

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

Халмуратова Жанар Полатовна

Органикалық еріткіштер түрінің мыс экстракциясына әсерін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МПЖжАМТ кафедрасының меңгерушісі
қауымд. проф., Ph.D., тех. ғыл. канд,

 Чепуштанова Т.А

« 08 » 06 2021 ж


ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Органикалық еріткіштер түрінің мыс экстракциясына әсерін
зерттеу»

5B070900 – Metallургия мамандығы

Орындаған: Халмуратова Ж.
Ғылыми жетекші

ассистент профессор, Ph.D.

 Мамырбаева К.К

« 08 » 06 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

кафедра меңгерушісі

қауымд. проф., Ph.D., техн.ғыл.
канд.

 Чепуштанова Т.А

« 05 » 01 2021 ж

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Халмуратова Жанар Полатовна

Тақырып: Органикалық еріткіштер түрінің мыс экстракциясына әсерін зерттеу

Университет Ректорының 2020 жылғы "24" қарашадағы №2131-б бұйрығымен бекітілген

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

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Мыс, авиациялық керосин, техникалық керосин, n-гептан, толуол экстрагенттері

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

кешенді қосылыстарын зерттеп, оның ішінде n-гептан экстрагентімен
а) кіріспе, дипломдық жұмыстың өзектілігі мен осы проблеманың қазіргі күйін сипаттау;

б) негізгі бөлім, әдеби мәліметтердің сыни талдауын көрсету және мыстың экстрагенттермен мысты бөліп алу нәтижелерін көрсету;

в) экономикалық бөлім, соның ішінде эксперименттік зерттеулерді орындауға кеткен шығынды есептеу және оның тиімділігін бағалау;

г) еңбекті қорғау бөлімінде адам ағзасына әсер етуші зиянды және қауіпті факторларды талдау.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)


Жұмыстың тақырыбы бойынша қорытындыны қоса 15 слайд.

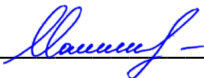
Ұсынылатын негізгі әдебиет 30 атаудан тұрады.


Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	01.03.2021	
Аналитикалық бөлім	15.03.2021	
Тәжірибелік бөлім	05.04.2021	
Экономикалық бөлім	15.05.2021	
Еңбекті қорғау	20.05.2021	
Қорытынды	25.05.2021	
Қалып бақылау	30.05.2021	

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
Экономика бөлімі	PhD докторы, ассист.проф. Мамырбаева К.Қ.	08.06.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	PhD докторы, ассист.проф. Мамырбаева К.Қ.	08.06.2021 ж.	
Норма бақылау	т.ғ.к., сениор–лектор, С.С Коныратбекова	08.06.2021 ж.	

Ғылыми жетекші _____  Мамырбаева К.Қ.

Студент тапсырманы орындауға алды _____  Халмуратова Ж.П.

Күні " 15 " қаңтар 2021ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, әдебиеттерге аналитикалық шолудан, эксперименталды бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 38 беттен тұрады, 12 сурет, 14 кесте. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 30 атаудан тұрады.

Жұмыстың мақсаты – органикалық еріткіштер түрінің мыс экстракциясына әсерін зерттеу.

Бірінші бөлімде мыстың қасиеттері, кен орындары, минералдары, мысты гидрометаллургиялық технологиямен бөліп алу, мыс кендерін үймелеп, бактериалды шаймалау және мысты экстракциямен бөліп алу туралы әдеби шолулар келтірілген.

Екінші бөлімде экстрагент еріткіштерінің сипаттамасы, мыс құрамды жүйелерге термодинамикалық талдау, мысты сулы ерітінділерден экстракциямен бөліп алу, араластыру, тұндыру уақыттарының органикалық фазаға бөлінуіне әсер етуі, және реэкстракция процестерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Дипломдық жұмыста мыс экстракциясы бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде экономикалық көрсеткіштер есептеліп, зертханалардағы қауіпсіздік және еңбек қорғау іс-шаралары қарастырылды.

Түйінді сөздер: экстракция, реэкстракция, толуол, авиациялық керосин, гептан, техникалық керосин.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, аналитического обзора литературы, экспериментальной части, заключения и списка использованной литературы. Работа состоит из 38 страниц, 12 рисунков, 14 таблиц. Список использованной литературы состоит из 30 наименований.

Цель работы-изучить влияние вида органических растворителей на производство меди.

В первом разделе представлены литературные обзоры о свойствах меди, месторождениях, минералах, гидрометаллургической технологии извлечения меди, кучного, бактериального выщелачивания медных руд и извлечения меди экстракцией.

Во втором разделе представлены описание растворителей экстрагента, термодинамический анализ медьсодержащих систем, влияние времени экстракции, перемешивания, осаждения меди из водных растворов на деление ее на органическую фазу, а также результаты исследований процессов реэкстракции.

В дипломной работе были рассчитаны экономические показатели при проведении исследовательских работ по экстракции меди, рассмотрены мероприятия по безопасности и охране труда в лабораториях.

Ключевые слова: экстракция, реэкстракция, толуол, авиационный керосин, технический керосин, гептан, медь.

ANNOTATION

The thesis consists of a task, an introduction, an analytical review of the literature, an experimental part, a conclusion and a list of references. The work consists of 38 pages, 12 figures, 14 tables. The list of references consists of 30 titles.

The aim of the work is to study the influence of the type of organic solvents on the production of copper.

The first section presents literature reviews on the properties of copper, deposits, minerals, hydrometallurgical technology of copper extraction, heap, bacterial leaching of copper ores and extraction of copper by extraction.

The second section describes the extractant solvents, thermodynamic analysis of copper-containing systems, the effect of the extraction time, mixing, precipitation of copper from aqueous solutions on its division into the organic phase, as well as the results of studies of re-extraction processes.

In the thesis, economic indicators were calculated when conducting research on copper extraction, and measures for safety and labor protection in laboratories were considered.

Keywords: extraction, re - extraction, toluene, aviation kerosene, technical kerosene heptane, copper.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Мысқа аналитикалық шолу	11
1.1	Мыстың қасиеттері	11
1.1.1	Мыстың минералдары мен кен орындары	13
1.2	Мысты гидрometаллургиялық технологиямен бөліп алу әдістері	15
1.2.1	Мыс кендерін үймелі шаймалау	15
1.2.2	Мыс кендерін бактериалды шаймалау	16
1.3	Шаймалау ерітінділерінен мысты бөліп алу	17
1.4	Мысты экстракциямен бөліп алу	17
2	Тәжірибелік бөлім	19
2.1	Зерттеу жұмыстарына қолданылған ерітінділер мен реагенттер	19
2.2	Бастапқы материалдар мен әдістеме	19
2.3	Экстрагент еріткіштерінің сипаттамасы	19
2.4	Мыс құрамды жүйелерге термодинамикалық талдау	22
2.5	Мысты сулы ерітіндіден экстракциямен бөліп алу эксперименттер	23
2.6	Араластыру уақытының мыстың органикалық фазаға бөлінуіне әсер етуі	27
2.7	Фазалардың тұндыру уақытының металды экстракциямен бөліп алуға әсер етуі	29
2.8	Рекстракция процесі	30
3	Экономикалық бөлім	32
4	Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	36
	Қорытынды	37
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	38

КІРІСПЕ

Мыс адамзаттың алғашқы металдарының бірі болып саналды және өркениеттің алғашқы күндерінен бастап қоғамның өмір сүруіне және жетілуіне маңызды үлес қосты.

Мыс алтын, күміс, темір, қалайы, қорғасын және сынаппен бірге ежелден бері адамдарға белгілі металдардың "керемет жетілігіне" енген металл. Осы жеті ежелгі металдардың үшеуі ғана – алтын, күміс және мыс – жер бетінде табиғи күйде кездеседі [1].

Қазіргі уақытта мыс өнеркәсібінің ақпараттық технологияларды, электр энергетикасы мен технологияларды одан әрі дамыту үшін маңызды рөлді атқарады. Соңғы статистикалық зерттеулердің нәтижелері бойынша әлемдегі барлық мыстың шамамен 65 % нарыққа соңғы өнім ретінде келеді.

Сұйықтық экстракция технологиясы мен электролиз өнімі ретінде 18 % , екінші реттік мыс шикізатын өңдеу нәтижесінде шамамен 17 % – ды қамтиды. Соңғы кезде сулы ерітінділерден экстракциялау процесі металдарды селективті бөлу және концентрациялау процестерінде, сондай – ақ химиялық, радиохимиялық, мұнай-химия және басқа салаларда маңызды орын алады.

Тотыққан кедей мыс кендері негізінен үйіндіні шаймалау-сұйықтық экстракция- электролиз процестері қолданыла отырып, гидрометаллургиялық технологиямен өңделеді.

Әр түрлі кен орындарында сұйықтық экстракцияны жүзеге асыру процесінде көбінесе экстракция процесінің өзін күрт континентальды жағдайда жүзеге асыру, металл тазалығының төмендеуі, экстракторларда әртүрлі микроэмульсиялардың немесе үшінші фазаның пайда болуы, сұйылтқыш дұрыс таңдалмаған жағдайда – экстрагенттің дегрдациясы (немесе улануы) сияқты қиын мәселелермен күресуге тура келеді. Үшінші фаза негізінен мыспен бірге қоспалардың экстракциясы кезінде, экстрагент пен еріткіш дұрыс таңдалмаған кезде пайда болады, яғни экстракция процесінің негізгі көрсеткіштерін арттыруда: негізгі компонент – мыстың экстракция дәрежесін төмендетеді, металдың тазалығы төмендейді, органикалық фазаның шығыны артады, ағындардың жылдамдығы баяулайды және тұтастай алғанда экстракция цехының өнімділігі төмендейді және соның салдарынан жалпы мысты гидрометаллургиялық технологиямен өндіру экономикалық және технологиялық тұрғылардан тиімсіз болып кетеді.

Осы аталған барлық мәселелердің ішінде ең алдымен экстрагенттің тиімді еріткішін таңдау өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты – органикалық еріткіштер түрінің мыс экстракциясына әсерін зерттеу.

Зерттеу объектісі: мыстың сульфатты ерітінділері, экстрагент еріткіштері.

Жалпы жұмыстың міндеттері:

- зерттеу бағытын негіздеу,
- мыс экстракциясына әртүрлі органикалық еріткіштердің әсерін зерттеу,
- орындалған зерттеулерді экономикалық бағалау,
- еңбек қорғау және техника қауіпсіздігі бойынша шараларды дайындау.

Тақырып бойынша зерттеу эксперименттері Қ.И.Сатбаев атындағы «Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасының оқу зертханаларында жүргізілді.

1 Әдебиеттің аналитикалық шолуы

1.1 Мыстың қасиеттері

Заманауи ғылым мен техниканың соңғы кезде қарқынды дамуына байланысты таза мыс металына деген сұраныс көптеп артуда.

Төменде мыс түріне қарай бөлінген әртүрлі қасиеттер сипатталған (химиялық және физикалық).

Мыстың физикалық қасиеті

Мыс – алтын – қызғылт пластикалық металл, ауада тез оксид пленкасымен қапталған, бұл оған ерекше қарқынды сарғыш – қызыл реңк береді. Мыстың жұқа қабықшалары жасыл-көк түске ие. Осмий, цезий және алтынмен қатар, мыс – басқа металдардағы сұр немесе күмістен ерекшеленетін айқын түсі бар төрт металдың бірі. Бұл түс көлеңкесі толтырылған үшінші және жартылай бос төртінші атом орбиталдары арасында электронды өтулердің болуымен түсіндіріледі: олардың арасындағы энергия айырмашылығы қызғылт сары жарықтың толқын ұзындығына сәйкес келеді. Сол механизм алтынның тән түсіне енеді. Мыс жоғары жылу – және электр өткізгіштікке ие (күмістен кейінгі металдар арасында электр өткізгіштікте екінші орын алады) [2].

20 °С кезінде меншікті электр өткізгіштігі: 55,5 – 58 МСм/м. Мыстың салыстырмалы түрде үлкен қарсылық коэффициенті бар: температураның кең диапазоны температураға байланысты емес. Мыс диамагнетик болып табылады. Мыстың бірқатар қорытпалары бар: жезден — мырышпен, қоладан — қалайы және басқа элементтермен, мельхиордан-никельмен және басқалары бар [3].

Мыс, күміс және алтын периодтық кестенің 11 тобына кіреді; бұл үш металда толтырылған d-электронды қабықтың үстінде бір S-орбитальды электрон бар және жоғары икемділікпен, сонымен қатар электрлік және жылу өткізгіштігімен сипатталады. Бұл элементтердегі толтырылған d қабықтары металл байланыстары арқылы s электрондары басым болатын интератомиялық әрекеттесулерге аз ықпал етеді. Толық емес d қабықтары бар металдардан айырмашылығы, мыстағы металл байланыстары коваленттік сипатқа ие емес және салыстырмалы түрде әлсіз. Бұл байқау мыс кристалдарының төмен қаттылығы мен жоғары икемділігін түсіндіреді [4].

Химиялық қасиеттері

Мыстың тотығу дәрежелері қосылыстарда мыс екі тотығу дәрежесін көрсетеді: +1 және +2. Біріншісі диспропорцияға бейім және ерімейтін қосылыстарда (Cu_2O , CuCl , CuI және т.б.) немесе кешендерде (мысалы, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$) тұрақты. Оның қосылыстары түссіз. +2 тотығу дәрежесінде берік болып келеді. Мыс көк және көк-жасыл түсті тұздар береді. Ерекше жағдайларда және кешендерде +3, +4 және тіпті +5 тотығу күйі бар қосылыстар алуға болады. Соңғысы 1994 жылы алынған $\text{Cu}(\text{B}_{11}\text{H}_{11})^{23-}$ купраборан анионының тұздарында кездеседі. Ал жай затта ылғал мен көмірқышқыл газы болмаған кезде ауада өзгермейді. Бұл әлсіз тотықсыздандырғыш, сумен әрекеттеспейді және тұз қышқылымен сұйылтылған сұйылтқыш болып келеді. Ол концентрацияланған

күкірт және азот қышқылдарымен, "патша арағы", оттегімен, галогендермен, халькогендермен, металл емес оксидтермен тотығады. Мыс сутегі галогенімен қызған кезде реакцияға түседі.

Барлық қарапайым металдар мен қорытпалар ылғалды атмосферамен әрекеттеседі және коррозияға ұшырайды. Тек ыстық және суық / құрғақ ортада металдар коррозияға қарсы тұрады. Алайда, Мыстың химиялық қасиеттеріне байланысты коррозия процесі өте баяу жүреді. Мыс пен мыс қорытпаларының коррозияға төзімділігі олардың коррозиядан қорғауды қамтамасыз ететін тұрақты қосылыстар түзу қабілетіне негізделген. Атмосфераның әсерінен мыс пен мыс қорытпаларының бетінде оксидтер мен нашар еритін негізгі тұздардың қорғаныш қабаттары пайда болады. Тиісті легірлеуші элементтер осы жабындардың пайда болуына оң әсер етуі мүмкін. Мыс элементі күміс пен алтынмен бірдей периодтық кестеде орналасқан. Сондықтан ол химиялық заттарға қатысты салыстырмалы түрде инертті. Көптеген қосылыстарда оның валенттілігі (тотығу күйі) + I немесе валенттілігі +II болуы мүмкін. + II тотығу күйіндегі мыс иондарының сулы ерітінділері көк түске ие, ал +I тотығу күйіндегі мыс иондары түссіз. Мыс пен Мыс қосылыстары жалынға жасыл түс береді. Мыс сумен әрекеттеспейді, бірақ ол атмосфералық оттегімен баяу әрекеттесіп, қоңыр-қара мыс оксидінің қабатын құрайды, ол ылғалды ауада темірде пайда болған тоттан айырмашылығы, негізгі металды одан әрі коррозиядан қорғайды. Жасыл қабатты (мыс карбонаты) көптеген ескі ғимараттардың төбесі [6].

Мыс әр түрлі мыс сульфидтерін қалыптастыру үшін реакцияға түсетін кейбір күкірт қосылыстарына ұшыраған кезде күңгірт болады [7].

Мыс минералдардың қасиетін қысқаша сипаттап кетейік. Адам қатысуынсыз табиғат лабораториясында алынған химиялық құрамдар минералдар. Табиғатта, әсіресе құрамында күкірт бар металл минералдарды көп кездеседі, олар сульфидтер деп аталады. Қазіргі кезде барлық мыс түгелдей лерлік әртүрлі құрамды және үйлесімді болатын күкірт болмаса оттегі құрамындағы металдардан алынып отыр. Мысалы, бір-бірімен байланысқан мыстың екі атомы мен күкірттің бір атомынан тұратын минерал мыс жарқылы (Cu_2S) немесе халкозин деп аталады. Мұндай мыс құраманың түсі жасыл – қара көк болып, жарқ-жұрық етіп тұрады. Күкіртті мыс ұзағырақ бір қалыпты жағдайларында тұрақсыз кледі, ал жылылық температура мөлшері Цельсий бағанасы бойынша 450 градуспен жоғары болған жағдайда және бейтарап атмосферада мына реакция $4\text{CuS}(2\text{Cu}_2\text{S}+\text{s}^2)$ бойынша ыдырайды. Осы реакция бойынша алынған халкозин (Cu_2S) пеш қызуы жоғары болса, 1127 градуста балқиды. Жалпы айтқанда мыс сульфидтері, ауа атмосферасы қызған кезде оттегімен қосылып тотыға бастайды [8].

Негізгі минералдары: халькопирит, халькозин, ковеллин, малахит, азурит. Аммиак, цианидтермен, т.б. кешенді қосылыстар түзеді. Сульфид концентратын балқытып, одан түзілген мыс штейнін қара мысқа дейін тотықтырып, оны жалынмен не электролиттік әдіспен тазарту арқылы; гидрометаллургиялық әдіс – құрамында мысы бар минералдарды күкірт қышқылымен (немесе NH_3 ерітіндісімен) өңдеп, одан әрі электролиздеу арқылы

алады. Мыс кабельдердің, электр қондырғылары мен жылу алмастырғыштардың ток өткізгіш бөлігін жасау үшін пайдаланылады; қорытпалардың құраушысы ретінде қолданылады [9].

Малахит тасы

Малахит – атақты сән тасы түсті, бейнесі құлпырып тұратын, түрі көкшіл. Зергерлер оның ашық көгілдір түрін аса қымбат бағалайды. Малахит минерал ретінде сирек кездесетін зат емес. Оны құрамына қарай мыстың сулы көмір қышқылды тұзы деп те атайды. Геологтар малахиттың ашық дағы жерде табылған жерде мыс бар деп есептейді. Дегенімен малахит тасы өзінің әдемілігі арқасында жұртшылық арасында кеңінен тарап, одан көп, неше түрлі қызғылықты заттар шығатын болды. Мысалы, өткен кездерде малахиттан жасалған алқа моншақтар, сырға түйреуіштер, шақша темекі сауыттар байлықтың символы болды. Ленинград тау – кен институты музейінде тұтас салмағы 0,5 млн сомға бағаланған. Енді сол екі түрлі мыс кенінің басты минералдарымен олардың химиялық құрамалары және әр қайсысының ішінде қанша мыс металы барлығын мына төмендегі тізіммен көріңіздер [8].

1.1 Кесте – Сульфид мыс минералдарына мыналар:

Халькозин	Cu_2S	Ішіндегі мысы 79,8 %
Ковелин	CuS	Ішіндегі мысы -66,4 %
Борнит	$3\text{Cu}_2\text{S} * \text{Fe}_2\text{O}_3$	Ішіндегі мысы 55,5 %
Халькопирит	CuFeS_2	//// 34,5 %
Энаргит	$3\text{Cu}_2\text{S} * \text{As}_2\text{O}_3$	//// 48,3 %
Тенантит	$4\text{Cu}_2\text{S} * \text{As}_2\text{O}_3$	//// 57,7 %
Пирит және марказит	FeS	

Кейінгі минералдарда мыс көп болғанымен, жоғарыда айтылған мыс минералдарымен оның ішінде, көбінесе халькопирит, борнит минералдарымен бірге.

1.2 Кесте – Тотық мыс минералдары мыналар:

Куприт	Cu_2S	Ішіндегі мысы 88,8 %
Тенорит	CuO	79,8 %
Малахит	$\text{CuCO}_3 * \text{Cu}(\text{OH})_2$	57,3 %
Азурит	$2\text{CuCO}_3 * \text{Cu}(\text{OH})_2$	55,1 %
Хризоколла	$\text{CuSiO}_3 * 2\text{H}_2\text{O}$	37,9 %
Атакамит	$\text{CuCl}_2 * \text{Cu}(\text{OH})_2$	59,4 %

1.2 Кестенің жалғасы

Куприт	Cu_2S	Ішіндегі мысы 88,8 %
Мыс тотыйыны	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	35,4 %
Брошантит	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	56,1 %

Қазақстан мыстың бай қорына ие. Стратиформды мыс құмтастары мен мыс-порфирлі кен орындары мыс кенінің негізгі өнеркәсіптік типтері болып табылады: мыс құмтастарының ірі кен орны Жезқазған (Орталық Қазақстан), Ал Ақтоғай – Мыс-порфирлі типтегі ірі кен орны (Шығыс Қазақстан) болып табылады. Қазақстан Республикасы мыс қоры бойынша әлемдегі аса маңызды провинциялардың бірі болып табылады.

Қазақстанда мыстың ірі кен орындары, сондай-ақ тау-кен компаниялары мен болат құю зауыттары бар. Мыс кенін өндіру және мыс өндіру орталық және Шығыс Қазақстанның кен орындарында жүзеге асырылады. Орталық Қазақстан мыс өндірудің жетекші ошағы болып табылады, онда Жезқазған кен орнындағы мыстың бірегей қорлары бар.

Маңыздылығы бойынша екінші өңір – мыс өндіру негізінен полиметалл кен орындарының күрделі кендерінен жүргізілетін Шығыс Қазақстан. Мыс ірі өнеркәсіптік кен орындары бар Қазақстанның тау-кен аудандары: Жезқазған (Қарағанды облысы), Ақтоғай (Шығыс Қазақстан облысы), Бошекүл-Майқайың (Павлодар облысы), Рудный Алтай (Шығыс Қазақстан облысы), Оңтүстік Жоңғар, Кендықтас және Мұғалжар (Ақтөбе облысы) болып табылады. Қазіргі уақытта Қазақстандағы мыс қорлары мен өндіру балансындағы негізгі коммерциялық мәні мыс құмтасының стратиформды кен орындарына тиесілі, олардың үлесіне барланған қорлардың жалпы көлемінің 51,0 % – ы келді. Жетекші орындарды кен орнының порфирлі мыс (26,5 %) және мыс пириті (14,5 %) алып отыр. Екінші рольді кварц – сульфидті (6,8 %) және скарндық (1,1 %) кен орындарының тамырлары ойнайды. Стрингерлі-шашыранды мыс минералдануы бар кен орны порфирлі мыс типіне жатады, Ақтоғайдың ірі кен орны болып табылады. Кремний-карбонатты формациялардағы мыс құмтасының стратиформды кен орындары Жезқазған болып табылады [8].

1.2 Мысты гидрометаллургиялық технологиямен бөліп алу әдістері

Үймелеп шаймалау мысты кеннен бай өнім ерітіндісін алу арқылы шаймалаудың әртүрлі әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Мысалы, кендерді процеске ең аз дайындауды қажет ететін қоқыстарда. Әдетте оларда алынатын металдың мөлшері аз кен массасының фракциялары жіберіледі. Кейде қоқыстар шамадан тыс өндірілген баланстық кенді сақтау орны ретінде пайдаланылады, ол ондаған метр биіктікте үйіліп, оларды шаймалай бастағанға дейін ондаған жылдар бойы сақталады. Бұл процесс кендегі басым минерал еритін халькопирит болса да тиімді. Кенді ұсақтауға және қосымша қайта бөлуге қосымша шығындарды қайтаруға кепілдік береді. Әдетте, кен құрамында 0,5 %

немесе одан да көп еритін мыс болуы керек. Халькопириттің еруі қиындықтармен жүреді. Ұнтақтау процесін жеделдету үшін кендер қышқылмен және рафинатпен агломерацияланып, шаймалау процесінде үйінділердің жақсы өткізгіштігіне ықпал етеді [10].

Шаймалаудың негізгілері мыналар [11]:

а) мыс минералдарының шаймалаушы ерітіндіде қолайлы уақыт аралығында еру қабілеті;

ә) қышқылдың көп мөлшерін тұтынатын немесе ерітінділердің сіңуін қиындататын декрепитирлеуші жыныстардың болмауы;

б) топыраққа ерітіндінің ең аз жоғалуын және ерітіндінің орталық жинаққа ыңғайлы ағуын қамтамасыз ететін үйінді жасау үшін қолайлы орынның болуы.

Басқа қалаулы, бірақ міндетті емес қажетті жағдайлар – бұл шаймаланатын материалда мыс минералдарын шаймалау үшін қажетті күкірт қышқылы мен Fe(III) темір сульфатын қалыптастыру үшін жеткілікті пириттің болуы (әйтпесе күкірт қышқылының ерітінділеріне қосымша қажет болуы мүмкін), сондай-ақ шаймалау процесінде темір сульфатының құрамы нашар ерітінділерді алу Fe(III), өйткені әйтпесе ерітінділерді өңдеу қиынға соғады және қымбатқа түседі.

Үйінді шаймалау мыс құрамы төмен тотыққан және аралас кендерден, сондай-ақ байыту қалдықтары мен аршылған жыныстардан мыс алу үшін қолданылады [11].

Соңғы жылдары баланстан тыс кендер мен үйінділерден мысты үймелеп шаймалау кеңінен қолданылады. Кесек кенді су өткізбейтін негізге үйіп қояды, тұндырғыш бассейндерде ерітінділерді ұйымдасқан түрде жинау үшін еңісі бар. Су және айналмалы ерітінділер олардан бал бөлініп, үйінділерді суаруға беріледі, кеннің қалыңдығынан өтеді, олар мыс ерітеді, құрамында 0,3-3 г/дм³ мыс бар өнімді ерітінділер [12].

Үймелеп шаймалауды Орта Азия кен орындарының кедей тотыққан кендерін өңдеу үшін пайдалану ұсынылады. Кальмакыр кен орнында аралас мыс кендерін өңдеуге арналған үймелеп шаймалау учаскесі 1978 жылы пайдалануға берілді [13].

Үймелеп шаймалау Моңғолия Эрдэнэт кен орнының тотыққан мыс-молибден кендерінің үйінділерінде ұйымдастырылған. Кенді қайта өңдеу технологиясы алаңды дайындауды және массасы 2 млн. жуық еңбек үйіндісін қалыптастыруды, оны жұмыс ерітінділерімен суаруды, шаймалау ерітінділерінен мысты экстракциялық алуды, реэкстрактіден электролиттік тұндыруды қамтиды [14].

Бактериалдық шаймалау

Бактериялық шаймалау – бұл олардың кендерінен металдарды алу. Микробиологиялық әдіс тау-кен өнеркәсібіне қаржылық балама береді, бірақ жоғарғы сұрыпты минералдары жойылып кетуі мүмкін. Жоғары сапалы

материалдық қорының сарқылуымен, сондай-ақ табиғи қорғаныс оқиғаларының күшеюімен байланысты кендерден металдарды өңдеудің өсіп келе жатқан бағасы тау-кен өндірісі мен металлургия индустриясында жаңа технологиялардың қалыптасуына ықпал етті. Биологиялық шаймалау ресурс сыйымдылығының төмендеу нәтижесіне байланысты кенді байытудың классикалық физика-химиялық тәсілдеріне тартымды кандидатура болып саналады, сондай-ақ технологиялық процестер айналада орналасқан салаға зиянды әсер етеді [15–16].

Соңғы он жылда кендерден маңызды бөліктерді алу мақсатымен бактерияларды өнеркәсіптік қолдану қоғамның әртүрлі мемлекеттерінде кең ауқымға жетті. Кен материалын өңдеу саласындағы ғылыми-технологиялық прогрестің бірі-кенді қолдану жиынтығын едәуір арттыруға, өңдеу бағасын төмендетуге, сонымен қатар саланың қорғау қызметіне кепілдік беруге мүмкіндік беретін бірлескен технологияларды қолдану. Мұндай технологиялардың үлгісі байыту әрекеттерін одан әрі бактерияға қарсы шаймалаумен біріктіру болуы мүмкін. Пайдалы қазбаларды өңдеу кезінде бактериялардың маңыздылығын анықтау, сондай-ақ қажетті ескілерді қалпына келтіру геологиялық микробиологияның негізгі мәселелерінің бірі болып саналады. Мыс, мырыш, никель, молибден және тағы басқа сияқты көптеген құнды қорытпалар сульфидтер түрінде табиғатта көп кездеседі. Жалпы жер қыртысының тотығу жағдайында сульфидтер әртүрлі тотығу барлаушыларының әсерінен сульфаттарға айналады. Мұнда көптеген сульфаттар жақсы ериді. Осы себепті кен орындарында сульфидтердің тотығуы олардың шаймалану сызығымен жүзеге асырылады. Сульфидті кен орындарында өтетін бактериалды процестер сульфидті кендерді гидрометаллургиялық өңдеуді қарқындалу мақсатында қолданылады [15 – 17].

Шаймалау ерітінділерінен мысты бөліп алу

Гидрометаллургия саласында шет елдердегі экстракциялық технология жоғары селективті экстрагенттердің көп санының синтезі арқасында айтарлықтай табыстарға жетті. Бұл үдерістерді темір бүріккішпен цементтеудің орнына айтарлықтай экономикалық әсермен табысты енгізуге мүмкіндік береді.

Сондай – ақ ТМД елдерінде жоғары үлестіру коэффициенттерімен шаймалау ерітінділерінен мысты іріктеп алуға қабілетті бірқатар экстрагенттер синтезделген. Осылайша, су ерітінділерінен мыс алу үшін көптеген органикалық қосылыстар пайдаланылуы мүмкін, алайда селективті реагенттер саны шектеулі болғандықтан:

– экстракцияның селективтілігі мен дәрежесі айтарлықтай дәрежеде экстрагенттің құрылымына және су ерітіндісінің құрамына байланысты;

– құрамында гидроксильді және оксимді (– NOH) топтары бар экстрагенттер, басқа да сулы шаймалау ерітіндісінің рН кең интервалындағы мысқа қатысты селективті, бұл реагенттердің су ерітінділерін бейтараптандыруға жұмсалуды болдырмайды және процесс экономикасына оң

әсер етеді. Мыс үшін селективті экстрагенттерді синтездеу саласындағы қолда бар әзірлемелерге және экстракциялық технология қиын байытылатын мыс кендерін игерудегі перспективалы бағыт болып табылатынына қарамастан, ол әлі күнге дейін ТМД-да және Қазақстан Республикасында жоқ. Сондықтан отандық өндірістің экстрагенттерін зерттеу және олардың негізінде Қазақстанның кен орындарын шаймалау ерітінділерінен мыс алудың экстракциялық технологиясын әзірлеу қазіргі уақытта – өзекті міндет. Экстракция және цементтеу әдістерімен шаймалау ерітінділерінен мыс алудың экономикалық тиімділігін салыстырмалы бағалау екі процесс экономикалық ақталғанын көрсетті, бірақ экстракция әдісінің кейбір артықшылықтары бар: ол үнемді, жоғары таза катодты мыс алуға мүмкіндік береді, оның тұздарын тікелей ерітінділерден алуға жарамды [18].

Мысты экстракциямен бөліп алу

Гидрометаллургиялық экстракция процесі металды тазартуда айтарлықтай концентрациялаушы ретінде ерекшеленеді. Қазіргі кезде көптеген процестерде ерітінділерден металдарды бөлеп алу түсті, кара, құнды металдарды өндіруде қолдануы артуда. Тек пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық қозғалыстар таза қорытпаны алу мақсатымен ғана қанағаттандырылмайды, сонымен қатар металдардың маңызды бөліктерін полиметалл концентраттардан бөліп алады. Бірақ Силикатты және қышқылдық кендерге гидрометаллургия процесі қолданылады.

Экстракция - таңдалған еріткіштер бір немесе бірнеше элементтерді сулы немесе қатты фазаны бөлу әдісі. Экстракция процесі 3 кезеңнен тұрады:

- элементтердің бастапқы қоспасын экстрагентпен араластыру;
- пайда болған 2 фазаны механикалық әдіс арқылы бөлу;
- экстрагентті 2 фазада қолдану мақсатында бөліп алу.

Мысты экстракция әдісімен қасиетіне қарай тиісті факторлар әсер етеді: өнімді ерітіндінің құрамында басқа қатты элементтердің, еріген кремнийдің, сонымен қатар хлоридтердің, нитраттардың болуы, тиімді ерітіндінің рН мәні, тиімді ерітіндідегі мыстың бір бөлігі. Барлық қатты ерітінділерде шаймалау кезінде, сөзсіз қатты бөлшектері кқп болады. Олар қатты элементтердің массасындағы ұсақ элементтердің қоспаға ауысуына байланысты пайда болады. Ерітіндідегі олардың максималды мәні тиісті факторлармен анықталады:

- ауа – райының жауын – шашынының көптігі; – шаң борандардан;
- жазықтықтағы элементтердің қозғалысы, жаңа үйінділерде шаймалаудың болуы;
- ұсақ элементтердің әртүрлі агломерациясы;
- шаймаланатын кенге ұсақ элементтердің көп болуы; Механикалық жолмен бөлгенде экстрагенттегі (концентраттағы) элемент қоспасын, сондай-ақ бастапқы ерітіндінің артық мөлшерін алады. Олардан экстрагентті дистилдеу, буландыру, кристалдау, т.б. әдістермен алады. Экстракциялау үшін алынған

экстрагенттердің келесідей ерекшеліктері болуы керек: таңдамалылығы, жылдам тотықсыздандыру, бастапқы еріткіштен тығыздығы немесе тұтқырлығы бойынша өзгешелігі, ұшқыштығының аз болуы, улы болмауы, т.б. Экстракцияның артықшылықтары: жоғары емес жылу, маңызды элементпен бөлудің тиімділігі немесе сұйытылған ерітіндіден қажетсіз қоспаның тиімсіздігі, қайнау температурасы, сонымен қатар элементтердің ректификациясының таралу ықтималдығы және т.б. [19].

2 Эксперименттік бөлім

Қазіргі уақытта ерітінділерден мыс алудың негізгі өнеркәсіптік әдісі сұйық экстракция және электроэкстракция (SX – EW) технологиясы болып табылады [20].

Бұл технология процестің экономикалық және экологиялық көрсеткіштерінің тартымдылығына байланысты кендерді шаймалаудың нашар ерітінділерін өңдеу кезінде кеңінен қолданылады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты – күкірт қышқылды шаймалау ерітінділерінен мысты сұйықтық экстракциямен бөліп ау процестерін зерттеу, соның ішінде экстракция процесіне әр түрлі еріткіштердің мыс экстракциясына әсері етуін анықтау болып табылды.

2.1 Зерттеу жұмыстарына қолданылған ерітінділер мен реагенттер

Дипломдық жұмыс бойынша зерттеулерді жүргізу үшін бастапқы реагенттер ретінде келесідей органикалық реагенттер мен заттар қолданылды:

- экстрагент Lix 984 N;
- авиациялық керосин;
- техникалық керосин
- " хт " маркалы мыс сульфаты $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ »;
- фиксанал 0,1 N натрий тиосульфаты $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$;
- йодты калий, KI, маркалар;
- крахмал, $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, 1 %;
- күкірт қышқылы, H_2SO_4 , " хт " маркалы ;
- темір (3) сульфаты, $\text{Fe}_3\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, " хт " маркалы ;
- толуол, C_6H_6 ;
- спирт
- n – гептан.

2.2 Бастапқы материалдар мен әдістеме

2.2.1 Экстрагент еріткіштерінің сипаттамасы

Экстракция жүйелерінің органикалық фазасы әдетте таза экстрагент емес, оның еріткіштегі ерітіндісі болып табылады. Еріткіш ретінде парафиндер, циклді және хош иісті көмірсутектер, олардың хлоро және нитро өнімдері қолданылады. Кейбір жағдайларда кетондар, спирттер немесе ТБФ экстракторлардың молекулааралық бірлестігін арттыру үшін модификатор ретінде қолданылады. Тізімде көрсетілген сұйылтқыштардың ішінен тек көмірсутектер мен тетрахлорлы көміртекті ғана белгілі бір дәрежеде инертті деп санауға болады, яғни экстрагентпен және экстракцияланған кешенмен өзара әрекеттесуін

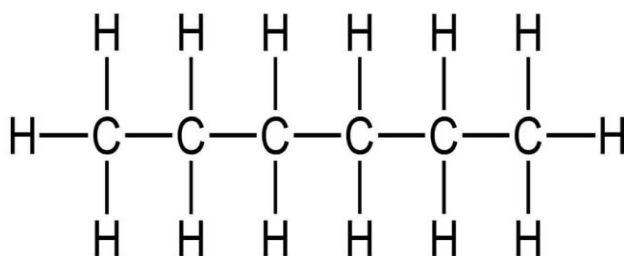
ескермеуге болады. Басқа еріткіштер азды-көпті еріткіш болып табылады. Олардың көпшілігі экстракторлар болып табылады. Оларды экстрагентті ерітінділерге енгізу белсенділік коэффициенттерінің өзгеруіне немесе сольваттар түзілуіне байланысты таралу коэффициенттерінің өзгеруіне әкелуі мүмкін [21].

N – гептан – алкандар класының органикалық қосылысы. N – гептан және оның изомерлері түссіз сұйықтық, органикалық еріткіштердің көпшілігінде оңай ериді, суда ерімейді. Олар алкандардың барлық химиялық қасиеттеріне ие.

Физикалық қасиеттері: Түссіз жылжымалы сұйықтық конденсацияланған болып табылады.

Химиялық қасиеттері: Олар басқа жоғары алкандардың химиялық қасиеттеріне ұқсас.

N-гептан алынуы: Оны тікелей бензиннен цеолиттерге адсорбтивті бөлу арқылы тиісті фракциядан бөлуге болады [22].



N – гептанның құрылымдық сұлбасы

Толуол – метилбензол, қысқартылған химиялық белгі - pHMe. Ареналарға тән иісі бар түссіз сұйықтық [23].

Химиялық қасиеттері

Толуолға хош иісті сақинадағы электрофильді орынбасу және радикалды механизммен метил тобындағы орынбасу реакциялары тән.

Хош иісті сақинадағы электрофильді орынбасу негізінен метил тобына қатысты орто және пара позицияларында жүреді.

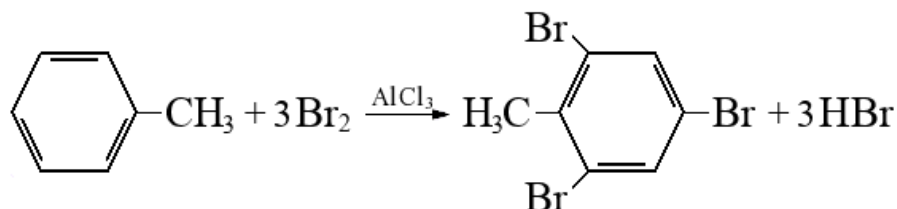
Толуол орынбасу реакцияларынан басқа қоспа реакцияларына (гидрлеу), озонлизге түседі. Кейбір тотықтырғыштар (калий перманганатының сілтілі ерітіндісі, сұйылтылған азот қышқылы) метил тобын карбоксилге дейін тотықтырады [24].

Толуолдың физикалық қасиеттері

Толуол – өткір иісі бар, түссіз қозғалмалы ұшпа сұйықтық, әлсіз есірткі эффектін көрсетеді, суда ерімейді, органикалық еріткіштерде жақсы ериді, полимерлерді ерітеді. Қайнау температурасы = 110,60 °C.

Бояулардың, лактардың, еріткіштердің иісін еске түсіретін тәтті хош иісі бар. Жанғыш, күйе күйдіреді. Толуол бензолға қарағанда аз ұытты.

Толуэн буы статикалық ұшқындармен де тез тұтанатын жарылғыш қоспалар түзеді [25].



Толуол еріткішінің құрылымдық сұлбасы

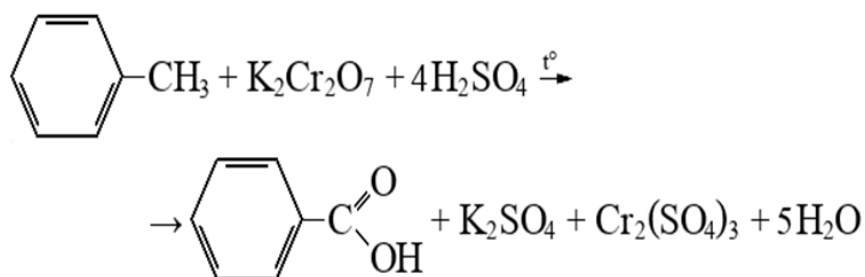
Авиациялық керосин – бұл мұнайдың нафта-керосиндік фракциясы негізінде өндірілетін, әртүрлі қоспалар кешені қосылған авиациялық аралас көмірсутекті отын. Яғни авиациялық керосин-бұл әртүрлі ұшу аппараттарының газ турбиналық қозғалтқыштарына арналған мотор отыны [26].

- қайнау температурасы – 80 – 85 °С;
- тығыздығы 0,8 кг/дм³.
- балқу температурасы – 42 °С;
- тұтқырлығы (Па·с) – 1,7;
- суда ерігіштігі 0,01 кг/дм³;
- тығыздығы 0,8 кг/дм³.

Авиациялық керосин негізінен әуе кемесінің турбоагнетиктері, турбофан және турбовинтті қозғалтқыштарының отыны ретінде қолданылады. Химиялық құрамы мен қолдану саласы бойынша ерекшеленетін бірнеше авиациялық керосин өндіріледі [27].

Техникалық керосин (КТ, КТ – 1 және КТ – 2 маркаларын таңбалау) – алудың ерекше тәсілі және нәтижесінде өзіне тән қасиеттері арқасында өндірістің ерекше салаларында пайдаланылатын керосин. Керосиннің барлық түрлерінің ішіндегі ең әмбебап болып табылады [28].

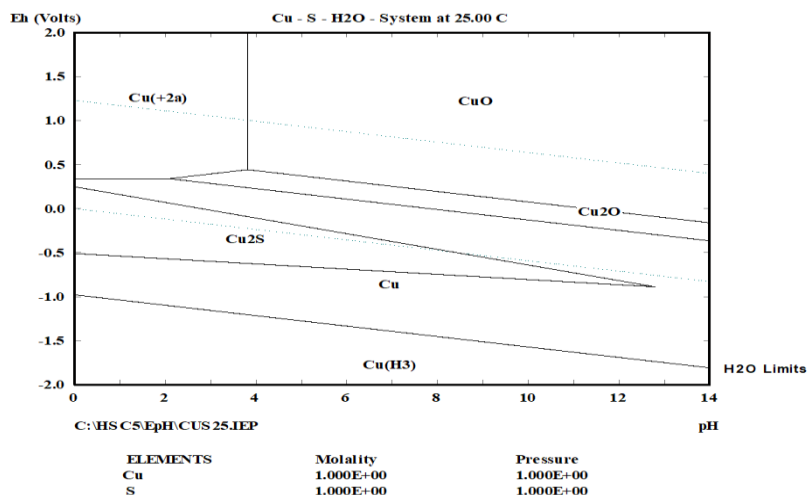
Ең маңызды физика-химиялық қасиеттердің бірі – керосиннің тығыздығы. Оның көрсеткіштері мұнай өнімінің температурасына байланысты: ол неғұрлым жоғары болса, тығыздық соғұрлым төмен болады. Өндірісте бұл параметр ауыр көмірсутектердің құрамын арттыру арқылы көбейтіледі. Керосиннің тығыздығы жанармай өндіру технологиясына және оны сақтау жағдайларына да байланысты [29].



Техникалық керосиннің құрылымдық сұлбасы

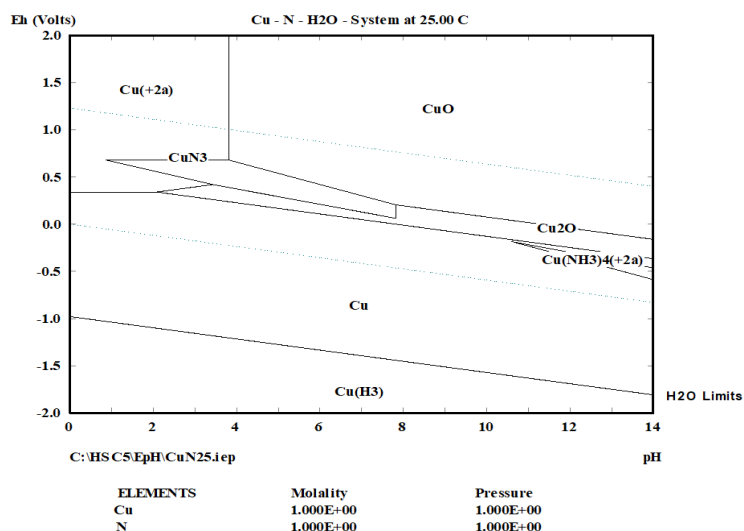
2.4 Мыс құрамды жүйелерге термодинамикалық талдау (Пурбэ диаграммалары)

Металдардың сулы ерітінділердегі беталыстарын анықтау үшін алдымен термодинамикалық талдаулар жүргізілді.



1 Сурет – Cu – S – H₂O жүйесі

Берілген Пурбэ диаграммасында 1 иондық фаза және 5 конденсацияланған бар. Диаграммада pH – ы 0 – 4 дейін, қышқыл орта аралығында потенциалы 0,3 пен 2 арасында Cu(+2a) түзіледі. Eh 0.2 ден 2 дейін, pH 4 – ден 14 – ке дейін қышқыл, сілтілі, әлсіз сілтілі ортада CuO түзіледі. Cu₂O қышқыл, сілтілі, әлсіз сілтілі ортада Eh 0 – ден 2.0 ге дейін және pH 2 ден 14 аралығында түзіледі. Eh – 0.7 – тен 0.25 – ге дейін, pH 0 – дан 13 – ке дейін қышқыл, әлсіз сілтілі және күшті сілтілі ортада Cu₂S түзіледі. Eh – 1.7 – ден 0.3 – ге дейін, pH 0 – дан 14 – ке дейін қышқыл, әлсіз сілтілі және күшті сілтілі ортада Cu түзіледі. Eh – 2 ден –1 дейін, pH 0 – ден 14 – ке дейін қышқыл, сілтілі, әлсіз сілтілі ортада Cu(H₃) түзіледі.



1.1 Сурет – Cu – N – H₂O жүйесі

Диаграммада 5 конденсацияланған және 2 иондық фаза бар. Иондық фазаның Ph – ы 0 – дан 4ке дейін қышқыл орта аралығында потенциалы 0,3 пен 2 арасында Cu(+2a) түзіледі. Eh 0.2 ден 2 дейін, ph 4 – ден 14 – ке дейін қышқыл, сілтілі, әлсіз сілтілі ортада CuO түзіледі. Cu₂O қышқыл, сілтілі, әлсіз сілтілі ортада Eh 0 – ден 0,4 – ке дейін және ph 2 ден 14 аралығында түзіледі.

Eh – 0.3 – тен 0.7 – ге дейін, ph 1 – ден 8 – ге дейін қышқыл, әлсіз сілтілі ортада CuN₃ түзіледі. Eh – 0.25 – ден 0 – ге дейін, ph 11 – ден 14 – ке дейін күшті сілтілі ортада Cu(NH₃)₄(+2a) түзіледі. Eh – 1.5 ден 0.4ке дейін, ph 0 – ден 14 – ке дейін қышқыл, сілтілі, әлсіз сілтілі ортада Cu түзіледі. Ph – ы 0 – дан 14-ке дейін қышқыл, сілтілі, әлсіз сілтілі, күшті орта аралығында потенциалы – 2 ден – 1 арасында Cu(H₃) түзіледі.

2.5 Мысты сулы ерітіндіден экстракциямен бөліп алу эксперименттері

Экстракциямен мысты бөліп алу көрсеткіштеріне органикалық еріткіш түрлері қасиеттеріне қарай әр түрлі деңгейде әсер етеді. Зерттеу жұмысын жүргізу барысында экстрагенттің еріткіштері ретінде – н – гептан, авиациялық керосин, техникалық керосин, толуол таңдап алынды.

Әдеби шолу көрсеткендей, экстракция процесіне көптеген параметрлер – ортаның қышқылдығы, органикалық және сулы фазалардың қатынастары, араластыру уақыты әсер етеді. Біз зерттеу кезінде әр түрлі еріткіштердегі экстрагентпен сульфатты ерітіндіден мысты бөліп алуға ортаның рН мәнінің әсер етуін зерттедік.

Сұйылтқыштардың әсерін зерттеу ЭЛ – 1 маркалы экстракторда, рН: 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 кезінде жүргізілді. Органикалық және сулы фазаларының арақатынасы – 1: 1, температура – 20 °С, фазалардың араластыру уақыты – 720 сек, тұндыру уақыты – 900 сек.

Бастапқы, экстракциядан кейінгі ерітінділердің қышқылдық мәндері ионометрмен өлшеніп, мыстың құрамына талданды.

Экстракция көрсеткіштеріне рН әсер ету эксперименттерінің нәтижелері 2.3 – кестеде келтірілген.

Реэкстракция процесі, яғни мысты органикалық фазадан кері сулы фазаға бөліп алу күкірт қышқылы ерітіндісімен жүргізілді.

2.3 Кесте – рН – тың әр түрлі мәндеріндегі мыстың экстракциялық көрсеткіштері

рН	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
$E_{A.кер.}\%$	55	60	69	78	89	95	96
$C_{A.кер.}, г/л$	2,7	3	3,4	3,9	4,4	4,7	4,8
$E_{T.к.}\%$	49	56	61	75	86	92	92
$C_{T.кер.}, г/л$	2,4	2,8	3,05	3,75	4,3	4,6	4,6
$E_{г.}\%$	59	67	71	88	96	99	99
$C_{г.}, г/л$	2,9	3,3	3,5	4,4	4,8	4,9	4,9
$E_{тол.}\%$	29	38	41	50	61	70	74
$C_{тол.}, г/л$	1,4	1,9	2,0	2,5	3,0	3,5	3,7

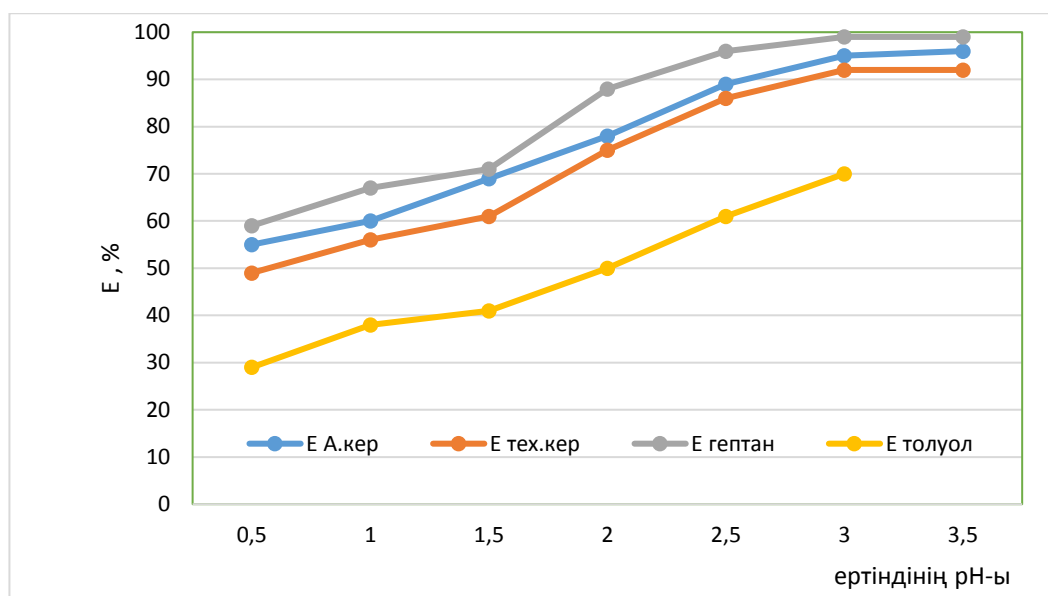
Ортаның қышқылдық мәні рН = 0 – 3,5 аралығында еріткіш ретінде n – гептан алынған жағдайда мыс экстрагентпен 59 % – дан 99 % – ға дейін бөлініп алынды.

Авиациялық керосин жағдайында мыстың экстракциялану дәрежесі 55 % –дан 96 % ға дейін жетті.

Ал техникалық керосинде мыстың экстракциялануы 49 % – 92 % құрады. Толуол еріткішін қолданған жағдайда мыстың экстракциялану дәрежесі рН = 0 – 3,5 аралығында 29 % – дан 74 % – ға дейін болды.

Зерттеу нәтижесінде алынған мәндерді салыстыра келе, барлық еріткіштердің арасында ең жоғарғы экстракциялық көрсеткіштер еріткіш ретінде n-гептан қолданылған жағдайда алынды. N-гептаннан кейінгі жоғары көрсеткіштерді авиациялық керосин қолданылған жағдайда алу мүмкін болды. Техникалық керосинде ерітілген экстрагент мысты 92 % бен экстракциялады. Осылайша, ең тиімді экстрагент еріткіші ретінде n – гептан болатындығы анықталды.

Экстракция көрсеткіштеріне рН әсер ету эксперименттерінің нәтижелері тhменде E – рН тәуелділік графигі түрінде келтірілген.



2.3 Сурет – Ортаның рН мәндеріне тәуелді мыстың экстрагентке бөліну дәрежесінің графигі

Графиктен байқағанымыздай, мыс экстракциясын жүргізу барысында 4 түрлі еріткіш сыналды. Мыстың экстракциялық көрсеткіштері рН 0 – 3 аралығында әр ерітінді жоғары мәнге ие болды, бірақ рН 3 – тен кейін ерітінділер гидролизге ұшырап, экстракция процесі жақсы жүрмеді.

Төмендегі кестелерде рН 0 – 3,5 аралығында әртүрлі еріткіштермен мыс экстракциясы жүргізілген эксперимент көрсеткіштері (2.4 – 2.7 кестелерде) келтірілген.

2.4 Кесте – мыстың органикалық фазадағы таралу коэффициенттерінің ортаның рН мәніне тәуелділігі

рН	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	3,5
$E_{\text{авиакеросин, \%}}$	55	60	69	78	89	95	96
$C_{\text{о. ф., Г/Л}}$	2,7	3	3,4	3,9	4,4	4,7	4,8
$C_{\text{с. ф., Г/Л}}$	2,2	2	1,5	1,1	0,5	0,2	0,2
D	1,2	1,5	2,2	3,5	8,0	19	24

2.5 Кесте – мыстың органикалық фазадағы таралу коэффициенттерінің ортаның рН мәніне тәуелділігі

рН	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	3,5
$E_{\text{тех. кер, \%}}$	49,0	56,0	61,0	75	86	92	92
$C_{\text{о. ф., Г/Л}}$	2,4	2,8	3,0	3,7	4,3	4,6	4,6
$C_{\text{с. ф., Г/Л}}$	2,5	2,2	1,9	1,2	0,7	0,4	0,4
D	0,9	1,2	1,5	3	6,1	11,5	11,5

2.6 Кесте – мыстың органикалық фазадағы таралу коэффициенттерінің ортаның рН мәніне тәуелділігі

рН	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	3,5
E_{n-} гептан, %	59	67	71	88	96	99	99
$C_{o.ф}$, Г/Л	2,9	3,3	3,5	4,4	4,8	4,9	4,9
$C_{c.ф}$, Г/Л	2,0	1,6	1,4	0,6	0,2	0,05	0,05
D	1,4	2,0	2,4	7,3	24	98	98

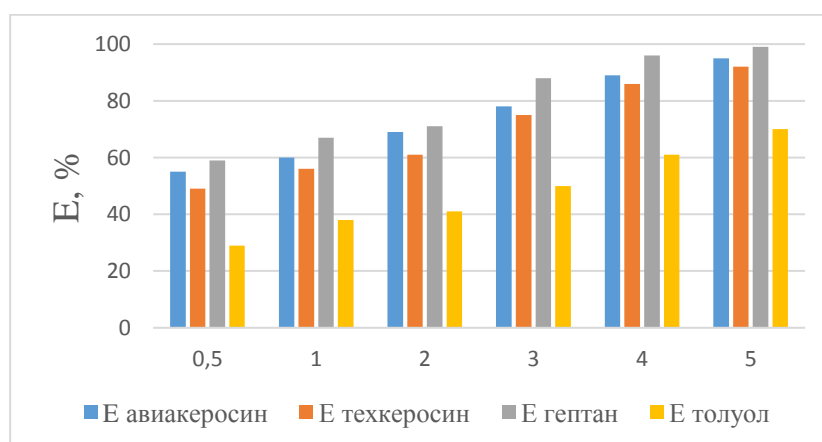
2.7 Кесте – мыстың органикалық фазадағы таралу коэффициенттерінің ортаның рН мәніне тәуелділігі

рН	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	3,5
$E_{толуол}$, %	29	38	41	50	61	70	74
$C_{o.ф}$, Г/Л	1,4	1,9	2,05	2,5	3,05	3,5	3,7
$C_{c.ф}$, Г/Л	3,5	3,1	2,9	2,5	1,9	1,5	1,3
D	0,4	0,61	0,69	1	1,56	2,3	2,8

Эксперименттік мәндерді қолдана отырып, экстракция кезіндегі металдың таралу коэффициенттері есептелді. Бір компонентті жүйелердегі металдың таралу коэффициенті келесі формуламен есептеледі:

$$D = C_{\text{Мео.ф}} / C_{\text{Мес.ф}}$$

рН мәніне қарай D өзгеру сипаттамасын дәл білу үшін мыстың органикалық фазадағы таралу коэффициенттерінің ерітіндінің рН мәндеріне тәуелділік графигі тұрғызылды (2.4 – сурет)



2.4 Сурет – мыстың органикалық фазадағы таралу коэффициенттерінің ортаның рН мәніне тәуелділігі (D – рН тәуелділік) графигі

D – рН тәуелділік графигінен көретініміздей, барлық рН мәндерінде

N – гептан еріткішіндегі экстрагентте мыстың таралу коэффициенті басқа еріткіштермен салыстырғанда жоғары мәндерді көрсетті, яғни рН – 0,5 – 3,5 аралығында мыстың таралу коэффициенті D n-гептан үшін – 1,4 – ден 99 – ға дейін жетті, авиациялық керосин үшін – $D = 1.2 - 24$, техникалық керосин үшін – $D = 0,9 - 11,5$, толуол үшін – $D = 0,4 - 2,8$. Қорыта келгенде, еріткіштердің тиімділігі мына қатар бойынша артады:

толуол < техникалық керосин < авиациялық керосин < n-гептан.

2.6 Араластыру уақытының мыстың органикалық фазаға (экстрагент – еріткіш) бөлінуіне әсер етуі

Экстракция процесіне әсер ететін ең маңызды факторларының бірі – фазаларды араластыру уақыты. Араластыру уақыты ұзақ жүрген сайын, мыстың экстракциялану дәрежесі де артады.

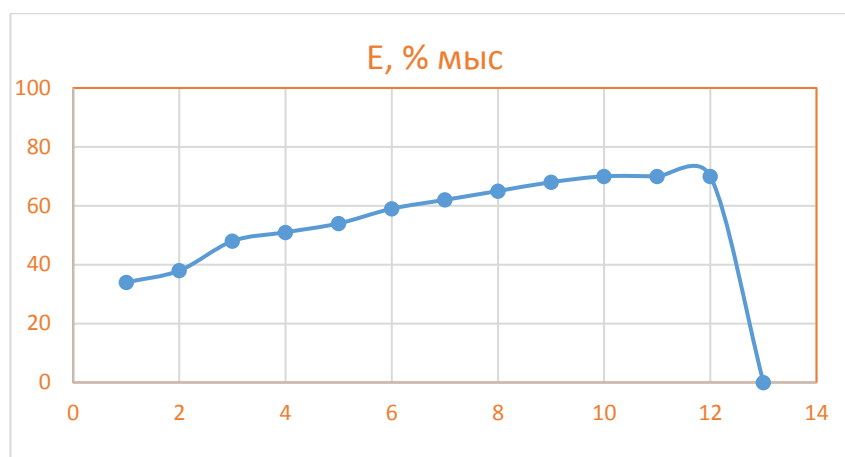
2.8 Кесте – Араластыру уақытының мыстың органикалық фазаға (экстрагент – толуол) бөлінуіне әсер етуі

t, мин	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C _{орг} , г/л	1,7	1,9	2,4	2,55	2,7	2,95	3,1	3,25	3,4	3,5	3,5	3,5
C _{сулы} , г/л	3,3	3,1	2,6	2,45	2,3	2,05	1,9	1,75	1,6	1,5	1,5	1,5
E _(мыс) , %	34	38	48	51	54	59	62	65	68	70	70	70

Еріткіш ретінде толуолда ерітілген экстрагентпен мысты экстракциямен бөліп алу кезінде араластыру уақыты 1 – 12 минутты құрады. Араластыру уақыты көп болған сайын мыстың экстракциялану дәрежесі де артты, атап шыққанда араластыру уақыты 1 мин 10 минутқа артқан кезде мыстың бөліну дәрежесі

34 % – дан 70 % – ға жоғарылады. Араластыру уақыты әрі қарай артқанымен мыстың экстракциялану дәрежесі өзгеріссіз қалды (70 %).

Толуолдың мыстың экстракциялану дәрежесіне әсер етуі төменде (2.5 – сурет) келтірілген.



2.5 Сурет – Араластыру уақытының мыстың органикалық фазаға (экстрагент-толуол) бөлінуіне әсер ету графигі

Суретте көрсетілгендей, толуолда ерітілген экстрагентпен мыстың органикалық фазаға бөліну дәрежесі 1 – 10 минут аралығында 34 – тен 70 % – ға дейін, яғни екі есе артты, уақытты көбейту мыстың органикалық фазаға бөлінуіне әсер етпеді.

Еріткіш ретінде толуол алынған жағдайда органикалық және сулы фазаларды тиімді араластыру уақыты болып 10 минут табылды.

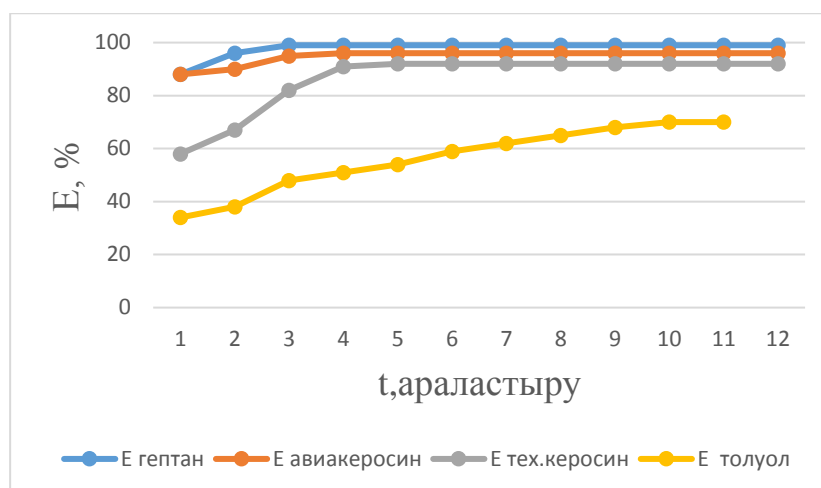
Еріткіштердің мыстың экстракциямен бөліп алынуына әсер ету көрсеткіштері 2.8 – кестеде келтірілген.

2.8 Кесте – араластыру уақытының әр түрлі еріткіштердегі экстрагентпен мысты сулы ерітіндіден экстракциялау көрсеткіштері

t араластыру, МИН	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E _{n-n-гептан} , %	88	96	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
E _{Авиакеросин} , %	88	90	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96
E _{техкер} , %	58	67	82	91	92	92	92	92	92	92	92	92
E _{толуол} , %	34	38	48	51	54	59	62	65	68	70	70	70

Кестедегі мәліметтерден көретініміздей, ең тиімді еріткіш болып n – гептан табылды, ол бары – жоғы 3 минут ішінде мысты 99 % экстракциямен бөліп алуға мүмкіндік береді.

Ең төмен мыстың экстракциялану дәрежесі толуол еріткіш ретінде алынған жағдайда байқалды. Бұл толуолдың экстрагенттің мысты бөліп алу қасиетін төмендететіндігін көрсетеді.



2.6 Сурет – Араластыру уақытының әр түрлі еріткіштердегі экстрагентпен мысты сулы ерітіндіден экстракциялау көрсеткіштері

Суретте көрсетілгендей, жалпы ерітінділерді араластыру уақыты 1 – 12 минутты құрады, араластыру ұзақтығына қарамастан экстракция барлық жағдайда жүрді. N – гептан жағдайында тиімді араластыру уақыты болып 3 минут табылды. Мыстың экстракциялану дәрежесі 99 % – ды құрады. Авиациялық керосин жағдайында – мыстың экстракциялану көрсеткіші.

4 минутта 96 % болды. Техникалық керосин еріткішінде мыс максимальды экстракциялану дәрежесі 5 минутта 92 % – ға жетті. Ең төменгі мыстың экстракциялану дәрежесін толуол жағдайында байқадық, араластыру уақыты 10 минутта 70 % – ды құрады.

Қорыта келгенде, бізбен жүргізілген эксперименттер бойынша n – гептан еріткіші экстрагенттің мысты өте жоғары дәрежемен бөліп алуын қамтамасыз етті, яғни ол экстрагенттің қасиетін мүлдем өзгертпеді.

Ең тиімсіз экстрагенттің еріткіші болып толуол табылды. Толуол мыс экстракциясының жылдамдығын төмендетті, мысты толық көлемде сулы ерітіндіден экстрагентпен бөліп алуға мүмкіндік бермеді. Бұл көрсеткіштер толуолдың электрондық құрылымына негізгі белсенділік қасиеттеріне байланысты болуы мүмкін.

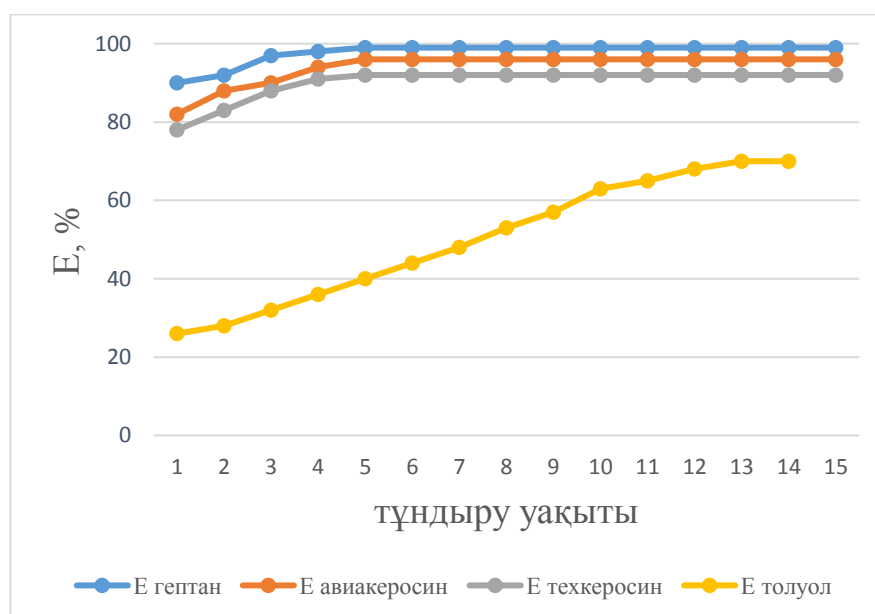
2.7 Фазалардың тұндыру уақытының металды экстракциямен бөліп алуға әсер етуі

Экстракция, реэкстракция процестерінде фазалар араластырылғаннан кейін белгілі бір уақыт аралығында, фазалардың толығымен бөлінуін қамтамасыз уақыт бойы тұндырылуы тиіс. Тұндырылу уақыты аз болған жағдайда металдың шығындалу мүмкіндігі артып, экстракция реэкстракция процестері көрсеткіштері төмендеп, жалпы өндіріс тиімділігі төмендейді. Әр экстрагент үшін фазаларды тұндыру уақыты алдын ала эксперименталды түрде анықталады.

Біз зерттеу барысында, әртүрлі еріткіштердегі фазаларды бөлінуіне тұндыру уақытының әсерін зерттедік. Эксперименттер келесі жағдайларда жүргізілді: араластыру уақыты 1 – 12 минут аралығында, ал тұндыру уақыты 1 – 15 минут аралығында жүрді. температурасы – 20 °С – қа жетті. Алынған нәтижелер төменде, 3 – кестеде келтірілген.

3 Кесте – Фазалардың тұндыру уақытының металды экстракциямен бөліп алуға әсер етуі

t тұндыру, МИН	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
E _{п-гептан} , %	90	92	97	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
E _{Авиакер} , %	82	88	90	94	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
E _{техкер} , %	78	83	88	91	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
E _{толуол} , %	26	28	32	36	40	44	48	53	57	63	65	68	70	70	70



2.7 Сурет – тұндыру уақытының берілген экстрагенттерге бөліну дәрежесінің көрсеткіштері

Экстракция процесіне әсер ететін маңызды факторлардың бір тұндыру уақыты екенін білеміз, біздің жағдайда экстрагенттер үшін тұндыру уақыты 15 минутты құрады. Экстрагенттер арасында п – гептан ерітіндісі екі фаза бөлінетін кезеңде көрсеткіші жоғары болғанын байқадық. Бірақ, п – гептан 5 минутта тұндырылды, ал толуол п – гептанға қарағанда ақырын тұндырылағанын, яғни 13 минут екенін байқадық.

2.8 Реекстракция процесі

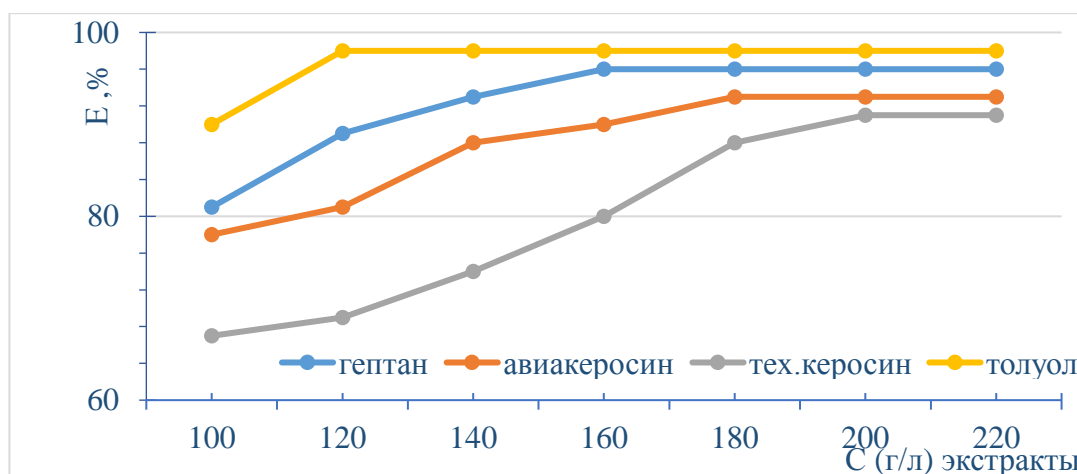
Реекстракция процесі дегеніміз металды органикалық фазадан сулы фазаға өткізу процесі. Реекстракт – реекстракциядан кейін, яғни сулы ерітіндіден металл алынғаннан кейін алынған су фазасы.

Реекстракция процесіне әсер ететін факторлар: араластыру уақыты, температура, реагенттің концентрациясы, органикалық және сулы фазаларының арақатынасының әсері болып табылады.

Тәжірибелік жұмысты жүргізу барысында, реагент ретінде күкірт қышқылы таңдалды. Зерттеу шарттары мыналар: температура – 20 °С, араластыру уақыты – 5 минут, органикалық және сулы фазалар арақатынасы – 1, фазаларды бөлу уақыты – 10 минут. Күкірт қышқылының концентрациясы: 100, 120, 140, 180, 200 ; және 220 г/л құрайды.

2.4 Кесте – мыстың реекстракциялануына күкірт қышқылына әсер етуінің көрсеткіштері

С _{экты} , Г/л	100	120	140	160	180	200	220
Н-гептан, %	81	89	93	96	96	96	96
Авиакер, %	74	81	88	90	93	93	93
Тех.кер, %	67	69	74	80	88	91	91
Толуол, %	90	98	98	98	98	98	98



2.8 Сурет – реекстракцияның күкірт қышқылына әсер етуінің әр түрлі тәуелділік графигі

Графикке нәтижелерді сала отырып, реекстракция процесі әр ерітіндіде әртүрлі концентрацияда болатынын байқадық. Барлық еріткішті 5 минут аралығында жүргіздік. Яғни n – гептан еріткішінде концентрациясы 160 г/л – ға жеткенде 96 % , авиациялық керосин 180 г/л – да 93 % , техникалық керосин 200 г/л – да 91 % , толуол 120 г/л 98 % ға дейін реекстракцияға түсе алады.

3 Экономикалық бөлім

3.1 Кесте – Жабдықтар және олардың амортизациясы құндылығы

Материал атауы	Жарамды мерзімі, жыл	Саны	Бағасы, теңге	Жылдық бағасы, теңге	Н _а , %	Жылдық амортизациясы, теңге
Конусты колба, 250 мл	5	15	680	6060	20	1360
Конусты колба, 100 мл	5	15	550	5500	20	1100
СФ – 103 спектрофотометрі	10	1	150000	150000	10	15000
И–120М иономері	10	2	25000	50000	10	5000
Қыздырғыш араластырғыш SBL	10	1	25000	25000	10	2500
Титратор Х 40, Gentl–Max	10	1	60000	60000	10	6000
Қыздыру араластырғышы	10	2	32000	64000	10	6400
Таразы техникалық	10	4	35000	120690	10	12069
Сулы араластырғыш LDIV EC – 175	10	1	35000	35000	10	3500
Пипетка	5	10	1000	10000	10	1000
Стақан	5	20	500	5400	10	540
Өлшеуіш колба, көлемі, 1000 мл	5	8	7000	53790	10	5379
Өлшеуіш колба, көлемі, 500 мл	5	8	1050	8200	10	820
Бюретка	5	4	7500	27300	25	7500
Экстрактор ЭЛ – 1	5	3	25600	71000	10	7100
Шыны таяқша	5	5	250	750	25	270
Барлығы:				692690		75538

Жоғарыдағы көрсетілген кесте жабдық-құралдардың толық соммасы 692690 теңге. Осы толық сомманың амортизацияға тиесілі көлемі 75538 теңге. Бір айға шаққанда 9170 теңге.

3.2 Кесте – Негізгі, қосалқы жабдықтар шығыны

Жабдық атауы	Материал шығыны, кг	Бірлік бағасы, теңге	Жалпы бағасы, теңге
Зерттеуге алынған еріткіштер, кг	1	8000	8000
Техникалық керосин	1	200	200
Авиациялық керосин	1,5	500	750
Гептан	1	1000	1000
Толуол	1,5	1500	2250
Тұз қышқылы, HCl	2	1700	3400
Краун-эфир марка Краун- 7	2	2400	4800
Краун-эфир марка Краун- 5	2	2600	5200
Дистилденген су, л	10	200	2000
Мыс сульфаты	1	1000	1000
Фильтр қағазы, бума	6	940	5640
Индикаторқағазы (pH), бума	1	650	650
Натрий тиосульфаты, Na ₂ S ₂ O ₈	1	1500	1500
Крахмал	0,2	1100	220
Аммиак	2	800	1600
Сульфосалицил қышқылы	0,5	1760	880
Трилон С	1	1300	1300
Барлығы:			40390

Негізгі, қосалқы жабдықтар шығыны 100 тәжірибеге есептелген. Жалпы, бір айда негізгі, қосалқы жабдықтарға кеткен шығын 40390 теңгені құрайды.

3.1 Электр энергия көздеріне кеткен шығын

Электр көзімен қамтамасыз етілетіндер: Түзеткіш 2,4 кВт·сағ, 1 тәжірибе жүргізу үшін 3 сағат кетті, ал жалпы тәжірибелердің орташа саны 100, сондықтан $2,4 \cdot 300 = 720$ кВт·сағ электр энергия көзі қажет; Кондуктометр 1,4 кВт·сағ; Бір күнде шығындалған электр шығыны, бір тәжірибе жасау кезінде қолданылатындар: 100 тәжірибе жүргізу үшін 720 кВт электр энергия көзі қажет; 1 кВт электр тоғы 17,20 тг құрайды. Сонда 720 кВт электр энергиясы $720 \cdot 17,20 = 12384$ теңге. Яғни, 1 айға электр энергия көзіне 12384 теңге шығындалады.

3.2 Төлем ақыны, жалақыны есептеу

Бір айдағы жетекшінің жалақысы 140 000 теңгені құрайды, ол орындаушының жалақысы (инженер 0,5) бір айда – 70 000 теңге. Жұмысшы саны – 3, жұмыс ұзақтығы – 1 ай. Жалпы жұмыскерлердің бір айдағы жалақысы 300000 теңгені құрайды. Жалақының жалпы соммасынан 10 % сақтандыру қорына беріледі.

$300000 \cdot 0,10 = 30000$ теңге.

1 % – еңбек қорына:

$300\ 000 \cdot 0,01 = 3000$ теңге

2 % – тапсырыс шығындары құрайды:

$300\ 000 \cdot 0,02 = 6000$ теңге

Аударымдармен есептеген жалақы мөлшері:

$300000 + 30000 + 3000 + 6000 = 339000$ теңге.

3.3 Жалпы шығын сомасын есептеу

Жалпы шығындардың сомасы материалдарға, электр энергия көздеріне, реагенттерге, жабдыққа кеткен амортизациялық құндылықтармен мен жалақыны енгізеді.

3.3 Кесте – Жалпы, ғылыми – зерттеу жұмысына кеткен ақша қаражатының шығындары

Шығындау атауы	Шығын соммасы, теңге
Бір айға кеткен амортизациялық шығындар	9170
Негізгі және қосалқы материалдар	40390
Электр көзі	12384
Жалақы	339000
Барлығы:	400944

Қорыта келе, яғни ғылыми – зерттеуге кеткен шығынның жалпы шығыны 400944 теңгені құрайды.

4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

4.1 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Дипломдық жұмыстың зерттеу эксперименттері Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университетінің «Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасындағы зертханада өткізілді.

Зертханада жұмыс жасау кезінде адамдардың денсаулығына және жұмыс жасау қабілетіне қарай әсер етуші факторлар:

- өндірістегі микроклимат
- ауаның температурасы, және ауаның жылдамдығы, оған қоса сәулелену;
- атмосфералық қысымының орташа температурасы мен ауаның химиялық таралуы;
- химиялық реагент көздерінен туатын сәулелену , электромагниттік өріс (электромагниттік, гравитациялық және т.б.) және вибрациялық кедергілер;
- жұмыс істеу қарқындылығы.

Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде негізгі реагенттер ретінде негізіминералды қышқылдар – тұз қышқылы, күкірт қышқылы, еріткіштер, экстрагенттер, мыс құрамдас металдардың минералдары, дистилденген суы мен реагенттер қолданылды. Ал сондай-ақ тұз, күкірт қышқылдары түрінде берілетін басқа да реагенттер сұйылту үшін қолданылады.

Тұз, күкірт қышқылдары негізінен сұйылтылған ерітінділер дайындауға қолданылады. Оларды заларсыздандыру үшін техникалық ережелерге сай тәсілдерді қолдану қажет. Бұл жасалған жұмыс барысында техникалық қауіпсіздігін сақтамаған жағдайда, өндірістік жарақат алу мүмкін. Аса қауіпті және зиянды жағдай:

- жабдықтарға химиялық реагенттер әсерінен туындайтын, аса қауіптіліктің салдарынан электр тоғына тоққа түсіп қалуы;
- қышқылдар және сілтілі ерітінділермен дұрыс жұмыс істемеген жағдайда терінің және дененің күйіп қалуы [30].

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазақстан мыс металын өндіру бойынша алдыңғы ондықтың қатарында. Мыс кендері Қазақстанда өте көп және оның қоры 20 - 30 жылға жетеді. Дегенмен, мыс кендерінің құрамы Қазақстанда өте күрделі, парфирлі және кедей болып келеді. Сондықтан, мұндай кендерді өңдеу үшін, тиімді технологияны дұрыс әзірлеу керек. Соңғы кездері мұндай кедей құрамды мыс кендерін өңдеу үшін гидрометаллургиялық технологиялар кеңінен қолданылып жүр. Осыған байланысты Қазақстандық кедей құрамды кендерді өңдеу үшін соңғы кезде шаймалау - экстракция - реэкстракция - электролиз технологиясы, яғни solvent extraction and electrowinning технологиясы көптеп қолданылуда. Бұл технологияның тиімділігі өте жоғары, себебі, шаймалаушы реагент экстракцияда қолданылатын экстрагент, органикалық фаза да үнемі айналымда болады, экономикалық жағынан тиімді және экологиялық жағынан қауіпсіз болып табылады. Осы технологиядағы экстракция процесінде экстрагентті таңдай және сол экстрагентке тиісті ерітіндіні таңдап алу өте өзекті мәселе болып табылады. Сондықтан дипломдық жұмыстың мақсаты экстрагенттің еріткішін таңдап алу болып табылды.

Зерттеу кезінде еріткіштер ретінде авиациялық керосин, техникалық керосин, n- гептан, толуол таңдап алынды. Әр түрлі еріткіштегі экстрагентпен сульфатты ерітінділерден мысты экстракциялауға әртүрлі параметрлердің әсер етуі зерттелді. Алдымен, әртүрлі еріткіштердегі экстрагентпен мысты экстракциялауға ерітіндінің рН мәнінің әсері зерттелді. Зерттеу нәтижесінде ең тиімді рН мәні болып барлық еріткіштер үшін рН 3,5 болып табылды, мыстың экстракциялану дәрежесі n - гептанда байқалды, рН 3,5 мыстың экстракциялану дәрежесі n - гептан үшін 59 % - 99 %, толуол үшін 29 % - 74 %, авиакеросин да 55 % - 96 %, техникалық керосин үшін 49 % - дан 92 % дейін жетті. Сол кезде тиімді фактор болып рН 3,5 да n - гептан болды. Ал араластыру уақытының мыстың органикалық фазаға бөлінуіне әсер етуі еріткіш ретінде толуолда ерітілген экстрагентпен мысты экстракциямен бөліп алу кезінде араластыру уақыты 1 - 12 минутты құрады. Араластыру уақыты көп болған сайын мыстың экстракциялану дәрежесі де артты, атап шыққанда араластыру уақыты 1 мин

10 минутқа артқан кезде мыстың бөліну дәрежесі 34 %-дан 70 %-ға жоғарылады. Фазаларды тұндыру уақытында, экстрагенттер үшін тұндыру уақыты 15 минутты құрады. Экстрагенттер арасында n-гептан ерітіндісі екі фаза бөлінетін кезеңде көрсеткіші жоғары болғанын байқадық. Реэкстракция процесінде барлық еріткішті 5 минут аралығында жүргіздік. Яғни n-гептан еріткішінде концентрациясы 160 г/л – ға жеткенде 96 % болды. Нәтижесінде мыстың реэкстракциясы үшін ең тиімді қышқыл концентрациясы ретінде 160 г/л болатындығы анықталды. Осылайша қазақстандық кендерді шаймалаумен алынған ерітінділерден мысты экстракциямен бөліп алу мүмкіндігі көрсетілді. Осылайша зерттеу барысында Lix 984 экстрагентімен мыс экстракциясы үшін n - гептан еріткіші ең тиімді болып табылатыны анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Здорик Т.Б минералы и горные породы (Т.Б Здорик, Л.Г Фельдман – М.: АБФ, 1998 г. – 752с
- 2 при 20 °С: 394,279 Вт/(м·К), то есть 0,941 кал/(см·сек·°С)
- 3 Электротехнический справочник. Т. 1. / Составитель И. И. Алиев. — М. : ИП РадиоСофт, 2006. — С. 246. —
- 4 George L. Trigg; Edmund H. Immergut (1992). Encyclopedia of applied physics. 4: Combustion to Diamagnetism. VCH Publishers. pp. 267–272.
- 5 Справочник химика / Редкол.: Никольский Б.П. и др.. — 2-е изд., испр. — М.-Л.: Химия, 1966. — Т. 1. — 1072 с.
- 6 Grieken, Rene van; Janssens, Koen (2005). Cultural Heritage Conservation and Environmental Impact Assessment by Non-Destructive Testing and Micro-Analysis. CRC Press. p. 197.
- 7 Rickett, B.I.; Payer, J.H. (1995). "Composition of Copper Tarnish Products Formed in Moist Air with Trace Levels of Pollutant Gas: Hydrogen Sulfide and Sulfur Dioxide/Hydrogen Sulfide". Journal of the Electrochemical Society. 142 (11): 3723–3728
- 8 Т.С.Даулетбақов, Б.С.Баимбетов Мыс және никель металлургиясы – М.: Металлургия, 2003.-С.6.
- 9 Набойченко С.С., Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди. – М.: Металлургия, 1995. – С.272
- 10 Baibatsha, A.; Arshamov, Y.; Bekbotayeva, A.; Baratov, R. GEOLOGY OF THE MAIN INDUSTRIAL TYPES OF COPPER ORE DEPOSITS IN KAZAKHSTAN
- 11 Синявер Б.В., Цейдлер А.А. Гидрометаллургия меди (зарубежный опыт).- М.: Цветметинформация, 1971. –112 с.
- 12 Халезов Б.Д., Неживых В.А., Тверяков А.Ю. Кучное выщелачивание отвалов горных пород медных рудников как способ обезвреживания экологически опасных объектов // Известия вузов. Горный журнал. – 1997. – №11–12. – С.198-206. сs
- 13 Халезов Б.Д., Неживых В.А. Кучное выщелачивание меди на Кальмакырском руднике АГМК // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 2004. - № 9. – С. 245-250.
- 14 Медведев Б.А., Хамхаш А. // Исследования по гидрометаллургической технологии переработки сульфидных медных концентратов // Технология металлов. - 2007. - №3. - С. 2-7.
- 15 B.R. Palmer, M.C. Fuerstenau, in Hyrometallurgy Fundamentals, Technology and Innovations, J.B. Hiskey, G.W. Warren (Eds), Society for Mining, Metallurgy and Extraction, USA, 1993, chapter 53.
- 16 Теляков Н.М. Изучение воздействия бактериального раствора на сульфидные-молибденовые руды / Н.М. Теляков, С.Н. Салтыкова, М. Пурэвдаш // Записки Горного института. 2011. Т.192. С. 54-57.

- 17 Жагов В.С., Шерегеда З.В. *Металлургия меди, никеля и кобальта*, 2010.
- 18 Гиндин Ж.М. *Экстракционные процессы и их применение*. – М.: Наука, 1984. – 144 с.
- 19 Патент Андрея Леонидовича «Интенсификация процесса кучного выщелачивания бедных медно-цинковых руд на основе использования электрохимически обработанных подотвальных вод».
- 20 Davenport W.G., King M., Schlesinger M., Biswas A.K. *Extractive metallurgy of copper*. – Pergamon, 2002. - 434 p.
- 21 В.Ф. Травкин, Д.Г. Медиханов «Экстракционные методы извлечения меди из растворов» 16-20 с
- 22 <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0312.html>
- 23 Smith J. M., H.C. Van Ness, M.M. Abbott [Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics](#) (англ.) // [J. Chem. Educ.](#) — [American Chemical Society](#), 1950. — Vol. 27, Iss. 10. — P. 789
- 24 Гордон А., Форд Р. *Спутник химика*. Перевод на русский язык Розенберга Е. Л., Коппель С. И. М.: [Мир](#), 1976. — 544 с.
- 25 Алесковский В.Б. *Химия твердых веществ*. Учебное пособие для вузов. М. Высш. школа. 1978. -231 с
- 26 Сенявин М.М. *Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ*. – М.: Химия, 1980. – 272 с.
- 27 Чертков Я. Б., Спиркин В. Г. *Применение реактивных топлив в авиации*, М., 1974;
- 28 <http://www.toplivoprodazha.ru/kerosin/tehnichesky/>
- 29 Bulatovic, S.M., 2007 “*Handbook of Flotation Reagents – Chemistry, Theory and Practice*: 34
- 30 Макаров Г.В. *Охрана труда в химической промышленности*. – М.: Химия, 1977.–56 с.