

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

Парсаханов Ғазиз Жандосұлы
Ниязалы Айда Серікханқызы

Мысқұрайтын күкіртқышқылды ерітіндіден мысты
сорбциялау процесін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5В070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:
МПЖЖАМТ кафедрасының меңгерушісі
қауымд. проф., Ph.D., тех. ғыл. канд,
_____Чепуштанова Т.А
« ____ » _____ 2020 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Мысқұрайтын күкіртқышқылды ерітіндіден мысты
сорбциялау процесін зерттеу»

5B070900 – Metallургия мамандығы

Орындағандар: Пасаханов Ғ.,
Ниязалы А.
Ғылыми жетекші
т.ғ.к., сениор-лектор
_____Коныратбекова С.С
“ ____ ” _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Кафедра: Metallургиялық процестер және арнайы материалдар

5B070900 – Metallургия

БЕКІТЕМІН: МПЖжАМТ
кафедрасының меңгерушісі
қауымд. проф., Ph.D., техн.ғыл.
канд.

_____ Чепуштанова Т.А
« ____ » _____ 2020 ж

ТАПСЫРМА

Дипломдық жұмысты орындауға

Білім алушы: Парсаханов F, Ниязалы A.

Тақырып: Мысқұрайтын күкіртқышқылды ерітіндіден мысты сорбциялау процесін зерттеу

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі : «30» мамыр 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Құрамында мыс бар күкіртқышқылды ерітіндіден сорбция арқылы мысты бөліп алу

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) құрамында мыс бар шикізаттарға толық шолу жасалды, иониттердің түрлерін және қасиеттерін қарастыру;

б) күкіртқышқылды мысқұрайтын ерітінділерден мысты КУ-2-8 және жаңадан синтезделген иониттермен сорбциялау процесін қарастырылды, сорбция процесін статикалық және динамикалық жағдайда жүргізілді, процестің математикалық моделі тұрғызылды;

в) өмір тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау сұрақтарын қарастыру;

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін және жұмысқа кеткен шығындарды есептеу.

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	8.02.2020 ж.	
Аналитикалық бөлім	22.02. 2020 ж.	
Тәжірибелік бөлім	16.03. 2020 ж.	
Экономикалық бөлім	5.04. 2020 ж.	
Еңбекті қорғау	12.04. 2020 ж.	
Қорытынды	19.04. 2020 ж.	
Қалып бақылау	26.04.2020 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	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Коныратбекова		
Еңбекті қорғау	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Коныратбекова		
Норма бақылау	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Коныратбекова		

Ғылыми жетекші _____ Коныратбекова С.С.

Студент тапсырманы орындауға алды _____ Парсаханов Ғ.

_____ Ниязалы А.

Күні "8" мамыр 2020 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, әдебиеттерге аналитикалық шолудан, эксперименталды бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 57 беттен тұрады, 11 сурет, 8 кесте. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 9 атаудан тұрады.

Жұмыстың мақсаты өнімді ерітінділерден мыс сорбциялық тәсілмен шығару болып табылады.

Мыс кендерін өңдеу тәсілдері бойынша шикізат базасы туралы әдеби шолу, мыс алу мақсатында сорбция әдістері, су ерітінділеріндегі Мыстың жағдайы келтірілген. Жұмыста КУ-2-8 синтетикалық сорбентіндегі және синтезделген иониттердегі ерітінділерден мысты сорбциялық алуды зерттеу бойынша зерттеулер, сондай-ақ статикалық және динамикалық жағдайларда сорбция процесі ұзақтығының әсері, сорбция және десорбция процесінің оңтайлы параметрлері келтірілген, өнімді ерітінділерді зерттеу нәтижелері келтірілген.

Сонымен қатар жұмыста еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғауға қатысты бөлімдер қарастырылды, жүргізілген зерттеулердің экономикалық көрсеткіштері есептелген.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, аналитического обзора литературы, экспериментальной части, заключения и списка использованной литературы. Работа изложена на 57 страницах компьютерного набора, включает 11 рисунков, 8 таблиц. Список использованной литературы содержит 9 наименований.

Целью работы является извлечение меди сорбционным способом из продуктивных растворов.

Приведен литературный обзор о сырьевой базе по способам переработки медных руд, методы сорбции с целью извлечения меди, состояние меди в водных растворах. В работе приведены исследования по изучению сорбционного извлечения меди из растворов на синтетическом сорбенте КУ-2-8 и синтезированными ионитами, а также влияние продолжительности процесса сорбции в статических и динамических условиях, оптимальные параметры процесса сорбции и десорбции, приведены результаты исследований продуктивных растворов.

В работе также рассмотрены разделы, касающиеся безопасности и охраны труда, рассчитаны экономические показатели проведенных исследований.

ANNOTATION

The thesis consists of a task, an introduction, an analytical review of the literature, an experimental part, a conclusion and a list of references. The work is presented on 57 pages of a computer set, includes 11 figures, 8 tables. The list of references contains 9 titles.

The purpose of this work is to extract copper by sorption method from productive solutions.

A literary review of the raw material base on methods of processing copper ores, methods of sorption for the purpose of extracting copper, the state of copper in aqueous solutions is given. The paper presents studies on the sorption extraction of copper from solutions based on synthetic sorbent KU-2-8 and synthesized ionites, as well as the influence of the duration of the sorption process in static and dynamic conditions, the optimal parameters of the sorption and desorption process, and the results of studies of productive solutions.

The paper also considers sections related to occupational safety and health, and calculates the economic indicators of the research.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдебиеттің аналитикалық шолуы	10
1.1 Мыстың шикізат көздері	22
1.2 Мыс кендерін өңдеу әдістері	22
1.3 Ион алмасу туралы жалпы мәліметтер	23
1.4 Өнеркәсіптік ерітінділерден мысты алу үшін ион алмастырғыш шайырларды қолдану	23
1.5 Катиониттер	25
1.6 Иониттердің сорбциялық қасиеттері	26
1.7 Колонкалардағы иондық алмасу	26
1.7.1 Ерітіндінің ағуы, жылдамдығының әсері.	27
1.7.2 Талданатын ерітіндінің концентрациясы.	27
1.8 Элюирлеу сатысы (регенерация).	27
1.8.1 Ерітіндінің жүру жылдамдығының әсері.	28
1.8.2 Қышқы (элюент) концентрациясының және температураның әсері.	28
1.9 Алдын ала күкірт қышқылды сілтілеу арқылы мыс кенін өңдеу технологиясы	29
2 Тәжірибелік бөлім	32
2.1 Эксперимент әдістемесі	32
2.2 Ісінген катиониттің үлес көлемін анықтау	32
2.3 Иониттің үйінді тығыздығын анықтау	32
2.4 Иониттің ылғалдылығын анықтау	33
2.5 Бастапқы материалдар	33
2.6 Құрал-жабдықтар	33
2.7 Ионитті таңдау	34
2.8 Статикалық жағдайда мыстың сорбциясы	35
2.9 Динамикалық жағдайларда мыстың сорбциясы	36
2.10 Элюентті таңдау	39
2.11 Элюаттарды өңдеу әдістері	39
2.12 Құрамында сульфатты мыс бар ерітінділерден мыс сорбциясын математикалық модельдеу	40
2.13 Аминофенолды иониттердегі мыс иондарының сорбциясын зерттеу	43
3 Еңбекті қорғау	46
4 Экономикалық бөлімі	54
Қорытынды	57
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	58

КІРІСПЕ

Ғылыми-техникалық мәселелердің кәзіргі күйі.

Соңғы жылдары Қазақстан мен шетелдердегі Мыс гидрометаллургиясы мәселелеріне үлкен көңіл бөлінеді.

Жеңіл магнитті кендердің қоры тез таусылады, барлық үлкен ауқымды кендерге минералдық құрамы бойынша күрделі және кедей түсті металдар кендері қайта өңдеуге тартылады.

Түсті металлургия үйінділерінде, кеніштерінде қазіргі уақытта пирометаллургиялық әдіспен қайта өңдеу мүмкін емес және тиімсіз баланстан тыс кендердің млн тондары жинақталған.

Металдарды ерітіндіге ауыстыру гидрометаллургиялық схеманың бірінші бөлігі болып табылады. Екінші маңызды бөлігі-оның ерітіндіден бөлінуі, көбінесе кедей. Мысты бөлудің ең перспективалы тәсілі ион алмасу әдісі болып табылады.

Жұмыстың актуалдығы.

Ионды алмасу процесі металл иондарының концентрациясы 1% немесе одан аз қатты сұйылтылған ерітінділермен жұмыс істеу кезінде ең тиімді.

Бұл ретте сорбцияны қолдану кедей ерітіндіден металдарды іріктеп алуға және алынатын металдың концентрацияланған ерітіндісін алуға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыс КУ-2×8 катионитіндегі күкірт қышқылды мыс құрамды ерітінділердің сорбция шарттарын зерттеуге арналған.

Жұмыстың мақсаты – Мысқұрайтын күкіртқышқылды ерітіндіден мысты сорбция арқылы бөліп алу процесін зерттеу.

Зерттеу объектісі: мысқұрайтын күкіртқышқылды ерітінді және КУ-2-8 катиониті мен синтезделген фенолформальдегидтты иониттер.

Жұмысты зерттеу үшін келесідей мәселелерді шешу:

- өнімді мысқұрайтын ерітінділерден бағалы металды ионитке бөліп алу;
- иониттердің құрылымымен сипаттамаларын қарастыру;
- сорбция процесін динамикалық және статикалық жағдайда жүргізу;
- иониттерден мысты десорбциялау процесін жүргізу;
- зерттелген жұмыстың экономикалық шығынын есептеу;
- ЕҚ және ҚТ шараларын қарастыру.

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

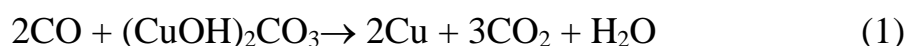
1 Әдебиеттің аналитикалық шолуы

Мыс (лат. Cuprum) — 29 атомдық нөмірі бар Д. И. Менделеевтің химиялық элементтердің периодтық жүйесінің төртінші кезеңінің он бірінші тобының (бірінші топтың қосалқы тобының) элементі. Қарапайым зат мыс-алтын-қызғылт түсті пластикалық өтпелі металл(оксидті пленка болмаған жағдайда қызғылт түсті). Ертеден бері адам кеңінен қолданылады.

Мыс-кеннен және балқудың аз температурасын алу үшін қол жетімділігіне байланысты адам жақсы меңгерген алғашқы металдардың бірі. Бұл металл табиғатта алтын, күміс және темірден жиі кездеседі. Мыстан жасалған ең көне бұйымдардың бірі, сондай — ақ шлак — оны кендерден балқытудың куәлігі-Түркия аумағында, Чатал-Гююк елді мекеніндегі қазба жұмыстары кезінде табылды. Мыс ғасыры, мыс заттар едәуір таралған кезде, дүние жүзі тарихында тас дәуірінен кейін жүреді. С. А. эксперименталды зерттеулер Семенова Мыстың жұмсақтығына қарамастан, мыс еңбек құралдары таспен салыстырғанда ағаш кесу, сүргілеу, бұрғылау және кесу жылдамдығында айтарлықтай ұтыстар беретіндігін көрсетті.

Ежелгі кезде мыс қалайы бар қорытпа — қола түрінде қолданылған-қару жасау үшін және т.б., қола ғасыры мыс орнына келді. Мыстың қалайы бар қорытпасын (қола) алғаш рет б.з. д. 3000 жыл бұрын Таяу Шығыста алды. Қола адамдарды төзімділікпен және жақсы шөмішпен қызықтырды, бұл оны Еңбек және аң аулау құралдарын, ыдыс-аяқ, әшекейлер жасау үшін жарамды етті. Барлық осы заттарды тауып, археологиялық раскопах. Қола дәуірінің орнына еңбек құралдарына қатысты темір ғасыры келді.

Бастапқыда мыс сульфидтен емес, малахит кенінен өндірілген, себебі ол алдын ала күйдіруді талап етпейді. Ол үшін кен мен көмір қоспасын балшық ыдысына салып, ыдысты кішкене шұңқырға салып, қоспаны күйдірді. Шығарылатын улы газ малахитті еркін мысқа дейін қалпына келтірді:



Кипрде біздің дәуірге дейін 3 мыңжылдықта мыс кеніштері болды және мыс балқытылды.

Олардың қалдықтары Оралда (ең танымал кен орны — Қарғалы), Закавказье, Сібірде, Алтайда, Украина аумағында табылған.

XIII-XIV ғғ.мысты өнеркәсіптік балқытуды игерді. XV ғ. Мәскеуде Пушечная аула құрылды, онда қоладан түрлі калибрлі зеңбіректер құйылды. Көптеген мыс қоңырауларды жасауға жүрді. Қоладан құю өнерінің патша-пушка (1586 ж.), патша-қоңырау (1735 ж.), Мыс салт атты (1782 ж.), Жапонияда үлкен Будда мүсіні (Тодай-дзи храмы) (752 ж.) құйылды.

XVIII—XIX ғасырларда электр жарығының ашылуымен Мыстың үлкен көлемі сымдарды және онымен байланысты басқа да бұйымдарды өндіруге

бара бастады. Сымдар алюминийден жиі жасай бастады, мыс электротехникадағы мәндерін жоғалтпады [5].

Табиғатта табылуы

Өзіндік мыс. Жер қыртысындағы мыстың орташа құрамы (кларк) — $(4,7—5,5) \cdot 10^{-3}\%$ (бұл-мақаланың бастамасы. Теңіз және өзен суында мыс мөлшері әлдеқайда аз: $3 \cdot 10^{-7}\%$ және $10^{-7}\%$ (салмағы бойынша).

Мыс табиғатта қосылыстарда да, өздігінен де кездеседі. Өнеркәсіптік маңызы бар халькопирит CuFeS_2 , сондай-ақ мыс колчедан, халькозин Cu_2S және борнит Cu_5FeS_4 . Сонымен бірге мыс минералдары да кездеседі: ковеллин CuS , куприт Cu_2O , азурит $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, малахит $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$. Кейде мыс өздігінен пайда болады, жекелеген жинақтардың салмағы 400 тоннаға жетуі мүмкін [11]. Мыс сульфидтері негізінен орташа температуралы гидротермальды майларда түзіледі. Сондай — ақ, шөгінді жыныстардағы мыс кен орындары-мыс құмтас және сланцы кездеседі. Осындай үлгідегі кен орындарының ішіндегі ең танымал — Забайкал өлкесіндегі Удоқан, Қазақстандағы Жезқазған, Орталық Африканың меденосиялы белдеуі және Германияда Мансфельд. Мыстың басқа бай кен орындары Чилиде (Эскондида және Кольяуси) және АҚШ-та (Моренси) орналасқан. Мыс кенінің басым бөлігі ашық тәсілмен өндіріледі. Кендегі мыстың құрамы 0,3-тен 1,0% - ға дейін.

Физикалық қасиеттері

Мыс кристалдары. Мыс-алтын-қызғылт пластикалық металл, ауада тез оксидті пленкамен жабылады, ол оған тән қарқынды сарғыш-қызыл түс береді. Мыс жұқа қабықтары жасыл-көгілдір түсті.

Осмиймен, цезиймен және алтынмен қатар мыс-басқа металдардан сұр немесе күміс түспен ерекшеленетін анық түсті бояуы бар төрт металдың бірі. Бұл түстік реңк толтырылған үшінші және жартылай төртінші Атом орбиталары арасындағы электрондық өткелдердің болуымен түсіндіріледі: олардың арасындағы энергетикалық айырмашылық қызғылт сары жарық толқынының ұзындығына сәйкес келеді. Сол механизм алтынның тән түсі үшін жауап береді.

Мыс кубтық түйіршіктелген тор, кеңістіктік топ $F m^3m$, $a = 0,36150$ нм, $Z = 4$. Мыс жоғары жылу-[13] және электрөткізгіштігі (күмістен кейін металдар арасында электрөткізгіштігі бойынша екінші орынды алады). Меншікті электр өткізгіштігі анықталады 20°C кезінде: $55,5—58$ МСм/м [14]. Мыс кедергінің салыстырмалы үлкен температуралық коэффициенті бар: $0,4\%/^\circ\text{C}$ және температураның кең диапазонында температураға байланысты. Мыс диамагнетик болып табылады.

Мыс қорытпалары бар: жез — мырыш, қола — қалайы және басқа да элементтер, мельхиор — никель және басқалары. Мыстың атомдық тығыздығы $(N_0) = 8,52 \cdot 10^{28}$ (атом/м³).

Мыстың алынуы

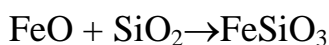
Мыс - мыс кендері мен минералдардан алынады. Мыс — пирометаллургия, гидрометаллургия және электролиз алудың негізгі әдістері.

Пирометаллургиялық әдіс

Пирометаллургиялық әдіс сульфидті кендерден мыс алу болып табылады, мысалы, CuFeS_2 халькопириті. Халькопиритті шикізат құрамында 0,5—2,0% Cu бар. Бастапқы кенді флотациялық байытудан кейін концентрат 1400 °C температурада тотықтырғыш күйдіріледі:



Содан кейін күйдірілген концентратты штейнге балқытады. Темір оксидін байланыстыру үшін Балқымак кремнезем қосады:



Шлактүріндетүзілетін силикат қалқып, оны бөледі. FeS және Cu_2S сульфидтерінің қорытпасы — жерсіз балқытуға ұшырайды. Бұл үшін балқытылған штейн оттегі шығаратын конвертке құйылады. Бұл ретте темірдің қалған сульфиді оксидке дейін тотығады және кремнезем көмегімен процестен силикат түрінде шығарылады. Мыс сульфиді ішінара оксидке дейін тотығады және содан кейін металл (қара) мысқа дейін қалпына келтіріледі:



Алынатын металл (қара) мыс құрамында 90,95% металл бар және электролит ретінде мыс купоросының қышқылданған ерітіндісін пайдалана отырып одан әрі электролиттік тазартылады. Катодта түзілетін электролиттік мыс 99,99% - ға дейін жоғары тазалыққа ие және сымдарды, электротехникалық жабдықтарды, сондай-ақ қорытпаларды дайындау үшін қолданылады. Сондай-ақ, таза мыс экзотермиялық реакция кезінде де алуға болады:



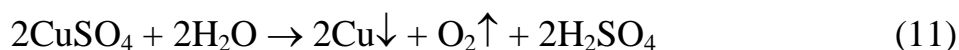
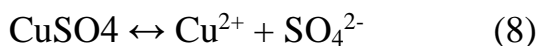
Гидрометаллургиялық әдіс

Гидрометаллургиялық әдіс сұйылтылған күкірт қышқылында немесе аммиак ерітіндісінде мыс минералдарын ерітуден тұрады; алынған ерітінділерден мыс металл темірмен ығыстырылады:



Электролиз әдісі

Мыс сульфаты ерітіндісінің электролизі:

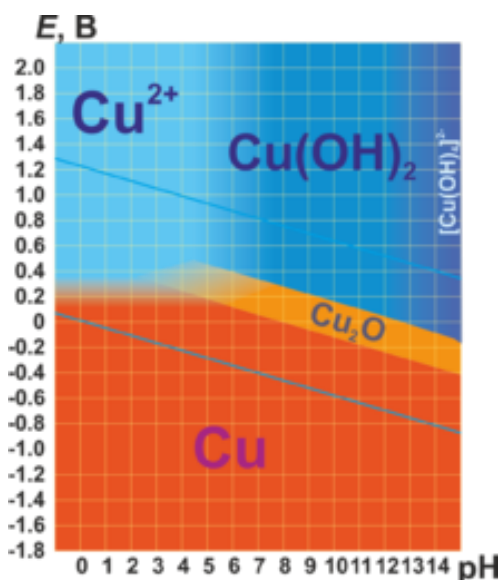


Химиялық қасиеттері

Мүмкін болатын тотығу дәрежесі

Мыс үшін Пурбе диаграммасы

Мыс қосылыстарында екі тотығу дәрежесі бар: +1 және +2. Олардың біріншісі диспропорциялауға бейім және ерімейтін қосылыстарда (Cu_2O , CuCl , CuI және т.б.) немесе кешендерде (мысалы, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$) тұрақты. Оның қосылыстары түссіз. Тотығу дәрежесі +2 тұрақты, ол көк және көк-жасыл тұз береді. Ерекше жағдайларда және кешендерде тотығу дәрежесі +3, +4 және тіпті +5 қосылыстар алуға болады. Соңғы кездеседі солях купраборанового аниона $\text{Cu}(\text{B}_{11}\text{H}_{11})^{23-}$ алынған 1994 жылы.



1 Сурет–Мыс үшін Пурбе диаграммасы

Қарапайым зат

Ылғал мен көміртегі диоксиді болмағанда ауада өзгермейді. Әлсіз қалпына келтіруші болып табылады, сумен реакцияға түспейді және тұз қышқылымен сұйылтылған. Тотығады, концентрацияланған күкірт және азот қышқылдары, "патша арақ", оттегімен, галогенами, халькогенами, оксидами бейметалдар. Галоген сутегімен қыздыру кезінде реакцияға енеді.

Арналған дымқыл ауада мыс тотығады құра отырып, негізгі карбонаты, мыс(II) (сыртқы қабаты патины):



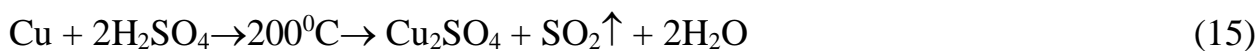
Концентратталған салқын күкірт қышқылымен әрекеттеседі:



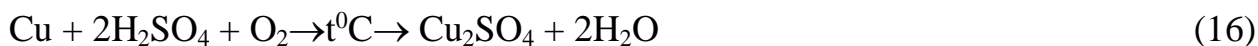
Концентрацияланған ыстық күкірт қышқылымен:



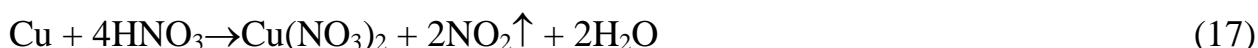
Сусыз ыстық күкірт қышқылымен:



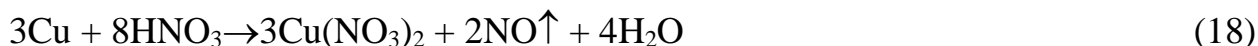
Ауа оттегінің қатысуымен қыздыру кезінде күкірт қышқылымен сұйылтылған:



Концентрацияланған азот қышқылымен:



Сұйылтылған азот қышқылымен:



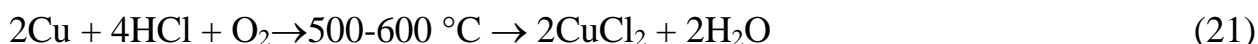
Қойылтылған ыстық тұз қышқылымен:



Оттегінің қатысуымен тұз қышқылымен сұйылтылған:



500-600 °C кезінде газ тәрізді хлорлы сутегімен:



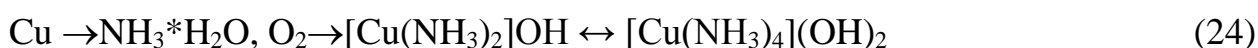
Бром сутегі бар:



Сондай-ақ, мыс оттегінің қатысуымен концентрацияланған сірке қышқылымен жауап береді:



Мыс аммиакаттар түзіліп, аммоний концентрацияланған гидроксидінде ериді:



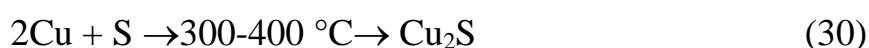
200 °C температурада оттегі жетіспеген кезде мыс оксидіне дейін(I) және 400-500 °C температурада оттегі артық болған кезде мыс оксидіне дейін(II) тотығады:



Мыс ұнтағы хлормен, күкіртпен (сұйық күкірт көміртегімен) және броммен (эфирде), бөлме температурасында жауап береді:

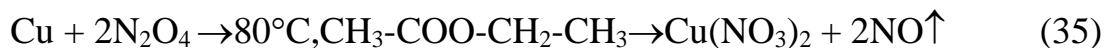


300-400 °C кезінде сұр және селенмен әрекеттеседі:



Металл емес тотықтарымен:





Қойылтылған тұз қышқылы және калий хлораты бар:



Мыс қосылыстары

Тотығу дәрежесі + 1 Cu_2O қызыл-қызғылт түсті оксиді сәйкес келеді. Тиісті CuOH гидроксиді (сары түсті) оксиді тұзумен тез таралады. CuOH гидроксиді негізгі қасиеттерін көрсетеді.

Мыс +1-дің көптеген қосылыстары ақ немесе түссіз. Бұл ионда Cu^+ барлық бес 3d-орбитальдар электрондардың жұптарымен толтырылған.

Су ерітіндісіндегі мыс иондары (I) тұрақсыз және жеңіл диспропорциялайды:



Сонымен қатар мыс(I) суда ерімейтін қосылыстар түрінде немесе кешендер құрамында кездеседі. Мысалы, дихлорокупрат (I)- ион $[\text{CuCl}_2]^-$ тұрақты. Оны мыс хлоридіне концентрацияланған тұз қышқылын қосу арқылы алуға болады (I):



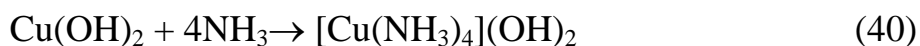
Мыс қосылыстарының (I) қасиеттері күміс қосылыстарының (I) қасиеттеріне ұқсас. Атап айтқанда, CuCl , CuBr және CuI ерімейді. Сондай-ақ тұрақсыз мыс сульфаты (I) бар.

Мыс қосылыстары (II)

II тотығу дәрежесі-мыс тотығуының тұрақты дәрежесі. Ол CuO қара оксиді және көк $\text{Cu}(\text{OH})_2$ гидроксиді сәйкес келеді, ол тұрған кезде суды оңай ыдыратады және қара:



Мыс гидроксиді (II) негізінен негізгі сипатқа ие және тек қойылтылған сілтіде ғана көк гидроксокомплексінің пайда болуымен ішінара ериді. Швейцарияның реактиві (целлюлоза еріткіші) түзілетін аммиактың су ерітіндісі бар мыс гидроксиді (II) реакциясының маңызы зор):



Мыс тұздары (II) қышқыл-тотықтырғыштарда (азот, концентрацияланған күкірт) мысты еріту кезінде түзіледі. Тұздардың көпшілігінде тотығу көк немесе жасыл түсті болады. Мыс тұздарын(II) суда еріту кезінде немесе мыс оксидінің(II) қышқылдармен өзара әрекеттесуі кезінде көгілдір аквакомплексер $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ түзіледі.

Мыс қосылыстары (II) әлсіз тотығу қасиеттеріне ие, бұл талдауда қолданылады (мысалы, Фелинг реактивін пайдалану).

Мыс карбонатының (II) жасыл түсі бар, бұл ғимарат элементтерінің, ескерткіштердің және мыс қорытпаларынан жасалған бұйымдардың және мыс қорытпаларының су болған кезде оксидті пленканың ауаның көмірқышқыл газымен өзара әрекеттесуі кезінде пайда болуына себеп болып табылады. Мыс сульфаты(II) гидратация кезінде $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ мыс купоросының көк кристалдарын береді, фунгицид ретінде қолданылады.



2 Сурет–Мыс Купоросы

Мыс Купоросы

Мыс оксиді (II) мыс барийінің иттрий оксиді ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$) алу үшін қолданылады, ол өте жоғары өткізгіштерді алу үшін негіз болып табылады.

Мыс(III) және мыс(IV) қосылыстары

III және IV тотығу дәрежесі тотығудың тұрақты емес дәрежелері болып табылады және тек оттегімен, фтормен немесе кешен түріндегі қосылыстармен ұсынылады.

Мыс оксиді (III) алынбаған. Бұл атаумен әртүрлі купраттар(III) сипатталған.

Гексафторкупрат (III) және (IV) қысымда қыздыру кезінде мыс және сілтілі металдар тұздарына фтордың әсерімен алынады. Олар сумен қатты әсер етеді және күшті тотықтырғыштар.

Ортопериодаттары мен теллурадтары бар мыс кешендері(III) салыстырмалы түрде тұрақты және аналитикалық химиядағы тотықтырғыш ретінде ұсынылған. Аминқышқылдары мен пептидтері бар мыс(III) кешендерінің көптігі сипатталған.

Мыстың аналитикалық химиясы

Мүйіз мыс атомдары жалын көгілдір-жасыл түске боялады

Мыс ерітіндіде бунзен жанарғының жалынын жасыл-көгілдір бояумен, зерттелетін ерітіндіге суланған платина сымын енгізгенде табуға болады.

Дәстүрлі түрде әлсіз қышқыл ерітінділердегі мысты сандық анықтау ол арқылы күкіртсутекті өткізу арқылы жүргізілді, бұл ретте мыс сульфиді одан әрі өлшенетін шөгіндіге түседі.

Ерітінділерде, араластыратын иондар, мыс болмаған кезде комплексонометриялық немесе Потенциометриялық, ионометриялық анықталуы мүмкін.

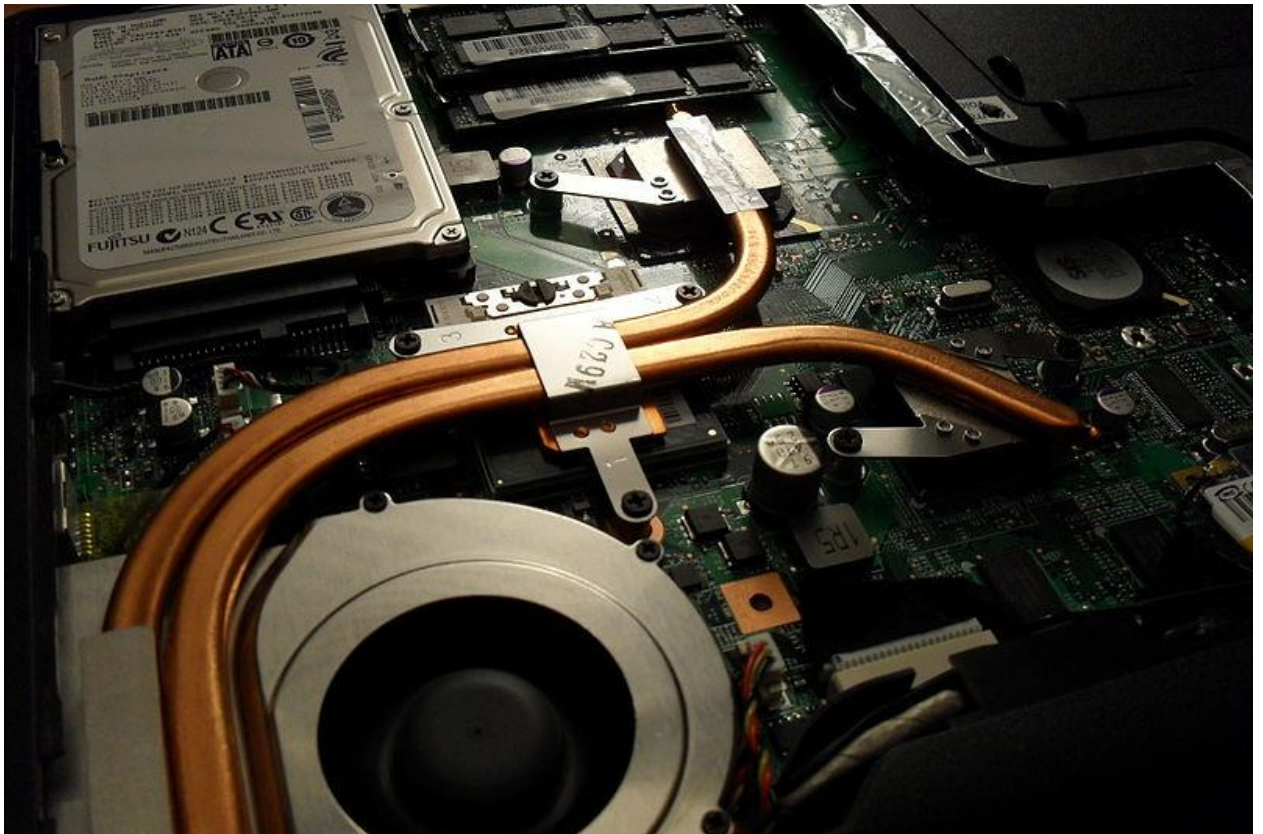
Ерітінділердегі Мыстың микроколизмін кинетикалық және спектральды әдістермен анықтайды.

Қолданылуы

Электр техникасында (20 °C: 0,01724—0,0180 мкОм·м [14]), мыс Күштік және басқа кабельдерді, сымдарды немесе басқа да өткізгіштерді дайындау үшін электр техникада кеңінен қолданылады, мысалы, баспа монтажында. Мыс сымдары, өз кезегінде, электр жетектері (тұрмыс: электр қозғалтқыштары) мен күштік трансформаторлар орамдарында қолданылады. Осы мақсаттар үшін металл өте таза болуы керек: қоспалар электр өткізгіштігін күрт төмендетеді. Мысалы, Мыстың 0,02 % алюминийдің болуы оның электр өткізгіштігін 10% - ға төмендетеді.

Жылу алмасу

Мыстың басқа пайдалы сапасы-жоғары жылу өткізгіштігі. Бұл оны әртүрлі жылу қайтарғыш құрылғыларда, жылу алмастырғыштарда қолдануға мүмкіндік береді, олардың қатарына салқындатқыш, Кондиционерлеу және жылыту радиаторлары, компьютерлік кулелер, жылу құбырлары жатады.



3 Сурет– Ноутбуктегі жылу құбырларындағы мыстан салқындату жүйесі

Құбырлар өндіру үшін

Механикалық беріктігі жоғары және механикалық өңдеу үшін жарамдылығына байланысты дөңгелек қималы мыс жіксіз құбырлар Сұйықтықтар мен газдарды тасымалдау үшін кең қолдануға ие болды: сумен қамтамасыз ету, жылыту, газбен қамтамасыз ету ішкі жүйелерінде, кондиционерлеу жүйелері мен тоңазытқыш агрегаттарында. Бірқатар елдерде мыстан жасалған құбырлар осы мақсаттар үшін қолданылатын негізгі материал болып табылады: Францияда, Ұлыбританияда және Австралияда ғимараттарды газбен жабдықтау үшін, Ұлыбританияда, АҚШ-та, Швецияда және Гонконгта сумен жабдықтау үшін, Ұлыбританияда және Швецияда жылыту үшін.

Ресейде мыстан жасалған су газөткізгіш құбырлар өндірісі ГОСТР 52318-2005 ұлттықстандартымен нормаланады, ал бұл ретінде СП 40-108-2004 ережелерді федералдық жиынтық ретінде қолдану. Бұдан басқа, мыстан және мыс қорытпаларынан жасалған құбырлар Кеме жасауда және энергетикада Сұйықтықтар мен буды тасымалдау үшін кеңінен қолданылады.

Қорытпалар

Мыс негізіндегі қорытпалар. Техниканың әр түрлі салаларында мыс қолданылатын қорытпалар кеңінен қолданылады, олардың ең кең тараған жоғарыда аталған қола және жез болып табылады. Екі қорытпаның да тұтас материалдар тобы үшін ортақ атаулар болып табылады, оған қалайы мен мырышпен қатар никель, висмут және басқа да металдар кіруі мүмкін. Мысалы,

XIX ғасырға дейін артиллериялық қару жасау үшін пайдаланылған зеңбіректі қола құрамына барлық үш негізгі металл кіреді — мыс, қалайы, мырыш; рецептура уақыт пен зеңбіректі жасау орнынан өзгерді. Жездердің көп саны Артиллериялық оқ-дәрілер мен қару-жарақ гильзаларының гильзаларын жасауға технологиялық және жоғары икемділік арқасында келеді. Машина бөлшектері үшін Мыстың мырыш, қалайы, алюминий, кремний және т.б. (таза мыс емес) қорытпаларын олардың беріктігі жоғары болғандықтан қолданады: 30-40 кгс/мм² қорытпалар және 25-29 кгс/мм² техникалық таза мыс.



4 Сурет— Жезді ойын сүйегі, мырыш және мыс құймасы жанында

Мыс қорытпалары (бериллий қоласынан және кейбір алюминий қоладан басқа) термиялық өңдеу кезінде механикалық қасиеттерін өзгертпейді және олардың механикалық қасиеттері мен тозуға төзімділігі тек химиялық құраммен және оның құрылымға әсерімен анықталады. Мыс қорытпаларының серпімділік модулі (900-12000 кгс/мм², болатқа қарағанда төмен). Мыс қорытпаларының негізгі артықшылығы-үйкеліс коэффициенті төмен (бұл оларды сырғанау жұптарында тиімді қолдану), көптеген қорытпалар үшін жоғары иілгіштікпен және агрессивті орталарда (мыс-никель қорытпалары және алюминий қолалары) коррозияға қарсы жақсы төзімділікпен және жақсы электр өткізгіштікпен үйлеседі.



5 Сурет– Қоладан құйылған мүсінше

Барлықмысқорытпаларындаүйкеліскоэффициентініңшамасыдерлікбірдей, алмеханикалыққасиеттеріментозуғатөзімділігі, сондай-ақкоррозияжағдайындағымінез-құлыққорытпалардыңқұрамына, демек, құрылымғабайланысты. Екі фазалы қорытпаларда беріктігі жоғары, ал бір фазалы пластикалы.Мыс қорытпасы (мельхиор) ұсақталған монетаны нақыштау үшін қолданылады.

Мыс-никельді қорытпалар, оның ішінде "Адмиралтей" қорытпасы Кеме жасауда (борт сыртындағы сумен салқындатылатын турбиналардың пайдаланылған буының конденсаторларының түтіктері) және жоғары коррозиялық төзімділікке байланысты теңіз суының агрессивті әсер ету мүмкіндігімен байланысты қолдану салаларында кеңінен қолданылады. Мыс металдардың көпшілігіне жақсы адгезияға ие және әр түрлі металл бөлшектерді, әсіресе әр текті металдардан, құбыр арматурасынан сұйықтықты ракеталық қозғалтқыштарға дейін берік жалғау үшін қолданылатын, балқыту температурасы 590-880 °С Қатты дәнекерлердің маңызды компоненті болып табылады.

1.1 Мыстың шикізат көздері

Минералдар құрамы бойынша өлшеу кендері сульфидті, тотыққан, аралас болып бөлінеді. [1]

Тотыққан кендердің құрамына байланысты минералдар мен сульфидтердің түрлеріне байланысты мыс кендері тотыққан және аралас халькозинді және алғашқы халькопирит-боритті болып бөлінеді.

Негізгі сульфидті мыс минералдары құрамында, %: халькозин Cu_2S -79,9; ковелин CuS - 66,5; боринит Cu_2FeS_4 - 63,3; халькопирит CuFeS_2 -34,57; теналтит CuAsS_3 -27,1; кубанит CuFe_2S_3 -22,24;

Тотықтыминералдаркендердеұсынылғанмалахит $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, азурит $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, хризокол $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, телорит CuO , фосфаттармысжәнетағы да басқа.

Араласкендертотыққанжәнеқайталамасульфидтердіңбірлескенболуыменсипатталады.

Ерітінділерде, әдетте, мыс катиондар түрінде болады Cu^{2+} немесе Cu^+ , алайда,

кешенді түзуге бейімділігіне байланысты зарядтың әртүрлі белгісі болуы мүмкін, мысалы $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$ және т. б.

1.2 Мыс кендерін өңдеу әдістері

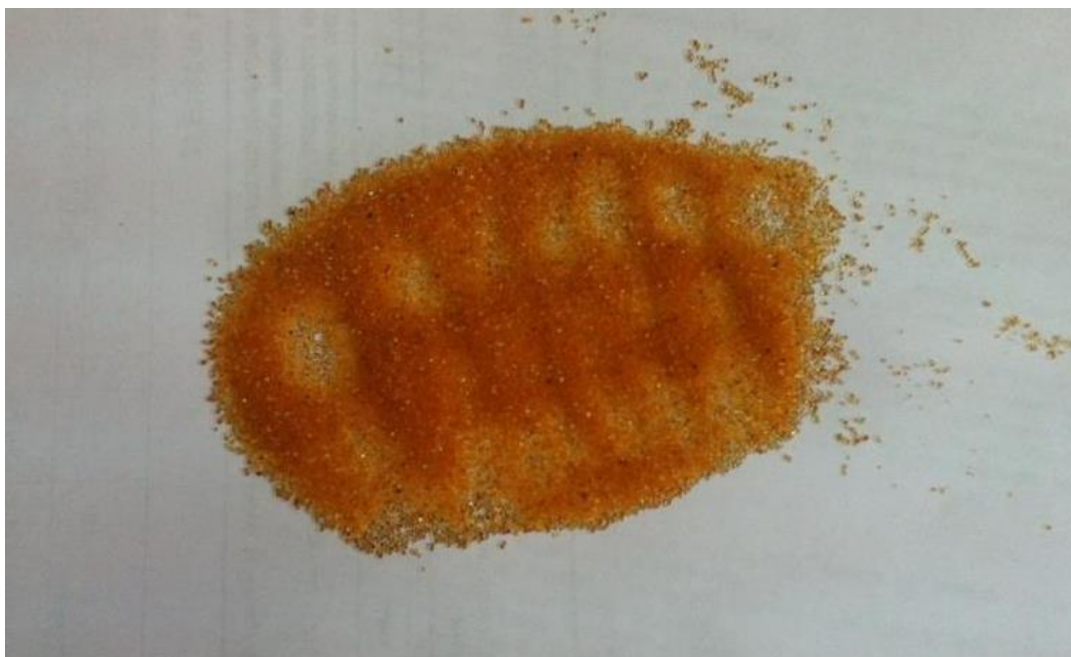
Мыс кендерін өңдеу үшін сілтісіздендіру, ерітілген мысты цементтеу және флотацияны үйлестіретін гидрометаллургиялық және аралас әдістер қолданылады.

Жер асты және үймелеп шаймалауды қолдану әсіресе баланстан тыс және жоғалған кендерді өңдеу үшін тиімді.

Қазақстан аумағында түсті және сирек металдар кендерінің көптеген кен орындары орналасқан. Республиканың түсті металлургия министрлігінің бағалауы бойынша қазіргі уақытта жерасты және үймелеп шаймалау тәсілдерімен мысты өндіру үшін перспективалы кен орнының бірінші кезектегі 14 объектісі анықталады.

Олардың ішінде ең ірілері: Жезқазған, үйінді және баланстан тыс кендердің қоры шамамен 400 млн.т., Коураденое - 160 млн.т., Николаевское - 6 млн.т., Балхашское - 200 млн.т.

КСРО-да үймелеп шаймалау мысал ретінде ШҚО-дағы Николаевск кен орны мыс-колчед кендері үйінділерімен қызмет етеді. Мұнда мыстың ең көп мөлшері 1975 жылы 818 тонна цемент мысы алынды. 1980 жылы КСРО-да "Унипрамедь" мәліметтері бойынша 2000 т астам мысты жер асты және үймелеп шаймалау тәсілдерімен алынды.



6 Сурет– КУ-2x8 Катиониті

1.3 Ион алмасу туралы жалпы мәліметтер

Химиялық технологияның типтік процестерінің бірі және болашағы зор сорбциялық әдістердің бірі Иондық алмасу болып табылады [4].

Металл шығару үшін ионды алмасу алғаш рет жасанды нилка өндірісінде мыс-аммиакты әдіспен өңделген ерітінділерден мыс бөлу үшін пайдаланылды.

Ион алмасу процестері иониттер деп аталатын кейбір қатты заттардың еритін электролиттермен жанасқан кезде иониттің құрамына кіретін сол белгінің иондарына ерітіндіден айырбасқа сіңіру қабілетіне негізделген.

Иониттер-ионогенді топтар көтеретін үш өлшемді полимерлі немесе кристалды торлар.

Алмасатын иондардың зарядының белгісі бойынша катиониттер мен аниониттер, және катиондық және аниониттік алмасуды бір мезгілде жүзеге асыруға қабілетті амфолиттер болып бөлінеді.

1.4 Өнеркәсіптік ерітінділерден мысты алу үшін ион алмастырғыш шайырларды қолдану

Кеңес Одағында иониттердің көмегімен ерітінділерден мыс алудың бірқатар технологиялық сұлбалары жасалған. Құрамында 0,15 Cu; 0,3 Zn ; 0,3 Fe(II), 0,2 Fe(III); 0,2 Ca бар Дегтяр мыс кенішінің шахталық суынан мысты алу үшін $\text{pH}=2,7$ кезінде мыстың ең үлкен сыйымдылығы бар және сорбцияның жақсы кинетиктері бар В – 90 Амфолит шайырын пайдаланған. В – 90 шайыры

4% тең сорбенттің жұмыс сыйымдылығы кезінде мысты 95% - ға шығаруды қамтамасыз ететіні анықталды (салмағы бойынша). Бұл ретте пайдаланылған ерітіндіде 2-5 мг/л мыс қалады. Мырышты В – 90 шайырымен алу 10% аспайды. Бай элюаттардың саны өңделетін шахталық сулар санының 0,2% құрайды. Мыс бойынша 300 есе байытуға қол жеткізілді.

М. Д. Ивановский және В. В. Васильев мыс, мырыш, темір иондарының сорбция кинетикасын (II және III) КУ-2x2П, КУ-2x8 және КБ-4Пx2 катиониттері дәндерінің ірілігіне байланысты, сонымен қатар катиониттердегі металл иондарының сорбция кинетикасына араластыру қарқындылығының әсерін зерттеді. Fe^{2+} және Fe^{3+} иондарымен салыстырғанда КУ-2x2П, КУ-2x8 катиониттерімен сорбция тиімділігін көрсететін металл иондарының ішкі диффузия коэффициенттерінің мәндері есептелген. КУ-2x2П, КУ-2x8 катиониттері үшін металл иондарының диффузия коэффициенттері мәндерінің азаюы бойынша $Cu^{2+} > Zn^{2+} > Fe^{2+} > Fe^{3+}$ қатарға орналастырылады [5].

КУ-1, КУ-2x8, КУ-21, СБС, КБ-4, АГ-3 және АГ-5 катиониттерімен күкірт-қабаты темір құрамды ерітінділерден мысты селективті алу бойынша зерттеулер жүргізілді. Құрамында 0,518 г/л Cu 1,8 г/л Fe^{2+} бар ерітінділерден сорбция кезінде, рН=4 кезінде Na - формадағы ең жақсы нәтижелер мыс бойынша 4,1 және 6,32 мг-экв/г ШДООЕ бар КУ-2x8 және КБ-Н көрсетті. Алынған нәтижелер фабрикалардың кеңіс суларынан мысты іріктеп алу негізіне алынды.

В. Ф. Васильев [7,8,9] Сыраянов қорғасын комбинатында (ЗСК) жартылай өнеркәсіптік жағдайларда Мыстың кешенді цианидтерінің ион алмастырғыш сорбциясы әдісі $[Cu(CN)_3]_2^-$ - және мырыш $[Zn(CN)_4]_2^-$ - әдісімен әзірленді және тексерілді. 19 Марк анионит зерттелді. Сілтілі өндірістік ерітінділерде Мыстың цианды қосылыстары бойынша ең жоғары алмасу сыйымдылығын жоғары негізді анион алмастырғыш шайырлар мен хлор-қалыптардағы ЭДЭ-10П орта негіздегі ионит көрсетті. Ең жақсы көрсеткіштер данонит АВ-17с 4% дивинилбензолды (ДВБ) берді. Бұл шайырдың цианисті мыс бойынша динамикалық алмасу сыйымдылығы 40 г/кг құрайды. [10] Сондай-ақ СГ-1 шайырында сульфидті флотация қалдықтарынан мысты сорбциялық алудың ірілендірілген-зертханалық және жартылай өнеркәсіптік сынақтарын жүргізді. СГ-1 шайыры АНКБ шайырымен салыстырғанда мыстан (30 мг/г дейін) төмен сыйымдылыққа ие және мысты рН(3,5-4,5) неғұрлым қышқыл аймақтарынан сіндіреді. Осы себепті мыс бойынша кедей элюаттар алынады, бұл оны алу үшін электролизді емес, цементтеуді қолдануға мәжбүр етеді. Алайда, СГ-1 шайыры жоғары механикалық беріктікке ие: өнеркәсіптік пайдалану кезінде шайыр шығыны 80-150 г/т кенді құрайды. Мыс бойынша Шайыр сыйымдылығы 1,06-дан 1,6% - ға дейін өзгеріп, тіпті 2,5% - ға жетті. Тауар элюатында мыстың құрамы 6,9 г/л құрады.

Гидрометаллургияда иониттерді кеңінен қолдану үшін негізгі кедергі әлі де иониттердің өте жоғары құны болып табылады.

Иониттердің бағасы бірте-бірте төмендейді, егер ССРО халық шаруашылығы сарқынды суларды ағызудан зардап шегетін шығындарды ескерсе, онда тұтас компоненттерді алу үшін гидрометаллургияда иониттерді қолданудың экономикалық мақсаттылығы сөзсіз болып келеді.

Қазіргі уақытта ерітінділерден мыс алу үшін гидрометаллургиядағы ең перспективалы иониттер деп КУ-1, КУ2x8, АВ-16, АВ-17, АВ-28, Дуалит, ЭДЭ-10П, амберлит, дауэкс деп есептеу керек, оларды тездетіп енгізу қажет.:

- қоспасыз жоғары таза металдарды алу;
- өндірістің қалдықсыз технологиясын жүзеге асыру.
- еңбек эстетикасын арттыру.

1.5 Катиониттер

Катиондық алмасу XIX ғасырдың ортасынан бастап көптеген ғылыми зерттеулердің объектісі болды.

Техникада бұрыннан бері минералды иониттер – цеолиттер тобының әртүрлі амоносиликаттары, монтмориллонит, сондай - ақ темірамоносиликаттар-глицониттер қолданылды. Сондай - ақ, синтетикалық органикалық емес иониттер-пермутиттер және силикагелдер қолданылады.

Табиғи минералды сорбенттерге қарағанда синтетикалық суда және су ерітінділерінде көп ісінеді. Шығарылатын КСРО иониты обазначают былайша: КУ(катионит эмбебап) –сильнокислотные катиониты; КБ(катионит буферлік)-слабокислотные катиониты; және т. б.

Катионит КУ2x8-ең таралған отандық ионит. Гельді құрылымы бар, хош иісті сақиналарға қосылған, тіркелген иондардың бір түрі - сульфотоптары бар көп функциялы күшті қышқылды сополимеризациялық катиониттер болып табылады: формула.

Катионит алады сульфированием гранульного сополимера стирол 8% - дивинилбензола (ДВБ).

ГОСТУ13505-68 I және II сортты сутегі-тұз түрінде шығарылады және ерекше тазалығымен ерекшеленеді. Таза суда болатын органикалық қосылыстармен уланбайды, тұздар мен қышқылдардың ерітінділерімен оңай регенерацияланады [4].

Гидрометаллургияда полиметалл кендері мен ерітінділердің қойыртпақтарынан түсті және сирек металдарды бөлу және бөлу үшін, сондай-ақ суды тұзсыздандыру және жұмсарту үшін су дайындауда, сұйық қалдықтарды регенерациялау және сарқынды суларды тазарту үшін гальванотехникада және металл өңдеуде, оның ішінде әртүрлі заттар мен өндірістік ерітінділерді бөлу және тазарту үшін қайта пайдаланылатын химия өнеркәсібінде кеңінен қолданылады.

1.6 Иониттердің сорбциялық қасиеттері

Ион алмасу шайырларының сандық сипаттамасы үшін мынадай шамалар қолданылады: толық айырбастау сыйымдылығы (ПОЕ) және нақты жұмыс жағдайларына сәйкес келетін статикалық (тепе-тең) айырбастау сыйымдылығы (СОЕ). Нақты жұмыс шарттарында СОЕ. СОЕ нақты жағдайларда тепе-теңдік жағдайына әсер ететін факторлар сомасына байланысты болады. СОЕ мәндері әдетте ПОЕ мәні аз және ионитті таңдау үшін негіз болады[11].

Иониттердің сыйымдылығын практикалық анықтау үшін статикалық және динамикалық әдістер бар.

Ең маңызды катиониттер сульфокышқылды типке жатады: олар қышқыл, бейтарап немесе сілтілі ерітінділерде қолданылады.

Полистирол катиониттердің аса маңызды артықшылықтары-функционалдығы аз, жоғары алмасу сыйымдылығы, қатты жағдайларда жоғары тұрақтылық, әлсіз органикалық қышқылдар мен электролиттердің адсорбциясына төмен тенденция. Полистирол катиониттердің 1000С-қа дейінгі температураларда тұрақтылығы өте үлкен.

Cu^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} иондарына КУ-2x8 катионитінің жоғары селективтілігі. Катиониттің толық алмасу сыйымдылығы барлық жағдайларда өте жоғары(шамамен 5м экв/г).

Ион алмастырғыш шайырдың иондалған функционалдық топтарының гидрофильділігі салдарынан суда ісінеді. Бұл ретте шайырдың көлемі ұлғаяды, бұл шайырдың матрицасын құрайтын полимерлі тізбектердің түзетулеріне және олардың арасындағы қашықтықтың ұлғаюына байланысты. КУ-2 катионитінің ісінуі максималды Н-формада, АВ-17в анионитінің ісінуі. Концентрацияланған ерітіндіге орналастырылған судағы иониттердің ісінуі суды тұзсыздандыру және ион алмасу сүзгілерінің регенерациясының бірқатар тізбекті циклдерінде иониттердің беріктігіне айтарлықтай әсер етеді.

Сульфокатионит Н-формасында тұзды қалыптарға қарағанда күшті болады. Бұл катионитте анион сульфотоптар судың үш молекуласын байланыстырады.

1.7 Колонкалардағы иондық алмасу

Ион алмасу циклінің бірінші сатысы –иондарды сіңіру (сорбция, қанығу). Келесі кезең – жұтылған иондар колонкадан ол арқылы электролит - элюент ерітіндісінің (элюирлеуші ерітіндінің) артығын өткізумен алып тасталатын элюирлеу (десорбция).

Талдау шарттарын таңдау мақсаты бар зерттеулер кезінде кейде колонка арқылы және секіруге жеткеннен кейін ерітіндіні өткізу арқылы жалғастыру орынды болады.

Бұл ретте шығатын ерітіндідегі иондардың концентрациясы әдетте тез өседі, ал иониттің құрамына бұрын кірген иондардың концентрациясы азаяды.

1.7.1 Ерітіндінің ағуы, жылдамдығының әсері

Жұмыс сыйымдылығы жеткілікті жоғары болатын ағынның оңтайлы жылдамдығы практикада белгіленеді.

Ету жылдамдығының натрий хлоридінің ерітіндісіне арналған Шығыс қисықтарының сипатына әсері Самуэлсонмен зерттелген. Оның тәжірибелерінде Н-формадағы сульфирленген фенолфармальдегидті катионит қолданылды. Ағу жылдамдығы аз болған сайын, сіңіру жылдамдығы соғұрлым жедел және "сырғанауға" дейін сыйымдылық соғұрлым көп екені анықталды. Егер ағудың жоғары жылдамдығы қажет болса, онда ірі дәндермен ионитті қолдану керек, онда колонканың жұмыс сыйымдылығы айтарлықтай азаяды және сондықтан сандық сіңіруді қамтамасыз ету үшін үлкен артық ионит қажет. Басқа, ірі түйіршікті иониттердің елеулі кемшілігі регенерация неғұрлым күрделі болып табылады.

1.7.2. Талданатын ерітіндінің концентрациясы

Көптеген ион алмасу процестері үшін иондардың салыстырмалы төмен концентрациясы бар ерітінділерді пайдалану керек. Бұл ионит көлемінің бірліктеріне айырбастау сыйымдылығы шектеулі.

Егер қойылтылған ерітінділермен жұмыс істесе, онда олардың қойылтылған ерітінділерімен, онда оларды сумен сындыру ұсынылады.

Ішкі диффузияны шектейтін ион көлемінің процестері ерітіндіні өткізу жылдамдығының артуымен және оның концентрациясының ұлғаюымен қарқындалуға болмайды. Бұл тек жоғары ісіну, кеуектілік, аз мөлшерде дәндерді қолдану арқылы ғана қол жеткізуге болады.

1.8 Элюирлеу сатысы (регенерация)

Элюирлеудің мәні ионитті регенерациялаудан тұрады. Мұндай жағдайларда элюирлеу үшін бір сортты ғана иондар алмасуға қабілетті ерітінді қолданылады.

Катионитті шайырларды элюирлеуді қышқылдардың немесе тұздардың ерітінділерімен, ал анионитті шайырлармен-қышқылдармен немесе қышқылдар мен тұздардың қоспаларымен, сондай-ақ сілті немесе сода ерітінділерімен жүргізеді.

1.8.1 Ерітіндінің жүру жылдамдығының әсері

Элюирлеу қисығының формасына өту жылдамдығының әсері Джорфельдт және Самуэльспен зерттелді. Сульфокатионит Cu^{2+} және Fe^{2+} формаларына ішінара ауыстырылып, содан кейін 3,3 М HCl элюирленуін үрдістің әртүрлі жылдамдығы кезінде жүргізді. Тәжірибе көрсеткендей, элюирлеудің тиімділігі ағу жылдамдығымен және пайдаланылған қышқылдың көлемімен емес, байланыс уақытымен анықталады. Сондықтан кейбір мәннен жоғары ағу жылдамдығын арттыру арқылы элюирлеу процесін жылдамдатуға тырысу пайдасыз.

1.8.2. Қышқыл (элюент) концентрациясының және температураның әсері

Қарапайым катион алмастырғыштар үшін элюент ретінде әдетте тұз қышқылы қолданылады. Қышқыл концентрациясының әсері калий, мыс (II), аммоний және темір (III) иондары бар катион алмасу колонкасында Самуэльсонмен зерттелді.

Бұл иондарды элюирлеуде элементтің ең аз шығыны тұз қышқылының кейбір оңтайлы концентрациясына (3-4 моль/л) қол жеткізілетіні анықталды.

Егер тым концентрацияланған тұз қышқылын қолданса, онда темір иондарын (III) сандық элюирлеу мүмкін емес. Қышқыл концентрациясының артуы кезінде элюирлеу процесінің өту жылдамдығы ион алмасу тепе-теңдігінің ығысуы салдарынан өседі. Екінші жағынан, қышқылдың жоғары концентрациясы иониттің шөгуін тудырады, соның нәтижесінде ионит матрицасында иондардың диффузия коэффициенттері азаяды және элюирлеу жылдамдығы ығысады.

Сол бағытта қышқыл концентрациясының өсуімен ерітіндінің тұтқырлығы артады. Бұл факторлардың өзара әрекеттесуімен элюирлеу кезінде қышқылдың оңтайлы концентрациясының бар болуымен түсіндіріледі.

[15, с 35; 16] жұмыста СГ-1, ЭДЭ-10П, АНКБ-1 және АНКБ-7 иониттарынан мыс десорбциясы бойынша зерттеулер келтірілген.

Иониттер құрамында 1,5 Cu ; 2,3-2,5 Fe_2O_3 ; 2,98-3,2 Al_2O_3 ; 0,83-1,0 CaO ; 0,043-0,06 Cl бар Кальманир кен орнының мыс кендерін сілтілегеннен кейін қойыртпақтан алынған мысты алдын ала қанықтырды, г/л: 1,5 Cu ; 2,3-2,5 Fe_2O_3 ; 2,98-3,2 Al_2O_3 ; 0,83-1,0 CaO ; 0,043-0,06 Cl . Күкірт қышқылы (0,2-8,0 н) және оның тұздары [Na_2SO_4 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$], температура (20-85 $^{\circ}\text{C}$) және ерітіндіні өткізу жылдамдығы (1-3 cm^3 / (мин $\times\text{cm}^2$)). Барлық жағдайларда элюенттің концентрациясы мен температурасының жоғарылауы десорбция процесін айтарлықтай жылдамдатады. Барлық жағдайларда элюатта қоспалар, әсіресе темір болды.

Ең жақсы көрсеткіштер рН= 4,5÷5,0 кезінде СГ шайыры болды. ЭДЭ-10П және АНКБ-7 шайырлары селективті түрде аз, өйткені оңтайлы рН=2,5÷3,5 ерітіндіде Темірдің едәуір мөлшері, ол қарқынды сорбироваланды.

Ауадағы және су ерітінділерінде қыздыру кезінде ионит дәндерінің ұсақталуы, белсенді топтардың ыдырауы және демек сыйымдылықтың азаюы мүмкін.

Катиониттердің термиялық тұрақтылығы жалпы жағдайда аниониттен жоғары. Катиониттердің ең тұрақты КУ-2 және КБ-4, оларды 130 -180 с дейінгі температурада қолдануға болады.

Жоғары температура кезінде диффузия жылдамдығы бөлме температурасына қарағанда көп және барлық сатылар (жұтылу, жуу және регенерация) сондықтан тезірек өтеді.

1.9 Алдын ала күкірт қышқылды сілтілеу арқылы мыс кенін өңдеу технологиясы

Минералды формалардың болуымен негізінен рудалардың келесі табиғи типтері бөлінеді:

Халькозин-борнит - ең көп таралған, минерал халькозин құмтастар цементінде , сирек алевролиттер, кейде борнитпен бірге кездеседі. Шығарылу формасы тұрақты емес, шеттері мен жарықтары бойынша ковеллин , брошантит, сирек малахит, темір гидроокышқылдарымен байланыстырады .

Борнит халькозинмен қатар кен орнының негізгі минералдарының бірі болып табылады, кейде борнит линзочкалар мен халькопирит пластиналары бар. Периферия бойынша борнит халькозинмен, кейде ковеллинмен алмастырылады, олар өз кезегінде брошантитпен, малахитпен, темір гидроокышқылдарымен алмастырылады.

– Брошантит - малахит - негізінен брошантит пен малахиттен тұрады. Кейбір жерлерде хризоколла байқалады.

Өңдеу көрсеткіштеріне тәуелді мыс минералдарының тотығу дәрежесіне сәйкес кен рудасы шартты түрде үш технологиялық түрге бөлінеді: сульфидті — құрамында 30% - ға дейін тотыққан мыс бар : аралас - құрамында 30-дан 70% - ға дейін тотыққан мыс бар : тотыққан-құрамында 70% - дан астам тотыққан мыс бар.

Кен орнындағы кендердің жоғары тотығу дәрежесі, мыс өндірісін тауарлы өнімге максималды экстракциялай отырып, өңдеудің аралас технологиясын білдіреді. НИТУ "МИСиС" жүргізген зерттеулер көрсеткендей.

1) Аралас мыс кендерін флотациялау кезінде мыс ысыраптарының негізгі себебі - бұл тотыққан мыс минералдарын концентратқа бөлудің қиындығы және мыс сульфидтерінің минералдардың өзгергіштігін төмендететін оксидтер мен гидроксидтермен ластануы. Жалпы кенін күкірт қышқылымен өңдеу кезінде, минералогиялық зерттеулерге сәйкес, мыс оксиді минералдарының көп

бөлігі және жартылай қайталама мыс сульфидтері ериді, сульфидті мыс оксиді минералдарымен қосылыстар саны азаяды, сульфидті минералдардың беті қыртыстардан тазартылады және мыс оксиді минералдарының, темір оксиді мен гидроксидтерінің, Мыс сульфидтерінің түйірлерінде көптеген кеуектер мен қуыстар пайда болады, мыс сульфидтерінің беті 2,5 есе артады, нәтижесінде мыс сульфидтерінің ашылуы, сульфидтердің белсенді флотация беті артады.

30-50 минут ішінде аралас ұсақ ұсақталған мыс кенін (5:3 мм) күкірт қышқылды өңдеу тотыққан минералдардан 80-95% Мыстың еруіне әкеледі . Нәтижесінде кен "сульфидті" технологиялық сортқа өтеді , ол үшін сульфидті флотацияны байыту режимі қолданылуы мүмкін [1]. Күкіртқышқылды өңдеуден кейін материал құрамында мыс оксидті минералдары төмен болатын біркелкі құрамы бар , бұл флотация режимдерін тұрақтандыруға , атап айтқанда сульфидизатордың шығынын реттей отырып, қиындықтарды жоюға мүмкіндік береді .

3) Bruker (Германия) фирмасының D8 - ADVANCE қондырғысында алынған дифрактограммаларды 10 нм сәулелендіру тереңдігімен зерттеу күкіртқышқылды өңдеу кезінде мыстың екінші сульфидтері халькозин және дигенит ретінде мыс сульфаттарына (I) және элементті күкіртке дейін тотығатынын көрсетті, екі валентті Мыстың сульфаттары қышқылда ериді және минералдардың бетінде табылмайды.

4) ИК-спектроскопия көмегімен екінші реттік мыс сульфидтерін күкірт қышқылымен өңдеу минералдар бетіндегі ксантатты сорбциялау сипатын өзгертетіні анықталды. Ксантаттың сорбциясы азаяды, екіншілік мыс сульфидтерінің бетіндегі ксантаттың дірілдеу жиілігі бастапқы реагенттің жиілігінен ауысады, бұл оның минералдар бетіндегі химисорбциясын көрсетеді, дисантогенидтің сорбциясын анықтайды, оның диапазоны өзгермейді, бұл оның физикалық сорбциясын көрсетеді. Мыс сульфидтерінің бетінде диксантогенидтің болуы ксантогенаттың беткі қабатта қалыптасатын фазалармен тотығуымен, сонымен қатар минералдардың бетінің зарядының өзгеруімен түсіндіріледі. Ксантогенат минералдардың бетіне адсорбцияланған және диксантогенидпен бірге минералдардың флотациялық белсенділігін арттыратыны белгілі.

Ұсынылған кенді қайта өңдеу технологиясы мыс, күміс және алтынды өнеркәсіптік рудадан барынша алуға мүмкіндік береді және келесі көрсеткіштерге ие:

- кенде тотыққан минералдардан мыс шығару 94,1 құрайды%
- мыс концентратына сілтілеу кектерінен сульфидті мысты шығару 90% ;
- катодты және мыс концентратына мысты тура шығару 90,0%:
- пидрометаллургиялық өндірісте өңдеу кезінде катодты мыс шығару 98.2%:
- мыс кенінен катод қайраңына тура шығару 93,8%:
- кеннің әр түрлі сорттарын іріктеп өндіру қажеттілігі болмайды.

pH 4,0-6,0 с кезінде күкірт қышқылды өндеуден кейін кектерді флотациялау. Натрий дитиофосфаты бар калий ксантатын коллектор ретінде қолдану мыс құрамдылығы бар мыс концентратын алуға мүмкіндік береді және мыс жібек ортада кем дегенде концентратқа мысты алу кезінде мүмкіндік береді.

Аралас мыс кенін күкірт қышқылымен тазарту -5:0.74 мм, пульпа тығыздығы Т:Ж = 1:1 болатындай етіп жүргізілуі мүмкін. Ұзақтығы 0,5:1,5 сағат. Дән мөлшері -5-3 мм болатын рудаларды қайта өндеуге арналған жаңа күкірт қышқылының шығыны 6:8 кг/т құрайды (нақтылауды қажет етеді), өйткені мыс ионы мен экстрагенттің алмасу реакциясында SX-EW әдісін қолдану кезінде экстракцияланған рафинатпен шаймалауға қайтарылған қышқыл түзіледі. Қайта өндеуге арналған қышқылдың шығыны -0,74:1 мм-ге дейін азайтылған кезде артады және бұл мыс минералдарының флотациялық белсенділігіне, сәйкесінше, байыту кезінде мыстың қалпына келуіне көбірек әсер етеді. Осылайша, аралас мыс кендерін өндеу технологиясында флотациялық өндеуден бұрын күкірт қышқылын алдын ала өндеуді тікелей ұжымдық және селективті руда флотациясын пайдаланумен салыстырғанда айтарлықтай технологиялық және экономикалық артықшылықтары бар: концентраттағы мыс өндірісінің артуы, реагент шығыны мен флотация уақытын азайту, өндіріс арқылы қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

2Тәжірибелік бөлім

2.1 Эксперимент әдістемесі

Зертханалық жағдайларда үймелеп шаймалаудан кейін құрамында күкірт қышқылды мыс бар ерітінділерден мысты алу бойынша зерттеулер жүргізілді.

Мыс сорбциясын КУ-2x8 және синтезделген катионитінде динамикалық және статикалық жағдайларда жүргізілді.

Зерттеу барысында: КУ-2x8 және синтезделген катионитінің физика-химиялық қасиеттері, мыстың сорбциясына меншікті жүктеменің әсері, элюент концентрациясының элюирлеу процесіне әсері зерттелді.

2.2 Ісінген катиониттің үлес көлемін анықтау

Ион алмастырғыштың бір бөлігі (10-15 г) өлшеніп, дайын цилиндрге салынып, белгілі бір мөлшерде тазартылған су құйылады.

Ионит цилиндрді ағаш бетіне тигізу арқылы тығыздалып, тығыздалғаннан кейін ион алмастырғыш алатын көлем 1 мл дәлдікпен өлшенеді.

Ісінген иониттің үлес көлемі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$V = \frac{V*100}{W(100*w)} ; \text{мл/г} \quad (2.1)$$

Мұндағы: V-ісінген ион алмастырғыштың көлемі, мл;

W-ионит көрсеткіштері, г;

w-ылғалдың құрамы:

2.3 Иониттің үйінді тығыздығын анықтау

Үйінді тығыздығын оның түйіршіктерінің ішіндегі поралардың меншікті көлемін және олардың арасындағы бос көлемді қамтитын 1 м³ иониттің жалпы салмағы ретінде анықтайды:

$$\frac{V_{\text{объем}}}{Z_{\text{навеска}}} = d \quad (2.2)$$

мұндағы: d-беріктік:

Анықтауды жүргізу үшін 5 г дайындалған үлгіні белгілі бір иондық формада сыйымдылығы 10 мл калибренген өлшеуіш цилиндрге енгізеді, тұрақты көлемге жеткенге дейін оны ағаш тақтайшаның түбімен түртіңіз. Үлгінің салмағын оның көлеміне бөліп, көлемді тығыздығын анықтаңыз.

2.4 Иониттің ылғалдылығын анықтау

Ауа-құрғақ иониттің бір бөлігі бюкске салады және 110°C температурада абсолютті құрғақ салмаққа дейін шкафта кептіреді.

Ылғалдылық келесі формула бойынша анықталады:

$$W = \frac{A_1 - A_2}{A_1} = 100\% \quad (2.3)$$

мұндағы: A_1 - ауа күкірт ионитінің салмағы;

A_2 - абсолютті күкірт иониті:

2.5. Бастапқы материалдар

Мысты құрамында сульфатты мыс бар ерітінділерден сорбциялық экстракциялау бойынша зертханалық зерттеулер жүргізу үшін келесі материалдар қажет болды:

1) Сорбциялық шыны баған ($h=140$ мл, және $d=14$ мм), қысқышпен және сүзгіш тормен жабдықталған.

2) Ионит КУ-2x8 (H^+ пішінді) ГОСТ 13505-68.

3) Күкіртқышқылды мыс құрамды үймелеп шаймалаудан кейінгі бастапқы ерітінді.

4) Күкірт қышқылы 94%, тығыздығы 1,85 (элюентті дайындау үшін) "чДа" ГОСТ 4204-66.

2.6 Құрал-жабдықтар

Зертханалық сорбция қондырғысы мыналардан тұрады: шыны баған(1 дана), қысым колбасы қысқыштары (2 дана), сынаманы алуға арналған цилиндрлік колба (3 дана), штатив (1 дана).

Катион алмасу шайыры дистилденген суды алдын-ала ісінген колоннаның үстіне қойылады.

Сорбция процесі барлық бастапқы ерітіндіні белгілі бір жылдамдықпен катион алмасу шайырының қабаты арқылы ағызу арқылы жүзеге асырылады, бұл кезде сіңірілмейтін иондар сұйықтықпен (филтратпен) алынып, адсорбцияланған иондар катион алмасу шайырына шоғырланады.

Процесс жылдамдығын қалпына келтіру колоннаның төменгі бөлігінде орналасқан қысқыштар арқылы жүзеге асырылды. Элюант дәл осылай жеткізілді.

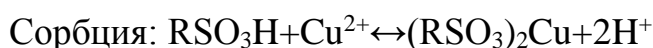
Зерттеу үшін келесі құралдар қолданылды: аналитикалық баланс, рН өлшеуіш, кептіру шкафы.

2.7. Ионитті таңдау

Мыстың сипаттамалары 2.7 кестеде келтірілген КУ-2x8 катион алмастырғышында сұрыпталды.

Әдебиеттерде әртүрлі өнеркәсіптік ерітінділерден мыс алу кезінде КУ-2x8 катион алмастырғыштың бірқатар артықшылықтары бар екендігі туралы нұсқаулар бар: монофункционалдылық, жоғары алмасу сыйымдылығы, механикалық беріктік, H^+ түрінде жоғары ісіну.

Сульфокатиониттердегі мыс сорбция және десорбция кезіндегі ион алмасу процестері келесі схемалар бойынша жүреді:



Тәжірибе сорбциялық колонкаларда бөлме температурасында жүргізілді, олардың жоғарғы бөлігіне бастапқы ерітінді келіп түсті. Зерттелетін катионит жоғарыда көрсетілгендей H^+ түрінде болды. Катиониттің ірілігі 0,25-тен 1,0 мм дейін.

Мыс әр түрлі концентрациядағы күкірт қышқылының ерітіндісімен тазартылды: 20г/л; 100г/л; 200г/л.

1 Кесте – Ионит сипаттамасы

Ионит	Химиялық сипаттамасы	Физико-механик. көрсеткіштері		
		Ісінген катиониттің салыстырмалы көлемі мл/г	Ылғалдың құрамы, %	Үйінді тығыздығы мл/г
Паспорттық деректер				
КУ-2-8	Көпфункционалды, күшті қышқылды, полимеризациялық типті; Белсенді топтар-SO ₃ -H ⁺ ,	2,6-3,0	53,6	0,75-0,9
КУ-2-8	Зерттеу кезінде алынған деректер	2,35	56,4	1,11

2.8 Статикалық жағдайда мыстың сорбциясы

Мыстың статикалық жағдайда сорбциясы алғашқы ерітіндінің құрамына байланысты КУ-2x8 катион алмастырғышта зерттелді.

Изотермалар ауыспалы салмақ әдісімен алынып тасталады. Катион алмастырғыштың салмағы 0,01 ден 1,0 г дейін.

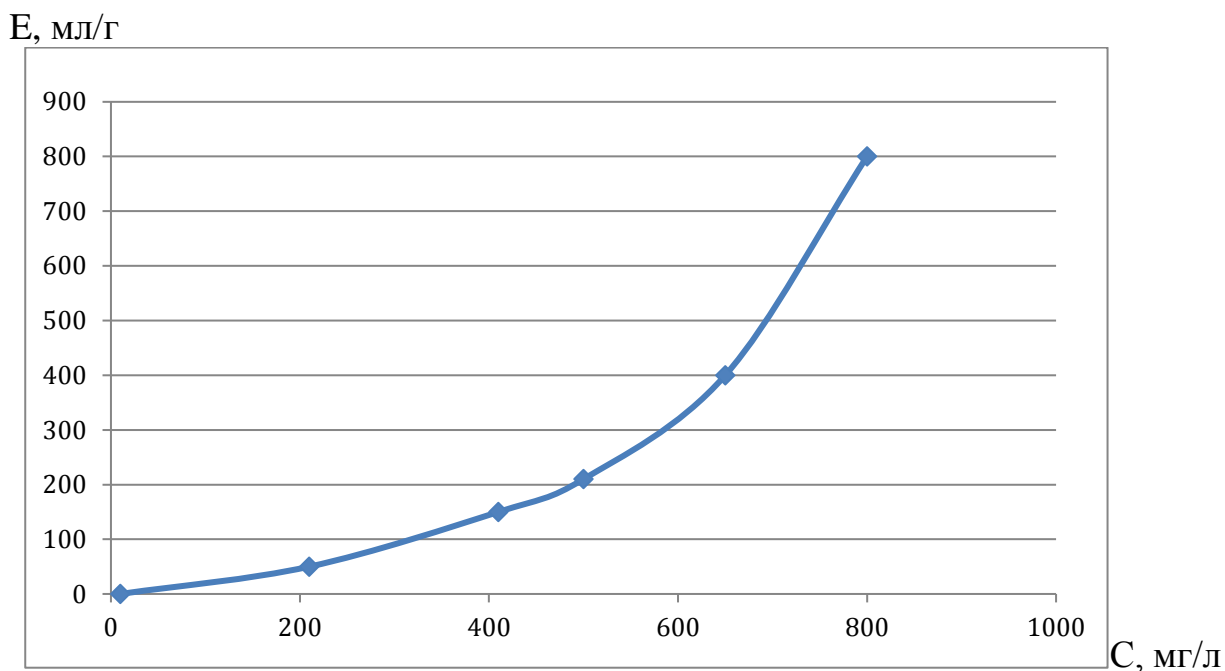
Қанығу уақыты - 4 күн.

2 Кесте –Бастапқы ерітіндінің құрамына байланысты статикалық жағдайда мысты сорбциялау.

№	Ылғалдылықты ескере отырып,ион алмастырғыштың бөлігі г:	Cu, г/л	Cu, мг/л	СОЕ, мл/г
1	0,0116	0,67	670	800,0
2	0,0350	0,65	650	333,3
3	0,0580	0,64	640	220,0
4	0,0815	0,64	640	157,1
5	0,09312	0,60	600	186,7
6	0,1164	0,60	600	150,0
7	1,164	0,29	290	46,0

3 кестедегі тәжірибелік мәліметтер негізінде катион алмасу сыйымдылығының бастапқы ерітіндідегі мыс концентрациясына тәуелділігі көрсетілген. Бастапқы ерітіндіге мыс концентрациясы түскенде катион алмасу қабілеті артады. Сонымен, концентрацияда $Cu = 670$ мг/л; $СОЕ = 800,0$ мл/г; және $Cu = 290$ мг/л; $СОЕ = 46$ мл/г.

Мыс сорбция изотермасы



7 Сурет– Динамикалық жағдайларда мыстың сорбциясы

2.9 Динамикалық жағдайларда мыстың сорбциясы

Алынған сорбциялық көрсеткіштер (2.9 кесте) катион алмастырғыштың сіңіру қабілеті нақты жүктеме түріне байланысты қышқыл екенін көрсетеді.

Катион алмастырғышпен сіңірілмеген металдың (мыс) мөлшері $YH = 2h^{-1}$ - 28,1 мг құрайды; $JЖ = 4 \text{ сағ}$ - 54,6 мг; және $YH = 6h^{-1}$ кезінде -129,4 мг; Катион алмасу шайырының мысты қанықтыру дәрежесі сәйкесінше құрайды %: 96,5; 88,3; 79,2. Бұл мыс бойынша өте жоғары сыйымдылық.

- Сур. 2.8 иілген түрі бар алмасу изотермасы көрсетілген. Бастапқы ерітіндідегі мыстың мөлшері 750 мг/л; иілген изотерма мыс иондарының алмасу топтарымен алмасатын ион (H^+) қарағанда аз берік екендігін көрсетеді. Изотерманың сыртқы түрі зерттелетін ерітіндіде болатын иондардың диссоциация дәрежесіне байланысты [12].

Біздің жағдайда бастапқы ерітіндінің жоғары концентрациясы диагональдан төмен изотермаға ие. Концентрацияның азаюы изотерманы диагональдан жоғары жылжытуға мүмкіндік береді.

Катиониттің динамикалық сыйымдылығы колонка арқылы бастапқы ерітіндінің ағынының жылдамдығына байланысты болады және $YH=2ч^{-1}$ 21,5 мг/мл-ді құрайды, және $YH=4ч^{-1}$, $6ч^{-1}$ -ді құрайды.

Катиониттің сорбциялық жұмыс сыйымдылығы (КСЖС) және толық динамикалық алмасу сыйымдылығы (ТДАС) бастапқы ерітіндінің меншікті жүктемесінің (МЖ) түрленуінен шамалы өзгертінін атап өткен жөн. Осылайша, сүзгіде мыстың мөлшері 6,5 мг/л, $MЖ=2ч^{-1}$ -21мг, содан $MЖ=4ч^{-1}$ -19мг/мл, және $MЖ=6ч^{-1}$ -17,1мг/мл.

ТДАС тиісінше, мг / мл; 38,3; 21,7 және 25,3 тең.

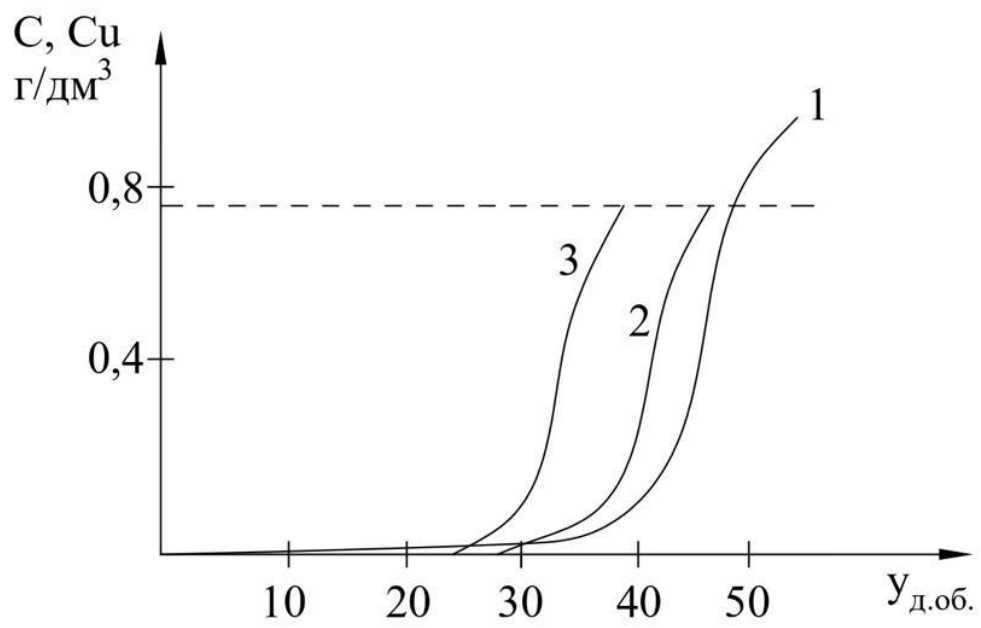
Осылайша, 2.9 сурет-катионитті мыспен қанықтыру процесі жеткілікті поло ағынның аз жылдамдығымен ($MЖ=2ч^{-1}$) өтеді, бұл жағдайда фильтраттың 10-15 үлес көлемі, яғни күкірт қышқылының ерітіндісі (50г/л) мысты қамтымайды және кәсіпорын үшін немесе элюирлеуші ерітіндіні дайындау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Құрамында мыс ≤ 5 мг/л бар күкірт қышқылының ерітіндісі (Сүзгіш) келесі үймелеп шаймалау циклінде қолданылуы мүмкін кезде қалдықсыз технологияны ұйымдастыру мүмкіндігі мыс сорбциялау процесін $MЖ=4-6ч^{-1}$ кезінде жүргізуге болады.

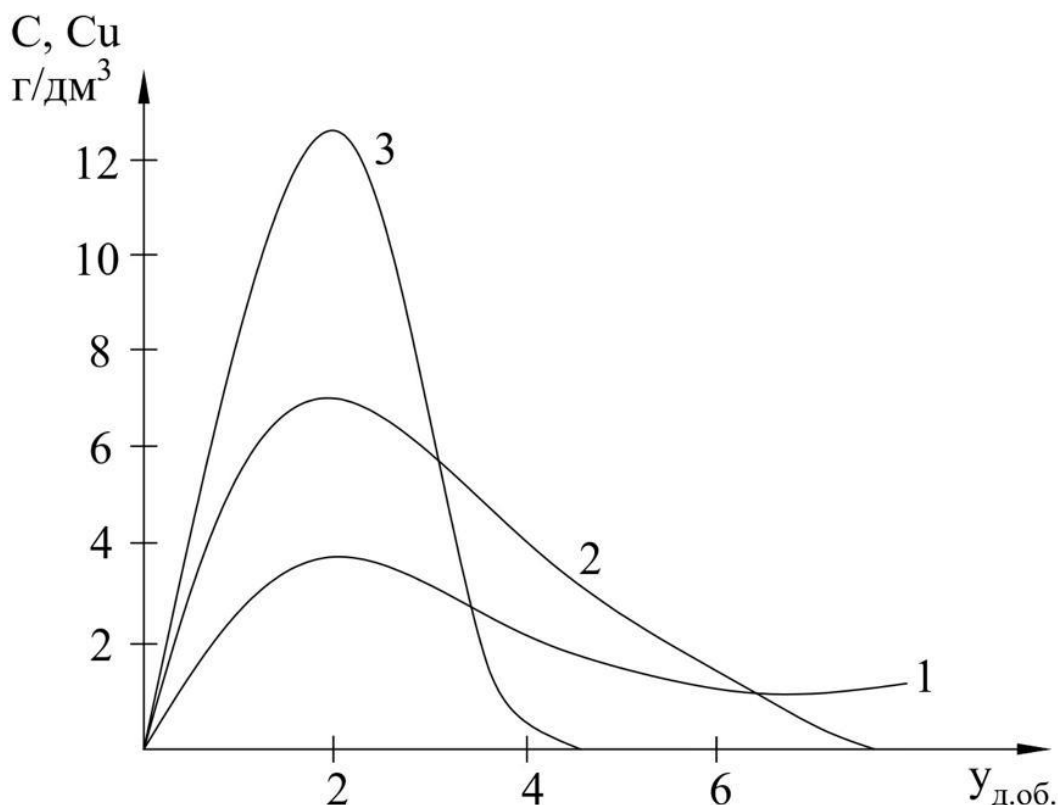
Ағынның жоғары жылдамдықтарын қолдану катиониттің КСЖС шамасы 19,0-ден 17,1 мг/мл-ге дейін өзгерген кезде сорбция процесінің уақытын қысқартуды және бастапқы ерітіндінің меншікті көлемдерінің жеткілікті үлкен мөлшерін қайта өңдеуді қамтамасыз етеді (бастапқы ерітіндіде Мыстың құрамы ≤ 1 г/л кезінде 30-дан 50-ге дейін меншікті көлем).

3 Кесте—Құрамында мыс сульфаты бар ерітіндіден КУ-2x8 катион алмастырғышқа мысты сорбциялау нәтижелері:

Көрсеткіштері	Жеке көрс.	Сорбция жылдамдығы $MЖч^{-1}$		
		2	4	6
Колонка арқылы ерітінді өтуі	Уд.об.	54	32	50
Барлығы	Л	1080	640	820
Колоннадағы металды алды	Мг	794	480	615
Металл серпіліске түсті (сіңірілмейді)	Г	0,28	0,54	0,84
Металл катионитпен жұтылуы	Г	7,66	4,34	5,31
Қанығу дәрежесі	%	96,5	90,8	91,1
(1 мг Си дейін ф-те)	мг/мл	4,5	-	-
ТДАС	мг/мл	38,3	21,7	26,55
Сорбция ұзақтығы, құрылғы	ї мин	26,45	8,06	7,30
(5 мг/л дейін Си ф-те)	мг/мл	21,6	19,0	17,1



8 Сурет – Мыс сорбциясының шығу қисықтары



9 Сурет – Шығу элюциясының қисықтары

2.10 Элюентті таңдау

Күкірт қышқылын (элюентті) таңдау үймелеп шаймалау кезінде бастапқы ерітіндіні алу үшін негізінен күкірт қышқылын пайдалануға байланысты.

Сонымен қатар, біздің жағдайда күкірт қышқылын қолдану мыс сульфатына байланыстыруға мүмкіндік береді.

- Суретте 2.10 Шығыс элюирлеу қисықтары келтірілген .

Мыспен қаныққан КУ-2x8 катионитін элюирлеу әртүрлі концентрациядағы күкірт қышқылымен жүргізілді: 20г/л; 100г/л;200г/л бөлме температурасында $УН=2ч^1$.

Мыстың толық элюирленуіне күкірт қышқылы концентрациясы 200 г/л болғанда қол жеткізіледі.

2.11 Элюаттарды өңдеу әдістері

Мыстың аз құрамды кендерін өндеудің ұсынылған технологиялық сызбасына келесі негізгі операциялар кірді: күкірт қышқылымен үйінді шаймалау, КУ-2x8 катион алмасу шайырында мыс сорбциясы, күкірт қышқылы концентрациясы 200 г/л болатын шайырдан мыстың десорбциясы. Біздің

жағдайымызда мыс мөлшері 12,3 г/л болатын элеваторлар алынды. Мұндай элеваторларды электролиз арқылы өңдеу ұсынылады. Электролиттік мысты тұндыру әдісі арзан электр энергиясы болған кезде қоспалары шектеулі мол ерітінділер үшін қолданылады.

Электролиз ерімейтін анодтарды пайдалана отырып жүргізіледі: анодтың бетінде осы электролизде ерімейтін заттар пайда болады. Егер қорғасын негізіндегі анодтар болса, онда қорғасын қос тотығы пайда болады. Электролиз ваннада (2-2,5 В) жоғары кернеу кезінде жүреді, электр энергиясының шығыны 2500 - 3500 кВт*сағ/Т дейін құрайды.

2.12 Құрамында сульфатты мыс бар ерітінділерден мыс сорбциясын математикалық модельдеу

Мыс құрамындағы ерітінділерден мысты сорбциялау процесіне әсер ететін негізгі факторлар:

- фазалардың қатынасы Ж:Т (X_1 кодталған айнымалыға сәйкес келеді);
- сорбцияның ұзақтығы, мин (X_2);
- ерітінді ортасының рН (X_3);

Эксперименттер санын азайту және мыс сорбция процесінің адекватты моделін құру үшін, сонымен қатар айқындық тұрғысынан $t = 18 \div 22$ °С тұрақты ерітінділер концентрациясы алынды. Біз үш факторлы экспериментті қарастырдық.

Мысты сульфат ерітінділерінен статикалық жағдайда сорбциялаудың шекаралық шарттары 3.8 кестеде келтірілген.

4 Кесте– құрамында мыс бар материалды иодидті шаймалау кезінде мыс алудың толық факторлы экспериментінің кеңейтілген матрицасы

	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	$X_1X_2X_3$	Y_1	Y_2	\bar{Y}
1	–	–	–	+	+	+	–	59,3	61,1	60,2
2	–	–	+	+	–	–	+	4,9	6,1	5,5
3	–	+	+	–	–	+	–	6,7	7,1	6,9
4	+	+	+	+	+	+	+	10,8	11,6	11,2
5	+	–	–	–	–	+	+	88,4	89,8	89,1
6	+	+	–	+	–	–	–	99,1	98,1	98,6
7	–	+	–	–	+	–	+	75,8	75,6	75,7
8	+	–	+	–	+	–	–	3,8	4,8	4,3
									$\bar{Y}_0 = 43,94$	

Регрессия теңдеуінің коэффициенттері мына формула бойынша анықталды:

$$b_j = \frac{\sum X_{ij} \bar{Y}_i}{N}. \quad (2.9)$$

Мысты шаймалау кезінде b_j мәні:

$$\begin{aligned} b_1 &= 6,86; & b_2 &= 4,16; & b_3 &= -36,96; & b_{12} &= -0,063; \\ b_{13} &= -6,09; & b_{23} &= -2,088; & b_{123} &= 1,438. \end{aligned}$$

Регрессия коэффициенттерінің мәні әрбір коэффициент үшін Стьюдент өлшемі бойынша тексерілді.

Коэффициенттердің дисперсиясы (S_{b_j}) және көбейтінділігі ($S_{\text{воспр}}$) өрнектер бойынша есептелді:

$$S_{b_j} = \frac{S_{\text{воспр}}}{\sqrt{N}}, \quad (2.10)$$

$$S_{\text{воспр}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N S_j^2}{N}}, \quad (2.11)$$

мұндағы S_j^2 – формула бойынша анықталатын өлшеудің дисперсиясы:

$$S_j^2 = (Y_1 - \bar{Y})^2 + (Y_2 - \bar{Y})^2. \quad (2.12)$$

Мысты шаймалау кезіндегі дисперсияның есептелген шамасы тең:

$$\begin{aligned} S_1^2 &= 1,62; & S_3^2 &= 0,08; & S_5^2 &= 0,98; & S_7^2 &= 0,02; & S_{\text{воспр}} &= 0,77; \\ S_2^2 &= 0,72; & S_4^2 &= 0,32; & S_6^2 &= 0,5; & S_8^2 &= 0,5; & S_{b_j} &= 0,27. \end{aligned}$$

Коэффициенттердің маңыздылығын бағалау Стьюдент өлшемі бойынша жүргізілді:

$$t_j = \frac{|b_j|}{S_{b_j}} \quad (2.13)$$

оның анықтамалық кестелік мәнімен салыстыруда $t_{\text{кр.табл.}} = 2,31$ мәнділік деңгейі үшін $p = 0,05$ және еркіндік дәрежелерінің саны:

$$f = N(m-1), \quad (2.14)$$

мұндағы m - параллель тәжірибелер саны ($m = 2$ және $f = 8(2-1) = 8$). Егер $t_j > t_{\text{кр.табл.}}$ -дан үлкен болса. таблицада, содан кейін бұл коэффициент маңызды болады.

b_{12} коэффициенті мысты $t_{12} = 0,233$ мәні бойынша сілтілеу кезінде шамалы болды.

Маңызды емес коэффициенттерді жойғаннан кейін, регрессия теңдеуі келесі түрде болады:

$$Y_{Cu} = 43,94 + 6,86X_1 + 4,16X_2 - 36,98X_3 - 6,09X_{13} - 2,088X_{23} + 1,438X_{123} \quad (2.15)$$

Алынған теңдеулердің сәйкестігі Фишер өлшемі бойынша жүргізілді.

$$F = \frac{S_{\text{ост}}^2}{S_{\text{воспр}}^2}, \quad (2.16)$$

$$\text{где } S_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (Y_j - \bar{Y})^2}{N - L}, \quad (2.17)$$

L - маңызды коэффициенттер саны: $L_{Cu} = 6$. Онда:

$$S_{\text{остCu}}^2 = \frac{2,37}{8-6} = 1.185 \quad (2.18)$$

$$F_{Cu} = \frac{1.185}{0.77^2} = 2 \quad (2.19)$$

Мыс шаймалау процесі үшін Фишер критерийінің алынған мәні кестеде келтірілгеннен аз болды ($2 < 2.31$), сондықтан сульфатты мыс бар ерітінділерден мыс сорбциялау процесін зерттеуді сипаттайтын теңдеу эксперимент жүргізуге жеткілікті және оны оңтайландыру үшін пайдалануға болады. процесс.

2.13 Аминофенолды иониттердегі мыс иондарының сорбциясын зерттеу

Әртүрлі шикізат түрлерін гидрометаллургиялық өңдеу кезінде құрамында түсті және сирек металдар иондары бар ерітінділер түзіледі, оларды бөлу және шоғырландыру экстракциялық және сорбциялық әдістермен болуы мүмкін. Оларды құрамы жағынан күрделі ерітінділерден алу үшін катионды алмасу экстрагенттерінің жеке тобына жататын және жоғары селективтілігі және су фазасында аз ерігіштігі бар хелат түзуші реагенттерді [1 - 5] пайдалану ұсынылады. Мұндай экстрагенттардың металл иондарымен байланысы кезінде өзара әрекеттесудің екі түрі байқалады:

1) Органикалық қосылыстың функционалдық тобының протондарын, мысалы, он - топтың фенолды протондарын дәстүрлі катион алмастырғыш реагенттер (қышқылдар) жағдайында экстрагирулетін металл ионына ауыстыру.

2) металл иондарын экстрагент молекуласының донорлық атомдарымен қосымша үйлестіру, олар әдетте оттегі, азот және күкірт атомдары болып табылады. Осының салдарынан білім внутрикмплексного соединення (хелата).

Аталған артықшылықтардан басқа, хелатты экстрагенттер метал иондарын және рН (>10) жоғары мәндерінде табысты шығарып алады, бұл процесті сілтілі және аммиакты ерітінділерден енгізгенде маңызды [6].

Бұл жұмыстың мақсаты-құрамында амина және гидроксильді топтары бар, экстракциялық қасиеттері бар ұқсас экстрагенттер құрылымы бойынша түсті металл иондарын алу үшін жарамды торлы аминофенолды сорбенттерді синтездеу [2, 6]

Көрсетілген үлгідегі хелат түзуші сорбенттерді құру үшін донорлар ретінде ОН - топ екіатомды фенолдарды (резорциялар, пирокатехин және гидрохинон) пайдаланды. – NH₂ -, =NH-и N< - групп гексаметилендиамин, тігетін агент-формальдегид. Иницирующими қоспалармен билеушілер гидроксидаммония, азот және фосфор қышқылы, сутегі пероксиді. Соңғылары процеске тек катализаторлар ғана емес, полимерлер құрылымына қосымша ионогенді топтар енгізуге ықпал ететін реагенттер ретінде де қатысады. Мысалы, аммиактың қатысуымен аминоалкилденудің өтуі ықтимал, нәтижесінде реакция өнімдері қатқаннан кейін C=CN-N<- байланыстарымен бірге азотметинді топтар = C-N-[8], сондай - ақ =NH и-NH₂ қатар болады. Соңғы болжамның пайдасына көрсетілген функционалдық топтарды | 1380 және 1650 см⁻¹ және алынған материалдардың ИК-спектрлерінде шақыру жолақтарының қарқындылығын арттыру куәландырады.

H₂O₂ қатысуымен алынған полимерлердің сарбциялық қасиеттері айтарлықтай жақсарады, бұл комплекс түзуге қатысатын пероксидті топтардың түзілуіне байланысты болуы мүмкін. Сонымен қатар, процестің ұзақтығы айтарлықтай қысқарады, тіпті сутегі пероксиді аз мөлшерде.

Синтездің оңтайлы температурасы 60-100 °С шамасында жатыр. Төмен температураларда макромолекулаларда көлденең байланыстардың жеткілікті саны пайда болмайды. 100 °С-ден жоғары-бір мезгілде молекула ішіндегі реакциялар және полимерлер құрамына кіретін су бөлінісі есебінен тігу процестерінің өсуімен алынатын қосылыстардың ішінара ыдырауы мүмкін.

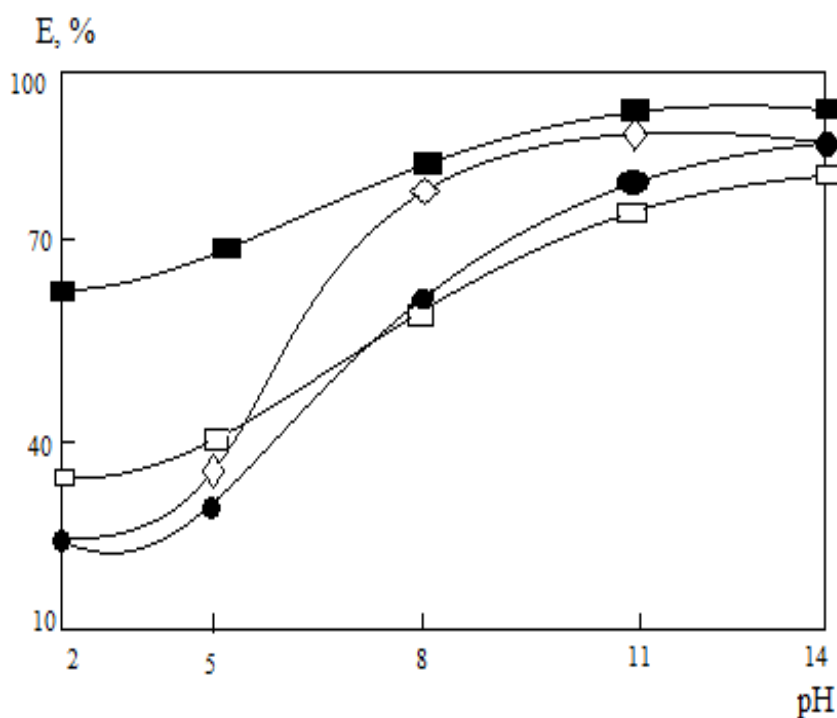
Динамикалық термогравиметрия мәліметтерінен синтезделген үлгілердің ыдырауының басталу температурасы 105—120 °С шамасында жатыр және судың бөлінуімен байланысты [6] полимерлердің толық ыдырауы 350-400 °С кезінде байқалады.

ИК-спектроскопиялық зерттеулерде полимерлер құрылымында фенолды топтар, үш және тетрасымды хош иісті буындар бар, бір-бірімен метилен көпірлермен және екінші немесе үшінші аминотоптармен біріктірілген. Полимердің болжамды құрылымын, мысалы, гидрохинон негізінде келесідей ұсынуға болады.

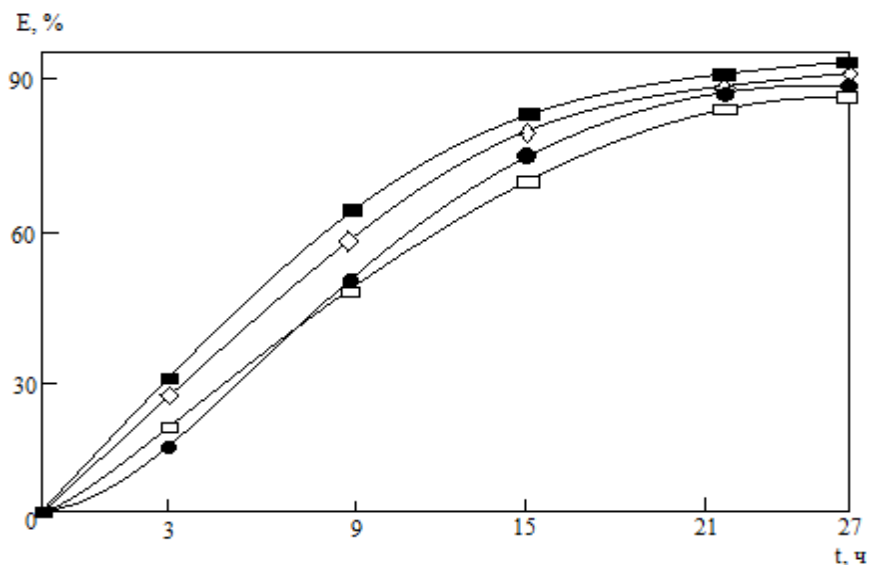
Мұндай ерітінділерде түсті металл иондары тепе-теңдікте болатын бірнеше катиондық формаларда бар, ол сатылы концентрациялық константамен (K_n) анықталады [11].

$$K_n = [Me(NH_3)_n]^{2+} + [Me(NH_3)_{n-1}]^{2+} + [NH_3], \quad (2.23)$$

Мұнда мыс пен мырыш кешендеріндегі N шамасы 1-ден 4-ке дейінгі мәндерді қабылдайды.



Сурет 10– Синтезделген полимерлердің рН-қа тәуелділігі



Сурет 11– Синтезделген полимерлермен металдарды сорбциялық алу процессінің ұзақтығы.

Алынған иониттердің сорбциялық қасиеттері қорғасын, мырыш және мыс иондарына қатысты зерттелді. Концентрациясы -100 мг/дм^3 металл иондарының ерітінділерін концентрацияланған минералды қышқылдарда еріту жолымен дайындады. рН ортасының қажетті мәні жүйеге натрий гидроксидін қосу арқылы қолдау тапты. Түсті метал гидролизін басу үшін аммиакты нитраты бар белсенді кешен құрушы ретінде қолданған.

3 Еңбекті қорғау

3.1 Қазақстан Республикасының заңдары

Осы бөлім Қазақстан Республикасының заңдарын ескере отырып жазылған:

- Еңбек кодексі Қазақстан Республикасының 22.05.2007ж
- Өрт қауіпсіздігі туралы заңы. 22.05.2007ж
- 15.05.2007ж №251 – 3-ІІ ҚРЗ қауіпті өндірістік объектілердегі өнеркәсіптік қауіпсіздік туралы заңы.

3.2 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Зертханада жұмыс қауіпті және зиянды факторлармен сөзсіз байланысты, сондықтан қауіпсіз еңбекті ұйымдастыруға ерекше көңіл бөлінеді.

Зертханада жұмыс істеуге медициналық куәландырудан және қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқамадан өткен адамдар жіберіледі.

Химиялық зертханада жұмыс істегенде барлық химиялық заттар белгілі бір дәрежеде улы екенін есте сақтаған жөн. Химиялық заттармен жұмыс кезінде сақтық шаралары олардың ағзаға өкпе, тері, ауыз арқылы және т.б. енуінің алдын алуға бағытталған болуы керек.

Зиянды заттарды деммен жұту - зертханалық тәжірибеде жиі кездесетін қауіп. Көбінесе иіс сезінбейтін улы заттардың төмен концентрацияларын, сондай-ақ созылмалы ауруларға алып келетін ұсақ дисперсті жүйелерді ингаляциялау ерекше қауіпті болып табылады [16].

Жер туралы ғылым, металлургия және өңдеу орталығындағы глинозем мен алюминий зертханасында жұмыс істеу кезіндегі қауіпті өндірістік факторларға электр қондырғылары мен түрлі химиялық реагенттер кіруі мүмкін.

Тәжірибе Жер, металлургия және минералдандыру орталығының глинозем мен алюминий зертханасында өткізілді.

Тәжірибенің мақсаты: қызыл балшықпен сілтілену нәтижесінде скандий оксидінің концентрациясы. Әр түрлі температурада (250-280 ° С), әртүрлі ұзақтықта (30-60 минут), сұйықтың қаттыға әр түрлі қатынасында (2: 1, 3: 1) және сілтінің әртүрлі концентрациясында (350 - 500 г / дм³) барлығы 32 тәжірибе жүргізілді. .

Зертханалық қауіптер мен қауіптер мыналармен құрылады:

- электр тоғы;
- жылытылатын жабдықтар мен материалдар;
- ауаның зиянды заттармен ластануы;
- жанғыш және жарылғыш заттар.

Жұмыс жағдайын тексеру және бағалау үшін техникалық зерттеулер және тестілеу әдістері қолданылады. Оларға, мысалы, әртүрлі анализаторлар көмегімен ауадағы қажетсіз қоспаларды, температураның, ылғалдылықтың, ауа жылдамдығының өзгеруін анықтау кіреді. Еңбек жағдайларын жан-жақты талдау кәсіпорындар мен зертханаларды ұтымды орналастыру, жабдықтар мен технологиялық процестердің сипаты, жарақат алу мен аурудың туындауын болдырмайтын еңбекті ұйымдастыру бойынша ұсыныстар беруге мүмкіндік береді.

3.3 Ұйымдастырушылық

Жер туралы ғылым, металлургия және байыту орталығы бес күндік жұмыс аптасын сегіз сағаттық жұмыс күнімен қабылдады. Жер, металлургия және концентрация туралы ғылым орталығында еңбекті қорғау талаптарын орындау: директор, қауіпсіздік жөніндегі нұсқаушы және институт зертханасының меңгерушісі жүзеге асырады.

Қауіпсіздік ережелеріне, санитарлық нормаларға, нұсқаулықтарға, ережелер мен еңбекті қорғау туралы заңнамалық актілерге сәйкес өндірістік процестерді және ғылыми-зерттеу жұмыстарын ұйымдастыру құрылымдық бөлімшелердің басшыларына, олардың орынбасарлары мен көмекшілеріне, тақырып жетекшілеріне, учаске басшыларына, бригадирлерге және қауіпсіздік техникасына жүктеледі. Еңбекті қорғау мәселелерінің толық және дұрыс шешілуі үшін жауапкершілік бөлімнің, зертхананың басшылары мен бас – бастауыш – өзіндік жұмысқа жіберілгенге дейін жұмыс орнында;

- қайталанған – алты айдан кейін;

- жоспардан тыс – еңбекті инженерге жүктеледі. Жер, металлургия және минералдандыру орталығында еңбекті қорғау мәселелері бойынша жұмыстарды үйлестіру қауіпсіздіктің аға инженері жүзеге асырылады.

Қауіпсіздік нұсқаулықтары әр кәсіпке жеке дайындалады, әр өндірістік процестің нақты шарттары мен сипаттамаларын ескере отырып, сонымен қатар жалпы нұсқаулық түрінде жасалады. Жұмыстың жекелеген түрлері үшін қауіпсіздік нұсқаулығын жасау қажеттілігін институттың бас инженері анықтайды. Қолданылатын қауіпсіздік нұсқаулықтарының тізімі жылына кемінде бір рет қаралады.

Кіріспе брифингті еңбекті қорғау инженері жалданған барлық адамдармен, сондай-ақ іссапарға келген студенттермен және студенттермен өткізеді, бұл туралы нұсқаулар мен нұсқаулықтардың міндетті түрде қолы қойылған арнайы журналға тиісті жазба енгізіледі.

Барлық басқа қауіпсіздік нұсқаулықтарын тікелей жетекші келесі жағдайларда жүзеге асырады:

қорғау, технологиялық процесс ережелерін өзгерткен кезде, жабдықтарды, құрылғылар мен құралдарды алмастыратын, сондай-ақ қауіпсіздік талаптарын бұзған немесе күнтізбелік алпыс күннен асатын жұмыстағы үзілістер кезінде;

– ағымдық –төзімділік туралы бұйрық шығарылатын жұмыстарды шығарғанға дейін.

Бастапқы, қайталама және жоспардан тыс брифингтердің тәртібі жұмыс орнында тіркеу журналында нұсқаулықтың күні мен қолымен, ал қабылдау тәртібі бойынша жазылады.

Жер туралы ғылым, металлургия және байыту орталығы жаппай үгіт-насихаттың арнайы түрлерін қолданады: дәрістер, еңбекті қорғау және өндірістік санитария туралы пікірталастар. Ерекше қауіпті жерлерде ескерту белгілері орнатылады.

3.3.1 Электр қауіпсіздік

Күкіртқышқылды мыс бар ерітінділерден мысты сорбциялау зертханасында электр қондырғылары бар. Сондықтан ол электр тогының соғу қаупін азайтуға арналған.

Едендердің өткізгіштігі қауіпсіздік жағдайына үлкен әсер етеді. Сенімді оқшаулағыш еден электр тогының соғу қаупін азайтады. Құрғақ едендер бетоннан, метлах тақтайшаларынан, паркет пен кірпіштен жасалған. Қолданылатын электр жабдықтары жобалау, орындау, орнату әдісі, оқшаулау сапасы және т.б. Тиісті ережелер мен стандарттарға сәйкес келеді. Жабдықтың түрі бөлменің сипаттамаларына сәйкес таңдалады.

Электр жабдықтары белгіленген түстермен боялған. Кескіндеме қорғаныс рөлін атқарады, өйткені оның оқшаулау қасиеттеріне байланысты, жабдық апатқа ұшыраған жағдайда, ол электр құралының жабдыққа тиіп тұрған қызметкердің денесі арқылы пайда болу қаупін жояды немесе оны азайтады (байланыс бетінің төмендеуіне байланысты).

Электр қондырғыларындағы жұмыстар уәкілетті тұлғаның бұйрығы болған кезде (ауызша, телефон немесе жазбаша) және жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін техникалық және ұйымдастырушылық шараларды алдын-ала жүзеге асырған жағдайда жүзеге асырылады.

Электр тогының ағзаға әсері әртүрлі электр жарақаттарын тудыруы мүмкін: электр тогы, күйік, теріні металдандыру, электрлік белгі.

Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін әртүрлі құралдар қолданылады (оқшаулағыш шлангтар, түйреуіштер және т.б.), киімнің бөліктері (резеңке диэлектрлік қолғап, боталар, галоштар, қауіпсіздік көзілдірігі, брезент жалынға төзімді қолғап және т.б.), көмекші құрылғылар (оқшаулағыш аймақтар, тіректер, кілемшелер және т.б.). кернеу индикаторлары.

3.3.2 Ауа алмасуды ұйымдастыру

Ауаның қажетті гигиеналық қасиеттерін қамтамасыз етудің тиімді құралы - желдету. Желдету ауаны жылжыту арқылы жүзеге асырылады: ластанған - бөлмеден және таза - бөлмеде. Ауаны араластырудың қолданылатын әдісіне сәйкес желдету табиғи және механикалық болуы мүмкін. Аралас желдетумен аралас және механикалық желдету әртүрлі нұсқаларда біріктірілген.

Табиғи желдету оның ішіндегі және сыртындағы ауа температурасының айырмашылығы мен желдің әсерінен жүзеге асырылады.

Механикалық желдету - арнайы әдістер мен құрылғылардың көмегімен ауа алмасу (желдеткіштер мен эжекторлар).

Мақсатқа сәйкес, желдету орын алады: жеткізу, шығару және жеткізу және шығару, ал әрекет ететін жерде - жалпы және жергілікті.

Күкіртқышқылды мыс бар ерітінділерден мысты сорбциялау зертханасында желдету түтін сорғыш, терезе және есіктер арқылы жүзеге асырылады. Жазда ауаны кондиционерлеу қолданылады. Желдету - бұл өнеркәсіптік кәсіпорындарды жобалау үшін санитарлық нормалардың талаптарына сәйкес келетін ауаның қажетті гигиеналық қасиеттерін қамтамасыз етудің тиімді құралы.

Зертханада табиғи және жасанды желдету қолданылады. Табиғи желдету желдету және аэрация арқылы жүзеге асырылады. Жасанды желдетуді жүзеге асыру үшін түтін сорғыш жүйесі қолданылады.

3.3.3 Түтін сорғышты есептеу

Жергілікті соратын желдету ластанған ауаны және зиянды шығарындыларды олардың пайда болу көздерінен тікелей ұстап тұруға арналған.

Жергілікті сору әртүрлі баспана, түтін сорғыш, сорғыш сорғыш, бүйір сору түрінде жүзеге асырылады.

Түтін сорғыш зиянды шығарындылар көзіне барлық жағынан баспана жасайды. Шкафта жұмысты бақылау үшін жылжымалы жапырақтары жабылған жұмыс саңылаулары бар.

Шкафтан алынған газдың мөлшері қоршаған ортаға ешқандай газ түспейтін етіп болуы керек.

Шкафтан шығарылған ауа көлемі мына формула бойынша есептеледі:

$$\text{Дауыс} = 3600 Fw, \quad (3.1)$$

мұндағы F - шкафтың саңылауларының ауданы, m^2 ($F = 2 m^2$);

w - шкафтың жұмыс саңылауларындағы ауаның орташа жылдамдығы, m / c

$$\text{Дауыс} = 3600 \cdot 2 \cdot 0,38 = 2736 \text{ (м}^3 \text{ / сағ)}. \quad (3.2)$$

Каталогтағы көрсеткіштерге сүйене отырып, біз А 63-100.2 желдету қондырғысын таңдаймыз және ол үшін АО 2-42-2 электр қозғалтқышын таңдаймыз.

3.4 Санитарлық шаралар

3.4.1 Жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету

Кәсіби қызметтің белгілі бір түрлерінде зиянды заттар жұмысшыларға әсер етуі мүмкін. Зиянды заттар адам ағзасына тыныс алу жүйесі, асқазан-ішек жолдары, тері және шырышты қабаттар арқылы енеді. Жұмысшыларға арналған жеке қорғаныс құралдары кеңінен қолданылады. Көптеген жағдайларда оларды пайдалану қажет және міндетті болып табылады. Жеке қорғаныс құралдарына тыныс алу мүшелерін, көру қабілетін, сондай-ақ қол, аяқ және теріні қорғауға арналған құрылғылар мен құрылғылар кіреді. Жұмыскерді дененің қалыпты жұмысына кедергі келтірместен, жұмыс ортасын қолайсыз әсерлерден қорғау үшін арнайы киім қолданылады. Жалпы жиынтықтар жалпы және жергілікті қорғауды қамтамасыз ете алады. Жалпы қорғаныс үшін костюмдер, халаттар, халаттар қолданылады, ал жергілікті үшін - алжапқыштар, білектер, тізе жастықтары (кесте 9). Жер, металлургия және химиялық байыту орталығының күкіртқышқылды мыс бар ерітінділерден мысты сорбциялау зертханасында тәжірибе жүргізген кезде қажетті арнайы киім ақ халат пен қолғап болды, өйткені терінің кез-келген бөлігіне немесе киімге сілтінің түсу қаупі бар еді.

5 Кесте– Күкіртқышқылды мыс бар ерітінділерден мысты сорбциялау зертханасында жұмыс істеу кезінде жеке қорғаныс құралдарын беру стандарттары

Атауы кәсіп	Атауы, жеке құралдарының	пайдалану Мерзімі
Лаборант тұрақты жұмыс кезінде химиялық белсенді заттармен	ақ Халат х/б	12 ай

3.4.2 Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру

Электрлік жарық қараңғы жерде немесе табиғи жарық жеткіліксіз жерлерде жұмыс істеу үшін қажет. Жарық көздерін таңдау жұмыстың сипатына, қоршаған ортаның жағдайына, бөлменің көлеміне және т.б. байланысты болады. Флуоресцентті лампалар табиғи жарық жеткіліксіз болатын бөлмелерде визуалды жұмыс үшін ерекше қолайлы жағдайлар жасау үшін қолданылады (дәл жұмыстарды орындау кезінде, сыныптарда және т.б.). адамдар үнемі тұрады. Жарықтандыру үшін сонымен қатар қысқа қашықтықтағы (шамдар) және ұзақ қашықтықтағы іс-әрекеттің (жарық шамдары) жарықтандыру құрылғылары қолданылады (жарықтандыру қондырғыларымен шамның тіркесімі). Бұл жұмыста 32 тәжірибе жасалынғандықтан, жасанды жарықтандыру қажет болған кезде эксперименттер кешке де жүргізілді. 3.4.3-бөлімде жасанды жарықтандырудың есебі берілген.

3.4.3 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Күкіртқышқылды мыс бар ерітінділерден мысты сорбциялау зертханасында NG 150-220 жалпы шығыс шамдары бар жалпы мақсаттағы шамдармен жасанды жарықтандыру қамтамасыз етіледі. Көлденең жұмыс бетімен біркелкі жарықтандыруды есептеу үшін жарық ағынының әдісі қолданылады. Шамның ағымы мына формула бойынша есептеледі:

$$F_l = E \cdot s \cdot k \cdot z / N \cdot \eta \text{ немесе} \quad (3.3)$$

$$\Phi_{л. N} = E \cdot s \cdot k \cdot z / \eta, \quad (3.4)$$

мұндағы F - қажетті жарық ағыны;

E - нормаланған минималды жарықтандыру;

s - жарықтандырылған бөлменің ауданы 24 м^2 ;

z - жарықтандырудың ең төменгі коэффициенті $1,15$;

k - қауіпсіздік коэффициенті, $1,5$;

N - шамдар саны, дана;

η - шамдардың жарық ағынын пайдалану коэффициенті, $\eta = 0,28$.

$$\Phi_{л. N} = 50 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,15 / 0,28 = 7393. \quad (3.5)$$

Бір NG 150-220 шамының жарық ағыны 3440 лм .

Содан кейін зертханадағы шамдар саны:

$$N = 7393 : 3440 \approx 2 \text{ шам.} \quad (3.6)$$

Осылайша, зертханадағы қалыпты жарықтандыру NG 150-220 шамдары бар екі шамдармен қамтамасыз етіледі.

3.4.4 Метеорологиялық жағдайларды қамтамасыз ету

Зертханадағы қауіпсіз жұмыс үшін метеорологиялық жағдайлар өте маңызды. микроклимат зертханасы. ГОСТ 12.1.005-88-де берілген анықтамаға сәйкес, өндірістік үй-жайлардың микроклиматы - бұл бөлмелердің ішкі ортасының климаты, ол адам ағзасына әсер ететін температура, ылғалдылық және ауа жылдамдығының үйлесуімен, сондай-ақ қоршаған беттердің температурасымен анықталады.

Оңтайлы микроклиматтық жағдайда біз адамға ұзақ және жүйелі әсер етумен терморегуляция механизмінің кернеусіз ағзаның қалыпты функционалды және жылу күйін ұстап тұруды қамтамасыз ететін микроклимат параметрлерінің осындай комбинациясын түсінеміз. Бұл жылу жайлылық сезімін қамтамасыз етеді және жақсы жұмыс жасау үшін алғышарттар жасайды. ГОСТ 12.1.005-88 сәйкес ауырлық дәрежесіне байланысты жұмыс бірнеше санаттарға бөлінеді. Арнайы әдістердің зертханасы микроклиматтың екінші параметріне жатады. Ауырлық дәрежесі бойынша жұмыс категориясы жеңіл (1-санат)

6 Кесте – Сипаттамасы санаттары бойынша ауырлығы

Жұмыс категориясы	Жұмыс сипаттамасы	Энергия, Вт
Жеңіл	Жүргізілетін жұмыс, отырып, тұрып немесе жүрумен байланысты, бірақ талап етпейтін көшіру ауырлық	<172
Ескертпе деректер 12.1.005-88	– ГОСТ	

7 Кесте– Микроклиматтың оңтайлы параметрлері

Маусымды	Жұмыс Санаты	Ауа Температура сы, °С	Ауаның Салыстырмалы ылғалдылығы, %	Ауа қозғалысының Жылдамдығы, м/с
Суық және ауыспалы (тәуліктік орташа температура +10 °С)	, Жеңіл (1)	20-22	60-30	артық емес 0,2
Жылы (орташа тәуліктік температурасы жоғары +10 °С)	, Жеңіл (1)	20-22	60-30	0,2

3.4.5 Өртке қарсы шаралар

Өрт қауіпсіздігі өрттің алдын-алу және өрттен қорғау жүйесімен қамтамасыз етілуі керек.

Өрттің стандартты ықтималдылығы адам басына жылына 0,000001-ден аспайды деп есептеліп, әрбір нақты объект үшін өрттің алдын-алу жүйесін жасау керек.

Құрылыс ережелері мен ережелеріне сәйкес күкіртқышқылды мыс бар ерітінділерден мысты сорбциялау зертханасы А санатына жатады, оның құрамына ауада 10% төмен тұтану шегі бар газдар, температурасы 28 ° С дейін болатын сұйықтықтар, сондай-ақ жарылуы мүмкін заттар кіреді. сумен, атмосфералық оттегімен немесе бір-бірімен әрекеттескенде күйіп кетеді.

Қашу жолдарының құрылысына қойылатын талаптарды ескеру өте маңызды. Зертханада қарастырылған өндірістік ғимараттардан кемінде екі шығу болуы керек. Өрттерді сөндірудің негізгі құралы - өрт сөндіргіштер мен сөмкелер

4 Экономикалық бөлімі

4.1 Зерттеуге кететін шығын мөлшері

Осы бөлімде зерттеуге кететін шығын мөлшері келтіріледі. Тәжірибе аяғына дейін бар жоғы екі тәжірибе жұмыстары жүргізілді.

Зертхана қондырғылары үшін кепілақша аударымдарын есептейміз (8 кесте). Норманы (N_a), және кепіл ақша көлемін қондырғылардың жұмыс атқару мерзіміне сәйкес төмендегі өрнекпен есептейміз:

$$N_a = \frac{100}{B}, \quad (4.1)$$

мұндағы B – жұмыс атқару мерзімі.

8 Кесте – Кепіл ақша аударымдары

Қондырғы атауы	Жұмыс атқару мерзімі, жыл	саны	Бағасы, тг	Жылдық сомасы, Тг	N_a , %	Кепіл ақшаның жылдық сомасы, тг
Электрлік плитка	10	1	8500	8500	10	850
Аналитикалық таразы	10	2	250000	500000	10	50000
pH метр	2	1	25400	25400	50	12700
Өлшеуіш колба, 1000 мл	4	5	5000	25000	25	6250
Өлшеуіш колба, 250 мл	4	5	800	4000	25	1000
Бөлгіш воронка	4	4	500	2000	25	500
Бюретка	4	2	6000	12000	25	3000
Пипетка	4	5	800	4000	25	1000
Термотұрақты стакан	4	1	900	900	25	225
Цилиндр, 100 мл	4	2	800	1600	25	400
Цилиндр, 50 мл	4	2	600	1200	25	300
Ыдыс	4	5	300	1500	25	375
Барлығы:			299600	586100		76600

Сонымен қондырғының жалпы бағасы жылына 586 100 тг құрайды. Жылына кепілдік ақша бағасы 76 600 тг құрайды. Ал бір айға кепілдік ақша құны 6383,3 тг құрайды.

4.2 Экономикалық тиімділігін зерттеу жұмыстары

Экономикалық тиімділікті есептеу кезінде ғылыми-зерттеу жұмыстарының шығындары мен жинақталуы ескерілуі керек.

Жинақтау (А) мына формуламен есептеледі:

$$A = C_{\text{п}} \cdot I_{\text{o}} \cdot 0,33 \cdot (4.2)$$

мұнда $C_{\text{п}}$ – жабдықтың бастапқы құны көбейтілетін 0,33;

I_{o} – индексация, оны қабылдаймыз 1,082 тең.

Сонда бірінші жылдық сомасы жинақталған (A_1) мына формула бойынша есептейміз:

$$A_{1} = C_{\text{п}} \cdot 0,33 \cdot I_{\text{o}} \cdot (1 + e)^1. \quad (4.3)$$

мұндағы e – тиімділік коэффициенті, 0,1 тең;

Екінші жылға сомасы, жинақталған болады мынадай формула бойынша:

$$A_{2} = C_{\text{п}} \cdot 0,33 \cdot I_{\text{o}} \cdot (1 + e)^2. \quad (4.4)$$

Жобаның құны (В) болып есептеледі мынадай формула бойынша:

$$B = Z + A. \quad (21)$$

мұндағы, Z – шығындар зерттеулер; A – жинақтау зерттеу жұмысы.

Есептеу рентабельділігі мен экономикалық тиімділік зерттеу

Үшін пайдалылығы болатын, ең болмағанда 10% - ға, экономикалық эффект құрауы тиіс:

$$\text{Э}_{\text{o}} = (C + A) \cdot 0,1. \quad (4.5)$$

Өйткені жұмыстар бір ай ішінде, яғни экономикалық мичека әсері осы уақыт өткеннен кейін мынаған тең болады:

$$\text{Э}_{\text{o}} = [Z + C_{\text{п}} \cdot I_{\text{o}} \cdot 0,33 \cdot (1 + e)^1] \cdot 0,1 \cdot \frac{2}{12}. \quad (4.6)$$

Экономикалық тиімділігі ғылыми-зерттеу жұмыстары кезінде 10 %-тік рентабельділік бірінші жылының нәтижелері бойынша мынаны құрайды:

$$\mathcal{E}_0 = [3 + C_{\text{п}} \cdot I_0 \cdot 0,33 \cdot (1 + e)^2 \cdot \frac{2}{12}] \cdot 0,1 \quad (4.8)$$

Екінші жылға экономикалық тиімділігі ғылыми-зерттеу работы 10 %-тік рентабельділік мына формула бойынша анықталады:

$$\mathcal{E}_0 = [3 + C_{\text{п}} \cdot I_0 \cdot 0,33 \cdot (1 + e)^2 \cdot \frac{2}{12}] \cdot 0,1 \quad (4.9)$$

Жобаның өтелім мерзімі-өнім бірлігіне есептейміз бойынша формуле:

$$T = \frac{K}{U} \cdot (4.9.1)$$

мұндағы K – бір уақыттағы шығындар;

U – өзгерту өзіндік құны.

ҚОРЫТЫНДЫ

1) КУ-2*8 катионитінде H^+ түрінде күкірт қышқылды мыс құрамды ерітінділерден үймелеп сілтілеу мысты алудың принципті мүмкіндігі көрсетілген.

3) Мыс сорбциясын зерттеу бастапқы ерітіндінің ағу жылдамдығына байланысты жүргізілді. Оңтайлы жылдамдық таңдалады: $YH = 2h-1$. Бұл жағдайда серпіліске дейінгі $DOE = 21$ мг/л; жалпы динамикалық алмасу сыйымдылығы $PDOE = 38,3$ мг/мл

КУ-2*8 катионитінен 200г/дм³ концентрациясымен элюент - күкірт қышқылымен мысты элюирлеу процесі зерттелді; элюирлеу дәрежесі 95,96%.

3 Экономикалық бөлімде эксперимент шығындары есептелді.

4) Автоматика бөлімінде мыс сорбциясы 2) КУ-2*8 ионитінің физика-химиялық қасиеттері зерттелген: ісіну, үйінді тығыздығы, иониттің ылғалдылығы. процесінің функционалды диаграммасы зерттелген.

5) "Еңбекті қорғау" бөлімінде ағзаға уытты әсер ету, өрт және жарылыс қауіпсіздігі бойынша жұмыс кезінде қолданылатын заттардың сипаттамасы берілген, зертханада олармен жұмыс істеу шарттары сипатталған.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Митрофанов С.И., Новин Р.Б и др. комбинированные методы переработки окисленных и смешанных медных руд. М., «Недры»,1970.
- 2 Митрофанов С.И., Минакинов В.И., Курочкин А.В и др. Комбинированные процессы переработки руд цветных металлов, М., «Недры»,1970. М., «Недры»,1984.
- 3 Лебедев К.Б., Казанцев Е.Н., Розманов В.М и др. Иониты в цветной металлургии М., «Металлургия» 1975.
- 4 А. Аширов Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов Л:«Химия» 1983.
- 5 Ивановский М М.Д., Васильев В.Д «Цветные металлы»,1969,№11,с 18-21 сих.
- 6 Ивановский М М.Д., Васильев В.Д «Цветные металлургия»,/Бюл ин-та. «Цветметинформация»,/ 1969,№14, с 33.
- 7 Васильев Б.Ф Ионообменная технология обезвреживания сточных вод Зырянской обогатительной фабрики «Цветные металлы»,1966,№10.
- 8 Васильев Б.Ф Совершенствование технологии очистки пратокв Зырянского свинцового комбината «Цветная металлургия»,1968,№12.
- 9 Васильев Б.Ф Отчет ионообменного обезвреживания цианосодержащих сточных вод обогатительной фабрики с покрытой утилизаций растворенных металлов.
- Ионообменные материалы их применение (материалы по ионообменным процессом, 27-30 июля 1966г.)
- 10 Морачевский А.Г. Отработанные свинцовые аккумуляторы – важнейший источник вторичного свинца // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Металлургия. -2014. - №4. – С.127-137.
- 11 Худяков И.Ф., Дорошкевич А.П., Корелов С.В. Металлургия вторичных тяжелых цветных металлов.- М.:Металлургия, 1987. - 528с.
- 12 Заявка ЕП 0042702, МКИ С22 В 13/00, 30.12.81
- 13 Пат. 144849 ПНР. МКИ С22В7/00. Опубл. 31.01.81.
- 14 Абсадықова Ә.Д., Шәймардан Н., Оңалбаева Ж.С. Қорғасын кегінің фазалық құрамын зерттеу. // Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: матер. II междунар. научн.-тех. конф., - Устькаменогорск, 2016. - С 220-224.
- 15 Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и комплексонаты металлов. – М: Химия, 1988.
- 16 Справочник химика: химия и химическая технология / под ред. О.Н. Григоров, П.Г. Романков и др. – М: Химия, 1944. – Т. 21. - С. 23-24. 80
- 17 Шәймардан Н., Куленова Н.А., Мамяченков С.В., Анисимова О.С. Defining of specific enviroments of complex formation in Pb-Zn-EDTA system // Эффективное использование ресурсов и охрана окружающей среды – ключевые вопросы развития горно-металлургического комплекса: матер. IX

международ. конф., - Усть-каменогорск, 2015. – С. 267-272.