышқылдары арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Мырыш силикат - каламин түрінде, ал қорғасын плумбоарозит немесе крокоит түрінде болатын тотыққан кендерді шаймалау біршама күрделі.

Қорғасын мен мырыш сульфидтерін шаймалау процесі әлдеқайда күрделі болып көрінеді. Әдетте, мұндай жағдайларда галенит және әсіресе сфалерит пиритпен байланысты. Мәселе туындайды қорғасын мен мырышты еритін қосылыстарға ауыстыру үшін тиімді еріткіштерді таңдау [11]. Ол үшін оларға қойылатын келесі талаптарды ескеру қажет: кеннен пайдалы компоненттерді іріктеп шаймалау; кен денесіндегі тері тесігін бітеп тастауы мүмкін ерімейтін жауын - шашын немесе артық газдар түзе отырып, негізгі жыныстар мен ерітінділер арасында қайталама реакциялардың болмауы.

Белгілі , сульфидтерді шаймалау үшін еріткіштерді қолдануға болады: күкірт, азот, тұз қышқылдары, темір (III) сульфатының ерітінділері, металл хлоридтері (құрамында жоғары тотығу металдары бар - мыс және темір хлориді), темір нитраттары және аммиак сульфидтерді оттегімен бір уақытта тотықтырады.

Күкірт қышқылымен әрекеттескенде қорғасын сульфиді ерімейтін сульфатқа өтеді, ол кенде қалады. Күкірт қышқылын қорғасын мен мырыш сульфидтері үшін ұжымдық еріткіш ретінде пайдалану мүмкін емес екені анық [12].

Темір (III) сульфатының ерітінділерін негізгі тау жыныстарын құрайтын минералдардың аз мөлшері бар кендерді шаймалау үшін қолдануға болады. Сулы ортада темір (III) сульфатының ерітінділері гидролизденеді, сондықтан іс жүзінде олар қышқылданады.

$Fe_2(SO_4)_3$ ерітіндісінің мырыш сульфидіне әсерін көптеген зерттеушілер зерттеді, олар темір (III) сульфатының ерітінділеріндегі сфалериттің жақсы ерігіштігі туралы қорытынды жасады. Бұл реактивтегі Галенит сульфатталады және Pb_3O_4 түрінде кенде қалады .

Азот қышқылы және темір (III) нитраттары күшті оксидтер болып табылады. Сұйылтылған азот қышқылы өсімдіктерінде баяу тотығу кезінде сульфид күкірті сульфат ионына дейін толығымен тотығады [32].

Сульфидтердің азот қышқылымен өзара әрекеттесуін зерттеу бойынша белгілі жұмыстар бар және оны сульфидтердің құрамы ретінде қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Алайда сульфидті мыс-мырыш концентраттарын гидросульфидациялаудың ұсынылған әдісін жер асты шаймалау жағдайында қолдану өте қиын. Процесс нитрозды газдардың бөлінуіне байланысты мұқият герметизацияны қажет етеді. Нашар сульфидті шикізат үшін сілтілі және сілтілі жер металдарының нитраттарын қолдану ұсынылады, оларды күкірт қышқылының сулы ерітінділеріне қосады .

Тұз қышқылы күкірт қышқылына қарағанда күшті еріткіш болып табылады. Бірақ жоғары құны, тасымалдау қиындықтары, экологиялық талаптар осы реагентті қолдануды тежейді [33]. Жоғалған және кондициялық емес кендерді сілтілеу үшін күкірт қышқылымен қышқылданған сілтілі және сілтілі жер металл хлоридтерінің ерітінділерін пайдалану ұсынылады.

Полиметалл шикізатының тиімді еріткіші сілтілер болуы мүмкін. Түрлі концентраттар мен өнеркәсіп өнімдерін автоклавты сілтімен сілтілеу бойынша ТМД және шетелде жүргізілген зерттеулер олардың келешектілігін көрсетті . Алайда, сілтілерді геотехнологиялық процестерде қолдануға сілтілердің қалыпты жағдайда сульфидтермен өзара әрекеттесуінің қайтымдылығы мен өте төмен жылдамдығы кедергі келтіреді.

Сульфидті полиметалл концентраттарын шаймалау үшін аммиакты пайдалану ұсынылады [13]. АҚШ-та қатты сульфидті материалды оттегі тасымалдайтын газдың қатысуымен $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ бар сулы ерітінділермен шаймалауға болатын даму бар . Жер асты шаймалау жағдайында сульфидтерді шаймалау үшін аммиакты қолдану жағымсыз, өйткені процестер қиын жағдайда жүреді, аммиак қалпына келмейді және күкіртпен аммоний сульфатына байланысады.

Хлоридті қосылыстар қатарымен ауыр металл сульфидтерінің еруі бойынша мәліметтер бар. Ауыр металл сульфидтерін құрамында бос хлор бар ерітінділерге беруге болады, ал тез тотығатын пирит сульфат түзеді, ал галенит элементарлы күкірт алу үшін ериді . Алайда, бұл еріткішті қолдану қиын болады, өйткені ол хлор газын арнайы өндіруді және қосымша қауіпсіздік шараларын ұйымдастыруды қажет етеді.

Жұқа сұр немесе күйдірілген кенді CuCl_2 және NaCl ерітіндісімен еріту процесіне патент белгілі . Алайда, хлорлы мысты еріткіш ретінде қолдану жоғары құны мен хлорды қалпына келтіру үшін қолданылуына байланысты қиын.

Күкірт ионын элементтік күйге дейін тотықтыратын сульфидті еріткіш-бұл темір хлоридінің сулы ерітіндісі. Қорғасын және мырыш сульфидтері де жақсы рацион-олар хлорлы темірде ериді, ал балласты екі валентті темірдің ерітіндіге ауысуы шамалы .

Галенит, сфалерит, қорғасын-мырыш концентраттары мен кендерінің ұсақталған минералдарын еріту процесі. Сульфидтердің еруі бойынша бірқатар зерттеулердің нәтижелерін және аналитикалық химиядан белгілі деректерді қорытындылай келе, жұмыс авторлары галенит пен сфалеритті еріткіштердің көмегімен ерітіндіге айналдыруға болатындығын айтты: $\text{FeCl}+\text{NaCl}$; $\text{CuSO} +\text{NaCF}$; $\text{CuCl}_2+\text{NaCl}$; CuCl_2 ; $\text{HCl}+\text{NaCl}$; $\text{H}_2\text{SQ}+\text{NaCl}$.

ҚР ҰҒА металлургия және байыту институтында сульфидті қорғасын-мырыш кендерін төмен концентрацияланған хлорлы темір ерітінділерімен жерасты сілтісіздендіру тәсілі дайындалды.

Бұл еріткіштің кемшіліктері: хлорлы темірдің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өте жоғары қышқылдықты сақтау, Fe (II) және Fe (III) иондарының болуы селективті немесе ұжымдық өнімдер түрінде құнды компоненттердің (РН және Zn) шығарылуына кедергі келтіреді; қымбат хлорлы темірдің регенерациясы процесі қиындатады [14].

Қорғасын-мырыш концентраттарын селективті шаймалау үшін натрий гипохлоритінің сілтілі ерітінділерін сәтті қолданудың бірқатар мысалдары белгілі және молибден өнімдері. Солтүстік Кавказ тау-кен металлургия институтында натрий гипохлоритінің бейтарап ерітіндісімен сульфидті қорғасын-мырыш кенін жерасты шаймалау процесі әзірленді, ҚР ҰҒА металлургия және байыту институтында - қышқыл. Натрий гипохлоритін еріткіш ретінде қолданудың кемшіліктері металды ерітіндіге ауыстырудың төмен жылдамдығын қамтиды.

Перколяциялық (жерасты) шаймалау процестерін жоғарыда аталған зерттеулер сульфидті қорғасын-мырыш кендеріне жатады. Сонымен қатар, әдебиетте негізінен тотыққан минералдардан тұратын аралас типтегі қорғасын-мырыш кендерін жерасты сілтісіздендіру туралы мәліметтер жоқ [17].

Біздің зерттеуіміздің объектісі болып табылатын кокс, қорғасын-мырыш кен орны полиметалл типіне жатады, өйткені онда галенитпен, сфалеритпен қатар халькопирит және айтарлықтай мөлшерде қорғасын мен мырыштың тотыққан минералдары бар: церуссит, англезит, смитсонит, каламин, гидроцинкит. Тән кеннің ерекшелігі флотациялық байыту қабілетінің төмендігі болып табылады. Сондықтан қорғасын мен мырыш алу үшін жер асты шаймалау әдісін қолдану және тиісті тауар өнімдерін алу орынды болып көрінді.

Бұрын сипатталған барлық еріткіштерді сульфидтер үшін де, тотыққан және сульфидті минералдардың әр түрлі қатынасы бар аралас қорғасын -мырыш кендері үшін де қолдануға болады [18]. Алайда, жоғарыда аталған еріткіштерді пайдалану кезінде, қорғасын сульфатын хлоридті кешендер түрінде ерітіндіге ауыстыру үшін NaCl қосылған еріткіштерді қоспағанда, барлық PbSO_4 рудада қалады. Сонымен қатар, ұжымдық еріткіштерді қолдана отырып, сілтілеу кезінде Pb^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} және басқа қоспалар бар ерітінділер алынады. Мұндай ерітінділерді қорғасын, мырыш өнімдерін алу үшін өңдеудің күрделі мәселесі туындайды [31].

Жоғарыда айтылғандай, натрий хлоридінің қатысуымен темір хлориді сияқты еріткіштерде қорғасын мен мырыш сульфидтерінің еру жылдамдығы әртүрлі. Жоғарыда айтылғандар металды ұжымдық шаймалау процесінің төмен тиімділігі туралы болжам жасауға негіз берді. Осыған байланысты біз селективті шаймалаудың технологиялық схемасын жасауды мақсат етіп қойдық, онда I кезеңде күкірт қышқылының әлсіз ерітінділерімен мырыш, содан кейін натрий хлоридінің ерітіндісімен қорғасын алуды жоспарладық. Бұл жағдайда қорғасын минералдарын, оның ішінде галенитті күкіртқышқылды шаймалау кезінде ерімейтін қорғасын сульфаты пайда болады, ол екінші кезеңде бейтарап хлоридті ерітінділерде ериді.

Кеннен сульфатты қорғасынның негізгі мөлшері шайылған кезде ерітіндіге натрий хлоридін күкірт немесе тұз қышқылын күшейтетін агент ретінде енгізу қажет болады [16]. Бұл, өз кезегінде, қорғасынның хлоридті шаймалау процесінде ең тиімді күшейтетін қоспаны таңдау үшін физика-химиялық зерттеулер жүргізу міндетін қояды.

Түсті металл кендерін жер асты және үйінді шаймалаудан кейінгі ерітінділердің тән ерекшелігі әртүрлі компоненттердің болуы және сонымен бірге олардың төмен концентрациясы болып табылады. Мұндай ерітінділерден металдарды алу үлкен технологиялық қиындықтармен байланысты және әрқашан экономикалық тұрғыдан ақталмайды. Осы мақсатта тауарлық ерітінділерден қорғасын мен мырышты кондициялық өнімдер түрінде бөлудің ең қолайлы әдістері анықталды [5].

Жүргізілген зерттеулер мен тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар Көксу кен орнындағы жерасты шаймалаудың өнеркәсіптік учаскесін жобалауға технологиялық регламент жасауға мүмкіндік берді.

2 Тәжірибелік бөлім

2.1 Шалқия кен орнының қорғасын-мырыштық кендерін физико-химиялық талдау

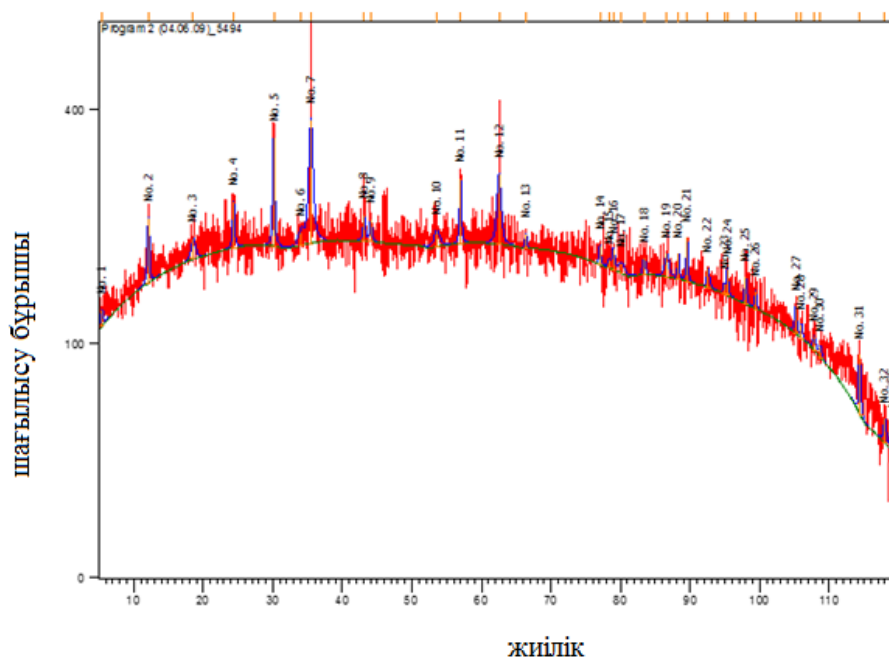
«Шалқия» қорғасын-мырыштық кен орны Қызылорда облысы, Жанакорған ауданында орналасқан. Кен құрамында қорғасын 1,1 % және мырыш 3,7 % болатын сынамалар алынып, фазалық талдау жұмыстары нәтижесінде қорғасын мен мырыштың басым бөлігі сульфид түрінде болатыны анықталды.

Әдебиеттерде көрсетілген кен құрамы бойынша ақпараттарды бақылап бізге берілген материал құрамындағы мырыш мөлшерін тексеру мақсатында кен үлгілері рентгенфазалық және термиялық анализдер көмегімен зерттелді [6].

Рентгенофазалық талдау жұмыстарын жүргізу кезінде Шалқия кен орнының таңдалған үлгілерін рентгендік дифрактографиялау әдісі қолданылды. Талдау жұмыстары X'PertPRO (Nederland) рентгендік дифрактометрде жүргізілді. Талдау барысында алынған нәтижелерді өңдеу X'PertProQuantify мен X'PertProScore програмалары арқылы жүргізілді.

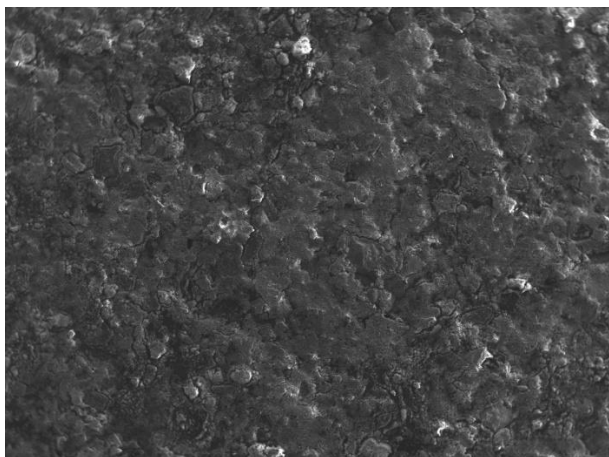
Үлгілер арнайы шпательдің көмегімен ұстағышқа салынады. Ұстағыш кремний монокристалынан жасалған. Зерттелетін мырыш ұнтағы шамамен алғанда 0.2 мм қалыңдықта болады [7].

Төменде көрсетілген суретте мырышқұрамдас ұнтақтардың рентгенограммасы көрсетілген. Спектрдегі көрсетілген дифракционды сызықтар сәйкес компоненттерге байланысты нөмерлермен белгіленеді. Бұндай дифракционды сызықтар Брэгг бұрыштары арқылы сипатталады.



1 Сурет – Мырыш құрамдас кеннің рентгенограммасы

2 – суретте мырыш құрамдас кеннің микрофотографиясы көрсетілген. 1 – суретте келтірілген реттік нөмерлер спектрдің максимум мәндеріне сәйкес келеді [19]. Байқағанымыздай, кен құрамындағы компоненттер шағылысу бұрышының шамамен 40-300 мәндерінде анықталады.



2 Сурет – Мырыш құрамдас кеннің микрофотографиясы

Фазалық зерттеу нәтижелерін өңдеу рентгенографиялық карточкалар көмегімен және Ритвельдтің математикалық өңдеу әдісі арқылы жүргізілді. Жұмыс қорытындысы 2 – кестеде толығымен келтірілген.

1 Кесте – Ренгенді фазалық құрамды есептеу кезіндегі нәтижелері

№	Минералдар атауы	Формуласы	Құрамдық мөлшері, %
1	Сфалерит	ZnS	4,2-5,0
2	Галенит	PbS	0,8-1,4
3	Доломит	CaCO ₃ · MgCO ₃	8,0-14,0
4	Кальцит	CaCO ₃	9,0-11,0
5	Кремний оксиді	SiO ₂	45,0-55,0

1 – кестеде келтірілген фазалық талдау жұмыстарының нәтижелері, әдеби мәліметтерге қайшы келмейді. Нәтижелерді алу кезінде көптеген деректер пайдаланып, X'PertProQuantify және X'PertProScore сияқты аналитикалық бағдарламалар қолданылды.

2.2 Мырышты селективті шаймалау процесін зерттеу. Шаймалау процесіне әртүрлі факторлардың әсерін анықтау

Шаймалау кезінде процеске әртүрлі факторлардың әсерін анықтау барысында, уақыттың, температураның, қатты мен сұйықтың қатынасының

әртүрлі мәндерінде (Қ:С) орындалды. Тәжірибелік жұмыста шаймалауға түсетін кен ретінде Шалқия кен орынындағы мырыш қосылыстары қолданылды. Кеннен 30 грамм өлшеніп алынып, арнайы колбаға салынды. Одан кейін еріткіш сілті құйылып, колба араластырғышқа орналыстырылды. Эксперименттік жұмыстар барысында араластырғыштың айналу жылдамдығы 220 айн/мин болды.

Тәжірибе аяқталғаннан соң, ерімей қалған қатты фаза сұйық фазадан филтрлеу арқылы бөлінеді және сумен жақсылап шайылады. Ерімей қалған қатты фазаны кептіріп, ал сұйық фазада қалған мырыштың мөлшері анықталады. Еріткіш ретінде күкірт қышқылының ерітіндісі мен тұз қышқылы ерітіндісі қолданылды [22].

Тәжірибе барысындағы нәтижелерд 2-4 кестеде көрсетілген. Шаймалау процесіне алынған еріткіштің, температураның және зерттеу жұмысын орындау уақытының әсерлері қарастырылды.

2.2.1 Шаймалау процесіне уақыттың әсері.

Шаймалауға процесіне уақыттың әсерін зерттеу мынадай шарттарда жүргізілді: сілті концентрациясы мөлшері – стехиометриялық мөлшерге карағанда 100 % қажеттілігінде, температура – 90 °С, Қ:С қатынасы 1:3. Мырышты шаймалау процесіне уақыттың әсерін зерттеу 15-90 минут аралығында жүргізілді. Процесс уақытының әсерін зерттеу бойынша жүргізілген эксперименттер қорытындысы 2 – кестеде көрсетілген.

2 Кесте – Шаймалау кезінде тәжірибеге уақытын әсерінің нәтижелері

Зерттеуді орындауға уақыттың әсері, мин	Мырыштың ерітіндіге өту дәрежесі, %	
	Бастапқы кен	Күйдірілген кен
15	14	24
30	19	39
45	23	52
60	25	61
75	26	67
90	26	71

Шаймалау процесінің тиімді уақыты ретінде 90 минут ұзақтық таңдалып алынды. Егер процесті 90 минуттан ұзақ уақытта жүргізсек мырыштың ерітіндіге бөліп алу дәрежесі артады, бірақ алынған ерітіндіні мен ерімеген қалдықты бөлу кезінде қиындықтар пайда болады. Сондықтан шаймалау процесін оңайлату үшін 90 минут ұзақтық таңдалып алынды.

2.2.2 Шаймалау процесіне температурасының әсері

Мырышты шаймалау процесін әртүрлі температурада жүргіздік. Себебі, мырышты ерітіндіге максималды дәрежеде бөліп алуға температурасының қолайлы мәнін таңдау үшін. Тәжірибелік жұмыстар кезінде шаймалау процесі бекітілген 25, 50, 75 және 90 °С кезінде жүргізілді. Мырышты шаймалауға процесс температурасының әсерін зерттеу келесідей шарттарда жүргізілді: сілтілі мөлшері – стехиометриялық мөлшерден 100 % қажеттілігінде, процесс ұзақтығы – 90 мин, Қ:С қатынасы 1:3. Зерттеу нәтижелері 3 – кестеде көрсетілген.

3 Кесте – Шаймалау кезінде тәжірибеге температураның әсері

Температураның әсері, °С	Мырыштың ерітіндіге өту дәрежесі, %	
	Бастапқы кен	Күйдірілген кен
25	11	23
50	17	41
75	22	58
90	26	71

2.2.3 Шаймалау процесіне Қ : С қатынасының әсері

Шаймалау процесіне Қ : С қатынасының әсері әртүрлі аралықта жүргізілді (1:2 ден 1:4 ке дейін). Шаймалау процесі Қ : С қатынасы 1:2 кезіндегі мырыштың ерітіндіге өту дәрежесінің төмендігі – аз мөлшердегі ерітінді қанығуымен түсіндіріледі. Ал, Қ : С қатынасының 1:3 тен жоғары болған кезінде алынған ерітінді сұйылтылып мырыш концентрациясының төмендеуіне байланысты ондай үлкен қатынастар қолданылмайды. Тәжірибие жұмыстары сілті мөлшері – стехиометриялық мөлшерден 100 % қажеттілігінде, температура – 90 °С, ал процесс ұзақтығы – 90 минут кезінде жүргізілді. Шаймалау процесіне Қ : С қатынасының әсерін зерттеу нәтижелері 4 – кестеде көрсетілген.

4 Кесте – Шаймалау кезінде тәжірибеге Қ : С қатынасының әсері

Қ : С қатынасының әсері	Мырыштың ерітіндіге өту дәрежесі, %	
	Бастапқы кен	Күйдірілген кен
1:2	18	56
1:3	26	71
1:4	26	71

Сонымен қатар, Қ:С қатынасының үлкен болуынан мырыштың ерітіндіге өту дәрежесі 1:3 қатынасымен тең дәрежеде 71 % - дан аспайды.

3 Экономикалық бөлім

3.1 Зерттеу жұмысын жүргізуге жұмсалған шығындарды есептеу

Тәжірбиелік жұмысқа: колбалар, пипеткалар, химиялық стакандар сияқты әртүрлі ыдыстар қолданылды. Ыдыс шығындарының амортизациялық есебін, нәтижелерін 5 – кестеден көруге болады.

5 Кесте – Ыдыс шығындарының амортизациялық төлемдері

Аты	Саны, тал	1 тал бағасы, тг	Сумма
Өлшегіш колбалар	1	190	190
Пипетка	1	100	100
Химиялық стакан	1	100	100
Барлығы:			390

6 Кесте – Шикізат пен реактивтер шығыны

Материалдың аты	Мөлшері, кг	Шартты баға, тг	Шығындары, тг
Күкірт қышқылы H_2SO_4 , л.	1	560	560
Тұз қышқылы, HCl	1	1500	1500
Барлығы:			2060

Тәжірбиелік жұмыста жұмсалатын су мөлшері 7 – кестеде келтірілген.

7 Кесте – Су шығындарының есебі

Судың сағаттық шығыны, м ³ /сағ	1 м ³ бағасы, тг	Жұмыс сағат саны	Шығыны, тг
0,3	100	24	5,6
Барлығы:			5,6

8 Кесте – Жалпы шығындар саны

Шығындар аты	Шығын саны, тг	Салмақтық үлесі, %
Ыдыс шығындары	390	15,88
Шикізат шығындары	2060	83,88
Су шығыны	5,6	0,23
Барлығы:	2455,6	100

4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

Дипломдық жұмыстың зерттеу жұмыстары Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университтінің «Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасындағы зертханасында жүргізілді.

Қауіпсіздік техникасы зертхана меңгерушісінің міндеті бойынша жүзеге асырылады. Зертхана меңгерушісі кәсіпорында еңбекті қорғаудың толығымен жауаптылары болып келеді. Еңбекті қорғау бөлімі қауіпсіздік еңбек шараларында жүйелік бақылауды жүзеге асырады және зақым мен апаттан сақтандырады.

Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Жұмыс кезінде адам әр түрлі заттармен жұмыс жасайды. Сонымен қатар, оған әр түрлі өндірістік жағдайдағы параметрлер әсер етеді (температура, ылғалдылық, ауаның қозғалғыштығы, шу және т.б.). Бұл белгілі бір жағдайларды сипаттайды адам еңбегі. Көбінесе еңбек жағдайларына байланысты, денсаулық және адамның жұмыс қабілеттілігі, оның жұмысқа деген көзқарасын анықтайды.

Нашар жағдайда өнімділік күрт төмендейді және құрылады жарақаттану мен кәсіби аурулардың пайда болуының алғышарттары аурулардың.

Мұндай факторлар тек өндірістік жұмыста ғана емес, сонымен қатар зертханалық жағдайда. Зертханадағы әрбір адам мына талаптарды сақтау қажет:

- техникалық және өрт қауіпсіздігі бойынша алдын ала нұсқаулықпен танысу;
- өрт сөндіру құралдарын қолдана білу, олардың орналасқан жерін білу;
- дәрі-дәрмек қобдишасын пайдалана білуі және оның орналасқан жерін білуі. Міндетті түрде күйік кезінде алғашқы көмек көрсете білу (оның ішінде химиялық), және улану;
- бастапқы реактивтер мен түзілетін заттардың ерекшеліктерін білу;
- жеке қорғаныс құралдарын қолдану;
- жұмыс аяқталғаннан кейін зертхананы барлық ток көзінен ажыратып, газ, электр, су жабдықтарын өшіру.

Қарастырылып отырған бұл жұмысты орындау кезінде техника қауіпсіздігін сақтамаған жағдайда өндірістік жарақат алу мүмкін. Ең қауіпті және зиянды болатын жағдайлар:

- қышқылдар мен сілтілердің ерітінділерімен дұрыс жұмыс жасамаған кезде тері мен дем алу жолдарының күйіп қалуы;
- жабдықтарға химиялық активті орта әсері мүмкіндігінен туындайтын, жоғары қауіптіліктің салдарынан электр тогына түсіп қалу.

Сілтілермен жұмыс істеу кезінде денсаулығыңызға қауіп төндірмеу үшін бірнеше ережелерді білу керек.

1) құрғақ түрінде сілті белсенді емес. Яғни, егер сілті құмырада болса және сіз одан бір метр қашықтықта болсаңыз, сілті ешқандай зиян келтіре

алмайды. Бірақ сумен араласқан кезде қатты реакция пайда болады – сілтілік натрий ионы мен анион гидроксиді пайда болады - бұл формада сілтілік химиялық күйік тудырады.

2) тіпті бетіндегі мүлдем құрғақ теріде тер бездері шығаратын ең кішкентай су тамшылары бар, мұрынның, ауыздың және көздің шырышты қабаттарында ылғал одан да көп, сонымен қатар су мен ауада көп. Сондықтан теріні сұйылтылған сілтінің ғана емес, сонымен қатар құрғақ сілті әсерінен де қорғау керек, әйтпесе химиялық күйік пайда болады!

3) сілтілік булар – қауіпті, бірақ шырышты қабаттар мен терінің химиялық күйігін алу үшін денеге бу жеткілікті концентрацияға түсуі керек, мысалы, егер сіз ыстық сілтілі ерітіндімен контейнерге сүйеніп, дем алсаңыз немесе құмырадан сілтіні құйсаңыз, аз мөлшерде сілтілі шаң ауаға ұшады. Егер көздің шырышты қабығына сілтінің аз мөлшері түссе, өткір қатты ауырсыну, содан кейін көру қабілетінің төмендеуі мүмкін. Сілтілік булар жоғарғы тыныс жолдарына қатты тітіркендіргіш әсер етеді, өңеш бойында, іште ауырсыну пайда болады, қан араласқан құсу басталуы мүмкін.

4) сілтінің сумен әрекеттесуі көп мөлшерде жылу шығарумен бірге жүреді, ерітінді ыстық болады, сілтінің буы пайда болады. Сондықтан сілтілік ерітіндіні дайындау кезінде мұз текшелері мен суық суды пайдаланғу қажет.

Тәжірибелік жұмыс өте қауіпті болып көрінеді, бірақ сілтімен жұмыс істеу кезінде қарапайым қауіпсіздік ережелерін сақтай отырып, сіз өзіңізге немесе басқаларға зиян келтіруден қорықпай айналысуға болады.

– сілтімен жұмыс істейтін бөлмеде жас балалар мен үй жануарларының болуы керек. Сондай –ақ, құрғақ сілтіні сақтау орны балалар мен жануарлар үшін 100 % қол жетімсіз болуы керек. Сілті сақталатын контейнерде тиісті жазулар жасалуы керек — мысалы, қауіпті! Улы.

– сілтімен жұмыс жасамас бұрын, біз қолымызды резеңке қолғаппен қорғаймыз, көзді көзілдірікпен, тыныс алу органдарын респиратормен (кәдімгі дәке таңғыш болмайды), денені жұмыс халатымен немесе ұзын жеңімен, алжапқыш киеміз.

– сілтіні әрдайым суға құю керек, егер керісінше болса, онда өте қатты химиялық реакция әсерінен жарылуы мүмкін, онда көп мөлшерде жылу мен сілтілі бу шығады.

– сілті мен суды араластырғаннан кейін, ерітінді өте ыстық болады, ол қайнайды. Сондықтан алдымен сілтілі ерітінді дайындау үшін суды салқындату керек немесе мұз текшелерін қосу керек, сонымен қатар контейнерді раковинаға салу керек (ерітінді қайнап, төгілсе де, оны тез жууға болады). Сондай-ақ, суық суды қосып, ағынды сумен, сыртынан сілтілі ерітіндіні салқындатуға болады.

Ешқашан сілтілі контейнерге сүйенбеңіз, қолыңыздың ұзындығында сілтілі ерітіндімен жұмыс істеуге тырысыңыз, бұл жағдайда ол зиян тигізбейді.

– сілтімен жұмыс істейтін бөлме жақсы желдетілуі керек, терезені ашқан жөн немесе сорғыш шкафты қосу қажет.

Егер сілтілік ерітінді теріге тисе не істеу керек?

Ең бастысы- үрейге берілмеу. Сілтілі ерітінді теріге бірден сіңіп кетпейді, сіз ештеңені тастамай немесе лақтырмай, сілтілі ерітіндіні теріден ағынды сумен, содан кейін сірке суы немесе лимон шырынымен жуу қажет. Қышқыл сілтіні бейтараптандырады және бұл жағымсыз салдардан сақтайды.

Егер сілті киімге тиген болса, оның денеге киім астына түсу мүмкіндігі жоғары. Сондықтан ластанған киімді шешіп тастау керек, ал киім астындағы теріні жуып, қышқылданған сумен емдеу керек.

Егер сіз құрғақ сілтіні теріге тигізсеңіз, оны ылғалдамай алып тастауға тырысыңыз, содан кейін сумен және сірке суымен шайыңыз.

Егер сілті өте сезімтал теріге немесе шырышты қабықтарға түспесе, дененің зақымдалған аймағын су шүмегінің астына қоюға немесе үстіне қышқылданған су құю қажет. Сондықтан сілтімен жұмыс істеу кезінде сұйылтылған сірке суы немесе лимон шырыны бар тығыз жабық контейнер әрдайым қол жетімді болуы керек.

Егер сілті бір уақытта бетке де, қолға да түссе, алдымен оны сезімтал жерлерден – бет, мойын терісінен, содан кейін қолдардан залалсыздандыру керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмысты орындау кезінде Шалқия кен орнының кендерін сілтілі ерітінділермен шаймалау процесі зерттелді.

Тотыққан мырыш кендерін пиروметаллургиялық және аралас әдістермен өңдеу тәсілдері мен тотыққан мырыш кендерін пиروметаллургиялық және аралас әдістермен қайта өңдеу тәсілдері қарастырылды. Сонымен қатар, үйінді баланстан тыс, кондициялық емес жер қойнауында жоғалған кендерді жерасты және үймелеп шаймалау сипатталды.

Шалқия кен орнының қорғасын-мырыштық кендерін физико-химиялық талдап, мырыштың селективті шаймалау процесі зерттелді. Шаймалау процесіне әртүрлі факторлардың әсері анықталды. Соның ішінде, шаймалау процесіне уақыттың, температураның, Қ:С қатынасының әсері анықталды.

Орындалған жұмыста, сілтілермен жұмыс істеу кезінде химиялық күйіктер мен улануларды алу мүмкіндігін көрсетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Нұрмағамбетов. Х.Н., Букетов. Е.А Мырыш. – Алматы: Қазақ мемлекет баспасы, 1956 72б.
- 2 Молдабаева Г.Ж. Қайтармалы және техногенді шикізатты өңдеу технологиясы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2013.
- 3 Сламов. Т.Ж. Қорғасын және мырыш металлургиясы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2009.
- 4 Романтеев. Ю.П. Металлургия цинка. – Алматы: КазНТУ, 1999. – 130 с.
- 5 Усольцева. А.М. Производство цинка. – Усть –Каменгорск, 1970.
- 6 Зайцев. В.Я. Металлургия свинца и цинка. – М.: Металлургия, 1985 263 с.
- 7 Диев. Н.П. Металлургия свинца и цинка. – М.: Металлургиздат, 1961 405 с.
- 8 Ловчиков. В.С. Металлургия свинца и цинка. – Москва, 1988.
- 9 Лоскутов. Ф.Н. Металлургия свинца и цинка. – М.:Цветметиздат, 1946 356 с.
- 10 Пискунов. И.Н. Металлургия свинца и цинка. –Л.: б. и. ,1978 192 с.
- 11 Гофман. Г.О. Металлургия свинца и цинка. –М.:Л.Печатный двор, 1932 516 с.
- 12 Валиев. Х.Х. . Металлургия свинца, цинка и сопутствующих металлов. – Алматы: 2000 441 с.
- 13 Про. Е. Цинк и кадмий. – М.: Босхимиздат, 1931.
- 14 Лакерник. М.М. Металлургия цинка и кадмия. – М.:Металлургия, 1969 486 с.
- 15 Ильин. В.А. Цинкование и кадмирование. – Металлургиздат, 1961.
- 16 Кечин. В.А. Цинковые сплавы. – Москва: Металургия, 1986 247с.
- 17 Вол. А.Е. Цинка и его сплавы: свойство цинка его промышленное применение и стандартазация. – М.: Стандартазация и рационализация, 1933.
- 18 Валиев. Х.Х. Коплексное использование руд в производство свинца и цинка. – Алматы: 1995.
- 19 Беспаяев. Х.А. Условия образования месторождений меди, свинца, цинка и железа Казахстана. Алматы: КазНТУ, 1999.
- 20 Амирасланов. А.А. Основные типы месторождений свинца и цинка. Алматы: Госгеолтехиздат, 1957 212 с.
- 21 Баймбетов. Б.С. Процессы обжига и плавки в металлургии тяжелых цветных металлов. Алматы: КазНТУ, 1998.
- 22 Онаев И.А. Түсті металлургияның шлактарының физикалық-химиялық құрамы. – Алматы: Наука, 1972.
- 23 Лоскутов. Ф.М. Металлургия тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургиздат, 1951.
- 24 Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). – Л.: Химия, 1974., Ч.1, 263 с.

25 Тарарин. С.В. Электролиз водных растворов в цветной металлургии - М.: Металлургия. 1990.

Набойченко С.С., Агеев Н.Г., Дорошкевич А.П. Процессы и аппараты цветной металлургии. – Екатеринбург: УГТУ. 1997 648 с.

26 Чижиков. Д.М. Металлургия тяжелых цветных металлов. – СССР, 1948.

27 Лоскутов Ф.М., Цейдлер А.А. Расчеты по металлургии тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургия, 1978 256 с.

28 Худайбергенов Т.Е. Металлургия тяжелых цветных металлов. – Алматы; 2001 235с.

29 Шелудяков Л.Н., Косьянов Э.А. Комплексная переработка шлаков цветной металлургии. – Алма-Ата: Наука, 1990 167 с

31 Лакерник М.М., Мазурчик Э.Н. и др. Переработка шлаков цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1977 159 с

32 Колачев Б.А., Елагин В.А., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: МИСИС, 2006 134 с.

33 Тихонов Б.С. Тяжелые цветные металлы и сплавы: справочник в 2-х томах. 1999 453 с

34 Уткин Н.И. Производства цветных металлов. – М: Интермет Инжиниринг, 2002 442 с.