

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиялары кафедрасы

Сапарбек Арайлым Сәбитқызы

Мысқа қатысты табиғи цеолиттердің сорбциялық белсенділігіне термоөңдеудің
әсерін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Metallургия мамандығы

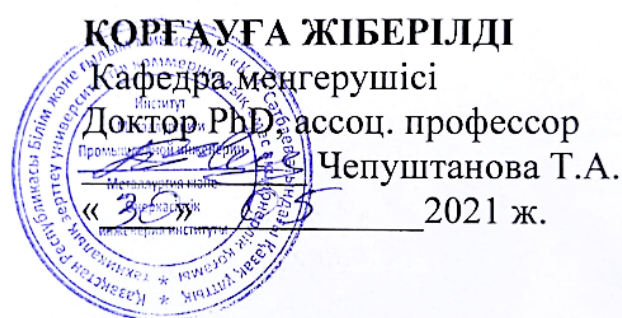
Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиялары кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

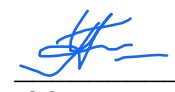
Тақырыбы «Мысқа қатысты табиғи цеолиттердің сорбциялық белсенділігіне
термоөңдеудің әсерін зерттеу»

5B070900 – Metallургия мамандығы бойынша

Орындаған

Сапарбек А.С.

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. канд.


Усольцева Г.А.
«30» мамыр 2021 ж.

Алматы 2021

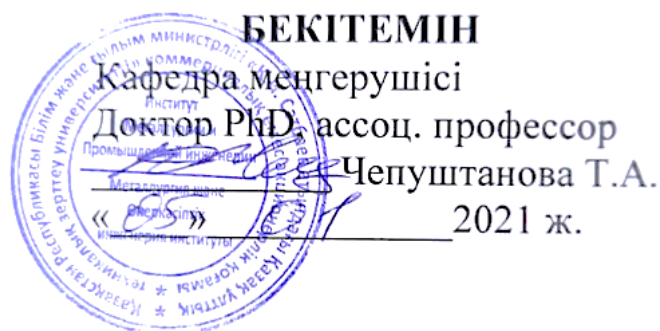
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиялары кафедрасы

5B070900 – Metallургия



**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сапарбек Арайлым Сәбитқызы.

Тақырыбы «Мысқа қатысты табиғи цеолиттердің сорбциялық белсенділігіне термоөңдеудің әсерін зерттеу»

Университет ректорының «24» қараша 2021 ж. № № 2131-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» мамыр 2021 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері Шанканай цеолиті, цеолиттің құрамы, мыстың бессулы сульфаты

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) мәселенің жағдайы мен зерттеу жүргізудің қажеттілігін көрсететін кіріспе бөлімі;

б) цеолит пен оның қасиеттері, цеолиттердің металдарды, соның ішінде мысты сорбциялау үшін қолданылатын әдебиеттік шолу бөлімі и;

в) мысқа қатысты цеолиттің сорбциялық қасиеттеріне термоөңдеудің әсерін көрсететін эксперименттік бөлім;

г) зерттеу жүргізудің шығындары көрсетілетін экономикалық бөлім;

д) зерттеу жүргізу және қауіпсіздік жұмысты ұйымдастыру кезіндегі қауіптілік пен зияндылық көрсетілетін еңбекті қорғау және қауіпсіздік бөлімі;

е) қорытынды




Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) Сызбалық материалдар 15 слайдпен көрсетілген

Ұсынылатан негізгі әдебиет 30 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
ГРАФИГІ

| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері | Ескерту |
|--|--|---------|
| Кіріспе | 01.03.2021 ж. | |
| Әдебиеттік шолу | 20.03.2021 ж. | |
| Эксперименттік бөлім | 25.04.2021 ж. | |
| Экономикалық бөлім. Зерттеу жүргізудің шығындарын есптеу | 05.05.2021 ж. | |
| Қауіпсіздік және еңбекті қорғау | 05.05.2021 ж. | |
| Қорытынды | 12.05.2021 ж. | |
| Норма бақылау | 25.05.2021 ж. | |

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі, (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|--|---|-------------------|---|
| Экономикалық бөлім. Зерттеу жүргізудің шығындарын есптеу | Г.А. Усольцева, техн. ғыл. канд., ассистент-профессор | 15.05.2021 ж. |  |
| Қауіпсіздік және еңбекті қорғау | Г.А. Усольцева, техн. ғыл. канд., ассистент-профессор | 30.05.2021 ж. |  |
| Норма бақылау | С.С. Қоныратбекова, техн. ғыл. канд., сениор-лектор | 02.06.2021 ж. |  |

Ғылыми жетекші  Усольцева Г.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Сапарбек А.С.

Күні

«12» қантар 2021 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс 46 беттен, 4 бөлімнен, 14 суреттерден және 15 кестеден тұрады. Жұмысты жазу барысында 35 әдебет көздері пайдаланылды.

Зерттеудің нысаны – Шанканай кен орнының цеолиті, құрамында мыс бар сулы ерітінділер және Шанканай кен орны цеолитінен мысты бөліп алу.

Жұмыстың мақсаты – табиғи материал – Шанканай кен орнының цеолитін пайдалана отырып, бөліп алудың сорбциялық процесіне термоөңдеудің әсерін зерттеу болып табылады.

Дипломдық жұмыста Шанканай кен орны цеолитінің химиялық құрамы келтірілген және цеолиттің жеке физикалық-химиялық құрамы зерттелген, мысты Шанканай кен орнының цеолитімен сорбциялық бөліп алу бойынша термоөңдеуге дейінгі және термоөңдеуден кейінгі мәліметтер келтерелген. Сорбциялық тепе-теңдік сорбция басталғаннан кейін 22-24 сағаттан соң орнатылады. Жүргізілген зерттеулер бастапқы табиғи цеолит үшін мыс бойынша цеолиттің статикалық алмаспалы сиымдылығы 28,8 мг/г, ал 600 °С термоөңделген цеолит үшін – 80,6 мг/г екенін көрсетті.

Мыс бойынша цеолиттің сиымдылығы термиялық өңдеудің температурасына, су фазасының рН ортасына және цеолит түйіршіктерінің ірілігіне байланысты болады.

Теория жүзінде мысты десорбациялау үшін қышқыл ерітінділері мен аммоний гидроксидін қолдануға болады. Қышқыл ерітінділері цеолиттің бұзылуына алып келетіні анықталған, сондықтан, десорбциялық реагент ретінде аммоний гидроксидінің ерітіндісін пайдалану ұсынылған, бұл жағдайда десорбциялау кезінде су фазасынан 90 % артық мыс бөліп алынды.

Жұмыста зерттеу жүргізу кезінде кездесуі мүмкін қауіптер мен зияндылықтар қарастырылған, Қазақстан Республикасындағы еңбек қауіпсіздігінің жүйесі туралы ақпарат берілген.

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде шығындар есептелген, дөңгелек диаграммада шығындардың қатынасы келтірілген – нағыз зерттеулерді жүргізу кезіндегі негізгі шығын көздері – ғылыми жетекшінің айлығы жалпы сумманың 73 % құрайды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа изложена на 46 страницах, содержит 4 раздела, 14 рисунков, 15 таблиц. В работе использовано 35 источников литературы.

Объектами исследований являются цеолит Шанканайского месторождения, водные медьсодержащие растворы и процесс сорбционного извлечения меди цеолитом Шанканайского месторождения.

Цель работы – изучить влияние термообработки на процесс сорбционного извлечения меди из модельных водных растворов природным материалом – цеолитом Шанканайского месторождения.

В дипломной работе приведен химический состав, изучены отдельные физико-химические свойства цеолита Шанканайского месторождения, представлены данные по сорбционному извлечению меди цеолитом Шанканайского месторождения до его термообработки и после нее. Сорбционное равновесие устанавливается через 22-24 часа после начала сорбции. Проведенные исследования показали, что статическая обменная емкость цеолита по меди для исходного природного цеолита равна 28,8 мг/г, для цеолита, термообработанного при температуре 600 °С – 80,6 мг/г.

Емкость цеолита по меди зависит от температуры термообработки, pH водной фазы и крупности зерен цеолита.

Теоретически для десорбции меди можно применять растворы кислот и гидроксида аммония. Установлено, что растворы кислоты вызывают разрушение цеолита, поэтому в качестве десорбирующего реагента предложено использовать раствор гидроксида аммония, в этом случае в ходе десорбции в водную фазу извлекается более 95 % меди.

В работе рассмотрены вредности и опасности, присутствующие при выполнении исследований, даны сведения о системе безопасного труда в Республике Казахстан.

В экономической части дипломной работы выполнены расчеты затрат, показано соотношение затрат на круговой диаграмме – основная статья расходов при проведении настоящих исследований – заработная плата научного руководителя, которая составляет 73 % от общей суммы.

ANNOTATION

The thesis is presented on 46 pages, contains 4 sections, 14 figures, 15 tables. The paper uses 35 sources of literature.

The objects of research are the zeolite of the Shankanai deposit, water copper-containing solutions and the process of sorption extraction of copper by the zeolite of the Shankanai deposit.

The aim of the work is to study the effect of heat treatment on the process of sorption extraction of copper from model aqueous solutions with a natural material-zeolite of the Shankanai deposit.

In the thesis, the chemical composition is given, some physical and chemical properties of the Shankanai zeolite are studied, data on the sorption extraction of copper by the Shankanai zeolite before and after its heat treatment are presented. The sorption equilibrium is established 22-24 hours after the start of sorption. The conducted studies have shown that the static exchange capacity of zeolite for copper for the initial natural zeolite is 28,8 mg/g, for zeolite heat – treated at a temperature of 600 °C – 80,6 mg/g.

The capacity of the zeolite for copper depends on the heat treatment temperature, the pH of the water phase and the grain size of the zeolite.

Theoretically, solutions of acids and ammonium hydroxide can be used for desorption of copper. It is established that acid solutions cause the destruction of zeolite, so it is proposed to use a solution of ammonium hydroxide as a desorbing reagent, in this case, more than 95 % of copper is extracted into the aqueous phase during desorption.

The paper considers the hazards and hazards present during the research, provides information about the system of safe work in the Republic of Kazakhstan.

In the economic part of the thesis, cost calculations are made, the cost ratio is shown on a pie chart – the main item of expenditure in conducting these studies is the salary of the supervisor, which is 73 % of the total amount.

МАЗМҰНЫ

| | | |
|-------|--|----|
| | Кіріспе | 9 |
| 1 | Әдебиеттік шолу | 11 |
| 1.1 | Табиғи цеолиттер және олардың қасиеттері | 11 |
| 1.2 | Құрамында мыс бар шикізаттарды өңдеу әдістері | 16 |
| 1.2.1 | Мыс алу әдістерінің жалпы сипаттамалары | 16 |
| 1.2.2 | Табиғи сорбенттердегі мыстарды сорбциялау | 18 |
| 2 | Эксперименттік бөлім | 21 |
| 2.1 | Зерттеуді жүргізу әдістемесі және бастапқы мәліметтер | 21 |
| 2.1.1 | Зерттеу жүргізуге арналған реагенттер мен материалдар | 21 |
| 2.1.2 | Зерттеуді жүргізу әдістері және реті | 22 |
| 2.2 | Шанканай кен орны цеолиттерінің физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу | 23 |
| 2.3 | Шанканай кен орны цеолиттерімен мысты сорбциялық әдіспен бөліп алу | 25 |
| 2.3.1 | Статикалық режимде цеолиттен мысты сорбциялау | 25 |
| 2.3.2 | Динамикалық режимде цеолиттен мысты сорбциялау | 30 |
| 2.4 | Шанканай кен орнының қаныққан цеолиттерімен мысты десорбциялау және оның регенерациясы | 31 |
| 3 | Экономикалық бөлім. Зерттеуді жүргізу шығындарын есептеу | 34 |
| 3.1 | Амортизациялық шегерімдерді есептеу | 34 |
| 3.2 | Негізгі және қосалқы материалдардың шығынын есептеу | 34 |
| 3.3 | Электр энергиясының шығынын есептеу | 35 |
| 3.4 | Суық судың шығынын есептеу | 36 |
| 3.5 | Жалақы мен төлемдерді есептеу | 36 |
| 3.6 | Шығындардың жалпы жиынтығын есептеу | 36 |
| 3.7 | Техникалық-экономикалық көрсеткіштер | 37 |
| 4 | Қауіпсіздік және еңбекті қорғау | 38 |
| 4.1 | Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау | 38 |
| 4.2 | Жұмыс орнын жарықтандыруды ұйымдастыру | 39 |
| 4.3 | Өртке қарсы іс-шаралар | 40 |
| 4.4 | Химиялық реактивтермен жұмыс жасау кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету | 41 |
| | Қорытынды | 43 |
| | Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 45 |

КІРІСПЕ

Зерттелетін мәселенің қазіргі жағдайы. Қазақстан Республикасы Үкіметіні қабылдаған өнеркәсіптік саясатқа сәйкес металлургия өнеркәсібі басым салалардың бірі болып табылады. Қазақстан Республикасының заманауи ғылыми-техникалық саясаты өнеркәсіптік өндірісті экономикалық дамыу және цифрландырудың басым бағыты бойынша ресурстарды шоғырландыруға бағытталған [1, 2].

Металлургия өнеркәсібі су ресурстарын көп мөлшерде қажет ететін және ақпасуардың үлкен көлемін шығаратын өнеркәсіптердің қатарына жатады. Қазіргі уақытта құрамында түсті металдардың иондары бар ақпасуларды өңдеу үшін иондық алмасу сәтті қолданылуда. Су фазасынан металдарды бөліп алу процесін қолданылатын ионалмасу материалдары синтетикалық және табиғи болуы мүмкін. Табиғи ионалмастырушы материалдардан шунгиттерді, бентонитті балшықтарды, цеолиттерді және басқа да минералдар мен жыныстарды айтуға болады [3, 4]. Сондай-ақ осы ионалмастырушылар көп жағдайларда жетілдіріліп, бірнеше рет пайдалануға жарамды.

Жұмыстың өзектілігі Шанканай кен орны цеолиттерінің мыс қатынасы бойынша сорбциялық қасиеттерін анықтау оларды табиғаты әр түрлі су ерітінділерінен мысты бөліп алу үшін қолдануға мүмкіндік береді, сонымен қатар, өндірістік сулар мен ақпасуларды тазалау барысында гидрометаллургиялық өнеркәсіптің тиімділігін арттыру үшін тиімді нәтижелерге қол жеткізуге жағдай жасайды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты – модельдік су ерітінділерінен мысты Шанканай кен орынның цеолиті арқылы сорбциялық бөліп алу процесіне термиялық өңдеудің әсерін зерттеу.

Жұмыстың негізгі міндеттері:

- цеолиттің қасиеттері туралы мәліметтерге, Қазақстан Республикасындағы цеолит қорларына және мыс иондарына қатысты цеолиттердің сорбциялық қасиеттеріне әдебиеттік шолу;
- Шанканай кен орынның цеолитін пайдалану арқылы мысты бөліп алудың технологиялық параметрлеріне әсерін бағалау;
- Шанканай кен орынның цеолитінің мыс иондарына қатысты сорбциялық қасиеттерінің өзгерісіне термиялық өңдеудің әсерін анықтау;
- мыс иондарымен қаныққан Шанканай кен орынның мыс цеолитінің десорбциялау және регенерациялау мүмкіндігін анықтау;
- дипломдық жұмыстың аясындағы зерттеулерді орындау барысында зияндылықтар мен қауіптерді табу;
- мысты Шанканай кен орынның цеолитімен сорбциялау бойынша зерттеулердің шығындарын есептеу.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы – Шанканай кен орынның цеолитін термиялық өңдеудің жағдайлары анықталды, нәтижесінде оның мысқа қатысты сорбциялық қасиеттері артады. Бұл термогравиметриялық талдау нәтижелеріне негізделген және Шанканай кен орынның цеолитінің сорбциялық қасиеттерін

зерттеу бойынша эксперименттік мәліметтермен дәлелденген.

Дипломдық жұмысты орындау кезінде алынған *жаңа ғылыми-техникалық нәтижелер*:

– термогравиметриялық талдау әдісімен 500-750 °С температура аралығында цеолиттің термоөңдеуге негіздеме берілді, бұл оның құрылымы мен құрамының өзгеруіне алып келеді;

– эксперименттік мәліметтер арқылы берілген температура аралығында цеолитті термоөңдеу Шанканай кен орынның цеолитінің сорбциялық қасиеттерін арттыруға әсер ететіні анықталды;

– цеолиттің рН 5-8 кезінде 20-24 сағат бойына сорбциялау барсында мысқа қатысты максималды статикалық сиымдылығы анықталған;

– мысты десорбциялау үшін аммония гидроксидінің ерітінділерін пайдалану керек.

Жұмыстың теориялық және әдістемелік негіздері. Зерттеуді жүргізу цеолиттердің қасиеттері туралы теориялық білімдерге және рудалық шикізаттан мысты бөліп алудың заманауи әдістеріне, мысты су ерітінділерінен бөліп алу кезіндегі ионалмасу процестеріне, әдебиет көздерін талдау кезінде алынған мәліметтерге негізделді.

Жұмысты орындау кезінде сорбциялық процестердің инженерлік есептеулері қолданылды, зерттеу жұмысын орындау барысында қауіпсіздік техникасы бақыланды, сынақ алу ережелері сақталды, әдебиеттік және патенттік мәліметтер талданды, сондай-ақ дипломдық жұмысты жазу еределері сақталған. Эксперименттерді жүргізу барысында термогравиметриялық зерттеу әдісін, рентгенофазалық зерттеу әдісін, мысты көлемдік иодометриялық тиртрлеу, филтраттардағы мыстың шағын концентрацияларын фотометриялық анықтау, сусымалы матриалдарды электік талдау әдістері қолданылды.

Дипломдық жұмысты орындаудың тәжірибелік базасы: дипломдық жұмыс Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институтының «Металлургиялық процестер, арнайы материалдардың жылу техникасы және технологиясы» кафедрасының арнайы курстар зерханасында орындалды.

Шанканай кен орынның цеолитінің мысқа қатысты сорбциялық қасиеттерін зерттеу бойынша дипломдық жұмысты орындау үшін қажетті реагенттер, сондай-ақ цеолиттің құрамы мен құрылымдық қасиеттерін, сорбция-десорбция процестерін зерттеуге және су ерітінділерінің құрамындағы мыс үлесін анықтауға арналған материалдармен және қондырғылармен (рентгендік дифрактометр X'PertMPDPRO (PANalytical), электрондық микраскоп Jeol JSM-6490 LA, NETZSCHSTA 409 PC/PG маркалы дериватограф, «И-160МИ» ионөлшегіші, мысқа сорбция-десорбция жүргізуге арналған қондырғы) жабдықталған.

Жұмысты орындаудың қажеттілігін негіздеу: Шанканай кен орынның цеолитін пайдалану арқылы шығу тегі әр түрлі су ерітінділерінен мысты сорбциялық бөліп алу бойынша мәселелер қатарын шешуге болады.

1 Әдебиеттік шолу

1.1 Табиғи цеолиттер және олардың қасиеттері

Цеолиттер – бұл сілтілік элементтердің гидратталған алюмосиликаттары. Цеолиттер табиғи және жасанды күйде болады, селективті, адсорбциялық және ионалмастыру қасиеттеріне ие, шаруашылықтың көп салаларында – өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында және экологияда қолданылады. Минералдық түр ретінде цеолиттер 200 жылдан бері белгілі. Ұзақ уақыт бойы олар өнеркәсіптік жинақ түзбейтін және іс жүзінде қолданылмайтын сирек кездесетін минералдар ретінде қарастырылып келді [3-5].

Табиғи цеоли үлгілерінің фотосуреттері 1-суретте келтірілген.



1 Сурет – Табиғи цеолит үлгілерінің суреттері

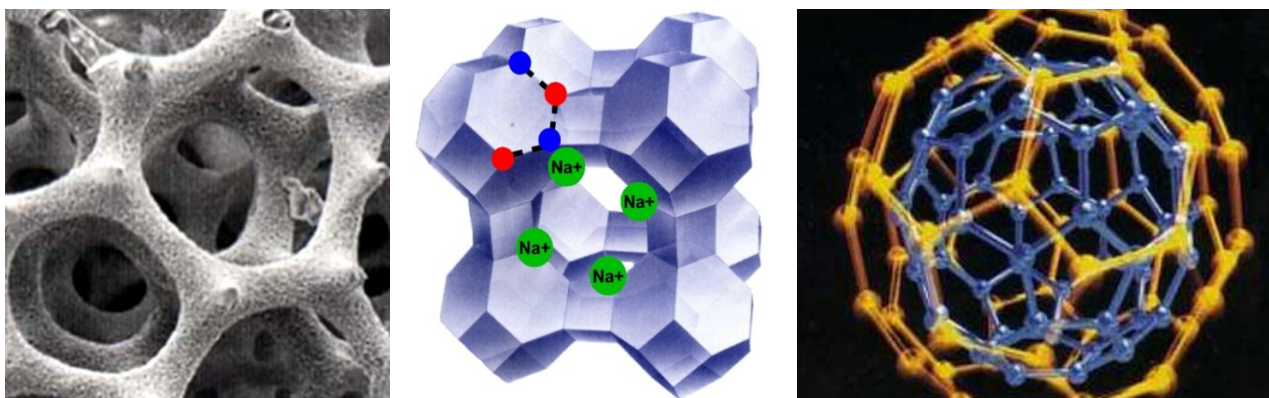
Алауда, жақын арада цеолиттердің өнеркәсіп үшін бағалы минерал екендігі және құрылымы теріс зарядты ашық каркасты-қуыстық типке жататыны анықталды $[(Si, Al)O_4]$. Соңғысы цеолиттің құрамындағы оң зарядталған катиондармен бейтараптандырғыш ретінде өтеледі (Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, Са). Табиғи цеолит жасанды және бор, каолин, диатомин секілді кейбір табиғи минералдардың қосылыстардың арзан алмастырғышы болып табылады. Синтетикалық цеолиттерді пайдалану тиімді болып табылаты көптоннажды технологиялық процестерде осы табиғи материалдарды қоршаған ортаны қорғау мақсатында және арзан болғаны үшін қолданады [3-5].

Цеолиттердің фазалық құрамы клиноптиллолиттермен (60-65 %), монтмориллониттермен (12 %) және калийлі далалық шпаттармен сипатталады. и калиевым полевым шпатом (3-3,5 %). Цеолиттердің орташастатистикалық химиялық құрамы 1-кестеде келтірілген [6].

Кесте 1 – Цеолиттердің орташастатистикалық химиялық құрамы

| Компоненттер, масс. % | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|---------|---------|------------------|-------------------|------------------|
| SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | H ₂ O |
| 69,0-74,0 | 0,08-0,16 | 11,4-14,0 | 0,60-1,8 | 0,02-0,05 | 1,7-3,3 | 0,4-1,7 | 4,0-5,5 | 0,4-0,9 | 10-ға дейін |

Цеолиттердің кристалдары каналдардың немесе қуысты болып келеді, ішкі беткейлері дақсы дамыған (сурет 2). Цеолиттерде қуыстар мен каналдардың жиынтық көлемі кристалл көлемінің 60 % құрауы мүмкін.



2 Сурет – Цеолиттердің ішкі құрылымы

Цеолиттердің жұту (адсорбациялық) қабілеті қуыстардың жиынтық көлеміне байланысты болады. Осы белгілеріне байланысты жоғары-, орташа-және ұсаққуысты цеолиттер деп бөлінеді. Цеолиттердің қуысты құрылысы оларға молекулаларды іріктеп жинауға мүмкіндік береді, яғни «молекулалық елек» қызметін атқарады. Арналардың өлшемдері оларға органикалық молекулалар мен катиондардың енуі үшін қолайлы, ал олардың жиынтық көлемі қуыстармен бірге 50 % жетеді [6, 7].

Цеолиттердің жалпы формуласы мынадай:



мұндағы Me – металл;

n – оның тотығу дәрежесі;

x – алюминий атомдарының саны;

y – кремний атомдарының саны;

z – су молекулаларының саны.

Цеолиттер стехиометриялық емес қосылыстар болып табылады, олардың құрамы қатты ерітінділер қатарын құрайтын кең ауқымда өзгереді. Жалпы құрылымдық элементтердің, ұқсас арналардың болуы бойынша цеолиттердің 9 кристаллохимиялық тобы ажыратылады. Цеолиттердің кристалдық құрамы төбелермен катиондар мен H₂O молекулалары орналасқан қуыстар мен

каналдарда ашық каналдарға қосылған тертаэдрлерден SiO_2 және AlO_4 тұрады. Ломонтит пен филлипсит топтарының цеолиттерінің қаңқалары төрт мүшелі сақиналардың әр түрлі комбинацияларынан құралған. Натролит тобының құрылымдары бір-бірімен бесінші тетраэдрмен байланысқан төрт мүшелі сақиналардан тұратын тізбектерден түзілген. Морденит пен клиноптилолит топтарының цеолиттеріне тән элементтер бес тетраэдр тізбектерінен тұрады [Si, AlO_4] [8].

Цеолиттердің ионалмасу сымдылығы – олардың сорбциялық және технологиялық қасиеттерін сипаттайтын негізгі параметрлердің бірі. Максималды иондалмасу сымдылығы бір ионның басқаларымен барлық кристалдық позицияларда толығымен кірістіліруіне сәйкес келеді, бұл цеолиттің максималды сорбциялық қабілетіне сәйкес келеді. Жиынтық катиондық сымдылық 87 мг-экв/100 г жетуі мүмкін, ал ионалмасу сымдылығы – 2,5 мг-экв/г шамасында болады.

Цеолиттер темо- және қышқылғатөзімділік бойынша табиғи материалдардың бірінші тобына жатады (яғни, төзімділігі жоғары). Цеолиттердің регенерациялау қабілеті жоғары, жоғары температураға төзімді және бұзылу белгілері жоқ агрессивті ортаға төзімді. Цеолиттердің улы емес екендігі анықталды, мутагендік әсерлер табылған жоқ [6].

ТМД аумағында цеолиттердің 12 ірі кен орны барланған, солардың ішінде Ай-Даг, Ноемберян және Дзегви кен орындары Закавказьеде, Сокирница – Закарпатьеде және тағы алтауы – Ресей Федерациясында, соның ішінде Сахалинде (Лютогское), Таяу Шығыста (Чугуевское), Якутияда (Хонгуруу), Кзбасста (Пегасское) және Забайкальде (Шивертуйское және Холинское) және екеуі – Қазақстан Республикасында (Шанканай және Тайжүзген) орналасқан.

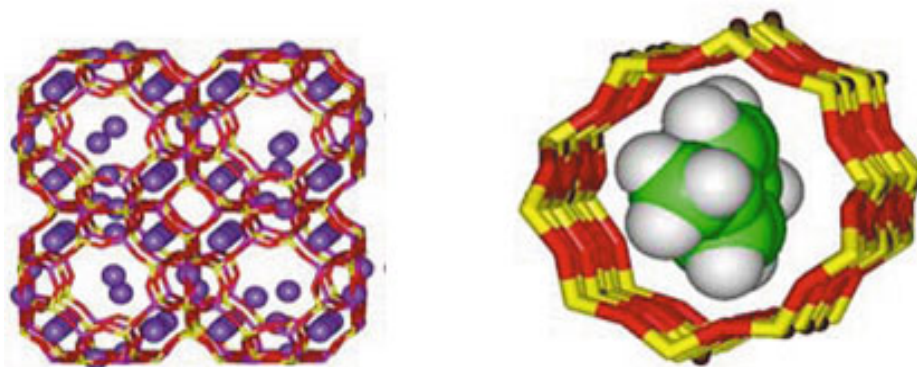
Шанканай цеолит кен орны Қазақстан Республикасы Алматы облысының Кербұлақ ауданында орналасқан, барланған цеолит қоры 5,5 млн. т. Цеолитті өндіру 1997 жылдан бастап Таза Су компаниясының қайта өңдеу зауытында қолға алынған.

Шанканай кен орны цеолиті көптеген мақсаттарда пайдалануға жарамды таза алюмоциликатты шикізат болып табылады. Минералдық жіктелуі бойынша ол табиғи цеолиттердің жоғары және жақсы класына жатады, өзінің бірегей қасиеттерінің арқасында өнеркәсіптің әр түрлі салаларында, ауыл шаруашылығында, қоршаған ортаны қорғауда пайдаланылауы мүмкін. оның ішкі құрылымының сызбасы 3-суретте көрсетілген.

Шанканай кен орны цеолитінің құрамы мен сипаттамасы, Таза Су компаниясының (СТ ТОО 39556328-01-2006 «Материал фильтрующий цеолитовый») мәліметтері бойынша 2-кестеде келтірілген. Шанканай кен орны цеолитінің физикалық-химиялық және технологиялық қасиеттері өнеркәсіптік сынақтардан өтіп, «ALEX-STEWART» сертификатталған ағылшындық компаниясында зертханалық талдаудан өткен [9, 10].

Цеолиттерді қолдану салалары: ауыз суды тазарту, газдарды, катализ жүйелеріндегі органикалық синтездің аралық және соңғы өнімдерін кептіру және тазарту, улы заттарды сұйық және газ тәрізді ортада сорбциялау,

радионуклидтердің сорбциясы, цемент, қағаз өндірісіндегі қоспалар, тыңайтқыш қоспаларының компоненттері, мал шаруашылығы ғимараттарын дезодорациялау, басқа технологияларда қолдану [6, 7].



3 Сурет – Шанканай кен орны цеолитінің ішкі құрылымының сызбасы

Кесте 2 – Шанканай кен орны цеолитінің қасиеттері [9]

| Негізгі көрсеткіштері | Сипаттамасы |
|---|----------------------------|
| Сыртқы көрінісі мен минералдық пішіні | Қызыл-қоңыр, клиноптилотит |
| Цеолиттің массалық үлесі, % | 70 |
| Қосалқы минералдар, % | 24 |
| Химиялық құрамы, % | |
| SiO ₂ | 60 |
| Al ₂ O ₃ | 14,5 |
| Fe ₂ O ₃ | 1,40 |
| K ₂ O | 0,66 |
| Na ₂ O | 0,61 |
| MnO ₂ | 0,199 |
| CaO | 0,13 |
| TiO ₂ | 0,07 |
| MgO | 0,0 |
| Қышқылға төзімділігі, % | 80-87 |
| Себу тығыздығы, г/ см ² | 1,17-1,32 |
| Жаншу кезіндегі механикалық беріктігі, кг/см ² | 150-220 |
| Суға төзімділігі, % | 99 |
| Шындық, % | 0,07-2,50 |
| Судағы кеуектіліктің жалпы саны, % | 25-28 |
| Зиянды қоспалар (As, Pb, Cl, F, Hg), барлығы, % | 0,02-0,03 |

Ұсақталған цеолитті жаңа тазарту құрылыстарын жобалау кезінде де, қолданыстағы су тазарту қондырғыларын қайта құру кезінде де, кварц құмының, керамзиттің, активтендірілген көмірдің және басқа да сүзгіш

материалдардың орнына қолдануға болады. Химиялық сорбция принципі бойынша жұмыс істей отырып, ол мұнай өнімдері, ауыр металдар, алюминий, фтор, биологиялық қоспалар, сульфаттар, аммоний азоты, нитраттар, нитриттер, аммиак және басқалары сияқты компоненттерді байланыстырып, судан алып тастайды.

Табиғи цеолиттер *коммуналдық сумен жабдықтау жүйелерінде және суды тазартуда су тазалаушы сүзгілер* қызметін атқарады. Тазартылған судың сапасы МемСТ 2874 «Ауыз суына» сәйкес келеді. Сондай-ақ судың кермектілігі КУ-2-8 сорбенттері деңгейінде төмендейді, жуу жиілігі кварц-керамзит сүзгілерімен салыстырғанда азаяды.

Цеолиттерді пайдаланудың тағы бір саласы – *ЖЭО қазандықтарындағы суды жұмсартуға дайындау* болып табылады, мұнда цеолиттер КУ-1, КУ-2, КУ-2-8, сульфокөмір типіндегі қымбат бағалы жасанды органикалық катиондарды алмастырады.

Ауыр түсті металдар мен темір әр түрлі салалардың өндірістік ағынды суларында болады және олар жердің беткі және жер асты суларын ластайтын қалалық ақпасуларға түседі. Шиванда минералды қайнарының суынан холин цеолиттеріне темірді сорбциялау тәжірибелері көрсеткендей, цеолит бойынша сорбция КУ-2-8 катион алмастырғышындағыдай заңдылықпен жүреді. Бұл суды темірсіздендіруге мүмкіндік береді, ал темір үшін максималды рұқсат етілген концентрацияға 25-30 фильтрация көлемінде қол жеткізіледі (III класс суы үшін 5 мг/л) [11].

Ауыр металдардың цеолитті кешендеріне сорбция бойынша көптеген зертханалық және өндірістік тәжірибелер жүргізілді. Цеолиттердің ауқымды қолданылуы олардың Чернобыль атом электр станциясының 30 шақырымдық аймағында фильтрлі бөгеттерді түсіру арқылы радиоактивті ластанған суларды окшаулау үшін цезий радионуклидтеріне жақындығының жоғарылауына байланысты екені белгілі. «Таза Су» ЖШС цеолитінің негізіндегі химиялық модификацияланған сорбент Қазақстан Республикасы Ұлттық ядролық орталығының Ядролық физика Институтындағы (ҚР ҰЯО ЯФИ) өнеркәсіптік қондырғыда 10 кг сорбентті пайдаланған жағдайда 75 м³ артық қалдықтарды санитарлық нормалар жағдайына дейін тазалауға мүмкіндік берді [11].

Суды және топырақты мұнай өнімдерінен тазартудың цеолиттік технологиясы Қазақстанда келесі нысандарда қолданылады: Қызылорда облысында «Petro Kazakhstan Kumkol Resours» АҚ; «Жылыоймұнайгаз» мұнайгаз өндіру басқармасының «Терең-Өзек» кен орны, «Доссормұнайгаз» мұнайгаз өндіру басқармасының Қарсақ кен орны, «ҚазМұнайГаз» БӨ» АҚ-ның Атырау облысындағы «Ембімұнайгаз» өндірістік зауыты; Маңғыстау облысындағы «Өзенмұнайгаз» ҚФ «ҚазМұнайГаз БӨ» АҚ [11].

Цемент пен бетон өндірісінде цеолитті пайдаланудың қызықты әдісі бар, мұнда клинкердің 15-20 %-ын цеолиттік туфтермен алмастыру әр түрлі маркалы цементтер алуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ цеолиттер белсенді минералды қоспа ретінде және бетонды біріктіргіш компоненттер ретінде қолданылады.

Цеолиттерді қағаз өндірісінде 19-35 % мөлшерінде ыдыс картонына (толтырғышқа) қоспа ретінде қолдануға болады, бұл көкөністер мен жемістердің жарамдылық мерзімін 3-5 есеге арттыруға көмектеседі. Цеолит қағаздың кейбір түрлерінде толтырғыш ретінде қолданылады

Цеолиттерді каталитикалық крекингте, құрама жемге қоспа ретінде, құрылымның өзгеруіне және химиялық құрамының өзгеруіне байланысты ауылшаруашылық дақылдарының өнімінің жоғарылауы кезінде топыраққа енгізу үшін қолдануға болады [12].

1.2 Құрамында мыс бар рудалық шикізаттарды өңдеу әдістері

1.2.1 Мыс алу әдістерінің жалпы сипаттамасы

Біріншілік мыстың 90 % пиروметаллургиялық әдіспен алады, ал 10 % – гидрометаллургиялық әдіспен өндіреді. Гидрометаллургиялық әдіс көбіне жұтаң тотыққан және сом мыс рудаларын өңдеуде қолданылады. пиروметаллургиялық әдіс барлық рудаларды өңдеуге жарамды және бірнеше сатыдан тұрады: байыту, күйдіру, штейнде балқыту, конвертерде үрлеу, рафинаттау.

Мыс рудаларын байыту үшін флотация әдісі қолданылады, ол құрамында 35 % Cu, 40-50 % S, 30-35 % Fe болатын флотация әдісі және бос жыныстарды қолданылады, бос жыныстардың негізгі құраушылары: SiO_2 , Al_2O_3 және CaO.

Мысты бөліп алудың приметаллургиялық әдісі. Мыс рудалары мер концентраттарының құрамында үлкен мөлшерде күкірт болады және оны тотықтыру үшін күйдіреді. 700-800 °C температурада ауа оттегісі қатысында күйдіру процесінде сульфиттер тотығады және күкірттің мөлшері бастапқы мәннен екі есеге дейін азаяды. Тек жұтаң концентраттарды (құрамындағы мыстың мөлшері 8-25 % аралығында) күйдіреді, ал бай концентраттарды (құрамындағы мыстың мөлшері 25-35 % аралығында) күйдірусіз балқытады.

Күйдіргеннен кейін руда мен мыс концентратын балқытады, балқыған масса екі сұйық қабатқа бөлінеді: штейн – сульфидтер балқымасы, шлак – оксидтер балқымасы. Штейн – құрамында мыс пен темір сульфиді бар (30-50 % мыс, 20-40 % темір, 22-25 % күкірт, никель қоспалары, мырыш, қорғасын, алтын, күміс) балқыма. Көбіне балқыма алаулы шағылыстырғыш пештерде жүргізіледі, мұндағы пештің температурасы 1450 °C жетеді. Сұйық штейнді сульфидті тотықтыру үшін бүйірлік үрлеумен көлденең конвенерлерде ауамен үрлеп, темірді шлакқа ауыстырып, 1200-1300 °C температурада тазартылмаған мыс алады.

Түзілген оксидтерді шлакқа алмастырады. Конвертерде тазартылмаған мыс алады, оның құрамы 98,4-99,4 % мыстан, 0,01-0,04 % темірден, 0,02-0,1 % күкірттен және задаған мөлшерде никельден, қалайыдан, сурьмадан, күмістен, алтыннан тұрады. Бұл мысты ожаумен немесе құб машинасымен болат құймқалыпқа құяды [13, 14].

Зиянды қоспаларды алып тастау үшін тазартылмаған мысты рафинаттайды (алдымен отпен, содан соң электролиттік рафинаттау жүргізеді). Тазартылмаған мысты отпен рафинаттаудың мәні – қоспаны тотықтыру, оларды газбен тазалау және шлаққа өткізу. Отпен рафинаттағаннан кейін 99,0-99,7 % таза мыс алады, оны әрі қарай құймалар мен сом алу үшін үшін электролиттік рафинаттауға немесе балқымалар алуға жібереді.

Электролиттік рафинаттауды таза мыс (99,95 %) алу үшін қолданады. Электролиз ванналарда жасалады, онда анод алаумен тазартылған мыстан, ал катод таза мысдың жұқа парақтарынан жасалады. Электролит күкіртқышқылды су ерітіндісі болып табылады. Тұрақты ток өткен кезде анод ериді, мыс ерітіндіге түседі және катодтарға шөгеді. Қоспалар ваннаның түбіне шлам түрінде түседі, ол құнды металдарды қалпына келтіру үшін қайта өңделеді. Катодтарды әр 5-12 күн сайын, олардың массасы 60-90 кг жеткен кезде салады. Оларды мұқият жуады, содан соң электр пештерінде қайта балқытады.

Сонымен қатар, металл сынықтарынан мыс алу технологиясы да бар. Анығырақ айтқанда, металл сынықтарын алаумен рафинаттау арқылы рафинатталған мыс алады [13, 14].

Құрамында мыс бар шикізаттарды өңдеудің гидрометаллургиялық әдісі. Гидрометаллургия (гидро- және металлургия сөздерінен) – рудалардан, концентраттардан және әр түрлі өндірістік қалдықтардан химиялық реагенттердің сулы ерітінділері арқылы металдарды бөліп алу процесі.

М.В. Ломоносов (1763) металдардан рудаларды бөліп алу үшін гидрометаллургиялық процестерді қолдану мүмкіндігін көрсеткен. Гидрометаллургияның дамуына айтарлықтай үлес қосқан орыс ғалымы П.Р. Багратион (1843) алтын цианидтеу теориясын жасаған. 20 ғасырдың басында мыс гидрометаллургиясы өнеркәсіптік маңызға ие болды. Кейінірек көптеген басқа металдарды өндірудің гидрометаллургиялық әдістері дами бастады.

Гидрометаллургия (соның ішінде мыстың гидрометаллургиясы) белгілі бір реттілікпен орындалатын негізгі технологиялық операциялар қатарынан тұрады [15, 16]:

- руданы механикалық өңдеу;
- руданың немесе концентраттың химиялық құрамын өзгерту, сол арқылы оларды сілтісіздендіруге – хлорлаушы, тотықтырушы, сульфаттаушы немесе тотықсыздандыру үшін күйдіру, бірітіруге дайындайды;
- сілтісіздендіру – бөліп алынатын металды су ерітіндісіне ауыстыру. Бұл операция кейде дымқыл ұсақтау процесі арқылы (диірмендерде, классификаторларда) немесе арнайы аппарататурада (сілтісіздендіруге арналған күбілер, автоклавтар) жүреді;
- құрамында металл бар ерітіндіні ұсақталған материалдан сусыздандыру және қоюландырығыштарда, сүзгіштерде жуу арқылы бөліп алады;
- ерітінділерде олардың қосылыстар немесе металдар бөліп алу үшін дайындау өлшенген заттарды бөлу (түссіздендіру) немесе қосалқы металдар мен қоспаларды химиялық тұндыру арқылы жүргізіледі;
- ерітіндіден электролиз (мыс, мырыш және т.б.) арқылы металдарды

немесе олардың қосылыстарын тұндыру, электрлігі теріс металдармен тотықсыздандыру – цементациялау (мыс, күміс, алтын және т.б.);

– металл иондарының ион алмастырғыш шайырлармен немесе көмірмен сорбциясы, содан кейін металдарды десорбциялау;

– органикалық еріткіштермен металл қосылыстарының сұйық экстракциясы, содан кейін су ерітіндісіне кері экстракциялау;

– электролиз немесе химиялық тұндыру арқылы десорбаттар мен таза металдың немесе химиялық қосылыстың экстрактілерінен қайта тұндыру;

– оқшауланған қосылысты немесе шикі металды одан әрі тазарту мақсатында шламды өңдеу немесе дайын тауарлық металды тікелей өндіру жүзеге асырылуы мүмкін: рекристаллизация, сублимация, кальцинация, қайта балқыту, сулы немесе балқытылған ортадан электролиздеу.

Рудалық шикізаттан мыс қосылыстарын еріткіштер арқылы сілтісіздендіру үшін күкірт қышқылын қолданған жөн. Қышқыл ерітінділермен сілтісіздендіру болат гуммирленген, керамикалық немесе басқа да қышқылға төзімді аппаратураларды жүргізледі. Құрамында мыс бар рудаларды сілтісіздендіру агитаторларда, автоклавтарда, үйнділерде және қатарларда жүргізілуі мүмкін. сілтісіздендірудің біріктірілген жүйесі де болуы мүмкін: дәнді классификациялық материал – ағып жиналу арқылы, жеке ұсақ материалдардың (шламның) – араластыру арқылы [17].

Үлкен масштабтарда мыстың гидрометаллургиялық өндірісі және кесек кендерді сілтісіздендіру кезінде құрамында мысы бар жұтаң және тотыққан шикізатты қайта өңдеу кенді үйнділерді күкірт қышқылының әлсіз ерітінділерімен суландыру арқылы жүзеге асырылады. Құрамында мыс бар ерітінділер коллекторлық цистерналарға құйылады, содан кейін олардың құрамына және мыс құрамына байланысты сорбция және экстракция әдістерімен немесе тікелей цементтеу әдісімен өңделеді, содан кейін карбюраторлы тұнбаларды қайта балқытып, нәтижесінде пайда болған тазартылмаған мысты тазартады [15-17].

1.2.2 Табиғи сорбенттермен мысты сорбциялау

Мыстың сорбциясын әдетте ионалмастырушы материалдарды қолдана отырып жүргізеді. бірнеше мысалдар келтірейік. Осборн [18] ақпа суларды құрамындағы мыстан тазарту үшін С1-түрінде Дуолит С-20 анионитін қолдану және аниониттің 50 % HCl қалпына келу схемасын ұсынды. Өнеркәсіптік ақпа сулардың мыстан тазарту дәрежесі 100 % құрайды.

Тотықтырғыш және аралас рудаларды біріктіріп өңдеудің гидрометаллургиялық процесінде алынған ерітінділерден мысты іріктеп алу әдісі [19] жасалынған. Мысты су фазасының рН 5-6 тең болған кезде АВ-16 анионитімен сорбциялау ұсынылған. IRC-50 және Н-70 иониттері құрамындағы мыс концентрациясы 0,15-0,30 г/л құрайтын ерітінділерді 90 % тазарта алады.

Автордың еңбегінде [20] маталарды шіруге қарсы және су өткізбейтін мыс сульфатынан КУ-2 катионды алмастырғыштың ілулі қабатындағы Na-формасында сіңдіру үшін тазарту технологиясын және қондырғының схемасын сипатталған.

Құрамында цианид бар ақпа суларды күрделі мыс цианидтерінен $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{CN})_3]$ және $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ мырыш цианитінен тазарту әдісі [21, 22] жасап шығарылған. Сілтілік өнеркәсіптік ақпа сулардағы цианидті қосылыстардың ең жоғары айырбастау қабілетін АВ-17Х4 шайыры көрсетті. Мыс цианидіне арналған ПДОЕ 4 % құрайды (салмағы бойынша). Мыстың цианидті қосылыстарын мыс концентратын қоюлатқыш ақпа сулардан бөліп алу 98 % жетеді.

А.Л. Григорян және Ж.О. Ахвердян [23] аммони молибдатының мыс-аммимакты ерітінділерінен мысты ионалмасу арқылы бөліп алу мүмкіндігін зерттеді. Процестің оңтайлы жағдайлары: сорбент – КУ-1 немесе КУ-2 Н-пішінде, бастапқы ерітіндінің рН – 10-11, көлемдік сиымдылығы 55-56 мг/л, элюент – 5 % H_2SO_4 . Мысты бөліп алу 98-99 % құрады.

Сонымен қатар, мысты сорбциялық бөліп алу үшін бейорганикалық сорбенттерді, соның ішінде Шанканай кен орны цеолиттері жататын табиғи тектес сорбенттерді пайдалану мүмкіндігі бергілі болды.

Тоқ көздері Институтында (Свирск қаласы) ақпа суларды тазарту барысында мыстың үлесін 80-90 %, мырыштың үлесін – 50 % азайтуға қол жеткізілді, ал екісатылы режимде – 80-90 % дейін азайту мүмкіндігі пайда болды. Радиоқабылдағыш құрылғылардың Иркутск заводында тазартылған сулардағы хромның үлесі 17 %, мыстың үлесі – 40-50 %, темірдің үлесі – 76 % азайталды. Сувенирлік зауыттың ақпа суларын қосымша тазартуда ШРК жетті, мұндағы мыстың мөлшері – 0,54 мг/л, мырыштікі – 0,50 мг/л, никельдікі – 0,2 мг/л болған. Цеолиттердің қорғасын (0,8 мг-экв/г) мен кадмийге (0,66 мг-экв/г) жоғары алмасу қабілеті дәлелденді және цеолитпен 15 минутқа жетпеген уақытта осы иондардың негізгі бөлігін алып тастау мүмкіндігі анықталды [9, 10, 12].

Цеолиттердің сорбциялық қасиеттерін көбіне кешентүзуші заттарды енгізу арқылы күшейтеді. Мысалы, мақаланың авторлары [24] висмутол I иммобилизациясы арқылы табиғи цеолиттен ерітіндідегі ауыр металдарды бөліп алуға арналған сорбент алды. Мыс иондарын (II) сорбциялаудың оңтайлы жағдайлары табылған. Статикалық жағдайларда фаза байланыстарының тепе-теңдікке жету уақыты 140 минутты құрайды. Динамикалық жағдайларда табиғи еріткіштердің әсері мен иммобилизация кезінде цеолитті бисмутол I ерітіндісімен сіңдіру әдісін, сонымен қатар сорбция үшін мыс иондарының концентрациясын көрсетілген.

Табиғи материалдардың – мергельдің, опоканың және палыгорскиттің мыс ионадарына (II) қатысты сорбциялық қасиеттерін мақаланың авторлары [25] зерттеген. Цеолиттің меншікті бетінің ауданы анықталды. Уақыт пен рН-тың сорбция мәніне әсері зерттеліп, процестің термодинамикалық және

кинетикалық параметрлері есептелді. Оны ағынды суларды мыс (II) иондарынан қосымша тазарту үшін қолданудың тиімділігі көрсетілген.

Абиғаты әр түрлі сорбенттердің (белсенділендірілген көмір, цеолит, торф, мицелий *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., ианобактериялар *Nostoc paludosum* Kütz., *Hordeum distichum* L. улы арпасының жапырақтары мен тамыры) мыс (II) иондарына қатысты тиімділігіне салыстырмалы талдаулар жасалған. Көптеген сорбенттердің сорбциялық процесі псевдо-екінші ретті және модификацияланған екінші ретті модельмен жақсы сипатталатындығы анықталды, оған сәйкес сорбат пен сорбенттің функционалдық тобы бір-бірімен 1:1 қатынасында өзара әрекеттеседі [26].

1 бөлім бойынша қорытынды:

– цеолиттер – сілтілік элементтердің гидратталған алюмосиликаттары, кеңістіктік құрылымы дамыған, сол арқылы оларды молекулярлық електерге жатқызуға болады;

– цеолиттердің құрылымында натрий иондарының болуы оларды бейорганикалық ионалмастырушылар ретінде пайдалануға мүмкіндік береді;

– Қазақстанда қазіргі уақытта цеолиттердің екі алып кен орны бар – Шанканай (5,5 млн. т) және Тайжүзген (7,1 млн. т) кен орындары;

– бастапқы мыстың 90 % пирометаллургиялық әдіспен, қалған 10 % – гидрометаллургиялық әдіспен алады;

– гидрометаллургиялық әдіс – бұл мысты күкірт қышқылының әлсіз ерітіндісімен сілтісіздендіру арқылы алу, содан кейін өнімді ерітінділерді экстракция, сорбция, цементтеу және электролиз әдістерімен өңдеу;

– табиғи цеолиттер экология тұрғысынан қарағанда металл иондарын сорбциялауға жарамды, ал тазалаудың сапасы бойынша жасанды цеолиттерге жақын. Табиғи цеолиттермен ауыр металдарды – мысты, никельді, мырышты сорбциялау әдістері белгілі.

Әдебиеттік мәліметтерлі талдаудың негізінде Шанканай кен орынының цеолитінтермоөңдеу су ерітінділерінен мысты сорбциялық бөліп алу процесіне әсерін зерттеуді қажет етеді деген қорытындыға келдік.

2 Эксперименттік бөлім

2.1 Зерттеуді жүргізу әдістемесі және бастапқы мәліметтер

2.1.1 Зерттеу жүргізуге арналған реагенттер мен материалдар

Модельдік құрамында мыс бар ерітінді. Су ерітінділерінен мысты Шанканай кен орынның цеолитімен сорбциялық бөліп алу бойынша зерттеулерді жүргізу барысында модельдік құрамында мыс бар ерітінділерді қолдандық, оларды бес сулы мыс сульфатын (мыс купорасы) тазартылған суда еріту арқылы алдық. Ақпа сулар мен айналымды сарқындылардағы мыстың концентрациясы 5-150 мг/л құрайтын болғандықтан, құрамындағы мыстың мөлшері ұқсас ерітінді дайындадық, дәлірек айтқанда, мыстың концентрациясын 20 мен 100 мг/ аралығында алдық.

Бастапқы сулы құрамында мыс бар ерітінділердің гидролизінің алдын алу үшін аздаған күкірт қышқылын ерітіндінің рН 6,0 жеткенге дейін қостық. Бастапқы құрамында мыс бар ерітінділердің рН таңдауды мыс (II) гидроксиді үшін мыс концентрациясы 0,01 моль/л (шамамен 0,635 г/л) ерітінділер үшін 6,2 тең болатын тұндырубойынша рН туралы анықтамалық мәліметтерге сәйкес жасадық [27].

Мыс мөлшері 50 мг/л болатын үлгі ерітіндісін дайындау үшін мыс купорасы үлгісін есептеу мысалы төменде келтірілген.

Алдымен құрамында никель бар сулы ертіндіні дайындауға қажетті тұздың молярлық массасы есептеледі:

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 63,5 + 32 + 4 \cdot 16 + 5(1 \cdot 2 + 16) = 249,5 \text{ г} \cdot \text{моль}. \quad (2)$$

Пропорциядан құрамында 50 мг/л мыс бар 1 л су ерітіндісін дайындауға қажетті $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ массасын есептейміз:

249,5 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ болса – 63,5 г Cu,
X г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ болса – 0,05 г Ni, сонда:

$$X = 249,5 \cdot 0,05 : 63,5 = 0,1965 \text{ г тұз}. \quad (3)$$

Тұз топсасын аналитикалық таразбен өлшедік және көлемі 1 л болатын өлшеу колбасына санмен алмастырдық. Содан соң колбаны 500-600 мл тазартылған сумен толтырып, тұз толық ерігенше араластырдық, содан соң ерітіндінің мөлшерін аздап тотыққан күкірт қышқылымен тазартылған су мөлшеріне дейін жеткідік. рН қажетті мөлшеріне жету үшін күкірт қышқылын немесе аммоний гидроксидін қосу керек.

Бастапқы цеолит. Сорбциялық материал ретінде Алматы облысының Кербұлақ ауданында орналасқан Шанканай кен орнынан (4 сурет) цеолит алынған болатын. Алынған цеолитті қажетті ірілікке дейін ұсақтадық.



а)



б)

4 Сурет – Шанканай кен орнының карьері (а) және ұсақталған цеолиті (б)

Көлемді иодометрдік титрлеу арқылы құрамында мыс бар ерітінділерге талдау жүргізу үшін келесі реагенттерді пайдаландық:

– натрий тиосульфатының ерітіндісі (0,1 г-экв/л $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), ол фиксаналдардан дайындалған;

– калий йодидінің ерітіндісі (10 % KI);

– крахмалдың сулы ерітіндісі (0,1 %).

Құрамында 20 мг/л мыс бар ерітінділерге экспресс-талдау жүргізу үшін аммоний гидроксидінің концентрациясы 3 г-экв/л болатын аммиакты буферлі ерітіндіні қолдандық [28].

Шанканай кен орны цеолиттерімен мысты сорбциялау бойынша зерттеулерді жүргізу кезінде келесі реагенттер мен материалдар қолданылды:

– тазартылған су;

– сүзгілі қағаз;

– рН-материяларға арналған стандартты буферлік ерітінділердің жиынтығы, оларды сәйкес фиксаналдарды еріту арқылы дайындадық.

Цеолиттерді регенерациялау үшін күкірт қышқылының ерітіндісі мен әр түрлі концентрациядағы аммоний гидроксидінің ерітінділері қолданылды.

2.1.2 Зерттеуді жүргізу әдістері мен реті

Ерітінділердің рН өлшеу. Мысты сорбциялау кезіндегі су фазасының рН «И-161» маркалы рН-метрдің көмегімен өлшедік. Асаптың бапталуын стандартты буферлік ерітінді бойынша $\pm 0,05$ бірлік дәлдігімен жүргіздік.

Термогравиметриялық зерттеулер. Цеолиттің термиялық жүктеме жағдайындағы әрекетін анықтау және термиялық өңдеудің критикалық температурасын анықтау үшін цеолиттің термогравиметриялық талдауы металлургиялық процестер және арнайы материалдар технологиясы бөлімінің физико-химиялық талдау зертханасында өткізілді. Талдау NETZSCH STA 409 PC/PG дериватографында жүргізілді.

Рентгенофазалық талдауы 1200 °С X'PertMPDPRO (PANalytical) жоғары температуралы тіркемесі бар рентген-дифрактометр көмегімен жүргізілді. Құрылғы рентгендік сәйуелердің қарқындылығы мен бұрыштарын 900 К дейін жоғары дәлдікте өлшеуге мүмкіндік береді. Рентген дифрактометрі бағдарламалық жасақтамамен жабдықталған. PDF-2 дифракциялық мәліметтер базасында 130000 астам карталар бар (минералдар, қорытпалар және т.б.).

Температураны өлшеу мен бақылау температура аралығы әр түрлі сынапты термометрлердің көмегімен жүргізілді.

Ерітіндідегі мыстың құрамын анықтау. Сы ерітінділерінің құрамындағы мыс иондарының үлесін анықтадық: аз концентрацияда (50 мг/л дейін) фотометриялық талдау әдісімен; 50 мг/л жоғары концентрацияларды – көлемдік иодометриялық титрлеу әдісімен [28].

Цеолиттің сорбциялық қасиеттерін зерттеу статикалық және динамикалық режимдерде жүргізілді, ол үшін цеолит топсасые қажетті фракцияларға ұсақтап алдық, жылумен өңдедік және содан соң одан мысты сорбцияладық.

Цеолитті қолмен агат немесе керамика ерітіндісінде ұнтақтадық. Ұнтақтаудан кейін цеолит торларының диаметрі 1,00 мм және 0,44 мм болатын 2 електен өткізілді. Зерттеулер үшін цеолиттің бір бөлігі алынды, олар торларының диаметрі 0,44 мм болатын електе қалды.

Термиялық өңдеу температурасы 125-850 °С дейінгі температурада, SNOL7.2/1100 зертханасында ауаға қол жетімділігі шектеулі жағдайларда 1-6 сағат ішінде жүргізілді, ол үшін цеолитті тигель қақпақпен жабылды. Термиялық өңдеуге арналған температура цеолит сынамасын термогравиметриялық талдау нәтижелері бойынша таңдалды.

Динамикалық режимде сорбция жүргізгенде цеолиттің үлгісін сорбциялық бағанға салып, құрамында мыс бар ерітінді цеолит қабатынан белгілі бір жылдамдықпен өткіздік.

Сорбцияны статикалық режимде жүргізген кезде цеолит көлемі 1 л болатын құрамында мыс бар сулы ерітінділері бар стаканға салынып, ММ-2 магниттік араластырғышының көмегімен араластырылды.

Белгілі бір уақыт аралығында талдау үшін ерітіндінің аликвотасы алынды және ондағы мыс құрамы анықталды.

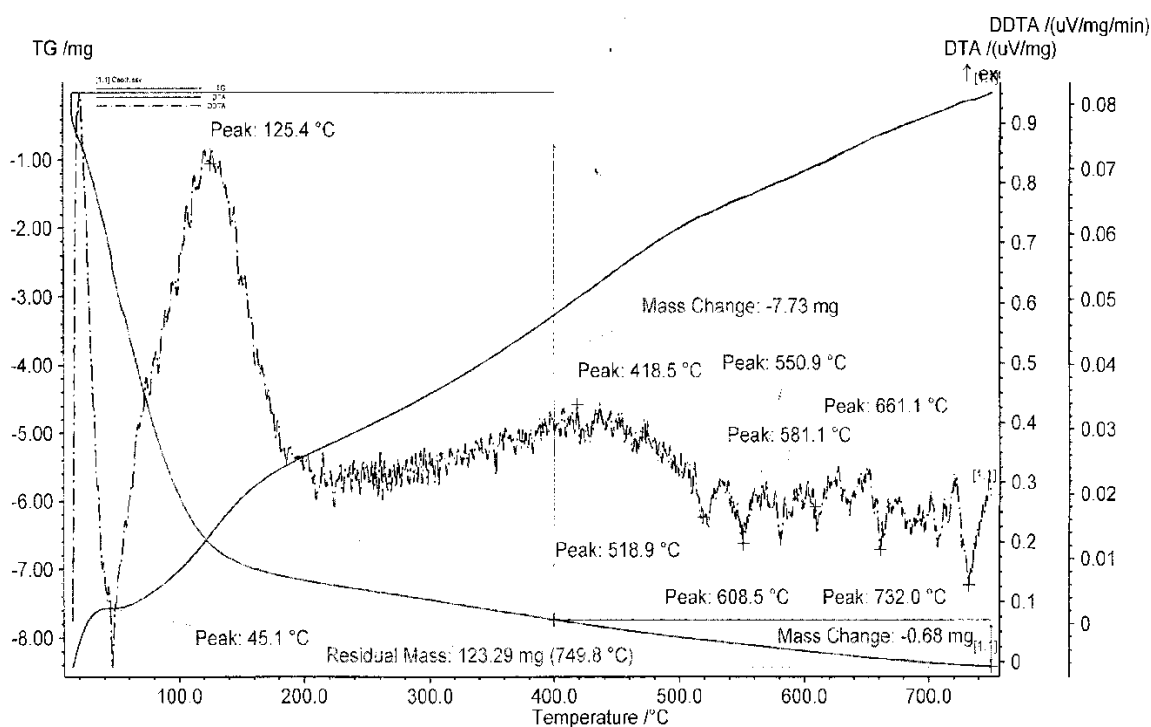
2.2 Шанканай кен орны цеолитінің физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу

Шанканай кен орны цеолитінің физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу рентгенофазалық, термогравиметриялық және элементарлы әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Рентгенофазалық талдау жүргізу үшін алдын ала цеолиттерді 40-60 мкм дейін ұсақтап алдық. Рентгенофазалық талдау келесі фазалардың бар екендігін көрсетті:

- Саsoxenite – $18(\text{Al}_4\text{Fe}_{21}(\text{PO}_4)_{17}\text{O}_6(\text{OH})_{12}(\text{H}_2\text{O})_{24})$;

- Zeolite X– $74,6(\text{Al}_{95,904}\text{H}_{16}\text{O}_{416}\text{Si}_{104}\text{Zn}_{55})$;
- Ammonium Boron Fluoride – $7,4(\text{BF}_4\text{H}_4\text{N})$.

Термиялық өңдеу температураларын анықтау үшін массасы 131,712 мг болатын Шанканай кен орнынан цеолит сынамасының вакуумдағы термогравиметриялық талдауы жүргізілді. Зерттеулер 26-750 ° С температуралық диапазонда жүргізілді. Термограмма (5-сурет) салмақ жоғалтудың бүкіл температура диапазонында байқалатынын көрсетеді, яғни термиялық өңдеу кезінде цеолит өзінің фазалық құрамын өзгертеді.



5 Сурет – Шанканай кен орны цеолитінің термограммасы

Цеолитті термиялық өңдеу зерттелетін температура диапазонында 8,422 мг (бастапқы салмақтың 6,4 %) аймағында салмақ жоғалтуымен тегіс үздіксіз дегидратациямен сипатталады. Бұл дерек цеолит қуыстарындағы белсенді орталықтардың цеолит көлемінде біркелкі таралмағандығын көрсетеді, демек, сорбциялық тепе-теңдікке жету үшін белгілі бір уақыт қажет болады.

Термограмманы талдау сипатты аймақтарды анықтауға мүмкіндік берді, ауытқулардың, шектердің сипаты және оларды жүріп жатқан процестерге тағайындау 3-кестеде келтірілген. Алынған мәліметтер негізінде цеолитті алдымен температура диапазоны 125-650 ° С аралығында 1-6 сағат жылыту туралы шешім қабылданды, содан кейін мысты сулы ерітінділерден сорбциялық бөліп алу жүргізілді.

Шанканай кен орны цеолитіне термогравиметриялық талдау жүргізу оны сулы ерітінділерден мысты сорбциялауға дейін термиялық өңдеуді 500-650 ° С температуралық диапазонда жүргізу керек деп топшылауға мүмкіндік береді.

3 Кесте – Шанканай кен орны цеолитін термограмма талдау нәтижесі

| Қиыққ | Температура, °С | Қиыққа әсер | Ықтимал процесстер |
|-------|------------------------------|-------------|---|
| TG | 125,4 | Иілу | Еркін ылғалдың булануы |
| DTA | 45,1 | Шегі | Еркін ылғалдың булануы және газдардың десорбциясы |
| | 125,4 | Иілу | Еркін ылғалдың булануы |
| | 418,5 | Иілу | Кристалданған суды жою |
| DDTA | 45,1; 125,4 | Шегі | Еркін ылғалдың булануы және газдардың десорбциясы |
| | 418,5 | Шегі | Кристалданған суды жою |
| | 518,9; 550,9 581,1; 608,5 | Шегі | Құрылымын қайта құруға байланысты цеолиттегі фазалық түрленулер |
| | 661,1; 732,0 | Шегі | Цеолиттің белсенді деструкциясының басталуы |

2.3 Шанканай кен орны цеолиттерімен мысты сорбциялық әдіспен бөліп алу

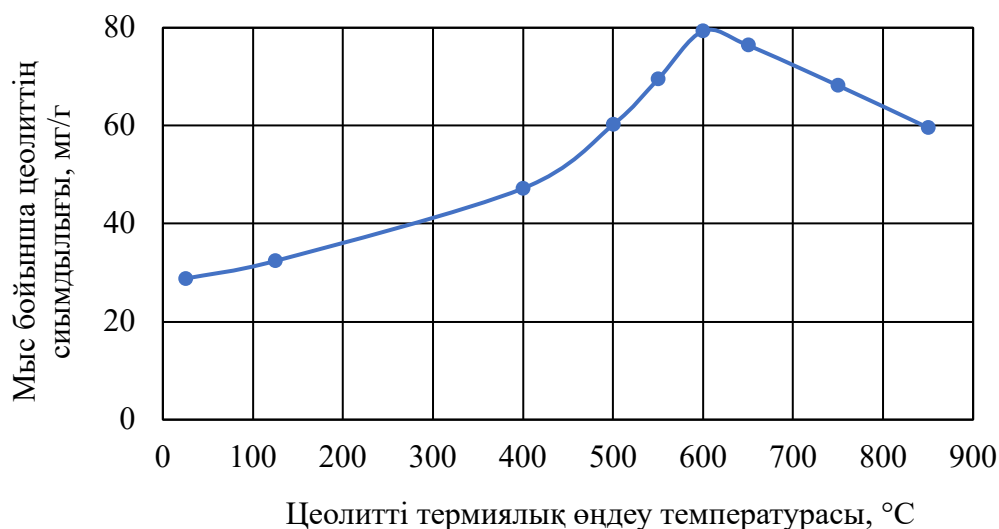
2.3.1 Статикалық режимде цеолит арқылы мысты сорбциялау

Бастапқы цеолитте мысты сорбциялау. Статикалық режимде мысты сорбциялау үшін массасы 2,5 г болатын цеолит топсасын алдық (түйіршіктердің ірілігі 0,5-1 мм аралығы) және құрамында мыс бар ерітіндімен араластырдық, мұндағы рН шамамен 5-ке тең ($C_{Cu} = 118,5$ мг/л), цеолитті мезгіл-мезгіл араластыра отырып ерітіндіде бір күн ұстадық, содан кейін фильтраттық талдау жүргіздік. Мыстың сорбциясы туралы алынған мәліметтер көрсеткендей, бастапқы цеолиттің де жоғары сорбциялық қабілеті бар – стационарлық жағдайда тәулік ішінде модельдік сулы ерітіндіден 60,8 % мыс алынды, яғни өңделмеген цеолиттің сорбциялық қабілеті 28,8 мг/г болды.

Термиялық өңдеу температурасының цеолиттің мысқа қатысты сорбциялық қабілетіне әсері. 4 сағат ішінде термиялық өңдеуден кейін цеолиттің сорбциялық қабілеті жоғарыда сипатталған шарттарда сыналған кезде 6-суретте келтірілген мәліметтерге сәйкес өзгерді.

Қиықтың бойында цеолиттің термиялық өңдеу температурасына 600 °С сәйкес келетін максимумы бар. Мұндай сәйкестік цеолиттің 500-650 °С температура аралығында белсенді болатыны туралы болжамды нақтылады. Цеолитті термиялық өңдеу температурасының 25-600 °С аралығында өсуі цеолиттің мысқа қатысты сорбциялық қасиеттерінің артуына әсер етеді, температураны әрі қарай 600 °С асыру цеолиттің сорбциялық қасиеттерінің төмендеуіне алып келеді. Бұл цеолиттің бұзылуының және ішінара бірігуінің

салдары болып табылады, ол цеолит бетінің ауданының азаюына және, ион алмасуға қабілетті белсенді орталықтардың жойылуына әкелуі мүмкін. Сондықтан әрі қарай зерттеулер цеолиттің 600 °С термиялық өңдеу температурасында жүргізілді.



6 Сурет – Цеолитті термиялық өңдеу температурасының мысқа қатысты оның сорбциялық қабілетіне әсері

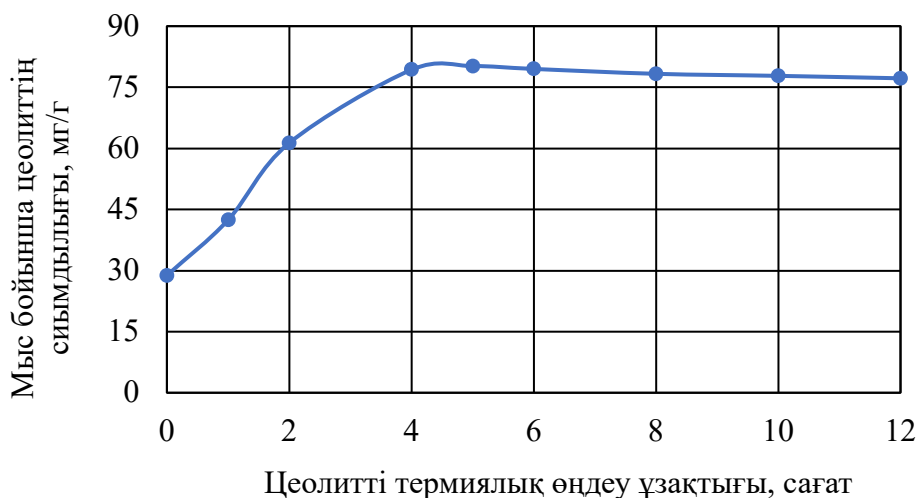
Цеолитті термиялық өңдеудің ұзақтығының оның мысқа қатысты сорбциялық қасиетіне әсері. Табиғи минералдардың бұзылуы ұзақ процесс болғандықтан, термиялық өңдеудің ұзақтығының цеолиттің сорбциялық қабілетіне әсерін анықтау керек болды.

Ол үшін цеолитті термиялық өңдеуді 600 °С температурада 1, 2, 4, 6, 10 және 12 сағат бойы жүргізді. Цеолиттің сорбциялық қасиеті термиялық өңдеудің алғашқы 6 сағатында өсетіні, ал 6 сағаттан асқан кезде, тіпті азаятыны байқалды.

600 °С температурада термиялық өңделген цеолит арқылы мысты сорбциялаудың әр түрлі уақыт аралықтарына тәуелділігі бойынша эксперименттің нәтижелері 7-суретте көрсетілген. 7-суреттен байқағанымыз, цеолитті термиялық өңдеудің оңтайлы уақыты 4-6 сағат екен. Сондықтан, әрі қарайғы зерттеулерді 600 °С температурада 5 сағат бойы жүргіздік.

Цеолит түйірлерінің ірілігінің оның мысқа қатысты сорбциялық қасиеттеріне әсері. Бейорганикалық сорбенттердің түйіршіктерінің ірілігі олардың сорбциялық қасиеттеріне әсер ететіні белгілі. Осы болжамны нақтытау үшін цеолитті 600 °С температурада 5 сағат бойына термиялық өңдеуден өткіздік және содан соң ұсақтадық. Статикалық режимде сорбция жүргізу үшін өлшемдері 2,0-5,0 мм; 1,0-2,0 мм; 0,5-1,0 мм және 0,2-0,5 мм болатын цеолиттің фракцияларын алдық. Сорбцияға алынған цеолит фракциясының массасы 1,5 граммды құрайды. Су ерітіндісіндегі мыстың үлесі 124,5 мг/л, бастапқы ерітіндінің рН – 5,08. Эксперименттер (4-кесте) 600 °С температурада

термиялық өңдеуден өткізілген цеолиттің максималды сиымдылығы су ерітіндісінен мысты сорбциялау кезінде жоғарыда айтылған жағдайларға жетеді, мұндағы цеолит түйірлерінің ірілігі 0,5-1 мм және 80,6 мг/г құрайды.



7 Сурет – Цеолитті термиялық өңдеудің ұзақтығының оның маска қатысты сорбциялық қасиетіне әсері

4 Кесте – Түйіршіктерінің өлшемі әр түрлі термиялық өңделген цеолиттерге мысты сорбциялау

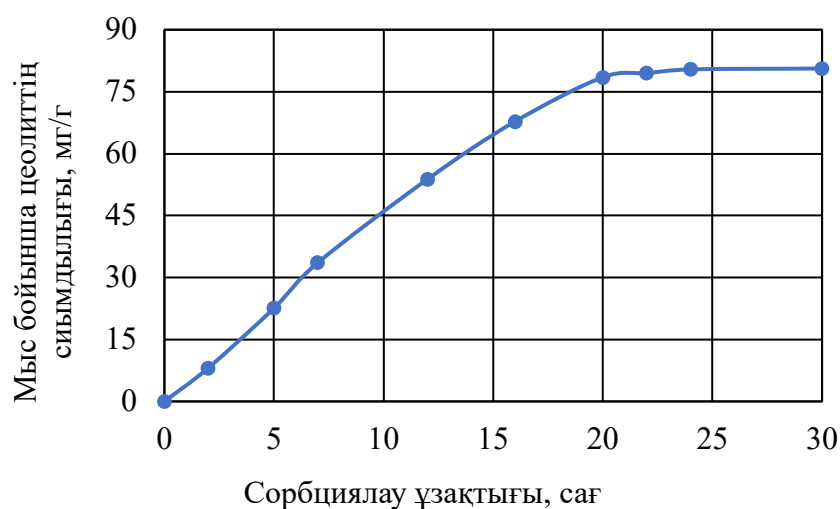
| Тәжірибенің номері | Фракциялар, мм | $C_{\text{суб.ф.}}$, мг/л | A_{Cu} , мг/г | E, % |
|--------------------|----------------|----------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 2,0-5,0 | 38,55 | 57,30 | 69,04 |
| 2 | 1,0-2,0 | 25,80 | 65,80 | 79,28 |
| 3 | 0,5-1,0 | 3,60 | 80,60 | 97,12 |
| 4 | 0,2-0,5 | 3,75 | 80,50 | 96,99 |

Сорбциялаудың ұзақтығының цеолиттің сиымдылығына әсері. Цеолиттің сорбциялық қасиетіне термиялық өңдеуден кейін, сорбцияның ұзақтығы да әсер етеді.

600 °С температурада термиялық өңдеуден өткен цеолиттен мысты сорбциялау бойынша эксперименттің шарттары:

- сорбциялау үшін алынған цеоли топсасының массасы – 1,5 г;
- бастапқы су ерітіндісіндегі мыстың мөлшері – 124,5 мг/л;
- $pH_{\text{исх}} = 5,08$;
- цеолит түйіршіктерінің ірілігі – 0,5-1 мм.

Алынған мәліметтер 8-суретте көрсетілген. Осы мәліметтерге қарап, цеолит пен су фазасының дайланысының ұзақтығы артқан сайын сорбцияланған металдың мөлшері де көбейетінін, ал тепе-теңдік 20-24 сағат бойы байланысқа жағдайда орнайтынын көреміз.



8 Сурет – Сорбциялау ұзақтығының термиялық өңделген цеолиттің сыйымдылығына әсері

Су фазасының рН ортасының 600 °С-та термиялық өңделген цеолиттің сорбциялық қасиеттеріне әсері. Мысты Шанканай кен орны цеолитімен сорбциялау процесіне су фазасының рН ортасының әсерін анықтау бойынша зерттеулер статикалық жағдайда 24 сағат бойы 1,5 грамм ұсақталған цеолитті мыстың концентрациясы 124,5 мг/л болатын 1 литр су ерітіндісімен араластыру арқылы жүргізілді.

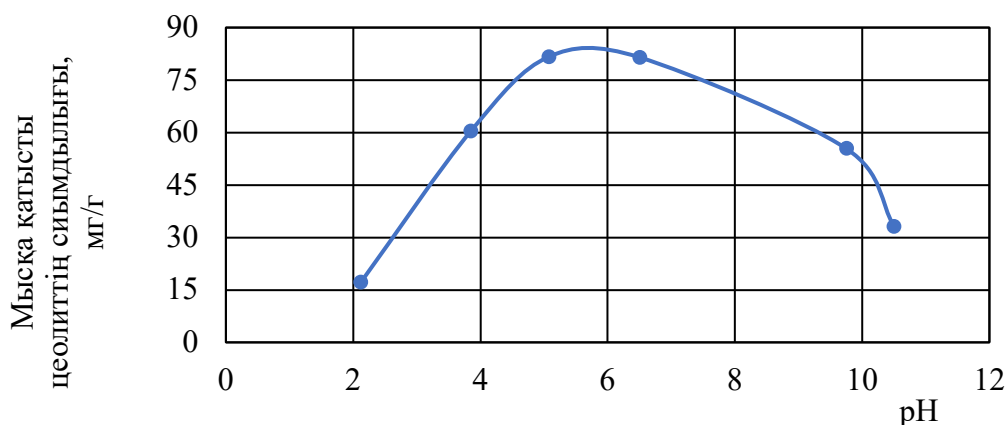
Мыс сілтілік ерітінділерде гидролизденетін болғандықтан, ол аммиакты ерітінділерде кешенді қосылыстар түзуі мүмкін, рН-нің сілтілік аймаққа әсерін зерттеу үшін рН аммоний гидроксидінің ерітіндісін қолдандық. Зерттеудің нәтижелері 5-кестеде және 9-суретте көрсетілген. Аталған мәліметтерден термиялық өңделген цеолиттің мысқа қатысты сорбциялық қасиетінің су фазасының рН ортасына тәуелділігі рН = 5,0-6,5 мәнінің облысында максимумға ие болады.

5 Кесте – Статикалық режимде Шанканай кен орны цеолитінің сорбциялық қасиеттеріне су фазасының рН ортасының әсерін зерттеу

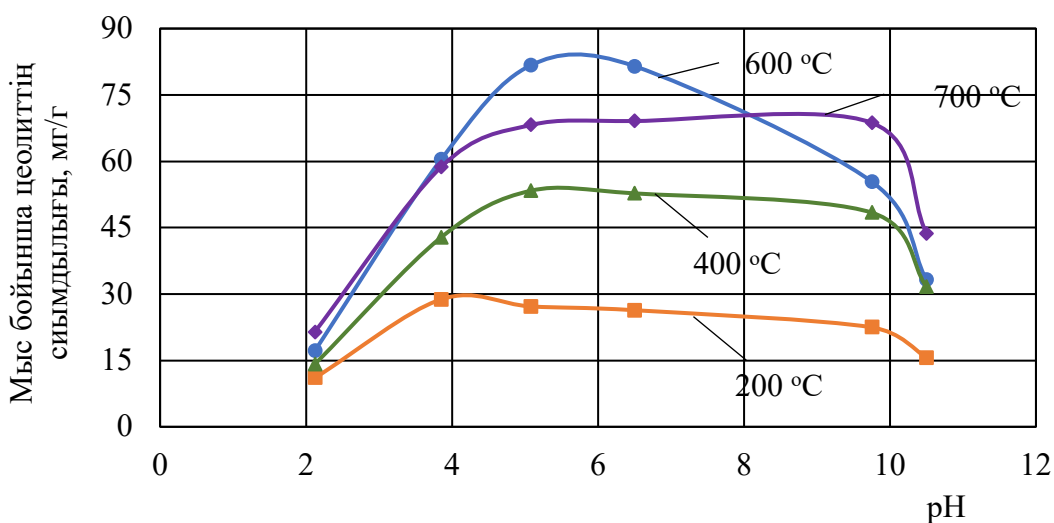
| рН _{исх.} | С _{суп.в.ф.} , мг/л | А _{сu} , мг/г | Е, % |
|--------------------|------------------------------|------------------------|-------|
| 2,12 | 98,78 | 17,15 | 20,66 |
| 3,85 | 33,90 | 60,40 | 72,77 |
| 5,08 | 1,95 | 81,70 | 98,43 |
| 6,50 | 2,25 | 81,50 | 98,19 |
| 9,75 | 41,40 | 55,40 | 66,75 |
| 10,5 | 74,70 | 33,20 | 40,00 |

Мыс бойынша максималды сыйымдылық (А_{сu}, мг/г) рН 5,08 болған жағдайда 81,7 мг/г тең, ал мысты цеолит фазасынан бөліп алу – 98,43 %. Тиісінше, термиялық өңделген Шанканай кен орны цеолитінен мысты сорбциялауды рН 5-6,5 облысында жүргізу керек.

Термиялық өңдеу температурасының мысты сорбциялауға арналған оңтайлы рН облысының өзгерісіне әсері. Осы тәуелділікті зерттеу үшін мыс сорбциясына арналған әр түрлі температурада өңделген цеолит алынды. Әр бір тәжірибедегі цеолиттің массасы 1,5 г болды. Цеолитті термиялық өңдеу 200, 400, 600 және 700 °С температураларда жүргізілді. Барлық тәжірибелердегі бастапқы мыс концентрациясы 124 мг/л құрады. Әр түрлі рН мәндерінде осы жағдайларда мыс сорбциясы бойынша нәтижелер 10-суретте көрсетілген.



9 Сурет – 600 °С температурада термиялық өңделген Шанканай кен орны цеолитінің сорбциялық қасиеттеріне су фазасының рН ортасының әсері



10 Сурет – 200, 400, 600 және 700 °С температураларда термиялық өңделген Шанканай кен орны цеолитінен мыс сорбциялауға бастапқы су фазасының рН ортасының әсері

Ұсынылған мәліметтерден көрініп тұрғандай, цеолит сыйымдылығының рН тәуелділігі оңтайлы 600 °С термиялық өңдеу температурасында айқын көрінеді. Төмен температура кезінде максимум рН қышқыл диапазонында аздап ығысады, 700 °С керісінше, сілтілік рН аралыққа, ал цеолиттің сілтілік рН облысында (рН > 8) 600 °С температурада өңделген цеолиттің жылу қуатынан

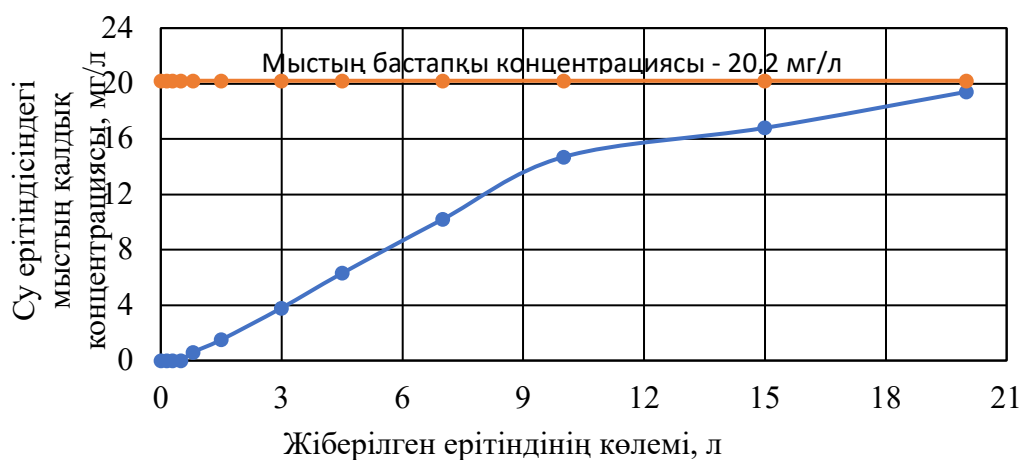
да жоғары болады. Бұл цеолитте болатын карбонаттардың жойылуына және құрылымның өзгеруіне байланысты болуы мүмкін. Алайда сорбция механизмін нақтылау және цеолиттің құрылымын өзгерту үшін қосымша зерттеулер қажет.

2.3.2 Динамикалық режимде цеолитпен мысты сорбциялау

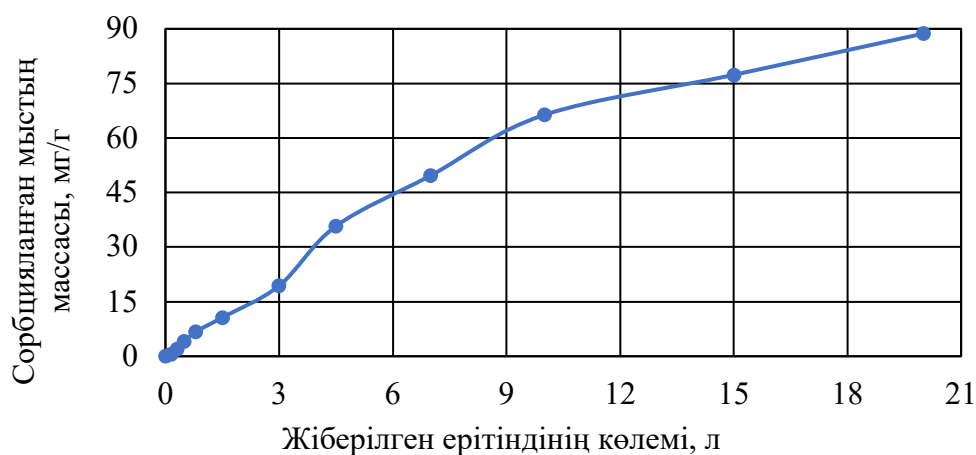
Динамикалық режимде цеолитте мысты сорбциялау процесін зерттеуді құрамында мыс бар ерітіндіні массасы 1,5 грамм болатын цеолит қабаты арқылы жіберудің 10 мл/мин жылдамдығы жағдайында жүргіздік. Цеолитте мысты сорбциялаудың жалпы уақыты шамамен 7 сағатты құрады. Сорбциялаудың алдында цеолитті 600 °С температурада 5 сағат бойы термиялық өңдеуден өткіздік. Құрамында мыс бар бастапқы ерітіндідегі мыстың концентрациясы 20,2 мг/л тең, бастапқы сулы ерітіндінің рН – 5,35. Динамикалық режимде цеолитте мысты сорбциялаудың нәтижелері 6-кестеде жіне 11, 12-суреттерде көрсетілген.

6 Кесте – Динамикалық режимде Шанканай кен орны цеолитінде мыс сорбциялау

| Жіберілген ерітіндінің көлемі, л | $C_{\text{Сув.ф.}}$, мг/л | Жиынтық $A_{\text{Сув.ф.}}$, мг/г | Жіберілген ерітіндінің көлемі, л | $C_{\text{Сув.ф.}}$, мг/л | Жиынтық $A_{\text{Сув.ф.}}$, мг/г |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 0,05 | н/о | 0,67 | 3,00 | 3,8 | 35,78 |
| 0,15 | н/о | 2,02 | 4,50 | 6,3 | 49,68 |
| 0,30 | н/о | 4,04 | 7,00 | 10,2 | 66,35 |
| 0,50 | н/о | 6,73 | 10,00 | 14,7 | 77,35 |
| 0,80 | 0,6 | 10,65 | 15,00 | 16,8 | 88,68 |
| 1,50 | 1,5 | 19,38 | 20,00 | 19,4 | 91,35 |



11 Сурет – Динамикалық режимде термиялық өңделген Шанканай кен орны цеолитінде мысты сорбциялаудың шығыс қисығы



12 Сурет – Термиялық өңделген 1 г цеолиттен сорбцияланған мыс массасының жіберілген ерітінді мөлшеріне тәуелділігі

Алынған мәліметтердің нәтижесінде, 600 °С температурада термиялық өңдеуден өткен цеолиттің динамикалық алмасу сыйымдылығы 91,35 мг/г артық, себебі сорбция жағдайында толық қанығу болмады.

Шанканай кен орны цеолитінің мысқа қатысты сорбциялық қасиеттерін әртүрлі режимдерде және алдын ала термиялық өңдеудің параметрлерін зерттеу оны сулы ерітінділерде мысты бөліп алуға қолданудың тиімділігін көрсетті.

2.4 Шанканай кен орнының қаныққан цеолитімен мысты сорбциялау және оның регенерациясы

Шанканай кен орнының қаныққан цеолитімен мысты десорбциялау. Десорбция – бұл ионалмасу процестерін іске асыру барысындағы міндетті операция, себебі кері жағдайда металды бөліп алу бер реттік қайтымсыз процесске айналады және тиімсіз болып қалады. Сорбцияның ерітіндінің рН ортасына тәуелділігін зерттеу мысты десорбциялау үшін тиімді компонент – қышқыл немесе сілті ерітінділері болуы мүмкін екенін көрсетті.

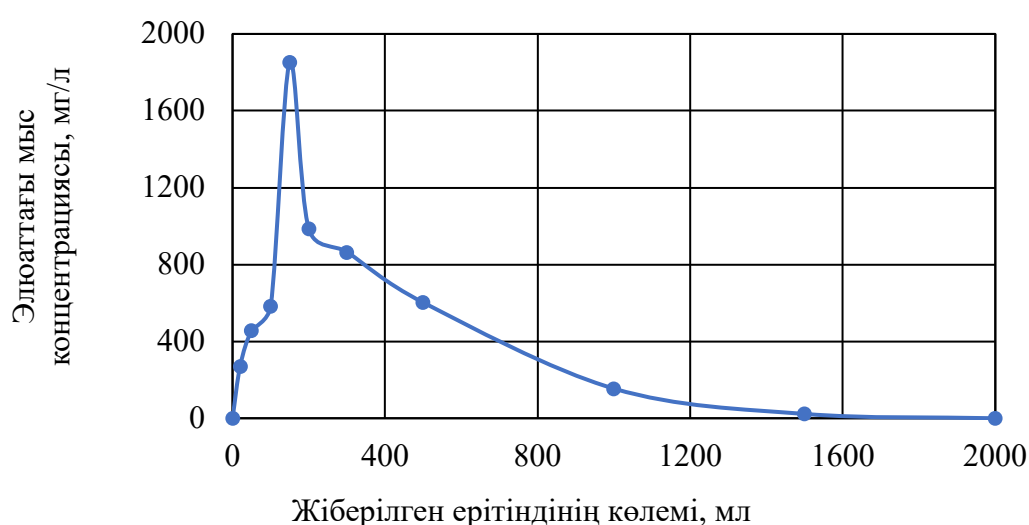
Күкірт қышқылы – бұл минералдық қышқылдардың ішінде технологиялық дамыған және арзан реагент болып табылады, сондықтан, оны қышқылдық десорбент ретінде таңдадық. Алайда, оны пайдалану кезінде цеолиттің бұзылуы жүреді және оның сорбциялық қасиеттерін жоғалта отырып, цеолиттің беті кеуектен бастайды және элюирлеу кезінде газ көпіршіктері бөлінеді, бұл цеолиттің құрамына кіретін қосылыстардың әсерінен болуы мүмкін. Сондықтан, десорбент ретінде күкірт қышқылын пайдаланудан бас тарттық. Сілтілік десорбенттер арасында аммоний гидроксидінің ерітіндісі тиімді болуы мүмкін, өйткені оны қолданған кезде мыспен күрделі қосылыстар түзілуі мүмкін [29]. Десорбция гидроксидтер түрінде емес, цеолиттердің регенерация процесін жеңілдетуге қолайлы су ерітіндісінде еритін күрделі иондар түрінде өтеді.

Әдебиеттік мәліметтердің негізінде [4, 30, 31] концентрациясы 10 % (масс.) аммоний гидроксидінің ерітіндісін қолдандық. Термиялық өңделген цеолиттерді мыс иондарымен алмаспалы концентрация әдісімен қанықтырып, содан соң десорбентті жіберудің 18-20 мл/мин орташа жылдамдығымен десорбцияладық. Сорбция-десорбция процесіндегі цеолиттің ірілігі 0,44-1,00 мм құрайды, десорбция кезіндегі цеолиттің массасы 5 г. Сорбцияланған мыстың массасы 485,5 мг шықты.

Мысты аммоний гидроксидімен десорбциялау бойынша зерттеу нәтижелері 7-кестеде және 13-суретте келтірілген.

7 Кесте – Мысты Шанканай кен орнының қаныққан термиялық өңделген цеолитінен 10 % аммоний гидроксидінің ерітіндісімен десорбациялау

| Ерітіндінің көлемі, мл | Су фазасындағы мыс концентрациясы, мг/л | Десорбацияланған мыстың мөлшері, мг | Мысты су фазасынан бөліп алу, % |
|------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------|
| 20 | 272,10 | 5,44 | 1,12 |
| 50 | 456,62 | 19,14 | 3,94 |
| 100 | 583,40 | 48,31 | 9,95 |
| 150 | 1852,05 | 140,91 | 29,02 |
| 200 | 985,40 | 190,18 | 39,17 |
| 300 | 865,13 | 276,69 | 56,99 |
| 500 | 602,33 | 397,16 | 81,80 |
| 1000 | 154,20 | 474,26 | 97,68 |
| 1500 | 22,48 | 485,50 | 100 |
| 2000 | н/о | 485,50 | 100 |



13 Сурет – Мысты Шанканай кен орнының қаныққан термиялық өңделген цеолитінен 10 % аммоний гидроксидінің ерітіндісімен десорбациялау

Алынған мәліметтердің негізінде аммоний гидроксидінің ерітіндісін Шанканай кен орынының қаныққан термиялық өңделген цеолит фазасынан мысты десорбциялау кезінде сәтті қолдануға болады деген қорытындыға келдік. Десорбаттағы мыстың максималды концентрациясы порциялық іріктеуде 2 г/л шамасында болады, бұл десорбентті әрі қарай экстракция әдісімен қайта өңдеу үшін рұқсатты болып табылады.

Цеолиттердің регенерациясы. Десорбциядан кейін цеолиттер екі кезеңде регенерацияланады: цеолит бетінен мүмкін болатын мыс гидроксиді тұнбаларын алып тастау үшін концентрациясы 0,5 г/л күкірт қышқылының ерітіндісімен жуу және фильтрат рН 6,7 болғанға дейін тазартылған сумен жуу.

Осы жуудан кейін цеолиттер кептіріліп, динамикалық режимде сорбциялық қабілеттілігі үшін қайтадан тексерілді. Нәтижесінде бастапқыда анықталған мәнге ұқсас сыйымдылық туралы мәліметтер алынды. Осылайша, цеолиттерді регенерациялаудың ұсынылған әдісі олардың сорбциялық қабілетін толығымен қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Эксперименттік бөлім бойынша қорытындылар. Шанканай кен орны цеолитінің мысқа қатысты сорбциялық қасиеттерін анықтау үшін сорбцияның әр түрлі режимдерінде және алдын ала термиялық өңдеумен жүргізілген зерттеулер мақсатта материалды сулы ерітінділерден бөліп алудың тиімділігін көрсетті:

- орындалған ренгенофазалық талдау Шанканай кен орны цеолитінің құрамында келесі фазалардың бар екенін көрсетті: Саsoxenite; ZeoliteX и Ammonium Boron Fluoride;

- жүргізілген термогравиметриялық талдау цеолиттердің сорбциялық қасиеттерін жақсарту үшін оны 500-700 °С температура аралықтарында алдын ала термиялық өңдеу қажеттігін көрсетті;

- 600 °С температурада термиялық өңделген цеолиттің түйіршіктердің өлшемі 0,5-1 мм болған жағдайда максималды сыйымдылыққа ие болады және 80,6 мг/г тең;

- статикалық режимдегі сорбциялаудың оңтайлы уақыты фазалардың байланыста 20-24 сағат болу екені анықталды;

- цеолиттің мысқа қатысты сорбциялық қасиеттерінің бастапқы сулы фазаның рН-на тәуелділігі рН = 5,0-6,5 облысында максимумға ие;

- цеолиттер фазасынан мысты десорбциялау үшін аммоний гидроксидінің 10 % ерітіндісін ұсынуға болады;

- десорбциядан кейін цеолиттерді екі сатыда регенерацияладық: 1 сатыда цеолиттің сыртында шөгіп қалуы мүмкін мыс гидроксидтерінің қалдықтарын алу үшін концентрациясы 0,5 г/л болатын күкірт қышқылының ерітіндісімен жудық; 2 сатыда фильтраттың рН бейтарап мәніне дейін тазартылған сумен жудық.

3 Экономикалық бөлім. Зерттеу жүргізудің шығындарын есептеу

3.1 Амортизациялық шегерімдерді есептеу

Зертхананың жабдықтауға арналған амортизациялық шегерімдерді есептейік (8-кесте). Норманы (N_a), сәйкесінше, амортизацияның жиынтығын жабдықтың қызмет ету мерзімі бойынша (B) келесі формулаға сәйкес есептейміз [32, 33]:

$$N_a = 100/B. \quad (4)$$

8 Кесте – Зертхананың жабдықтауға арналған амортизациялық шегерімдер

| Жабдықтың атауы | Қызмет мерзімі, жыл | Саны | Бағасы, тг | Жылдық бағасы, тг | N_a , % | Амортизацияның жылдық жиынтығы, тг |
|-------------------|---------------------|------|------------|-------------------|-----------|------------------------------------|
| Иономер «И-160МИ» | 10 | 1 | 120000 | 120000 | 10 | 12000 |
| Сорбциялық баған | 5 | 1 | 25000 | 25000 | 20 | 5000 |
| Пеш SNOI | 20 | 1 | 800000 | 800000 | 5 | 40000 |
| Барлығы: | | | | 945000 | | 57000 |

Сонымен, жабдықтардың жалпы құны 945000 тг құрайды. Бір жыл ішіндегі амортизациялық шегерімдердің жиынтығы 57000 тг құрайды. Зерттеулер 3 ай ішінде жүргізілді, сондықтан амортизациялық аударымдар мыналарды құрайды:

$$57000 * 3/12 = 14250. \quad (4)$$

3.2 Негізгі және қосалқы материалдардың шығындарын есептеу

Эксперимент жүргізу кезінде, сондай-ақ химиялық талдаулар жүргізу үшін қолданылған негізгі және қосалқы материалдардың шығынын есептейік (9 кесте).

Пайдаланылатын реагенттердің массасы шамамен, өйткені шығын ескерілмеген сәтсіз тәжірибелер болды.

Сонымен, дипломдық жұмысты орындау барысындағы негізгі және қосалқы материалдардың шығындары 28900 тг құрады.

9 Кесте – Негізгі және қосалқы материалдардың шығындары

| Материалдардың атауы | Материалдардың шығыны | Бірлік бағасы, тг | Жалпы құны, тг |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| Шанканай кен орны цеолиті, кг | 0,5 | 800 | 400 |
| Тазартылған су, л | 50 | 30 | 1500 |
| Аммиак, л | 0,1 | 1800 | 180 |
| Күкірт қышқылы, л | 0,1 | 1200 | 120 |
| Мыс купоросы, кг | 0,2 | 750 | 150 |
| Сүзгі қағазы, орам | 2,0 | 800 | 1600 |
| Йодты калий, кг | 0,1 | 11500 | 1150 |
| Натрий трисульфаты, фиксанал | 1 | 700 | 700 |
| Конустық колба, дана | 10 | 400 | 4000 |
| Пипетка, дана | 2 | 500 | 1000 |
| Стақан, дана | 10 | 400 | 4000 |
| Өлшеу колбасы (1000 мл), дана | 1 | 1500 | 1500 |
| Бюретка, дана | 1 | 2500 | 2500 |
| Бөтелке (1000 мл), дана | 2 | 600 | 1200 |
| Бөтелке (10 л), дана | 2 | 3000 | 6000 |
| Шыны таяқша, дана | 2 | 50 | 100 |
| Ұнтақтағыш келсап, дана | 1 | 1300 | 1300 |
| Мензурка, дана | 2 | 500 | 1000 |
| Өлшегіш цилиндр, дана | 1 | 500 | 500 |
| Барлығы: | | | 28900 |

3.3 Электр энергиясының шығындарын есептеу

Осы жұмыста электр энергиясы қолданылған:

- иономер «И-160МИ» – 1 сағатта 0,02 кВт электр энергиясын қолданады;
- пеш SNOI – 1 сағатта 5,5 кВт электр энергиясын қолданады.

Иономер жұмысының жалпы ұзақтығы 200 сағатты құрады, сонда пайдаланылған электр энергиясының мөлшері:

$$0,02 \cdot 200 = 4 \text{ кВт.} \quad (5)$$

SNOI пешінің жұмысының жалпы ұзақтығы 200 сағатты құрады, сонда пайдаланылған электр энергиясының мөлшері – 275 кВт. Жұмыс күндізгі уақытта орындалғандықтан, жарытандыру үшін электр энергиясы қолданылған жоқ. Тиісінше, иономер мен пештің жұмысы барсындағы электр энергиясының шығыны тең болады:

$$4 + 275 = 279 \text{ кВт.} \quad (6)$$

1 кВт·сағ электр энергиясының бағасы 19,17 тг құрайды. Сонда жұмсалған 279 кВт электр энергиясының шығыны:

$$279 * 19,17 = 5348,43 \text{ тг.} \quad (7)$$

3.4 Суық судың шығындарын есептеу

Суық судың шығындары 30 тәжірибе бойынша есептеледі. Орташа шамамен алғанда бір тәжірибеге 0,1 литр су жұмсалады, 30 тәжірибеге тиісінше 3 литр су жұмсалады. Химиялық ыдыстарды жуу үшін 10 м³ су жұмсалады. Суық судың жалпы шығыны 10,003 м³ құрайды. 1 м³ суық судың бағасы 161,13 тг, сонда 1,003 м³ суық судың бағасы тең болады:

$$10,003 \cdot 161,13 \approx 1611,78 \text{ тг.} \quad (8)$$

3.5 Жалақы мен төлемдерді есептеу

Жалақы мен әлеуметтік аударымдарды есептеу де зімберушінің ғылыми жетекшісіне жүргізіледі және 10-кестеде келтірілген.

10 Кесте – Жалақы және есептеу шығыстары

| Қызметкерлер саны | Дипломдық жұмысқа арналған жалақы, тг | Әлеуметтік аударымдар (21 %), тг | Жұмыспен қамту қорына есеп кендері (2 %), тг | Жұмыспен қамту қорына есеп кендері (2 %), тг |
|-------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|--|
| 1 | 3000,0 | 630,0 | 60,0 | 3690,0 |

3.6 Шығындардың жалпы суммасын есептеу

Шығындардың жалпы суммасы шикізатқа, реактивтерге, суға, электр энергиясына, жабдықтардың амортизациялық шегерімдері мен жалақыға жұмсалған шығындардан тұрады (11-кесте мен 14-суретте).

11 Кесте – Ғылыми-зерттеу жұмысының жалпы шығындары

| Шығындардың атауы | Шығындардың суммасы, тг |
|--|-------------------------|
| Бір жыл ішіндегі амортизациялық шегерімдер | 14250 |
| Негізгі және қосалқы материалдар | 28900 |

11 кестенің жалғасы

| Шығындардың атауы | Шығындардың суммасы, тг |
|---------------------|-------------------------|
| Электр энергиясы | 5348,43 |
| Суық су | 1611,78 |
| Жалақы мен төлемдер | 3690 |
| Барлығы: | 53800,21 |



14 Сурет – Дипломдық жұмысты орындауға арналған шығыстардың құрылымы

3.7 Техникалық-экономикалық көрсеткіштер

Есептік мәліметтердің негізінде осы дипломдық жұмысты сипаттайтын негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерін кестесін құрамыз (12-кесте).

12 Кесте – Зерттеудің техникалық-экономикалық көрсеткіштері

| Көрсеткіштер | Мәні |
|---|----------|
| Бастапқы ерітіндідегі мыстың концентрациясы, мг/л | 125,4 |
| Десорбаттағы мыстың максималды концентрациясы, мг/л | 1852,05 |
| Сорбциялау кезінде мысты бөліп алу, % | 98,43 |
| Десорбция кезінде мысты бөліп алу, % | 100 |
| Зерттеу шығындарының жалпы суммасы, тг | 53800,21 |

3 бөлім бойынша қорытынды:

– экономикалық шығындардың есебі шығындардың негізгі бөлігін амортизациялық шегерімдер (26 %) және негізгі және қосалқы материалдардың құны (54 %) екенін көрсетті.

4 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

Дипломдық жұмыс Қазақстан Республикасының қауіпсіз жұмыс және еңбекті қорғау нормативтік құжаттарына [34, 35], Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқаулық пен «Металлургиялық өнеркәсіп процестерінің қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламентіне сәйкес орындалды.

4.1 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Жұмыс Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ «Металлургиялық процестер, арнайы материалдардың жылу техникасы мен технологиясы» кафедрасының арнайы курстар зертханасында орындалды. Зертхана зерттеу жүргізуге қажетті құрылғылармен, реактивтермен, материалдармен және тексерілген өлшеу құралдарымен жабдықталған. Зертханалық қауіп пен зияндылықты тудыруы мүмкін:

- электр тоғы;
- қауіпті сұйықтықтар мен қатты заттардың қосылуы;
- цеолитті ұсақтау кезінде цеолит шаңымен тыныс алу ықтималдылығы.

Осы жұмысты орындау кезінде қауіпсіздік техникасын бұзу арқылы келесідей өндірістік жарақаттарды алуға болады:

- жөнделмеген электр қондырғыларымен жұмыс жасау кезінде, сондай-ақ химиялық белсенді орта жабдығының әсерінен электр тоғына түсу;
- қышқыл және сілті ерітінділерімен жұмыс жасау кезінде химиялық күйік шалу немесе улану.

Кәсіби аурулардың алдын алу үшін зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясын белгілеудің маңызы өте зор. Жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясы дегеніміз, күнделікті жұмыс кезінде 7 сағат ішінде аурулар тудыруы немесе денсаулық жағдайының өзгеруі мүмкін емес концентрация. Жұмыс зонасындағы ауаның шекті-рұқсатты концентрациясы МемСТ 12.1.005-2004 бойынша нормаланады. Жұмыс зонасы дегеніміз – деңгейден немесе алаңнан 2 метр биіктіктегі жұмысшылар жұмыс жасайтын орын.

Осы дипломдық жұмысты орындау барысында қышқылдармен және сілтілермен жұмыс жасау кезінде келесі жеке қорғаныс құралдары пайдаланылды: респираторлар немесе дәкелі бетперделер, мақта матадан жасалған арнайы киімдер, резеңке немесе хлорланған қолғаптар, жеңдер, резеңке алжапқыштар.

Жұмыс барысында пайдаланылған заттардың шекті-рұқсатты концентрациялар және улылық бойынша сипаттамалар 13-кестеде көрсетілген.

13 Кесте – Заттардың токсикологиялық сипаттамасы

| Заттардың атауы | Агрегаттық жағдай | Ағзаға әсер ету сипаттамасы | ШРК, мг/м ³ | Қауіптілік класы |
|--|-------------------|--|------------------------|------------------|
| Күкірт қышқылы (H ₂ SO ₄) | Сұйықтық | Тыныс жолдарын тітіркендіреді, терінің, ауыз бен мұрынның шырышты қабықшаларының күйіне әкеледі | 5 | 2 |
| Аммиак ерітіндісі (NH ₄ OH) | Сұйықтық | Тыныс жолдарының шырышты қабықшаларын, асқазан-ішек жолдарын, көздерді тітіркендіреді. Мыс препараттары тыныс жолдарына түскен жағдайда «мысбастырма» қызбасы дамуы мүмкін, уланудың ауыр жағдайларында – бауырдың зақымдануы, гемолитикалық анемия, гематурия, диффуздық некротикалық нефроз аурулары пайда болуы мүмкін. Теріге түскен жағдайда – дерматит, экзема дамуы мүмкін. | 20 | 4 |
| Құрамында мыс бар ерітінділер | Сұйықтық | Тыныс жолдарының шырышты қабықшаларын, асқазан-ішек жолдарын, көздерді тітіркендіреді. Мыс препараттары тыныс жолдарына түскен жағдайда «мысбастырма» қызбасы дамуы мүмкін, уланудың ауыр жағдайларында – бауырдың зақымдануы, гемолитикалық анемия, гематурия, диффуздық некротикалық нефроз аурулары пайда болуы мүмкін. Теріге түскен жағдайда – дерматит, экзема дамуы мүмкін. | 0,1 | 4 |

4.2 Жұмыс орнын жарықтандыруды ұйымдастыру

Қолайлы еңбек жағдайын жасау үшін жұмыс орын оңтайлы жарықтандырудың маңызы зор. Зертханадағы жарықтандыру жұмысшылар көзі ауырмай және шаршамай операцияларды ұзақ уақыт бойы бақылауға мүмкіндік беретіндей болуы керек. Жарық қабілетіне байланысты жарықтандыру табиғи және жасанды болып бөлінеді. Өндірістік ғимараттар үшін табиғи жарықтандырудың нормалық коэффициенттері бойынша анықтамалық мәліметтер 14-кестеде келтірілген. Табиғи жарықтандыру терезелер арқылы, ал жасанды жарықтандыру – электр жарығы арқылы іске асырылады. Электрлік жарықтандыру тәуліктің қараңғы мезгілінде немесе табиғи жарық жеткіліксіз жерлерде жұмыс жасау үшін қажет. жарықтандыру нормасы 15-кестеде

берілген. Зертханада әрқайсысының ауданы 3,4 м² болатын 5 терезе арқылы табиғи жарықтандыру қарастырылған. Жасанды жарықтандыру төбелік люминесцентті қос шамдардың көмегімен беріледі.

14 Кесте – Өндірістік ғимараттарға арнаған табиғи жарықтандырудың нормалық коэффициенттері

| Көру жұмысының сипаттамасы | Ажырату нысандарының ең ең кіші өлшемі, мм | Көру жұмысының разряды | Табиғи жарықтандырудың коэффициент мәні, % | |
|---|--|------------------------|--|----------------------------|
| | | | бүйірлік | жоғарғы және біріктірілген |
| Ең жоғары дәлдік | 0,15 аз емес | I | 3,5 | 10 |
| Өте жоғары дәлдік | 0,15-0,3 | II | 2,5 | 7 |
| Жоғары дәлдік | 0,3-0,5 | III | 2,0 | 5 |
| Орташа дәлдік | 0,5-1 | IV | 1,5 | 4 |
| Кіші дәлдік | 1,5 | V | 1,0 | 3 |
| Дәрекі | Более 5 | VI | 0,5 | 2 |
| Жарқырайтын материалдармен және ыстық цехтағы заттармен жұмыс | Более 0,5 | VII | 1,0 | 3 |
| Өндірістік цехтың жұмысын жалпы бақылау | - | VIII | 0,3 | 1 |

15 Кесте – Арнайы курстар зертханасы үшін жарықтандыру нормасы

| Жұмыс орны | Жарықтандыру жазықтығы, еденнен биіктігі | Жарықтандыру нормасы | | |
|---------------------------|--|----------------------------|-------------------|--------------------|
| | | біріктірілген жарықтандыру | толық жарықтадыру | К _п , % |
| Арнайы курстар зертханасы | Г – 0,8 | 750 | 400 | 15 |

4.3 Өртке қарсы іс-шаралар

Өрттің пайда болу себептері әр түрлі – құрылыс конструкцияларының, ғимараттың, ғимаратты жобалаудағы кемшіліктер, жабдықтардың ақаулары, технологиялық процестердің бұзылулары, жұмысты дұрыс жүргізбеу, қызметкерлердің абайсыздығы мен мұқиятсыздығы және т.б.

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ металлургия және полиграфия

институтының МПЖАМТ кафедрасының арнайы курстарының зертханасындағы Өрт қауіпсіздігіне жауаптылар – зертхана жетекшісі және ҚазҰТЗУ өртке қарсы қауіпсіздік бөлімінің қызметкерлері.

Кәсіпорындағы өрттің пайда болу себептерінің алдын алу іс-шараларына құрылыс-техникалық және ұйымдастыру шаралары жатады.

Өртті сөндірудің алғашқы құралдарына: өрт сөндіргіштер, асбест және қылшық жүнді маталар, құм салынған жәшіктер, су құйылған бөшкелер және т.б. жатады.

Өрт қауіпсіздігі бойынша ұйымдастырушылық іс-шараларына: жұмысбарысында темекі шегуге және ашық отты пайдалануға тиым салу, ғимараттан адамдар мен мүліктерді алып шығу жоспарын жасау, қызметкерлерді өрт қауіпсіздігі шараларына үйрету жатады.

Әрбір зертханада белгілі бір жерде өрт сөндіргіштер, електен өткізілген құм, киіз немесе көрпе болуы керек. Өрт сөндіру жабдықтарына, құм салынған жәшікке, су құбырына және т.б. қолжетімділік еркін болуы керек және олардың алдында ешқандай заттар кедергі жасамауы керек.

Өрт пайда болған жағдайда:

- желдеткішті сөндіру, ғимаратты тоқтан адырату, ғимаратқа жанғыш газдар мен оттегі беруді өшіру, электр жабдықтарын тоқ көзінен ажырату, ғимараттан жанғыш, жарылғыш және улы заттарды, сығылған газ бар баллондарды, бағалы қағаздарды сыртқа шығару керек;

- 101 телефон номері бойынша өрт қорғау бөліміне хабар беру керек;

- осы шаларадың барлығын бір уақытта жасай отырып, қолда бар алғашқы өрт сөндіру құралдарының көмегімен өртті сөндіруге кірісу керек;

- эвакуациялау бойынша топты ұйымдастыру және зақымданғандарға дәрігерге дейінгі көмек көрсету қажет.

4.4 Химиялық реактивтермен жұмыс кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету

Ағзаның қалыпты жұмысын бұзуға қабілетті және өтпелі немесе тұрақты патологиялық өзгерістерге әкелетін заттарды улы (уытты) заттар деп атайды. Олардың денеге әсер етуі нәтижесінде улану пайда болады.

Улы заттар ағзаға үш жолмен түседі: тыныс алу жолдары арқылы, ас қорыту жолдары арқылы және тері арқылы. Қауіпсіздік шараларын әзірлеу үшін қауіпті заттардың сипаттамаларын білу қажет: уыттылық дәрежесі, ШРК, физикалық-химиялық қасиеттері, заттардың ағзаға ену жолдары.

Зиянды газдарды, буларды, түтін шығаратын, жағымсыз иісті және шаңды заттарды шығарумен байланысты барлық жұмыстар тек желдеткіші бар сорғыш шкафтарда жүргізілуі керек. Бұл жағдайда қызметкердің басын шкафтың ішіне салуға тыйым салынады, бақылауды шыны шкафтың терезесі арқылы жүргізу керек. Резинаға каустикалық ерітінділерді тікелей құймаңыз, оларды алдымен сумен сұйылту және бейтараптандыру қажет.

Қышқылдарды сумен сұйылту кезінде қышқылды суға жіңішке ағынмен шыны таяқшаның үстіне, жақсырақ ағынды суық су астында және үздіксіз араластыра отырып құю керек, сілтілер мен қышқылдарды ыдыстан ыдысқа құю үшін сифондарды қолдану керек.

Пипеткаларға ерітінділерді ауызбен құюға болмайды, ол үшін арнайы резеңке үлімшелерді қолданған жөн, ерітінділер мен заттарды мұрынға жақындатуға болмайды, ол үшін қолбаны ерітіндісімен бір қолға ұстап, ал екіншісімен ауаны қолбадан өзіңізге қарай айдамалау керек.

«Қауіпсіздік және еңбекті қорғау» бөлімі бойынша қорытынды:

– дипломдық жұмыста қауіпті және зиянды өндірістік факторларға талдау жасалды, санитарлық-гигиеналық іс-шаралар, өрт қауіпсіздігі мен электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету, жұмыс орнын жарықтандыруды ұйымдастыруға талдаулар жүргізілді және жеке қорғаныс құралдары келтірілді;

– зерттеулер жеке қорғаныс құралдарын пайдалана отырып жүргізілді, қышқылдармен және сілтілермен жұмыс жасау кезіндегі жеке қорғаныс құралдары: респираторлар немесе дәкелі бетперделер, мақта матадан жасалған арнайы киімдер, резеңке немесе хлорланған қолғаптар, жеңдер, резеңке алжапқыштар.

– зертханадағы қауіпсіздік жұмыстарының негізгі әдістері мен шаралары көрсетілді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты орындаудың нәтижесінде алға қойылған міндеттердің барлығы орындалды, дипломдық жұмыс мақсатына жетті. Алынған нәтижелерге сәйкес келесідей қорытынды жасаймыз:

1) әдебиеттік шолу бойынша:

– цеолиттер – сілтілік элементтердің гидратталған алюмосиликаттары, кеңістіктік құрылымы дамыған, сол арқылы оларды молекулярлық електерге жатқызуға болады;

– цеолиттердің құрылымында натрий иондарының болуы оларды бейорганикалық ионалмастырушылар ретінде пайдалануға мүмкіндік береді;

– Қазақстанда қазіргі уақытта цеолиттердің екі алып кен орны бар – Шанканай (5,5 млн. т) және Тайжүзген (7,1 млн. т) кен орындары;

– бастапқы мыстың 90 % пирометаллургиялық әдіспен, қалған 10 % – гидрометаллургиялық әдіспен алады;

– гидрометаллургиялық әдіс – бұл мысты күкірт қышқылының әлсіз ерітіндісімен сілтісіздендіру арқылы алу, содан кейін өнімді ерітінділерді экстракция, сорбция, цементтеу және электролиз әдістерімен өңдеу;

– табиғи цеолиттер экология тұрғысынан қарағанда металл иондарын сорбциялауға жарамды, ал тазалаудың сапасы бойынша жасанды цеолиттерге жақын. Табиғи цеолиттермен ауыр металдарды – мысты, никельді, мырышты сорбциялау әдістері белгілі;

2) Эксперименттік бөлім бойынша:

Шанканай кен орны цеолитінің мысқа қатысты сорбциялық қасиеттерін анықтау үшін сорбцияның әр түрлі режимдерінде және алдын ала термиялық өңдеумен жүргізілген зерттеулер мақсатта материалды сулы ерітінділерден бөліп алудың тиімділігін көрсетті:

– орындалған ренгенофазалық талдау Шанканай кен орны цеолитінің құрамында келесі фазалардың бар екенін көрсетті: Саsoxenite; ZeoliteX и Ammonium Boron Fluoride;

– жүргізілген термогравиметриялық талдау цеолиттердің сорбциялық қасиеттерін жақсарту үшін оны 500-700 °С температура аралықтарында алдын ала термиялық өңдеу қажеттігін көрсетті;

– 600 °С температурада термиялық өңделген цеолиттің түйіршіктердің өлшемі 0,5-1 мм болған жағдайда максималды сиымдылыққа ие болады және 80,6 мг/г тең;

– статикалық режимдегі сорбциялаудың оңтайлы уақыты фазалардың байланыста 20-24 сағат болу екені анықталды;

– цеолиттің мысқа қатысты сорбциялық қасиеттерінің бастапқы сулы фазаның рН тәуелділігі рН = 5,0-6,5 облысында максимумға ие;

– цеолиттер фазасынан мысты десорциялау үшін аммоний гидроксидінің 10 % ерітіндісін ұсынуға болады;

– десорбуциядан кейін цеолиттерді екі сатыда регенерацияладық: 1 сатыда цеолиттің сыртында шөгіп қалуы мүмкін мыс гидроксидтерінің

қалдықтарын алу үшін концентрациясы 0,5 г/л болатын күкірт қышқылының ерітіндісімен жудық; 2 сатыда фильтраттың рН бейтарап мәніне дейін тазартылған сумен жудық;

3) экономикалық бөлім бойынша:

– экономикалық шығындардың есебі шығындардың негізгі бөлігін амортизациялық шегерімдер (26 %) және негізгі және қосалқы материалдардың құны (54 %) екенін көрсетті.

4) «Қауіпсіздік және еңбекті қорғау» бөлімі бойынша қорытынды:

– дипломдық жұмыста қауіпті және зиянды өндірістік факторларға талдау жасалды, санитарлық-гигиеналық іс-шаралар, өрт қауіпсіздігі мен электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету, жұмыс орнын жарықтандыруды ұйымдастыруға талдаулар жүргізілді және жеке қорғаныс құралдары келтірілді;

– зерттеулер жеке қорғаныс құралдарын пайдалана отырып жүргізілді, қышқылдармен және сілтілермен жұмыс жасау кезіндегі жеке қорғаныс құралдары: респираторлар немесе дәкелі бетперделер, мақта матадан жасалған арнайы киімдер, резеңке немесе хлорланған қолғаптар, жеңдер, резеңке алжапқыштар.

– зертханадағы қауіпсіздік жұмыстарының негізгі әдістері мен шаралары көрсетілді.

Жұмыстың танымдық және ғылыми құндылығы:

– Шанканай кен орнының цеолиттеріне жүргізілген физикалық-химиялық талдаудың негізінде оларды мысты сулы ерітінділерден мысты бөліп алу үшін сорбент ретінде пайдалануға жарамды екенін анықтадық, сонымен қатар, термиялық өңдеу арқылы белсенділендірілген цеолиттердің сорбциялық сыйымдылығы үлкен болады;

– Шанканай кен орнының табиғи және термиялық өңделген цеолиттерін сорбциялау процесін зерттеу кезінде бірнеше технологиялық факторлардың әсер ету қатары көрсетілді, бұл цеолиттердің қасиеттерін зерттеумен және оларды жетілдірумен шұғылданатын зерттеушілер үшін пайдалы болуы мүмкін.

Жұмыстың әлеуметтік маңызы – цеолиттерді ақпа суларды мыс иондарынан тазарту үшін пайдаланудың Қазақстан Республикасы үшін экологиялық, әлеуметтік және экономикалық маңызы болуы мүмкін.

Жұмыстың нәтижелерін мыс иондарын табиғи және синтетикалық цеолиттермен сорбциялау бойынша жобаларды жасу кезінде пайдалануға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Студенцов В.В., Клец А.Н. Горно-металлургический комплекс Республики Казахстан: анализ, запасы, технологии. Кн.1. – Алматы: М-во геологии и охраны природных ресурсов РК, 1997. – 92 с.
- 2 Штойк Г.Г. Горно-металлургический комплекс Казахстана. Экологические и правовые аспекты международного сотрудничества // Материалы Междунар. семинара-совещания по проблемам развития междунар. сотрудничества в горно-металлургической промышленности, 1-3 ноября 1995 г. – Алматы, 1995. – С. 73-76.
- 3 Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита /Пер. с англ. А.Л. Клячко, И.В. Мишина, В.И. Якерсона. – М.: Мир, 1976.
- 4 Бобылева С.А. Сорбционная очистка сточных вод от ионов тяжелых цветных металлов с применением брусита. – Автореферат дис. канд. техн. наук. – Новосибирск: Фонды НГАСУ, 2005. – 24 с.
- 5 Амфлетт Ч. Неорганические иониты /Под ред. И.В. Тананаева. / Пер с англ. С.С. Родина. – М.: Мир, 1966.
- 6 Рабо Дж. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. – 1 т. – М.: Мир, 1980.
- 7 Прохоров И. Приоритеты чистой воды. // Казахстанская правда. – № 154. – 23.06.2007.
- 8 Сендеров Э.Э., Хитаров Н.И. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. – М.: Химия, 1970.
- 9 Компания «Таза Су» – Электронный ресурс: <http://www.taza-su.kz/>
Дата обращения к сайту: 20.04.2021.
- 10 Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. – Киев: Наукова думка, 1983. – 240 с.
- 11 ООО «Цеолит-Трейд». Добыча и поставки – Электронный ресурс: <http://www.zeolite.spb.ru/> Дата обращения к сайту: 20.04.2021.
- 12 Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 1996.
- 13 Metallurgia тяжелых цветных металлов [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. В. Марченко, Е. П. Вершинина, Э. М. Гильдебрандт. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 393 с.
- 14 Ковтунов, А.И. Metallurgia цветных металлов : электронное учеб.-метод. пособие / А.И. Ковтунов, Т.в. Семистенова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016 – 1 оптический диск. – 63 с.
- 15 Зеликман А.Н., Вольдман Г.М., Беляевская Л.В. Теория гидрометаллургических процессов. – М.: Metallurgia, 1983. – 424 с.
- 16 Луганов В.А., Байконурова А.О., Сажин Е.Н., Комков Н.Я. Теоретические основы гидрометаллургических процессов (часть 2). Экстракция и ионнообменные процессы. – Алматы: КазНТУ, 2003. – 108 с.
- 17 Набойченко С.С., Ни Л.П., Шнеерсон Я.М., Чугаев Л.В. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов. – Екатеринбург: ГОУ УГТУ–УПИ, 2002. – 940 с.
- 18 Осборн Г. Синтетические ионообменники. – М.: Мир, 1964. – 506 с.

- 19 Плаксин И. Н., Суворовская Н. А., Пашков А. Б. / Научные доклады высшей школы. – 1958. – № 2. – С. 95-97.
- 20 Васильев Г. В. Очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 78 с.
- 21 Чарвуд П. Е., Розенбаум Дж. Б. Гидрометаллургия. — М.: Metallurgy, 1971. – 123 с.
- 22 Развитие гидрометаллургических процессов и расширение областей применения экстракции, сорбции и ионного обмена в цветной металлургии. - М.: Цветметинформация, 1968. - Ч. I. – 126 с.
- 23 Экстракция и сорбция в металлургии никеля, кобальта и меди. – М.: Цветметинформация, 1970. – 25 с.
- 24 Иванов В.М., Полянсков Р.А., Седова А.А. Сорбция ионов меди (II) висмутолом (I), иммобилизованном на природном цеолите // Вестник Московского университета. Серия 2 Химия. – 2005. – Т.46. - №1. – С. 61-65.
- 25 Митракова Т.Н., Лукьянчикова О.Н., Лозинская Е.Ф. Сорбция ионов меди (II) природными материалами // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2016. – Т.18. – №1. – С. 72-80.
- 26 Скугорева С. Г., Кантор Г. Я., Домрачева Л. И., Кутявина Т. И. Сравнительный анализ эффективности использования сорбентов различной природы по отношению к ионам меди(II) // Теоретическая и прикладная экология. – 2018. – №3. – С. 12-18
- 27 Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
- 28 Марченко. З. Фотометрическое определение элементов. – М.: Мир, 1971. – 502 с.
- 29 Аммиачная гидрометаллургия / В. Е. Миронов, Г. Л. Пашков, Т. В. Ступко, Д. Г. Пашков; Отв. ред. А. И. Холькин; Рос. акад. наук. Сиб. отд-ние. Ин-т химии и хим. технологии. – Новосибирск: Наука, 2001. – 193 с.
- 30 Пожидаев Ю.Н., Филатова Е.Г. Помазкина О.И. Регенерация природных цеолитов. // Международный научно-исследовательский журнал. Серия Технические науки. – Выпуск декабрь 2014. – Электронная версия на сайте: <http://research-journal.org/featured/technical/regeneraciya-prirodnux-ceolitov/>
- 31 Изучение физико-химических и адсорбционных свойств природных цеолитов Армении (мордениты и клиноптилолиты). Руководитель: Григорян Ф. – Электронный ресурс: <http://revolution.allbest.ru/chemistry /0000005882.html>, 2002. Дата обращения к сайту: 20.04.2021.
- 32 Немцев В.Н. Экономический анализ эффективности промышленного предприятия. – Магнитогорск: Наука, 2004.
- 33 Прусакова М. Ю. Оценка финансового состояния предприятия. Методики и приемы. – М.: Вершина, 2008. – 80 с.
- 34 Трудовой кодекс Республики Казахстан.–Алматы: Юрист, 2008.–112 с.
- 35 Закон РК «О труде в Республике Казахстан» от 10 декабря 1999 г. // Электронная версия на сайте <http://www.government.kz> Дата обращения к сайту: 20.04.2021.