

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау – кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы» кафедрасы

Сейітжан Зарина Жұматайқызы

Ерітіндіден мырыш иондарын табиғи сорбенттер арқылы бөліп алу процесін
зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900–Металлургия мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау – кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылутехникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МИЖЖАМТ кафедрасының

менеджершісі қауымд. проф.,

PhD, С.Х.Ғыл. канд,

Чепуштанова Т.А.

2022 ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: “Ерітіндіден мырыш иондарын табиғи сорбенттер арқылы бөліп алу процесін зерттеу”

5B070900 - Металлургия мамандығы

Орындаған

Сейітжан З.Ж.

Рецензент
«ҚАЗМЕХАНОБР» «ҚР МШКҚӨҰО»
PMK аға ғылыми қызметкері,
PhD

Ғылыми жетекші
қауымд. проф. PhD


Суримбаев Б.Н.
« » 2022 ж.


Байгенженов О.С.
« » 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасы

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН

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

Чепуштанова Т.А.

2022 ж.



Дипломдық жұмысты орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Сейітжан Зарина Жұматайқызы.

Тақырып: Ерітіндіден мырыш иондарын табиғи сорбенттер арқылы бөліп алу процесін зерттеу

Университет ректорының 2021 жылғы "24" желтоқсан №489–6 П/Ө
бұйрығыме бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі : «30» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Ерітіндіден мырыш иондарын табиғи сорбенттер арқылы бөліп алу процесін зерттеу

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

А) Зерттеу жұмысында қолданылатын реагенттер мен жабдықтар;

б) Цеолит сорбенті;

в) Доломит сорбенті;

г) Цеолит және доломит сорбенттерімен мырышты бөліп алу жағдайлары;

д) Жұмыстың экономикалық тиімділігі мен жұмысқа кеткен шығындарды есептеу;

ж) Жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік қорғау бөлімін қарастыру;

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)




Жұмыстың тақырыбы бойынша қорытындыны қоса 15 слайд.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 17 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	16. 02. 2022 ж	
Аналитикалық бөлім	03. 03. 2022 ж	
Тәжірибелік бөлім	27. 04. 2022 ж	
Экономикалық бөлім	11. 05. 2022 ж	
Еңбекті қорғау	18. 05. 2022 ж	
Қорытынды	25. 05. 2022 ж	
Норма бақылау	03. 06. 2022 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
Экономика бөлімі	қауымд. проф., Ph.D., О.С. Байгенженов	3. 06. 2022	
Еңбекті қорғау	қауымд. проф., Ph.D., О.С. Байгенженов	3. 06. 2022	
Норма бақылау	т.ғ.к., сениор-лектор, С.С. Коныратбекова	3, 06, 2022	

Ғылыми жетекші  Байгенженов О.С.

Студент тапсырманы орындауға алды  Сейітжан З.Ж.

Күні " " 2022 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс компьютермен терілген, 33 беттен, 4 бөлімнен, 11 суреттен, 7 кестеден тұрады. Оның ішінде тапсырма, кіріспе, мырышты гидрOMETаллургиялық өңдеуге аналитикалық шолу, тәжірибелік бөлімі, экономикалық бөлімі, қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімі келтірілген. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 17 аталымнан тұрады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты – ерітіндіден мырыш иондарын табиғи сорбенттер арқылы бөліп алу процесін зерттеу.

Зерттелетін нысан: мырыш тұзды ерітіндісі, цеолит және доломит сорбенттері.

Кендік шикізаттарды шаймалаумен алынған өнімді ерітінділерден мырышты сорбциялық әдіспен бөліп алу, сорбция процесіне әсер ететін параметрлер бойынша әдеби шолу, мырышты тұзды ерітінділерден металдарды сорбциямен селективті бөліп алу бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері, зерттеу жұмысы кезінде қолданылған реагенттердің экономикалық есептеулері, еңбек қорғау және техникалық қауіпсіздік шаралары көрсетілген.

Түйінді сөздер: мырышты ерітіндісі, сорбция, цеолит және доломит сорбенттері.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа набрана компьютером, состоит из 33 страниц, 4 разделов, 11 рисунков, 7 таблиц. В том числе задание, введение, аналитический обзор гидрометаллургической обработки цинка, практическая часть, экономический отдел, отдел безопасности и охраны труда, заключение и список использованной литературы. Список использованной литературы состоит из 17 наименований.

Цель дипломной работы-изучение процесса выделения ионов цинка из раствора природными сорбентами.

Исследуемая форма: цинковый солевой раствор, сорбенты цеолита и доломита.

Показаны литературные обзоры по параметрам, влияющим на процесс сорбции, литературные обзоры по параметрам, влияющим на процесс сорбции, результаты проведенных исследований по селективному выделению металлов сорбцией из растворов солей цинка, экономические расчеты реагентов, использованных при исследовательской работе, меры охраны труда и техники безопасности.

Ключевые слова: раствор цинка, сорбция, сорбенты цеолита и доломита.

ANNOTATION

The thesis is typed by a computer, consists of 33 pages, 4 sections, 11 figures, 7 tables. Including assignment, introduction, analytical review of hydrometallurgical zinc treatment, practical part, economic department, Department of safety and labor protection, conclusion and list of references. The list of references consists of 17 titles.

The purpose of the thesis is to study the process of isolation of zinc ions from a solution by natural sorbents.

The studied form: zinc salt solution, sorbents of zeolite and dolomite.

The literature reviews on the parameters affecting the sorption process, literature reviews on the parameters affecting the sorption process, the results of studies on the selective separation of metals by sorption from solutions of zinc salts, economic calculations of reagents used in research work, occupational health and safety measures are shown.

Keywords: zinc solution, sorption, sorbents of zeolite and dolomite.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Мырышты гидрометаллургиялық өңдеуге аналитикалық шолу	11
1.1	Мырыш және олардың қасиеттері	11
1.2	Мырыштың минералдары мен кен орындары	12
1.3	Мырышты гидрометаллургиялық технологиямен бөліп алу әдістері	14
1.3.1	Мырыштың сульфидтік кендерін перколяциялық шаймалау	17
1.3.2	Мырыш және қорғасын кендерін бактериалды шаймалау.	18
1.3.3	Мырышты ерітінділерден селективті бөліп алу әдісі	18
2	Тәжірибелік бөлім	23
2.1	Зерттеуде қолданылатын реагенттер мен жабдықтар	23
2.2	Цеолит сорбенті	23
2.3	Доломит сорбенті	24
2.4	Цеолит және доломит сорбенттерімен мырышты бөліп жағдайлары	24
3	Экономикалық бөлім	30
3.1	Зерттеу жұмысын жүргізуге жұмсалған шығындарды есептеу	30
4	Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	31
	Қорытынды	33
	Пайдаланылған әдебиттер тізімі	34

КІРІСПЕ

Жалпы гидрометаллургияға қысқаша сипатама. Менделеев периодтық жүйесіндегі элементтердің 80 – ге жуық металдық қасиеттері бар элементтер болып табылады. Сол металдардың өзі қара және түсті металдар деп екі топқа бөлінеді.

Соның ішінде түсті металдар 5 топқа бөлінеді:

- Негізгі ауыр металдар (Cu, Zn, Ni, Co, Pb, Sn);
- Жеңіл металдар (Al, Mg, Ti);
- Асыл металдар (Au, Ag, Pt және платина тобындағы металдар);
- Радиоактивті металдар (U, Th, Ac, Tc);
- Сирек және шашыранды металдар (Tl, Ga, Se, Te, Mo).

Түсті металдардың көп бөлігі бай кендерден пирометаллургиялық әдістермен алынады, бірақ бай кендердің құрамындағы пайыздық мөлшерінің азаюына байланысты оларды өндеуде гидрометаллургиялық технологиялар қолданылады.

Гидрометаллургиялық процестер металдарды әр түрлі химиялық реагенттер арқылы еріткіштермен концентраттардан, кеннен және металлургиялық жартылай өнімдерден бөліп алу үшін кеңінен қолданылады. Гидрометаллургиялық процестер кендерде, концентраттарда, металлургиялық жартылай өнімдер мен қалдықтарда болатын химиялық қосылыстардан металдарды, оларды химиялық реагенттердің су ерітінділерімен өндеу жолымен бөліп алу арқылы және таза металл ерітінділерінен немесе олардың химиялық қосылыстарынан бөліп алу болып табылады. Бұл процестер қатты және сұйық фазалардың жанасу бетінде су ортасында салыстырмалы төмен температураларда (10 – 300 °C) жүреді. Гидрометаллургиялық технологиялар көптеген металдарды, яғни мырыш, мыс, никель, сирек, асыл металдарды алу кезінде кеңінен қолданылады. Гидрометаллургияда таза металдарды шаймалау ерітінділерден бөліп алу үшін экстракция, сорбция, тұндыру, цементация және ион алмасу процестері қолданылады. Қазіргі кезде көптеген процестерде металдарды шаймалау ерітінділерден бөліп алу кезінде түсті, қара, бағалы металдарды өндіруде қолдану аймағы кеңейуде.

Жұмыстың мақсаты мен мәселелері. Жұмыстың негізгі мақсаты - ерітіндіден мырыш иондарын табиғи сорбенттер арқылы бөліп алу процесін зерттеу.

Жұмыстың жаңашылдығы. Жұмыстың жаңашылдығы ретінде мырышты гидрометаллургиялық әдіспен өндеу және соның ішінде сорбенттердің көмегімен сорбция әдісімен бөліп алуды айтуға болады.

Жұмыстың өзектілігі. Жұмыстың өзектілігі ретінде мырыш кендерін толығымен гидрометаллургиялық жолмен өндеп, бөлу алу жағдайларының қиыншылығын айтуға болады. Себебі, мырыш кендерін ең алдымен пирометаллургиялық әдіспен өндесе, әрі қарай гидрометаллургиялық әдіспен өндеп, бөліп алу қарастырылған.

Жұмыстың жалпы міндеттері:

- кендік шикізаттарды шаймалаумен алынған өнімді ерітінділерден мырышты сорбция процесімен бөліп алу бойынша әдеби көздерге шолу жасау;
- сорбция процесіндегі негізгі көрсеткіштерге әсер ететін параметрлерді анықтау;
- сорбция бойынша жүргізілген зерттеулердің экономикасын есептеу;
- еңбек қорғау және техникалық қауіпсіздік шараларын көрсету.

Зерттеу жұмысының практикалық базасы – «Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасы, Satbayev University.

1 Мырышты гидрометаллургиялық өндеуге аналитикалық шолу

1.1 Мырыш және олардың қасиеттері

Мырыш - Менделеев кестесінде 4 периодта, 2 топтың қосымша топшасында орналасқан атомдық нөмері 30 болып келетін химиялық элемент. Қалыпты жағдайда мырыш -көкшіл-ақ түсті сынғыш өтпелі металл болып келеді[1]. Балқу температурасы – 419,5 °С, қайнау температурасы – 906 °С. Мырыш әлсіз механикалық қасиеттерге ие. Қалыпты температурада ол оңай бұзылады және ыдырайды. Қалыпты жағдайда мырыш- сынғыш және қатты металл. Оның тығыздығы 7130 кг/м³. Ол жылу мен электр тогын жақсы өткізеді. Мырыш 100 - 150 °С - ға дейін қызған кезде жоғары икемділікке ие болады. Осы температурада ол жұқа ленталарға және тіпті сымға дейін созылады. 200 ° С-тан жоғары қызған кезде мырыш қайтадан сынғыш бола бастайды және оны оңай ұнтақтауға болады.

Мырыш – оттегіге жоғары жақындылыққа ие металл. Алайда, қалыпты жағдайда ол коррозияға төзімділігі жоғары. Бөлме температурасындағы құрғақ ауа мырышқа әсер етпейді, бірақ ауада су буы мен көмірқышқыл газы болған кезде металл $ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2$ болып түзіледі. Жұқа және өте тығыз пленкамен жабылған, ол одан әрі тотығу процесін толығымен тоқтатады. Мырыштың бұл қасиеті, негізінен темір бұйымдарына коррозияға қарсы қаптамалар қолдану техникасында кеңінен қолданылады.

Мырыш – кернеу қатарында марганец пен хромның ортасында орналасқан электрестілігі ($E^\circ = - 0,763$ В) жоғары болып келетін металл. Ол ерітіндіден мыс, никель, кобальт, қорғасын, қалайы және асыл металдарды ығыстырып шығара алады.

Мырыш оксиді – ZnO – қиын қалпына келетін оксид. Оны металға дейін қалпына келтіру үшін тек 1000 °С температурада атмосферада жүзеге асырылады. Оның балқу температурасы – 2000 °С [2]. Мырыш қосылыстарында +2 валентті болып келеді, оны қыздырғанда оттегімен, галогендермен, күкіртпен және фосформен жақсы әрекеттеседі. Мырыш ауада қатты қызған кезде оттегімен әрекеттесіп, мырыш оксидін түзеді:



Мырыш галогендермен де оңай әрекеттеседі:



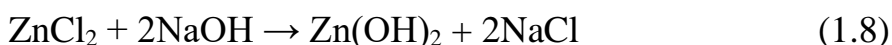
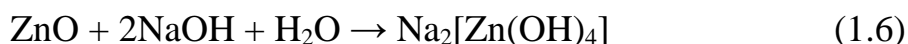
Мырыш күкіртпен әрекеттесіп, сульфид түзеді:



Мырыш оксиді тұз қышқылымен оңай әрекеттеседі:



Сондай – ақ мырыш сілтілермен әрекеттеседі. Мырыш сілті ерітіндісімен әрекеттескенде тетрагидроксоцинкат пен сутегі түзіледі:



Мырыш азотпен, сутегімен, кремниймен өздігінен оңай әрекеттеспейді. Мырыш ұнтағы концентрацияланған азот қышқылымен қыздырғанда азот оксиді (IV), мырыш нитраты және су түзіледі [3]:



1.2 Мырыштың минералдары мен кен орындары

Мырыш кендері құрамында мырыш сульфидті немесе тотықты күйінде кездесетін екі түрлі бөлінеді: күкіртті және сульфидті. Құрамында мырышы бар табиғатта ең көп тараған кеннің түрі – сульфидті: сфалерит, галенит, халькопирит және пирит. Бұл кендердің өзіне тән ерекшелігі болып, минералдардың бір-бірінде біраз мөлшерде болуы, осыған байланысты бұл рудаданалынған мырыш концентратында қорғасын, ал қорғасындікінде мырыш болады. Біртекті мырыш кені табиғатта өте сирек кездеседі. Ең көп тараған қорғасын-мырышты кен, одан сирек мыс-мырышты кен. Кенде мырыш пен қорғасыннан басқа, мыс, алтын, күміс, кадмий, және басқа металдар жие кездеседі [4].

1 Кесте – Мырыштың минералдары

Минералдар	Химиялық формуласы
Сфалерит	ZnS
Смитсонит	ZnCO ₃
Цинкит	ZnO
Каламин	2ZnO · SiO ₂ · H ₂ O

Сфалерит – (Zn,Fe)S - химиялық формуласы бар сульфидті минерал. Бұл мырыштың маңызды минералы болып табылады. Сфалерит әр түрлі кен

орындарында кездеседі, бірақ негізінен Миссисипи алқабы және вулканогенді массивті сульфидті кен орындары сияқты шөгінді аймақтарда кездеседі. Сфалерит көбіне галенит, халькопирит, пирит (және басқа сульфидтер), кальцит, доломит, кварц, родохрозит және флюоритпен бірге кездеседі [5]. Неміс геологы Эрнст Фридрих Глокер сфалеритті 1847 жылы ең алғаш болып ашқан болатын, оны минералды анықтаудағы қиындыққа байланысты "алдамшы" деген мағынаны білдіретін грек сөзі негізінде атады [6]. Сфалерит өте жоғары адгезияға ие, алты түйісу жазықтығы бар. Ол таза түрінде бұл жартылай өткізгіш, бірақ темір мөлшері жоғарылаған сайын оның өткізгіштік қасиеті артады. Ол минералды қаттылығы Моос шкаласы бойынша 3,5-тен 4-ке дейін қаттылыққа ие [20].



1 Сурет – Сфалерит

Мырыштың негізгі кен орындары. Әлемдегі мырыш кендерінің ең маңызды кен орындары: АҚШ (Джойлин, Бьюти, Ледвилл). Еуропада бельгиялық-германдық және поляк-германдық кенорындар тобы (силезиялық, аннендік), Райбль (Югославия), Амберг (Швеция) және т.б. Қазақстандағы қорғасын-мырыш кен орындарын зерттеудің қазіргі кезеңінде мынадай геологиялық - өнеркәсіптік типтер бөлінеді: колчедан, стратиформды, минералданған аймақтар, карсттік және скарноидтік. Қазақстандағы негізгі кен орны: Қаратау (Миргалымсай, Шалқия және т. б.); Жәйрем, Үшқатын және т. б. (Атасу ауд.); Успен, Ақсоран-Ақжал шатқал аймағы [8].



2 Сурет – 2019 жылғы мырыштың әлемдік қоры

1.3 Мырышты гидрометаллургиялық технологиямен бөліп алу әдістері

Кен шикізатының барлық түрлерінен мырышты алу үшін пиро - және гидрометаллургиялық процестер мен технологиялық схемалар қолданылады. Қазіргі кезде, түсті металдарды гидрометаллургиялық жолмен бөліп алып жатады. Себебі, пирометаллургиялық жолмен өндірсек, қоршаған ортаны ластап, экологияға оразан зор зиян келтіреді.

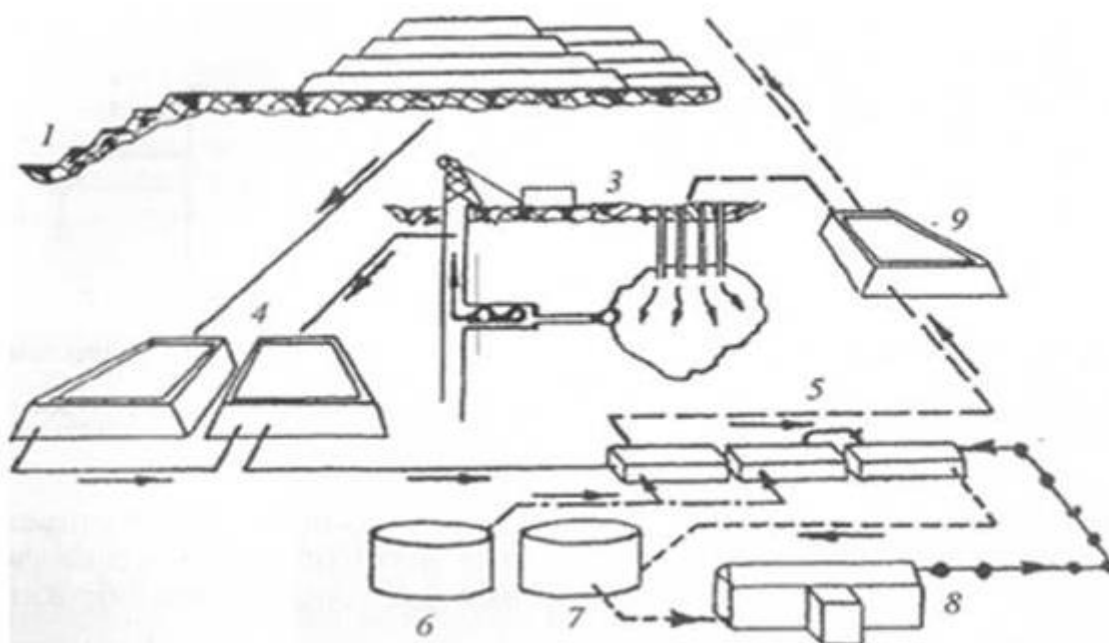
Гидрометаллургияның ең негізгі процестерінің бірі – шаймалау процесі. Шаймалау процесі деп металлургиялық жартылай өнімдерді және кендерді немесе концентраттарды сулы ерітіндіге өткізуін айтамыз. Қазіргі кезде шаймалау процесінің 6 түрі белгілі. Олар:

- 1) Үйінділеп шаймалау
- 2) Жерасты шаймалау
- 3) Перколяциялы шаймалау
- 4) Агитациялық шаймалау
- 5) Автоклавты шаймалау
- 6) Бактериялық шаймалау

Үйінділеп шаймалау әдіс баланстан тыс шикізаттан металды бөліп алуда қолданылады. Өнеркәсіпте бұл әдіспен мысты, алтынды, уранды бөліп алуда қолданады. Ал қазіргі кезде мырыш пен қорғасынды алу технологиясы ойлап табылуда. Технология шикізатты еріткішпен біркелкі суарудан, алынатын металды еріту жұмыстарын қамтамасыз етуден, өнімді ерітіндіні жинаудан

және одан металды тауарлық өнім түрінде бөліп алу сатыларынан тұрады. Технологияның қиыншылығы: өңделетін шикізат көлемінің үлкендігі, өнеркәсіптік аймақтан алыстығы, энергиямен, жұмыс күшімен қамтамасыздандыру қиындығы, метеорологиялық факторлар әсері (жауын, құрғақшылық, су алу).

Жерасты шаймалау. Бұл әдіс пайдалы шикізат құрамдас бөлігін сұйық фазаға тереңдете отырып, құрамында металл бар ерітінділерін қайта өңдеумен кен орындарын игеруге негізделген. Жерасты шаймалаудың тиімді қолданудың негізгі шарттары: минералды немесе органикалық қышқылдарда, сілтілерде, тұз ерітінділерінде еритін қосылыстарда пайдалы компоненттердің болуы және кендердің табиғи су өткізгіштігі немесе оны жасанды жолмен жасау мүмкіндігі.



1 – карьер; 2 – үймелі шаймалау бөлімі; 3 – жерасты шаймалау бөлімі; 4 – шаймалау ерітінділеріне арналған тоғандар; 5 – экстракциялық қондырғы; 6 – экстрагент жинағышы; 7 – бай ерітінді жинағышы; 8 – металды бөліп алу цехы; 9 – қайтарма ерітінді тоғаны.

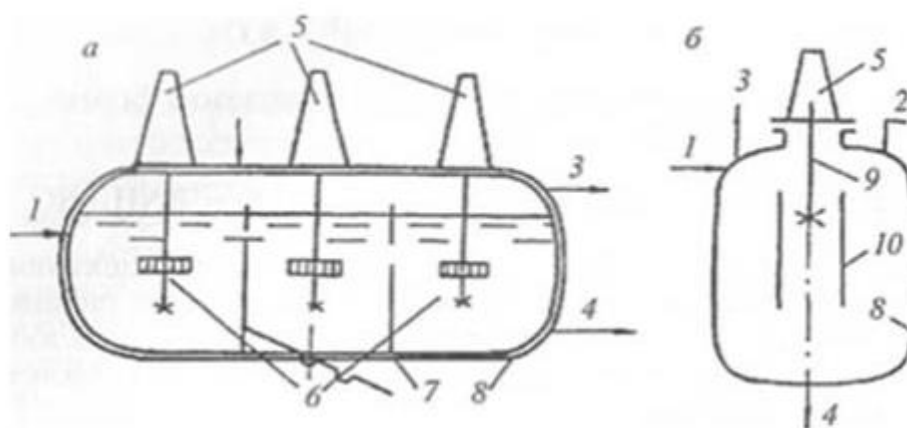
3 Сурет – Үйінді және жерасты шаймалауды қолданумен кенді өңдеу сұлбасы

Перколяциялық шаймалау. Бұл әдіс құрамында мыс, алтын, уран болатын бай кенді немесе мыс, никель, кобальт металлургиясындакесекті қайтарма шикізатты өңдеуде қолданылатын негізгі процестердің бірі болып табылады. Бастапқы материал сыйымдылыққа тиеледі және өңделетін шикізаттың түзілген қабаты арқылы ерітіндінің мәжбүрлі түрдегі циркуляциясы жүргізіледі.

Шаймалау сыйымдылығы 8 – 12 мыңт, коррозияға қарсы қорғанысы бар бетон чандарда орындалады.

Агитациялық шаймалау. Бұл әдіс пульпаның қарқынды массаалмасуын қамтамасыз ететін аппараттарда, ұнтақталған шикізатты (концентратты, кенді, өртендіні, т.б.) еріткішпен өңдеу сияқты негізгі сатылардан тұрады. Араластыру механикалық жетекті араластырғыш (аппарат сыйымдылығы 10–70 м³), сығылған ауа (сыйымдылығы 250 – 300 м³ дейінгі пачуктер) көмегімен араластырғыш пен ауаның біріккен әрекеті нәтижесімен немесе айналмалы барабанды шаймалағышта жүргізіледі.

Автоклавты шаймалау. Агитациялық шаймалаудың бір түрі – автоклавтық, негізгі айырмашылығы – жоғары температура ($> 370\text{ K}$) мен қысымды ($P > 0,1\text{ МПа}$) қолданылу болып табылады. Бұл процестің жылдамдығын және қышқыл ортада гидролизге бейімді қоспалар иондарына қатысты (Fe^{3+} , Pb^{4+} , Sn^{4+} , Mn^{4+} , т.б.) құнды металды шаймалау селективтігін қамтамасыз етеді. Шаймалау тотықтырғышсыз (бокситтерді, уран-, молибден-вольфрамқұрамды концентраттарды ашу) сода ерітіндісімен, тотыққан никель кенін – күкірт қышқылы ерітіндісімен және қалайы, ильменит концентраттарын – тұз қышқылы ерітіндісімен немесе ауаны, оттегіні, оттегімен байытылған ауаны (60–80 % O_2) қолданумен жүзеге асады. Автоклавты шаймалауға сульфидті концентраттар, штейндер, шпейздер де түседі.



1 – бастапқы пульпа; 2 – реакциялық газ; 3 – өңделген бу газды қоспа; 4 – соңғы пульпа; 5 – араластырғыш жетегі; 6 – екі турбинді, қалақты араластырғыш; 7 – секциялаушы қалқалар; 8 – шегенделген қалқалар; 9 – шиыршық араластырғыш; 10 – диффузор.

4 Сурет – а – көлдеңен және б – тік механикалық араластырғышты автоклав сұлбасы

Механикалық араластырғышты автоклавтар қарқынды гидродинамикалық режим мен аэрацияны қамтамасыз етуімен орындалады.

Бірақ олар қымбат болғандықтан, араластырғышты құрылғыларды пайдалану қиындықтары туындайды. Тотықтырғышсыз шаймалау және жоғары тығыздықты пульпаны өңдеу кезінде тік автоклавты қолдану негүрлым тиімді болып келеді және араластыру ауамен немесе бумен жүреді.

Бактериялық шаймалау. Бұл әдіс, негізінен концентраттың құрамындағы бағалы кендерді(уран, мыс, алтын және т.б.) бактериялардың көмегімен ерітіндіге өткізу әдісіне негізделген. Бактериялық шаймалау әдісі Қазақстанда алғаш рет Қоңырат, Николаев кеніштерінде қолданылды [13].

1.3.1 Мырыштың сульфидтік кендерін перколяциялық шаймалау

Мырыш концентраттың бір бөлігі күйдіріліп, бір бөлігі перколяциялық шаймалауға ұшырайды. Концентраттың күйдірілген бөлігі екі сатылы бейтарап шаймалауға жіберіледі, ал ерімейтін ферриттер мен мырыш концентратын көп сатылы перколяциялық шаймалаудан өтеді. Перколяциялық шаймалау кем дегенде бір кезеңі жоғары қысым мен температурада жүреді және бұл процестің құнын арттырады. Концентраттың құнды бөлігішаймалаудан кейін тұнбағатүседі,ал ерітілген темір және мырыш сульфатының ерітіндісінен тұндырылады. Темір гематит түрінде ғана тұндырылады.

Мырыш концентраты температура 70 – 119 °С аралығында болатын кезеңдешаймаланады және темір мен басқа қоспалардың мөлшері 5 –50 г/л, ал күкірт қышқылының мөлшері–20 г/л болады.Шаймалау екі сатыда жүргізіледі, олардың біріншісінде концентрат шаймалаудың екінші сатысында алынған ерітіндімен шаймаланады, сондықтан концентраттағы мырыштың бір мезгілде шаймалануы және ерітіндідегі темірдің өзара тұндырылуы орын алады. Ал екінші сатыда темір мен концентраттың тұнбасы бір мезгілде шаймалануы жүреді, ол бірінші сатыда ерімейтін кезеңде болады. Шаймалаудың бірінші кезеңінде мырыш пен темір бар сульфат ерітіндісі алынады. Бұл ерітінді күйдірілген мырышты концентратты шаймалау тізбегіне жіберіледі, онда темір күйдірілген мырыш концентратын бейтараптандырылған кезде тұндырылады. Содан кейін қоспалардың қалдығы алынып, ерітінді электролизге жіберіледі. Бірінші сатыдағы шаймалау тұнбасы, оның құрамында әлі де ерімейтін концентрат пен тұндырылған темір бар, екінші кезеңде электролизден қайтарылатын қышқылмен шаймалауға ұшырайды. Сонымен қатар, осы кезеңде оттегі беріледі. Шаймалаудың екінші сатысынан кейін қалған тұнбадан флотация арқылы элементарлы күкірт және ерімейтін сульфид бөлінеді.

Мырыш концентратын атмосфералық жағдайда күкірт қышқылымен 80 °С температурада мырыш концентратын қайнау температурасында темір (III) ярозит түрінде тұндырылады. Мырыш сульфидінің концентратын күкірт қышқылының ерітіндісінде еріту келесі реакция теңдеулеріне сәйкес үш валентті темірдің аралық қосылысын қалыптастыру арқылы жүзеге асырылады:



Түзілген темір оттегі арқылы қалпына келеді:



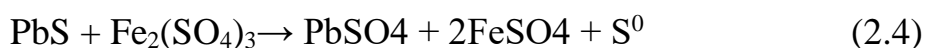
Мырыш сульфидінің торында орналасқан FeS мырыш сульфидімен бірдей әрекеттеседі:



Ерітіндіде алынған екі валентті темір тұндырылуы керек және ол гематит түрінде де жүзеге асырылады. Егер темірді негізінен гематит түрінде тұндыру керек болса, рН мәні темірдің тұндыру жағдайларына қатысты жоғары көтерілуі керек және мұндай жағдайларда мырыш өте баяу ериді [9].

1.3.2 Мырыш және қорғасын кендерін бактериалды шаймалау

Соңғы кездері қорғасын мен мырыш кендерін бактериалды шаймалау процесін ғалымдар ерекше назар аударуда. Себебі, бактерияның бейімділігіне байланысты түсті және қара металдардың сульфидті минералдары қышқылданады. Кенді шикізаттан ацидофильді бактерияны қосып металдарды шаймалау – мырыштың ерітіндіге бөлінуін 17,2–19,5 пайыздан 23–24 пайызға дейін ұлғайтады. Ацидофильді бактерия органикалық қосылыстарынан тұрады. Темірдің (III) ионды кездесетін болса келесі реакция бойынша жүреді және PbS санынан шығатын қорғасынның тотығуы 72 пайызға жетеді [10].



1.3.3 Мырышты ерітінділерден селективті бөліп алу әдісі

Түсті металдарды гидрометаллургиялық жолмен ерітіндіден бөліп алу үшін экстракция, сорбция, ион алмасу және цементация сияқты процестер қолданады. Сорбция деп ерітінділер мен пульпалардан кендер мен концентраттарды шаймалау кезінде бағалы компоненттерді қатты немесе сұйық сорбенттермен сіңірудің физика – химиялық процесін айтамыз. Ортада болатын сіңірілетін зат қатты немесе сұйықтықты сіңіретін затсорбент деп аталады. Сорбенттің сіңірілу сипаты бойынша сорбциялық құбылыстар екі түрге бөлінеді: адсорбция — фазалар бөлімінің бетінде сорбаттың шоғырлануы немесе оның сорбенттің беткі қабатымен сіңірілуі және абсорбция — сорбенттің бүкіл көлемі бойынша бөлінетін көлемдік сіңірілу процесі.

Сорбция технологиясы келесі кезеңдерді қамтиды: алынатын ионның ерітіндісінен ионитті сіңіру (сорбцияның өзі), сіңірілген ионды жуу немесе элюциялау (десорбция), ионитті дайындау (жуу, регенерация) сияқты сатылар.

Сорбциялық және экстракциялық процестердің тиімділігі металды бөліп алу, ерітіндіні тазарту және концентрациялау дәрежесімен анықталады. Ең маңызды технологиялық параметрлерге сыйымдылық, сатылар саны және процестің ұзақтығы, реагентті бір реттік тасымалдау көлемі жатады.

Иониттердің негізгі технологиялық сипаттамалары:

– сыйымдылық (толық алмасу сыйымдылығы (ТАС), статикалық алмасу сыйымдылығы (САС), динамикалық (жұмыс) алмасу сыйымдылығы, яғни заттың сүзіндіге (рафинатқа) өтуіне дейінгі сыйымдылық;

– тығыздығы және ісінуі;

– гранулометриялық құрамы;

– механикалық, жылу, химиялық және радиациялық тұрақтылық.

Иониттер негізінен жоғары сыйымдылыққа, сіңіру жылдамдығына, десорбция мен регенерацияға, жеткілікті механикалық, химиялық және термиялық тұрақтылыққа ие болуы керек.

Сорбциялық технология бірқатар жүйелі операцияларды қамтиды:

– бастапқы сорбентті дайындау (жуу, қажетті қалыпқа зарядтау);

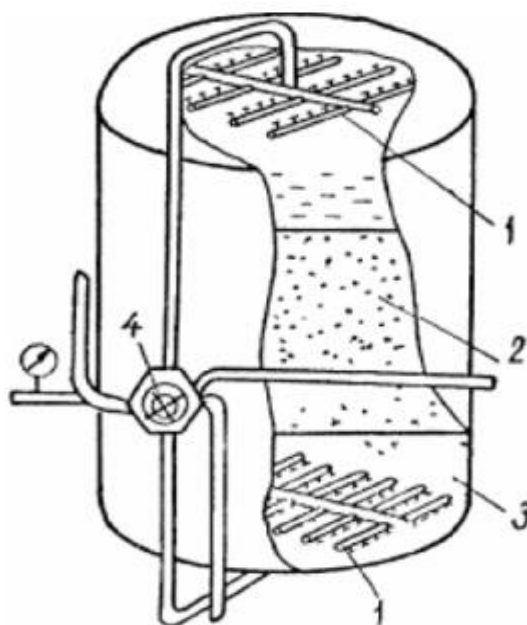
– сорбцияның өзі;

– алынатын компоненттің тазартылған немесе концентрацияланған ерітіндісін ала отырып, сыртқы реагенттің көмегімен десорбциялау;

– сорбентті одан әрі пайдалану үшін регенерациялау (бастапқы жууды, зарядтауды, тиеуді).

Сорбциялық процестер үшін тұрақты және жылжымалы, тұтас және өлшенген сорбент қабаты бар мерзімді, жартылай үздіксіз және үздіксіз жұмыс істейтін аппаратура қолданылады және аппараттарда фазалардың айқаспалы, параллель және дәлдікке қарсы қозғалысы жүзеге асырылады.

Ең қарапайым құрылғы-сорбенттің үздіксіз қабаты бар баған (сурет 5). Сорбция циклінде бірнеше баған, жуу кезінде бір немесе екі баған және десорбция және регенерация циклінде бірнеше баған орналастырылған. Сорбция және десорбция циклдері өзара кезектеседі. Қаныққан сорбенті бар колонналар жууға, десорбцияға (регенерацияға) ауысады, ал регенерацияланған сорбенті бар колонналар сорбция циклына қосылады.



1 – сорбент қабатын сорбциялау немесе қопсыту кезінде ерітіндіні беру және шығару; 2 – ионит қабаты; 3 – сүзгіш төсем; 4 – ерітінді ағынын ауыстырып қосу торабы.

5 Сурет – Иониттің қозғалмайтын қабаты бар сорбциялық колоннаның схемасы

Бастапқы ерітіндіні аппараттың жоғарғы бөлігінен және астыңғы бөлігінен де берілуі мүмкін. Ионитті элюенттен жуу үшін су қолданылады. Ерітінді бойынша аппараттардың өнімділігі тиелетін сорбенттің массасына пропорционалды және ерітіндідегі алынатын компоненттің құрамының артуымен, әсіресе сорбенттің сыйымдылығы жеткіліксіз болған кезде азаяды. Сүзгілеу 12 – 48 сағат бойы жүргізіледі, $15 \text{ м}^3/\text{сағ}$ – қа дейін ерітіндіні өңдейді және ионитпен толтыру аппарат көлемінің 50 – 60 % – дан аспайды [14].

Қышқыл хлорид ерітінділерінен мырыштың хлоридті анионды кешендері түрінде мырышты сорбциялық алу әдісі. Ерітіндінің Cl^- түрінде анион алмасу шайырымен жанасуын қамтитын, АМП немесе АМ – 2Б маркалы шайырды құрамында мырыш бар аммоний хлоридінің ерітіндісімен $70\text{--}80 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада сутек қышқылы болған кезде жанасуға ұшырайтындығымен сипатталады. Қышқыл хлоридті ерітінділерден мырыш иондарын сорбциялық процеспен, сорбенттердің көмегімен бөліп аймағына жатады және оны түсті және қара металлургияда, сондай-ақ өнеркәсіптік және тұрмыстық ағынды суларды тазарту үшін пайдалануға болады. Сілтілі және сілтілі жер металдарының хлоридтері бар қышқыл хлоридті ерітінділерден хлоридті анион кешендері түрінде мырышты сорбциялық процеспен алу әдісі кезінде ерітінді Cl^- түрінде анионитпен байланысады [11].

Өндірісте жүзеге асыру кезінде қол жеткізуге болатын техникалық нәтиже АМП немесе АМ – 2Б маркалы аниониттердегі мырыш иондарының тиімді сорбциясы болып табылады.

Әдістің кемшілігі – аммоний хлориді бар тұзды ерітінділердің хлоридті аниондық кешендері түрінде мырыш иондарын сіңіру үшін АМП және АМ – 2Б маркалы анион алмасу сорбентін қолдану қиыншылығы.

Әдістің мәні мынада: тұз қышқылды ерітінділердегі Zn^{2+} иондары $[ZnCl_3]$, $[ZnCl_4]^{2-}$ және т.б. типті тұрақты аниондық кешендер түзеді, оларды ерітіндіден аниониттердің көмегімен алуға болады.

Сульфат ерітінділерінен мырышты сорбциялық алу әдісі. Бұл әдісте ерітіндіні алдын ала бейтараптандыру және оның карбоксил катионитімен кейіннен жанасуы, бұл ерітіндіні бейтараптандыру аниониттің ерітіндіге массалық қатынасы 1: (200-500) гидроксил түрінде күшті негізді анионитпен байланыстыру арқылы жүзеге асырылады және бейтараптандыру ерітіндінің $pH = 4,3 - 4,6$ деңгейіне дейін жүзеге асырылады.

Түсті металдар металлургиясында, атап айтқанда, мырышты сорбциялық алу тәсілдеріне жатады және түсті металлургия кәсіпорындарында мырыш кендерін өндіру процесінде пайда болатын күрделі тұз құрамының техногендік және технологиялық ерітінділерін өңдеу кезінде пайдаланылуы мүмкін. Ерітінділерді АВ – 17 - 8 ионитімен (сульфат түрінде) алдын-ала қышқылдандыруды, содан кейін ерітінділерден түсті металдарды (мырыш 0,061 г/л) сорбциялық процеспен бөліп ала отырып, мырыштың негізгі мөлшерін экстракциялауды көздейтін ион алмастырғыштарды қолдана отырып, мырышты алудың белгілі әдісі КУ-2-8 сульфокатионитінде сорбциялау болып табылады.

Бұл әдістің кемшілігі: қышқылдану процесінде күкірт қышқылының жоғары қалдық мөлшері (23 г/л), содамен бейтараптандырудың қосымша операциясын қажет етеді, сонымен қатар мырышқа қатысты түсті металдарды сіңіру кезінде КУ-2-8 катионитінің төмен селективтілігі (алынған элюаттың құрамында 3,3 г/л мырыш) [12].

Мырыш иондарын шоғырландырудың сорбциялық әдістері. Ерітінділерден металл катиондарын хелат түзетін сорбенттермен сорбциялық алу концентрацияның маңызды әдістерінің бірі болып табылады. Топырақ, жер үсті сулары және тау жыныстары мен кендер хелат түзуші сорбенттерді қолдану жеткілікті түрде тиімді болатын талдау объектілері болып табылады. Мырыш тұзды бөлігінде төмен концентрациясы, макрокомпоненттердің әсері оларды тікелей анықтауды қиындатады. Сынама дайындау кезінде хелат түзуші сорбенттерді қолдану микроэлементтерді макрокомпоненттерден бөліп қана қоймай, сынама көлемін азайтуға, талдаудың дайындық сатыларының санын және оларды орындауға кететін уақытты едәуір қысқартуға мүмкіндік береді және кейбір жағдайларда микроэлементтерді сынамадан тікелей шоғырландыруға болады [7].

Ерітіндідегі мырыш иондарын сорбциялау. Металл иондарының анионитке, полиамфолитке сорбциясын зерттеу үшін 1 моль/л концентрациясы

бар суда еритін тұздардың ерітінділері дайындалды, ерітінді сұйылтылғаннан кейін концентрациясы бар жұмыс ерітінділері алынды 0,001, 0,0025, 0,005, 0,0075, 0,01, 0,025, 0,05, 0,075 М. 0.2 г белсендірілген сорбент конус тәрізді колбаға салынды, 100 мл мырыш тұз ерітіндісі құйылды және 2, 4, 6, 8, 10 сағат интервалында тұрды. Сорбент ретінде ППЭ - 1 және ПЭ – 1 - Р маркалы сорбенттер қолданылды. Зерттеулер 303К, 313К, 323К температурада жүргізілді. Ерітінділердегі мырыш иондарының бастапқы және соңғы концентрациясы SPECORD 50 спектрофотометрінде анықталды. Концентрацияны анықтау үшін эталонның және зерттелетін ерітіндінің оптикалық тығыздығы пайдаланылды. Суда еритін мырыш (II) тұздары түссіз болғандықтан, УК спектрофотометрінде концентрацияны анықтау мүмкін болмады. Сорбция процесінде Zn (II) иондары концентрациясының өзгеруін анықтау үшін комплексометриялық титрлеу әдісі қолданылды. Сорбцияға дейін және одан кейінгі металл концентрациясының айырмашылығынан сорбцияланған металдың мөлшері анықталды. Жасанды ерітінділерден жергілікті шикізаттан алынған құрамында амин- және фосфат тобы бар аниониттер мен полиамфолиттерге Zn (II) ионының сорбциясы және сорбция процесіне әсер ететін факторлар (уақыт, температура, концентрация) зерттелді [15].

2 Тәжірибелік бөлім

2.1 Зерттеуде қолданылатын реагенттер мен жабдықтар

Тәжірибелік зерттеу жұмысы гидрometаллургиялық технологиямен түсті металдардың өнімді ерітінділерін өңдеу, соның ішінде мырыштың тұзды ерітінділері және гидроксидтерімен жүргізілді. Зерттеуде сондай - ақ мырышты сорбциялау кезінде цеолит пен доломит сорбент ретінде қолданылды.

2.2 Цеолит сорбенті

Цеолит – жанартау – шөгінді текті минерал. Табиғи цеолиттердің 40 – тан астам түрі бар. Ең кең тарағаны –гейландит, клиноптилолит, ломонит, филлипсит, эрионит, шабазит, морденит, феррьерит, аналцим. Табиғи және синтетикалық цеолиттер, молекулалық - елек қасиеттері бар, адсорбенттер ретінде кеңінен қолданылады. Синтетикалық цеолиттер немесе сол сияқты, жоғары селективті адсорбциясы ғана емес, сонымен қатар молекулалардың мөлшері мен формасы әртүрлі заттарды бөлу қабілеті бар. Қазіргі уақытта өнеркәсіптік кәсіпорындар катиондар мен кеуек өлшемдерімен ерекшеленетін әртүрлі маркадағы цеолиттер шығарады. Екі таңбалы белгілері бар А және X типті цеолиттер ең үлкен практикалық қолдануды алды: КА, Na А, СаА,Ах, СаХ. Табиғи цеолит сорбент ретінде мырышты бөліп алуда кеңінен қолданылады [16].



6 Сурет – Цеолит

2.3 Доломит сорбенті

Доломит, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ - Табиғи сорбент ретінде кенінен таралған, карбонаттар класындағы тау жынысын құрайтын минерал. Доломиттің мырыш катиондарына қатысты сорбциялық қасиеттері динамикалық әдіспен анықтауда тиімді сорбент болып табылады [17].

2.1 Кесте – Цеолит және доломит сорбенттерінің физикалық және технологиялық қасиеттері

Параметрлердің атауы	Цеолит сорбентінің негізгі көрсеткіштері	Доломит сорбентінің негізгі көрсеткіштері
Сорбент атауы	Цеолит	Доломит($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)
Сорбенттің физикалық қасиеті	Түсі ашық сұр, жасыл. Сыртқы түрі тығыз, ұсақ үгінді болып табылады.	Түсі сары – сұр түсті
Сорбенттің тығыздығы	1,7 – 2,1 г/см ³	2,85 – 3,0 г/см ³
Моос шкаласы бойынша қаттылығы	4 – 5	3,5 – 4
Ыстыққа төзімділігі, °C	950°C	1500

2.4 Цеолит және доломит сорбенттерімен мырышты бөліп жағдайлары

Осы әдіске сәйкес белсенді компоненті цеолит және доломит сорбенті мырышты ерітіндіден бөліп алуға тиімді реагент болып табылады. Бұл ретте мырышты алу кезінде рН 5,5 және 6,0 кезінде жүзеге асырылды.

Зерттеу жұмысында мырыш ерітіндісі – мырыш гидроксидін әлсіз тұз қышқылында еріту арқылы алынды. Мырыш гидроксидін рН мөлшері 5,5 және 6,0 болған еріткіште ерітіп, мырыш бойынша концентрациясы 3,0 г/л ерітінділерін алдық. Осы ерітінділерден мырышты сорбциялау үшін сорбент ретінде ұнтақталған доломит пен цеолит қолданылды. Әр экспериментке 100 мл мырыш ерітіндісі және 10 гр сорбент алынды. Сорбент пен ерітіндінің жанасуы тепе-теңдікке жеткенге дейін 8 сағат бойы жалғасты. Содан кейін сорбент пен ерітінді бөлініп, мырыш иондарының құрамына талданып, рН мөлшері өлшенді.

Зерттеу жұмысы төмендегідей жүргізілді:

Уақыты t – 2, 4, 6, 8 сағат аралығында сорбция дәрежесіне уақыттың тәуелділігі есептелді. Мырыштың сорбциясы кезінде сорбция дәрежесімен сілтілі ортаның рН мәнінің әсер ету сипаттамалары мен нәтижелері төменде келтірілген.

2.1 Кесте – рН 5,5 кезінде мырышты сорбциялау дәрежесіне уақыт ұзақтығының әсері

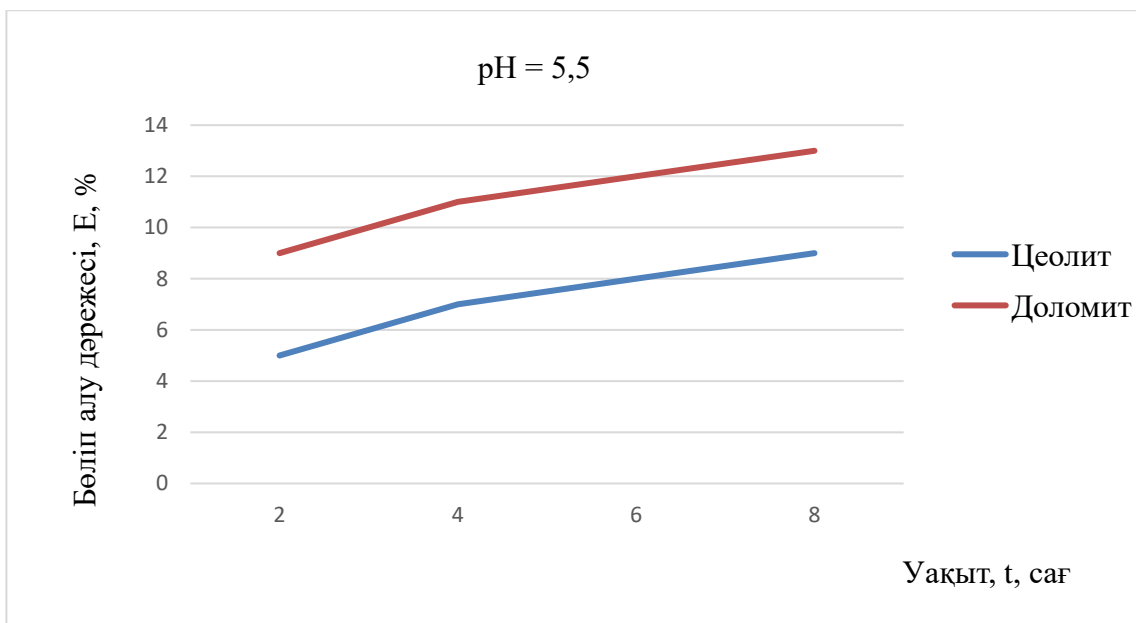
Уақыт ұзақтығы	рН = 5,5	
	Сорбциялану дәрежесі, Е, %	
	Цеолит	Доломит
2 сағ	4	7
4 сағ	6	9
6 сағ	8	11
8 сағ	8	11

2.1 Кесте бойынша зерттеу жұмысын салыстырсақ, мырыштың сорбциясы рН 5,5 кезінде әр 2 сағат сайын нәтижелерін жаза отырып, мырыштың сорбциясы цеолитке қарағанда доломит сорбентінде жақсы бөлінетінін байқадық.

2.2 Кесте – рН 6,0 кезінде мырышты сорбциялау дәрежесіне уақыт ұзақтығына әсері.

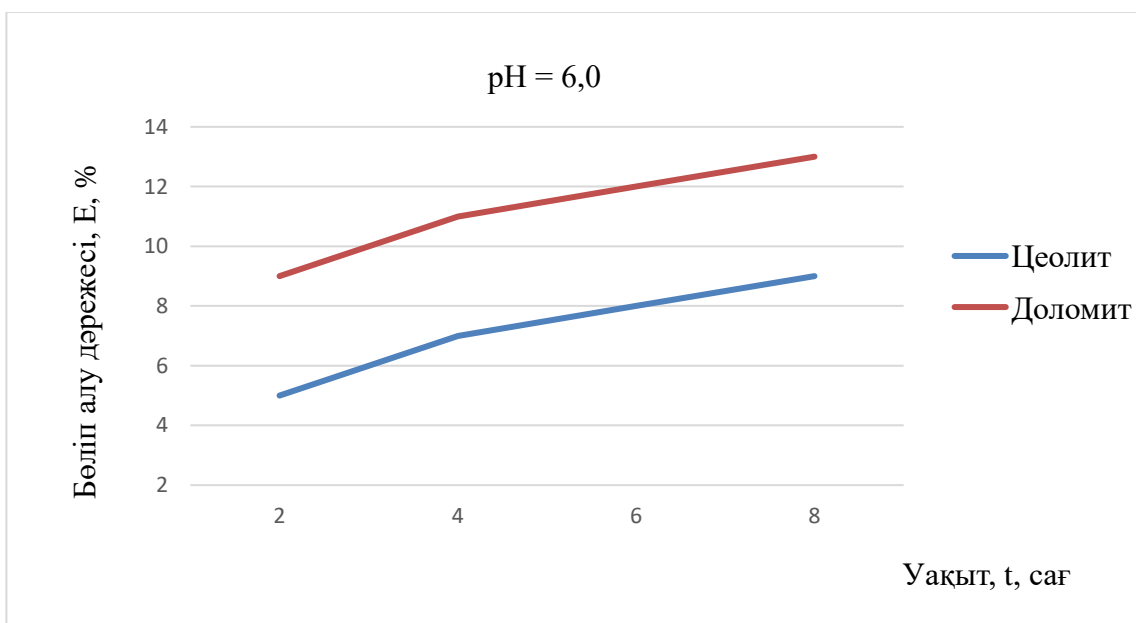
Уақыт ұзақтығы	рН = 6,0	
	Сорбциялану дәрежесі, Е, %	
	Цеолит	Доломит
2 сағ	5	9
4 сағ	7	11
6 сағ	8	12
8 сағ	9	13

2.2 Кестеде зерттеу жұмысы кезінде рН = 6,0 болғанда, мырыштың сорбциясы әр 2 сағат доломит сорбентін цеолитпен салыстырғанда, жылдам бөлінетінін байқадық.



2.1 Сурет – рН = 5,5 болған кездегі мырыштың сорбциялау дәрежесінің уақыт ұзақтығына тәуелділік графигі

2.1 Суретте – рН = 5,5 болған кездегі мырыштың сорбциялау дәрежесінің уақыт ұзақтығына тәуелділік графигі көрсетілген. рН = 5,5 кезінде мырышты сорбциялау дәрежесінің уақыт ұзақтылығына тәуелділік графигін екі сорбент бойынша салыстыра отырып, рН = 5,5 кезінде цеолит сорбентінде 2 сағатта мырыштың сорбциялану дәрежесі 4 % - ға тең болса, ал 8 сағатта 8 % болды. Ал доломит сорбентінде 2 сағатта 7 % болса, 8 сағатта 11 % - ды көрсетті.



2.2 Сурет – рН = 6,0 кезінде мырышты сорбциялау дәрежесінің уақыт ұзақтығына тәуелділік графигі

2.2 Суретте – рН = 6,0 кезінде мырышты сорбциялау дәрежесінің уақыт ұзақтығына тәуелділік графигі көрсетілген. рН = 6,0 кезінде мырышты сорбциялау дәрежесінің уақыт ұзақтылығына тәуелділік графигін екі сорбент бойынша салыстыра отырып, цеолит сорбентінде 2 сағатта мырыштың сорбциялану дәрежесі 5 % - ға тең болса, ал 8 сағатта 9 %- ға жетеді. Ал доломит сорбентінде 2 сағатта 9 % болса, 8 сағатта 13 % - ды көрсетті.

2.3 Кесте – рН = 5,5 кезінде мырышты сорбциялау процесіне қолданылған сорбенттердің сорбциялық қабілеті, %

t, сағ	2	4	6	8
$X_{\text{цеолит}}$	0,012	0,018	0,024	0,024
$X_{\text{доломит}}$	0,021	0,027	0,033	0,033

2.3 Кестедемырышты сорбциялау процесіне кезіндегі сорбенттердің сорбциялық қабілетіне тәуелділігі көрсетілген. Яғни, цеолит сорбентінде 2 сағатта 0,012 г/г сорбцияланса, 8 сағатта 0,024 г/г - ға жетеді. Ал доломит сорбентінде мырыштың сорбциялануы 2 сағатта 0,021 г/г - ға тең болса, 8 сағатта 0,033 г/г - ға жететінін көруге болады.

2.4 Кесте – рН = 6,0 кезінде мырышты сорбциялау процесіне қолданылған сорбенттердің сорбциялық қабілеті, %

t, сағ	2	4	6	8
$X_{\text{цеолит}}$	0,015	0,021	0,024	0,027
$X_{\text{доломит}}$	0,027	0,033	0,036	0,039

2.4 Кестеде әр 2 сағат сайын жүргізілген мырыштың сорбциясы кезінде сорбенттің сорбциялық қабілеті доломитте жақсы жүретінін байқадық. Яғни, цеолит сорбентінде 2 сағатта 0,015 г/г сорбцияланса, 8 сағатта 0,027 г/г - ға жетеді. Ал доломит сорбентінде мырыштың сорбциялануы 2 сағатта 0,027 г/г - ға тең болса, 8 сағатта 0,039 г/г - ға жететінін көруге болады.

3 Экономикалық бөлім

Дипломдық жұмыста экономикалық бөлімінде зерттеу жүргізудің экономикалық шығындары есептелген болатын, нақты айтсақ:

- Зерттеу жұмысын жүргізуге жұмсалған шығындарды есептеу;
- Ыдыс шығындарының амортизациялық төлемдері.

3.1 Зерттеу жұмысын жүргізуге жұмсалған шығындарды есептеу

Дипломдық зерттеу жұмысы кезінде қолданылатын құрал жабдықтардың және реагенттердің құнын мен қаражат шығыны есептеледі.

3.1 Кесте – Реагенттердің шығыны мен бағасы

Реагенттер	Шығыны	Бағасы, тг	Жалпы бағасы, тг
Цеолит сорбенті, кг	0,5	1300	650
Доломит сорбенті, кг	0,5	1500	750
Дистильденген су, мл	5000	50	25000
Мырыш тұзы, кг	0,5	15300	7650
Пипетка, г	2	200	400
Химиялық ыдыс	2	500	1000
Барлығы	5005,5	18850	260450

Барлығы тәжірибелік зерттеу жұмыстарында қолданылған реагенттер шығын 8 сағатқа есептегенде 260450 тг болды.

Осы зерттеу жұмысы кезінде қолданылған су және электр шығындарын есептейміз. Яғни, 10 тәжірибелік зерттеу жұмысы кезінде 4,75 кВтты құрады. 1 кВт құны 28 тг - ні құрайды. Сонда,

$$4,75 \cdot 28 = 133 \text{ тг} \quad (3.1)$$

Барлығы 20 тәжірибелік зерттеу жұмысы кезінде 5 л су қолданылды. 4 м^3 су 50 тг-ні құраса, онда зерттеу жұмысы кезінде $4,5 \text{ м}^3$ су жұмсалды деп есептейміз:

$$4,5 \cdot 50 = 225 \text{ тг}$$

3.2 Ыдыс шығындарының амортизациялық төлемдері

Тәжірбиелік жұмысқа әртүрлі ыдыстар: колбалар, пипеткалар, химиялық стакандар қолданылды. Ыдыс шығындарының амортизациялық есебі 3.2 – кесте көрсетілген.

3.2 Кесте – Ыдыс шығындарының амортизациялық төлемдері

Ыдыстың аты	Саны	Бағасы, тг	Шығыны, тг
Өлшегіш колбалар	2	200	400
Пипетка	1	100	100
Химиялық стакан	2	100	200
Барлығы:			700

4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

Дипломдық жұмыстың зерттеу жұмыстары негізінен Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университетінің «Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасындағы зертханасында жүргізілді. Қауіпсіздік техникасы зертхана меңгерушісінің құзыреті бойынша жүзеге асырылады. Зертхана меңгерушісі кәсіпорында еңбекті қорғаудың толығымен жауапты маман болып табылады. Еңбекті қорғау бөлімі қауіпсіздік еңбек шараларында жүйелі түрде бақылауды жүзеге асырады және апаттан сақтандыру жолын көрсетеді.

Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау. Жұмыс кезінде адам әр түрлі заттар мен реагенттер жұмыс жасай отырып, оған әр түрлі өндірістік жағдайдағы параметрлер әсер етуі мүмкін (температура, бөлме ылғалдылығы, ауаның қозғалғыштығы, шу және т.б.). Көбінесе еңбек жағдайларына байланысты, адамның денсаулығымен жұмысқа қабілеттілігі және оның жұмысқа деген көзқарасын анықтайды. Мұндай факторлар тек өндірістік жұмыста ғана емес, сонымен қатар зертханалық жағдайда орын алып жатады. Зертханада әрбір адам мына талаптарды біліп, есте сақтаған дұрыс:

- техникалық және өрт қауіпсіздігі бойынша жұмыс орындау алдында нұсқаулықпен танысу;
- өрт сөндіру құралдарын дұрыс қолданып, олардың орналасқан жерін білу;
- дәрі-дәрмек қобдишасының орналасқан жерін білу керек. Міндетті түрде күйік шалған кезінде алғашқы көмек көрсете білу (оның ішінде химиялық);
- бастапқы реактивтер мен түзілетін заттардың ерекшеліктерін білу;
- жеке қорғаныс құралдарын қолдану;
- жұмыс аяқталғаннан кейін зертхананы барлық ток көзінен ажыратып, газ, электр, су жабдықтарын өшіруді ұмытпау.

Қарастырылып отырған бұл жұмысты орындау кезінде техника қауіпсіздігін сақтамаған кезде адам өндірістік жарақат алу мүмкін. Ең қауіпті және зиянды болып табылатын жағдайлар:

- қышқылдар мен сілті ерітінділерімен дұрыс жұмыс жасамаса, тері мен дем алу жолдарының күйіп қалуы мүмкін;
- химиялық жабдықтарға химиялық активті орта әсері мүмкіндігінен туындайтын, жоғары қауіптіліктің салдарынан электр тогына түсіп қалуы. Сілтілермен жұмыс жасаған кезінде денсаулыққа қауіп төндірмеу үшін бірнеше ережелерді білген жөн. Олар:

1) құрғақ түрінде сілті белсенді емес. Яғни, егер сілті ыдыста болса және сіз одан бір метр қашықтықта болсаңыз, сілті ешқандай зиян келтіре алмайды. Бірақ сумен араласқан кезде қатты реакция пайда болуы мүмкін – 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 көп болады, сонымен қатар су мен ауада көп. Сондықтан теріні сұйылтылған сілтінің ғана емес, құрғақ сілті әсерінен де қорғаған дұрыс, алдын алмаса химиялық күйік пайда болады.

3) сілтілік булар – қауіпті, бірақ шырышты қабаттар мен терінің химиялық күйігін алу үшін денеге бу жеткілікті концентрацияға түскені дұрыс, мысалы, егер сіз ыстық сілтілі ерітіндімен контейнерге сүйеніп, дем алсаңыз немесе химиялық ыдысқа сілтіні құйсаңыз, аз мөлшерде сілтілі шаң ауаға ұшады. Егер көздің шырышты қабығына сілтінің аз мөлшері түссе, өткір қатты ауырсыну байқалады, 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.

Дипломдық жұмыс кезінде цеолит және доломит сорбенттері мен мырыштың тұзды ерітінділері қолданылды. Яғни, сілтілермен жұмыс істегенде, өрт шықпауын қадағалауымыз қажет. III – IV классты улы заттармен жұмыс жасаған кезде қауіпсіздік ережелерін білген дұрыс.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мырыш ауыр түсті металдар тобына жатқызылады. Қазіргі кезде мырышты алудың көптеген жолдары бар. Әсіресе, гидрометаллургиялық әдіс қазіргі кезде өте тиімді болып табылады. Себебі, қоршаған ортаға орасан зор зиян келтірмейді. Мырышты алу кезінде ең алдымен пирометаллургиялық әдіс қолданылса, әрі қарай гидрометаллургиялық әдіс қолданылады. Мырыш көбіне қорғасынмен бірге кездесетіндіктен, қорғасын өндірісінде бөліп алып жатады. Солардың бірі Қазақстандағы белгілі өндірісі Казцинк болып табылады. Қазақстанда мырыш кендері өте көп. Мырыш көптеген салада қолданылады. Мысалы, қоррозияға қарсы қаптама жасауда, металлургияда цементатор ретінде, медицинада және т.б.

Дипломдық жұмыстың мақсаты - ерітіндіден мырыш иондарын табиғи сорбенттермен бөліп жағдайын зерттеу. Осы мақсатқа жету үшін 3,0 гл мырыш ерітіндісін алып, екі сорбенттердің көмегімен сорбция процесін жүргізілді. Яғни, рН 5,5 және 6,0 кезінде цеолит және доломит сорбенттерін салыстырмалы түрде алып, қайсысында мырыш жақсы бөлінетіндігі анықталды. Нәтижесінде мырыш доломит сорбентінде әр 2 сағат сайын цеолит сорбентіне қарағанда тез, әрі жақсы бөлінетін байқадық.

Дипломдық тақырып бойыша зерттеудің экономикалық есептемелері жүргізіліп, сорбция процесін жүргізу кезіндегі қауіпсіздік және еңбек қорғау шаралары қарастырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Химическая энциклопедия: в 5 т. / Редкол.: Зефиров Н. С. (гл. ред.). — М.: Большая Российская энциклопедия, 1999 – 378 с .
- 2 Н.И.Уткин. Производство цветных металлов, 2004 – 442 с .
- 3 Цинк. Химия цинка и его соединений | CHEMEGE.RU
- 4 Зайцев В.Я., Маргулис Е.В. Металлургия свинца и цинка. – М.: Металлургия, 1985. – 263 с.
- 5 Мунтян, Барбара Львовна (1999)."Колорадский сфалерит". Горные породы и минералы: 220 – 235 с .
- 6 Глокер, Эрнст Фридрих. Типы и виды минералов, в соответствии с порядками естественного способа определения, является ли краткий обзор всех, сколько еще обнаруживается, и есть названия минералов в том числе.
- 7 ХобартМ. Кинг, Сфалерит, geology.com.
- 8 Цинковые руды (azbukametalla.ru)
- 9 Способ выщелачивания цинкового концентрата в атмосферных условиях - (yandex.ru)
- 10 Остроушко И. А., Остроушко Р. И. Выщелачивание свинца и цинка из сульфидных руд, Орджоникидзе, 1976. - С.72–79 .
- 11 В.Риман. «Ионообменная хроматография в аналитической химии». М.: Мир, 1973, с.359-360 .
- 12 Способ сорбционного извлечения цинка из сульфатных растворов - (yandex.ru)
- 13 Применение бактериального метода выщелачивания цветных металлов из забалансовых руд, 1968; Калабин А.И., Добыча полезных ископаемых подземным выщелачиванием, 1969.
- 14 Вольдман Г.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов в гидрометаллургии / Г.М. Вольдман. М.: Металлургия, 1982. 376 с.
- 15 Каримов М. М., Рустамов М. К., Мухамедиев М. Г., Бекчанов Д. Ж. Способ получения ионитов с амино- и фосфитовыми группами. IAP 2012 0463.
- 16 Кельцев Н.В. « Основы адсорбционной техники» 2 изд., М., 1984 г.
- 17 Дистанов У. Г., Михайлов А. С., Конюхова Т. П. Природные сорбенты СССР.– М.: Недра, 1990.– 208 с.