

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

Қуанышпай Аян Нұржанұлы

Модельді сулы ерітінділерден мырышты экстракция арқылы бөліп алу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ


Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

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


 Чепуштанова Т.А
« 04 » маусым 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Модельді сулы ерітінділерден мырышты экстракция арқылы
бөліп алу»

5B070900 – Metallургия мамандығы

Орындаған: Қуанышпай А.Н.
Жетекші: т.ғ.к., сениор-лектор

 Қоныратбекова С.С «
02 » маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты


Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

5B070900 – Metallургия

БЕКІТЕМІН:

МПЖЖАМТ

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

 Чепуштанова Т.А.
« 04 » желтоқсан 2020 ж.

ТАПСЫРМА

Дипломдық жұмысты орындауға

Білім алушы: Қуанышпай А.Н.

Тақырып: Модельді сулы ерітінділерден мырышты экстракция арқылы бөліп алу

Университет Ректорының 2021 жылғы "27" қаңтардағы №762–б
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі : «8» маусым 2021 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Трибутилфосфат және каприл қышқылы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) сулы ерітінділерде мырыштың өмір сүру формаларын белгілеу;
- б) әртүрлі типтегі экстрагенттермен мырыштың алынуын зерттеу;
- в) сулы ерітінділер құрамының мырыш алу үдерісіне әсерін бағалау;
- г) экстракттардан мырыш алу үшін тиімді реагенттерді таңдау;
- д) мырыш гидрометаллургиясында экстрагенттерді қолдану бойынша ұсыныстар беру.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)




Жұмыстың тақырыбы бойынша қорытындыны қоса 15 слайд.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 16 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	27.02.2021 ж.	
Аналитикалық бөлім	01.03.2021 ж.	
Тәжірибелік бөлім	23.03.2021 ж.	
Экономикалық бөлім	14.04.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	12.05.2021 ж.	
Қорытынды	24.05.2021 ж.	
Қалып бақылау	27.05.2021 ж.	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Қоныратбекова	29.05.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Қоныратбекова	25.05.2021 ж.	
Норма бақылау	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Қоныратбекова	03.06.2021 ж.	

Ғылыми жетекші



Қоныратбекова С.С.

Студент тапсырманы орындауға алды



Қуанышпай А.Н.

Күні "11" қаңтар 2021 ж.

АНЛАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, әдебиеттерге аналитикалық шолудан, эксперименталды бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс беттен тұрады 42, 6 сурет, 8 кесте. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 16 атаудан тұрады.

Кен және техногендік шикізатты кешенді өңдеу мәселесін шешуде гидрометаллургиялық үдерістерге үлкен рөл беріледі. Шикізаттың әртүрлі түрлерін гидрометаллургиялық өңдеу кезінде түсті және сирек металдардың иондары бар ерітінділер түзіледі, олардың бөлінуі мен концентрациясы экстракциялық әдістерімен мүмкін болады.

Бұл жұмыстың мақсаты сулы ерітінділердегі мырыштың күйін талдау, ерітіндінің рН-на және тотығу-тотықсыздану потенциалына байланысты мырыштың тұрақты формаларын, сулы фазаның рН-ның әр түрлі сыныпты экстрагенттермен мырыштың экстракциясына әсерін анықтау болып табылады.

Жұмыста мырыштың сулы ерітінділердегі күйі талданған, сулы ерітінділерден мырыштың экстрагенттермен экстракциясын зерттелген.

Жұмыста зерттеу шығындарының экономикалық есебі жүргізіліп, еңбекті қорғау шаралары қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, аналитического обзора литературы, экспериментальной части, заключения и списка использованной литературы. Работа изложена на 42 страницах компьютерного набора, включает 6 рисунков, 8 таблиц. Список использованной литературы содержит 16 наименований.

В решении задачи переработки рудного и техногенного сырья большая роль отводится гидрометаллургическим процессам. При гидрометаллургической переработке разных видов сырья образуются растворы, которые содержат ионы цветных и редких металлов, разделение и концентрирование которых возможно экстракционным методом.

Целью работы явилось проведение анализа состояния цинка в водных растворах.

В работе проводили анализ состояния цинка в водных растворах, изучали экстракцию цинка из водных растворов экстрагентами различного типа.

В работе выполнены экономический расчет затрат на проведение исследований и рассмотрены мероприятия по охране труда.

ANN ON

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 42 pages of a computer set, includes 6 figures, 8 tables. The list of references contains 16 titles.

Gyrometallurgical processes play an important role in solving the tasks of processing ore and man-made raw materials. During hydrometallurgical processing of different types of raw materials, solutions are formed that contain non-ferrous and rare metal ions, the separation and concentration of which is possible by extraction method.

The aim of the work was to analyze the state of zinc in aqueous solutions.

The analysis of the state of zinc in aqueous solutions was carried out, and the extraction of zinc from aqueous solutions by extractants of various types was studied.

In this paper, the economic calculation of the costs of conducting research is carried out and measures for labor protection are considered.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Критикалық талдау	10
1.1 Мырыштың шикізаттық қорлары	10
1.2 Сулы ерітінділерден мырышты экстракциялық алу	11
1.3 Әдеби шолу бойынша тұжырымдар	14
2 Мырыштың сулы ерітіндіден әр түрлі экстрагенттермен экстракциясы	15
2.1 Сулы ерітінділердегі мырыштың күйі	15
2.2 Эксперимент жүргізу әдістемесі	17
2.2.1 Материалдар мен реагенттер	17
2.2.2 Сулы ерітінділердегі мырышты анықтау	19
2.2.3 Зерттеу әдістері	20
2.3 Су ерітінділерінің мырышты экстракциялық бөліп алу	20
2.3.1 Мырышты каприл қышқылымен экстракциялауда су	21
ерітінділерінің рН ортасының әсері	
2.3.2 Мырышты трибутилфосфатпен экстракциялауда су	22
ерітінділерінің рН ортасының әсері	
2.3.3 Әр түрлі кластардағы экстрагенттермен мырышты бөліп алуға экстракция ұзықтығының әсері	24
2.4 Алынған экстракттардан мырышты реэкстракциялау мүмкіндігін анықтау	26
2.5 Эксперименттік бөлім бойынша қорытынды	27
3 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	29
3.1 Техникалық іс-шаралар	30
3.1.1 Жарылыстың алдын алу бойынша іс-шаралар	30
3.1.2 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	31
3.1.3 Желдетуді ұйымдастыру	32
3.1.4 Химиялық заттармен улану кезіндегі қауіпсіздікті қамтамасыз ету	32
3.2 Жасанды жарықтандыруды есептеу	33
3.3 Өртке қарсы іс-шаралар	34
4 Экономикалық бөлім	35
4.1 Амортизациялық шегерімдерді есептеу	35
4.2 Негізгі және қосымша материалдардың шығындарын есептеу	35
4.3 Электр энергиясының шығындарын есептеу	36
4.4 Суық судың шығындарын есептеу	36
4.5 Өзіндік құнның өзгерісін есептеу	37
4.6 Зерттеудің рентабальділігі мен экономикалық тиімділігін есептеу	37
4.7 Техникалық-экономикалық көрсеткіштер	38
4.8 Экономикалық бөлім бойынша қорытынды	38
Қорытынды	40
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42

КІРІСПЕ

Қазақстан ірі түсті металдарды өндірушілердің бірі болып табылады. 35 миллион тоннаға жуықталған мырыштың дәлелденген қоры бойынша Қазақстан әлемде Австралиядан кейін екінші орынды алады, жалпы бойынша - Австралиядан, Канададан, АҚШ пен Қытайдан кейін бесінші орында [1-3].

Алайда құрамында мырыш бар кендер құрамында күрделі химиялық және минералогиялық құрамы бар, олардың құрамдас бөлігі - мырыш өте аз (7,8 % масс. аспайды). Мұндай кендерді жоғары температурада тікелей өңдеу үнемді емес. Классикалық байыту әдістері қанағаттанарлық нәтиже бермейді.

Осыған байланысты аппараттық құрылымның қарапайымдылығымен, энергияны аз тұтынумен, қоршаған ортаның аз ластануымен, өндірісті механикаландыру және автоматтандыру мүмкіндігінің және іс жүзінде жабық сумен жабдықтау тізбегін ұйымдастырумен сипатталатын гидрометаллургиялық әдістер өзекті болып келеді.

Мысалы, күрделі полиметалл шикізатын сілтісіздендіру үшін 100 °С жоғары температурада және 5,3 МПа қысымға дейін жүретін автоклавты үдерістерді қолдану ұсынылады. Автоклавсыз әдістер не мырыш бар материалдарды қымбат тұратын реактивтермен сілтісіздендіруге (мысалы, темір (I) хлорид) , немесе құрамында күрделі шикізат болған жағдайда тиімді емес күкірт қышқылы немесе хлорид әдісімен әдіске келіп тіреледі, мұнда алынатын мырыш құрамында ерітінділер көптеген қоспалармен қанығады .

Сілтілі және аммиакты сілтісіздендіруді қолдану аммиак кешендерінің пайда болуына байланысты мырыштың ерітіндіге көп бөлінуін қамтамасыз етеді, сонымен қатар темірдің еруіне жол бермейді. Аммиакты сілтісіздендіру құрамында алюминий мен кремний аз ерітінділер алуға мүмкіндік береді.

Алайда, көп жағдайда ерітіндідегі мырыш мөлшері аз, ерітінділерді дәстүрлі әдістермен өңдеуге жарамсыз. Сондықтан экстракция металдарды бөлу, байыту және тазарту үшін тиімді үдеріс бола алады. Осыған байланысты органикалық реагентті таңдау және әртүрлі құрамдағы ерітінділерден мырыш экстракциясын зерттеу ерекше маңызға ие, бұл осы жұмыстың мақсаты болып табылады.

Бұл мақсат келесі мәселелерді шешу қажеттілігін анықтады:

- сулы ерітінділерде мырыштың өмір сүру формаларын белгілеу;
- әртүрлі типтегі экстрагенттермен мырыштың алынуын зерттеу;
- сулы ерітінділер құрамының мырыш алу үдерісіне әсерін бағалау;
- экстракттардан мырыш алу үшін тиімді реэкстрагенттерді таңдау;
- мырыш гидрометаллургиясында экстрагенттерді қолдану бойынша ұсыныстар беру.

1 Критикалық талдау

1.1 Мырыштың шикізаттық қорлары

Әлемдегі мырыштың 1999 жылдың басындағы жалпы қоры шамамен 486,4 млн. тоннаны құрады (1.1-кесте). Әлемдегі жалпы мырыш қорының шамамен 70 %-ы (339,7 млн. Тонна) 11 елде болды: Австралия, Канада, АҚШ, Қытай, Қазақстан, Ресей, Үндістан, ОАР, Ирландия, Польша және Солтүстік Корея.

1999 жылдың басында әлемдегі мырыштың дәлелденген қоры 267,5 миллион тоннаға бағаланған, оның 62 %-ы 8 елде болды: Австралия, Қазақстан, АҚШ, Канада, Үндістан, Ресей, Қытай және ОАР, осы елдердің әрқайсысында 10 миллион тоннадан асты.

1 Кесте – Мырыш қорының континент бойынша таралуы

Континент	Жалпы қор, мың т.	Дәлелденген қор, мың т.	Әлемдегі қор үлесі, %
Еуропа	87695	54759	20.47
Азия	167738	97583	36.48
Африка	34985	17565	6.57
Америка	132963	60555	22.64
Австралия	63030	37030	13.84
Әлемдегі барлығы	486411	267492	100.00

Мырыштың дәлелденген қоры бойынша Қазақстан әлемде екінші орында орналасқан, жалпы бойынша - бесінші (Австралия, Канада, АҚШ және Қытайдан кейін).

Жалпы көлемінің шамамен 36%-ы және дәлелденген мырыш қорының 43 %-дан астамы екі ірі қорғасын-мырыш кен орындарына келеді - Жәйрем және Шалқия. Қазақстанның басқа қорғасын-мырыш кен орындарынан Артемьевск, Лениногорск, Зыряновск, Обуховск, Белоусовск, Тишинск, Николаевск, Орловск (Солтүстік-Шығыс және Шығыс Қазақстан), Жезқазған, Ақжал (Қарағанды облысы), Тұрлан (Шымкент облысы), Родниковое (Жамбыл облысы) кен орындарын атап өткен жөн.

Алайда мырыштың бай сульфидті кен орындары біртіндеп сарқылуда, сондықтан қайта өңдеуге гидрометаллургия әдістерімен өңдеу тиімді болатын нашар әрі қиын байытылатын кен орындары тартылуда. Сілтісіздендіру кезінде әрқашан бай ерітінділер алына бермейтіндіктен, мырышты нашар және құрамы бойынша күрделі ерітінділерден экстракция әдісімен алу өзекті болуда.

1.2 Сулы ерітінділерден мырышты экстракциялық алу

Қышқыл сулы ерітінділерден мырыш алу үшін экстрагенттер ретінде катион алмасу реактивтері қолданылады. Осылайша, АҚШ патентінде фосфор және тиофосфор қышқылдарының органикалық орынбасарлармен қоспасы: моно- және Д2ЭГФК және бис-2,4,4-триметилпентил моно- және диофосфин қышқылдары мырышты күкірт қышқыл ерітінділерінен іріктеп экстракциялау үшін қолданылды. Ерітіндінің рН 1,3-5,0 оңтайлы диапазоны қышқылды амин тектес органикалық экстрагентпен бейтараптандыру немесе экстракциялау арқылы қол жеткізілді.

АҚШ патентінің авторлары құрамында Zn, Fe, Pb, Ag, Mn бар геотермалдық ерітінділерден мырыш алу әдісін ұсынды. Әдіс келесі кезеңдерді қамтыды:

- металл мырышпен Pb және Ag цементтеу;
- төрттік аминді қолдана отырып мырышты сұйықтықпен экстракциялау ($V_o:V_b=1:4$ қатынасы, температура - 50-110 °С);
- темір мен марганецті сұйылтылған қышқылмен реэкстракциялау;
- құрамында >10 г/дм³ Zn бар ерітінділерін алып, аммиак ерітіндісімен мырышты реэкстракциялау;
- мырышты ди- (2-этилгексил) -фосфор қышқылымен (Д2ЭГФК) экстракциялау;
- қышқыл сульфаттар ала отырып, мырышты реэкстракциялау;
- мырыштың электршөгу.

Түрлі металдарды Versatic 10 және Д2ЭГФК карбон қышқылымен әр экстракциялаудың рН_{1/2} салыстыру кезінде, осы экстрагенттерді қолданған кезде металдардың рН_{1/2} реті бірдей болатындығы және металл гидроксидінің рН ретімен сәйкес келетіндігі анықталды. Алайда Д2ЭГФК металдарды экстракциялау рН_{1/2} мәні қышқыл ауданға қарай ығысқан. Бұл айырмашылық мырыш құрамды шикізатты өңдеу кезінде қолданады. Экстракцияланатын кешеннің құрамы еріткішке байланысты. Мысалы, гександа $ZnR_2 \cdot HR$, сондай-ақ $ZnR_2 \cdot 2HR$ түзіледі, ал бензолда, хлороформда және төртхлорист көміртеkte тек $ZnR_2 \cdot 2HR$ ғана түзіледі, мұндағы R - Д2ЭГФК анионы.

Мырыш пен күкірт қышқылын алу үшін сульфаттардың мырыш құрамды ерітінділерін өңдеу тәсілі ұсынылды. Үдеріс диализ және экстракция әдісімен жүзеге асырылады [4]. [5] авторлары экстрагент ретінде ди-(2-этилгексил)-фосфор қышқылын пайдаланып, құрамында мырыш бар аммиакты сілті ерітіндісін өңдеу үдерісін зерттеді. Бос аммиакты H_2SO_4 бейтараптандырғанда $(NH_4)_2SO_4$ концентрациясының жоғары болуынан экстракция коэффициенті 40 % құрады. Оның төмендеуінен кейін экстракция коэффициенті рН бақыланатын деңгейде 98 % құрады [5].

H_2SO_4 және басқа металдардың қатысуымен сульфат ерітінділерінен мырышты іріктемелі экстракциялау әдісі ұсынылды. Экстрагент ретінде фосфор және тиофосфор қышқылдарының органикалық орынбасарлармен қоспасы пайдаланылды: моно- және ди-Этиленгексил фосфорлы және бис-

2,4,4-моно- және триметилпентил моно- және дитиофосфин қышқылдары. Қышқылды амин тәрізді органикалық экстрагентпен бейтараптау немесе экстракциялау арқылы рН1.3-5.0 қол жеткізілді. Бастапқы ерітіндідегі H_2SO_4 құрамын бейтараптау немесе диализ арқылы азайтуға болады. Экстракция үдерісін аппараттық рәсімдеу массаағымдарын бір уақытта циклдеу мен каскадты ұйымдастыруды қарастырады.

Металл негізінен катион түрінде болатын аммиак ерітінділерінен элементтерді экстракциялық алу үшін экстрагенттер ретінде катионалмасу реагенттері қолданылады.

Сонымен, күкірт қышқылымен бос аммиакты алып тастағаннан кейін Д2ЭГФК құрамында мырыш бар аммиак ерітіндісін өңдеу үдерісінде экстракция коэффициенті 40 % құрайды, бос аммиакты бумен одан әрі десорбциялаудан кейін мырыш 98 % шығарылады.

Аммиакты-аммоний-сульфатты ортасынан Д2ЭГФК мырышты экстракциялауды зерттегенде рН > 9,0 жоғарылағанда металдың алынуы азаятындығы, ал аммоний сульфаты концентрациясы едәуір жоғарылаған кезде үлкен көлемде болатыны анықталды. Аммиактың $< 0,3$ моль/дм³ концентрациясында мырыш органикалық фазада аммиаксыз мырыш дитиофосфат түзе отырып, катион алмасу механизмі бойынша экстракцияланады. Жоғары концентрацияда алынған кешеннің құрамына аммиак молекулалары кіреді.

Ди-2-этилгексилдитиофосфор қышқылымен (Д2ЭГДТФК) аммиак ерітінділерінен мырышты экстракциялау кезінде аммиактың концентрациясы артқанда сулы фазада экстракция механизмінің өзгеруіне орын алатыны анықталды [6]. Аммиактың концентрациясы аз болғанда органикалық фазада мырыштың дитиофосфатын түзіп мырыш катион алмасу механизмі бойынша экстракцияланатыны анықталды, аммиактың концентрациясы артқан сайын алынатын кешеннің құрамына NH_3 молекулалары қосылады.

Аммиак құрамы жоғары ерітінділермен Д2ЭГДТФК мырышты экстракциялау кезінде экстракцияланатын кешеннің құрамы анықталған: сұйылтқыш ретінде гептанды қолданғанда $Zn(NH_3)_2R_2$ және сұйылтқыш октанол болғанда $Zn(NH_3)_4R_2$.

Органикалық қышқылдармен мырыш пен кадмийдің экстракциясын қарастыруды аяқтай отырып, құрамында аммоний тұздарының жоғары концентрациясы бар ерітінділерден металдарды қышқыл экстрагенттермен экстракциялау кезінде тұрақты кешендердің $[M(NH_3)_n]^{+2}$ түзілуі салдарынан олардың экстракциясының едәуір төмендейтіні анықталған.

Катион алмасу экстрагенттерінің жеке тобы болып табылатын хелат экстрагенттерін пайдалану кезінде рН > 10 мәні жоғарыласа да металдар тиімді экстракцияланады. Сондықтан аммиакты ерітінділерден металдардың экстракциясын қарастыру кезінде осы хелаттүзуші реагенттерге ерекше назар аударылады.

Аммиакты ерітінділерден LIX-34 көмегімен кадмий мен мырыштың экстракциясын Хох және басқалары зерттеген. 15 % LIX-34 сыйымдылығы

Кермакс 470 В сұйылтқышында мырыш бойынша 5 дм³ құрады. Температура жоғарылаған кезде мырыш алу төмендейді.

Хелаттүзуші реагенттерге алифа α-оксиоксималар (LIX 63) және хош иісті оксиомаларға (LIX 65, SMF 529, АБФ, ОМГ) бөлінетін оксиомалар жатады.

Кешенішілік қосылыстың пайда болу сатысы лимитттеуші саты болып табылады, сондықтан экстракция жылдамдығының V кейбір факторларға тәуелділігін келесі өрнекпен бағалауға болады:

$$V = A[M][L]^n = A[M](K_{HL} \cdot [HL]_0 / P_{HL} \cdot [H^+])^n \quad (1)$$

мұндағы, A - кешеннің сипатына тәуелді тұрақты;

K_{HL} - реагент диссоциациясының константасы;

$P = [HL]_0 / [HL]_B$ - реагенттің таралу константасы.

теңдіктен көрініп тұрғандай, металл табиғаты мен реагент экстракциялық тепе-теңдікке жетуде үлкен рөл ойнайды, бірақ экстракция үдерісін жүргізу шарттарының да маңызы зор, нақты айтсақ: рН, реагенттің және металлдың концентрациясы, сулы фазаның құрамы, сұйылтқыштың табиғаты, температура және т.б.

Осылайша, кешенішілік қосылыстарды экстракциялау кезінде кинетикалық факторлар маңызды рөл ойнайды, оларды экстрагенттер ретінде пайдалану кезінде бұл жағдайды есте сақтау қажет.

Авторлары [6] көптеген мысалдарға сүйене отырып, оксим реагенттерін олардың экстракциялық қасиеттерінің өсуіне қарай келесі қатар бойынша орналастыруға болатынын көрсетті: LIX-63 – LIX-64 – LIX-65N – LIX-64N – SME 529 – P 17 – P 50 – LIX-70 – Kelex 100.

15 % LIX-34 сыйымдылығы Кермакс 470В сұйылтқышында аммиакты ерітінділерден мырышты экстракциялау кезінде 5 г/дм³ құрады. Температура артқан кезде мырыш алу төмендейтіні анықталды [7].

Бірақатар түсті металлдарды, оның ішінде мырышты 12,5 % октанол қоспасымен октандағы 0,5 моль/дм³ дисульфид-бис-(1-паратретбутил) фенол ерітіндісімен экстракциялық алу әдісі белгілі. Сынақтар V₀:V_B=1:1 қатынасында жаңа дайындалған аммиакты металл құрамды ерітінділермен 15 минут ішінде жүргізілген. Металл алу дәрежесі аммиак пен амоний сульфатының концентрациясына тәуелді болады және 90-100 % жетті.

жұмыста қызығушылық тудырады, мұнда бензолда N-n-алкилоксибензол-N-фенилгидроксиламиндердің 2 сағат байланысы ішінде қорғасынды сілтілі перхлоратты ерітінділерден ($C_{NaOH} \leq 9$ моль/дм³) аминдермен экстракциясы сипатталған. Реагент концентрациясы $4,5 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ және рН 7-12 болғанда мырыш максималды алынған.

Zn, Fe, Pb, Ag және Mn экстракциясының әдісі ұсынылды, оған келесі кезеңдер кіреді: 1 - металл мырышпен Pb, Ag цементтеу, 2 - Zn сұйықтық экстракциясы, 3 - алынған Fe және Mn сұйылтылған қышқылмен өңдеу арқылы органикалық заттардан реэкстракциялау, 4 – құрамында > 10 г/л Zn

бар ерітінділер алып, Zn аммиак ерітіндісін реэкстракциялау, 5 - ди-2-этилгексилфосфор қышқылымен Zn экстракциясы, 6 - қышқыл сульфат алып, Zn реэкстракциясы, 7- Zn электршөгу. 2 саты құрамында ұзын алкил тобы және бір – метил тобын бар төрттік аминді қолдану арқылы жүзеге асырылады, ал органикалық экстрагенттің ерітіндіге қатынасы 1:4 қатынасына тең және 50-110 °С құрайды.

1.3 Әдеби шолу бойынша тұжырымдар

Мырыштың шикізат қорының көптігіне қарамастан, табиғи шикізат құрамының күрделілігі және оның құрамындағы бағалы компоненттердің аздығы қорғасын-мырыш өнеркәсібінің дамуын тежейді. Сонымен қатар, қазіргі уақытта көптеген қайталама шикізаттар, сондай-ақ өңдеу немесе жоюды қажет ететін түрлі қалдықтар бар. Металлургия өндірісінің нашар және қайталама шикізаттарын, қалдықтары мен аралық өнімдерін өңдеудің әлеуетті әдістері көбінесе гидрометаллургиялық әдістер болып табылады, атап айтқанда экстракциялық және сорбциялық.

Әдебиет деректерін талдау су ерітінділеріндегі мырыштың көбінесе әртүрлі катиондар түрінде кездесетіндігін көрсетті, сондықтан оларды экстракциялау үшін катион алмасу және, атап айтқанда, хелаттүзуші экстрагенттерді қолдану тиімді. Бұл мақсаттарда көбінесе карбон қышқылдары, Д2ЭГФК, аминдер, аммоний негіздері және олардың тұздары, оксимдер және құрамында фенол бар реагенттер қолданылады. Бірақ ортаның рН-на, сулы фазаның құрамына, ерітінділердегі мырыш иондарының күйіне байланысты әр түрлі реагенттермен экстракциялау туралы салыстырмалы мәліметтерді таппағандықтан, бұл жұмыстың мақсаты әр түрлі экстрагенттермен мырыштың экстракциялануын зерттеу болып табылады.

2 Мырыштың сулы ерітіндіден әр түрлі экстрагенттермен экстракциясы

Кенді және техногендік шикізатты кешенді қайта өңдеу мәселесін шешуде гидрометаллургиялық үдерістердің рөлі арта түседі. Шикізаттың әртүрлі түрлерін гидрометаллургиялық өңдеу кезінде түсті және сирек металдардың иондары бар ерітінділер түзіледі, олардың бөлінуі мен концентрациясы экстракция әдістерімен мүмкін болады.

Ерітіндінің құрамына, ондағы металдардың күйіне және экстракция үдерістерін жүргізу шарттарына байланысты әртүрлі типтегі экстрагенттер қолданылуы мүмкін. Металдардың ерітінділерден алынуына әсер ететін негізгі факторлардың бірі - олардың сулы фазадағы күйі. Сондықтан, ең алдымен, мырыштың сулы ерітінділердегі күйіне талдау жасалды, сонымен қатар ерітіндінің рН-на және тотығу-тотықсыздану потенциалына байланысты мырыштың тіршілік етуінің тұрақты формалары анықталды.

2.1 Сулы ерітінділердегі мырыштың күйі

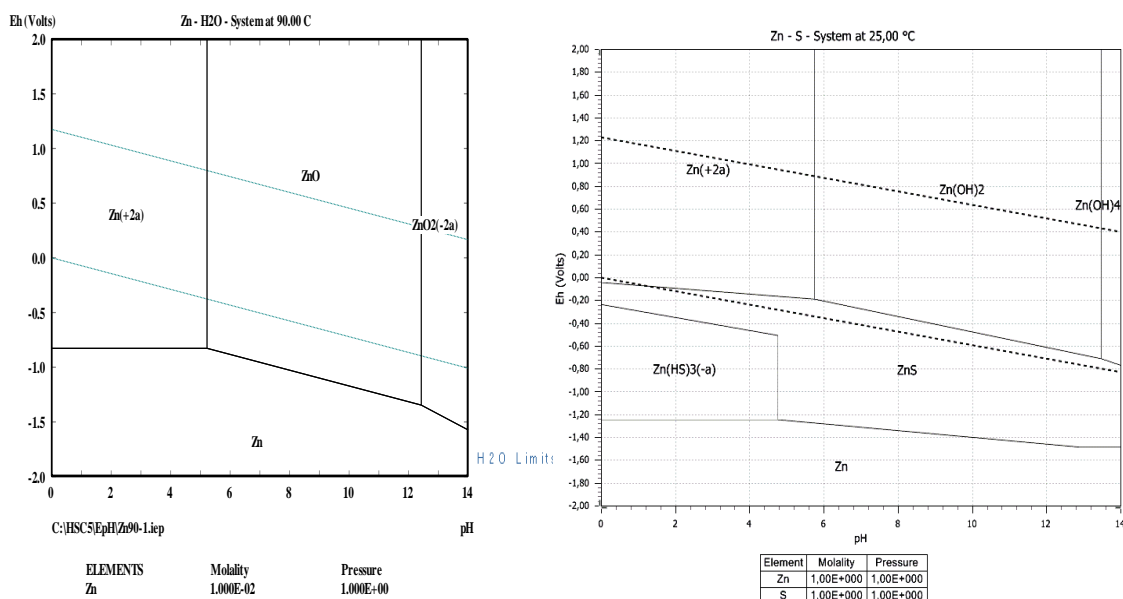
Сулы ерітінділеріндегі металдардың күйі құрамында метал бар шикізатты өңдеудің гидрометаллургиялық әдісін таңдаудың анықтаушы шарттарының бірі болып табылады: металдардың сулы ерітіндідегі күйі шикізатты сілтісіздендіру шарттарын, экстрагентті таңдау және алынған ерітінділерден металдарды алу мүмкіндігін анықтайды. Осыған байланысты бейтарап, сілтілі және аммиакты ерітінділердегі мырыш қосылыстарының әрекеті туралы ақпаратты талдау қызығушылық тудырады.

Ортаның рН-на және жүйенің тотығу-тотықсыздану потенциалына қарай ерітіндідегі металл күйін көрнекі көрсету үшін Eh-pH диаграммалары (Пурбэ диаграммасы) қолданылады. Әр түрлі типтегі ерітінділердегі мырыштың күйін стандартты жағдайлар үшін орындалған (25 °C және 10⁵ Па) .1, 2.2 суреттердегі Пурбэ диаграммалары көрсетеді.

Zn-H₂O жүйесінде $C_{Zn\text{ бас}}=10^{-2}$ моль/дм³, $Eh = (-0,87)сағ(+0,75)$ В және рН (-2)сағ7,4 болғанда мырыш Zn²⁺ катионы түрінде болады (2.1 (а) сурет). Мырыш гидроксокешендерінің болу аймағы рН 7,4сағ13,5 және $Eh=(-1,5) сағ(+0,75)$ В тең келеді. Жүйелік потенциалдың +0,5В жоғарылауы жүйеде бос оттегінің пайда болуына әкеледі, бұл тепе-теңдікті ZnO түзілуіне қарай жылжытады. Ортаның рН 13,5-тен жоғары болған кезде сулы ерітіндіде негізінен цинкат иондары болады және жүйе $Eh =(-1,40)сағ(+0,37)$ В аралығында тұрақты болады.

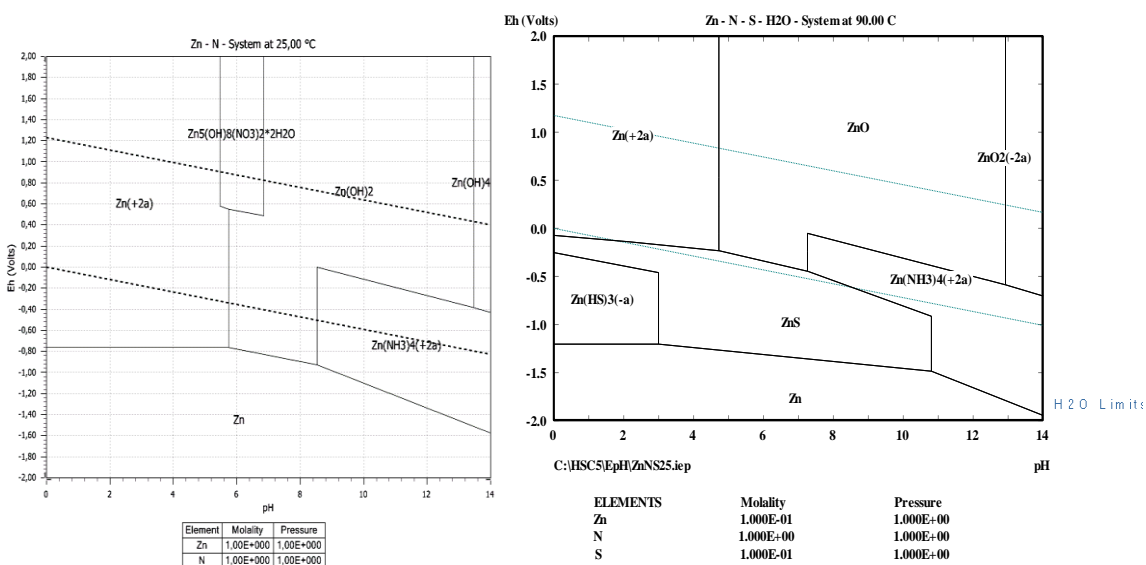
Zn-S-H₂O жүйесінде рН 7,4сағ13,5 аймағында тепе-теңдік мырыш гидроксоформаларының ауқымы $Eh=(-1,25)сағ(+0,75)$ В жүйе потенциалында байқалады, яғни мырыш гидроксокешендері тұрақты болатын потенциалдың төменгі шекарасының электр оң аймаққа ығысуы орын алады (2.1 (б) сурет).

$pH > 13,5$ болғанда сульфат- және цинкат иондар тұрақты болады, сондай-ақ олардың тұрақтылығының төменгі шекарасының дәл осындай ығысуы байқалады, яғни тотықтырғышты енгізу ZnS еруіне ықпал етеді.



1 Сурет – $Zn-H_2O$ (а) және $Zn-S-H_2O$ (б) жүйелерінің Eh-pH диаграммалары

pH 6,0-ға $14,0$ және потенциал мәні (-1,75) ға $(+0,25)$ В болғанда $Zn-N-H_2O$ және $Zn-N-S-H_2O$ жүйелерінде $[Zn(NH_3)_3]^{2+}$ және $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ кешендері тұрақты формалар болып табылады, ал ортаның pH өскен сайын олардың тұрақтылық потенциалының төменгі және жоғарғы шекараларының мәні қысқарады (2.2 сурет). pH 7,5-ға 14 аймақта жүйе потенциалы (-0,25) ға $(+0,25)$ В жоғары болғанда $ZnO-H_2O$ тепе-теңдігі орнатылады.



2 Сурет – $Zn-N-H_2O$ (а) және $Zn-N-S-H_2O$ (б) жүйелерінің Eh-pH диаграммалары

Белгілі бір жағдайларда түсті металл аммиакаттары негізгі метал тұздары немесе гидроксидтер түзіле отырып, гидролизге бейім. Гидролиз үдерісінің жүрісі тек температурамен, аммиак пен аммоний тұзының концентрациясымен ғана емес, сонымен қатар металдың түрімен, оның кешенінің құрылымымен анықталады. Кешентүзушілер болмаған кезде мырыш әртүрлі аниондық, катиондық және бейтарап гидроксоқосылыстар мен гидроксидтер түрінде болады; аммиак ерітінділерінде - тек катиондық формада, аква кешенінен басталып, гекса- және октоамминмен аяқталады, бұл оның экстракциясына айтарлықтай әсер етуі керек. Кешентүзуші болмаған кезде мырыш сулы ерітінділерде әр түрлі аниондық, катиондық және бейтарап гидроксоқосылыстар мен гидрат түрінде болады; аммиак ерітінділерінде - тек аквакешендерінен бастап және гексааммиакаттармен аяқталатын катионды формада.

Алайда әдебиеттерде металды сулы ерітінділерден алуан түрлі типтегі экстрагенттермен алудың салыстырмалы сипаттамалары берілмеген. Сондықтан бұл жұмыстың мақсаты бірдей алу шарттарымен сулы ерітінділерден Zn алу кезінде әр түрлі класстардағы экстрагенттердің қасиеттерін зерттеу болды. Әр түрлі кластағы экстрагенттердің ең жарқын өкілдері: катионалмасушылардан – Д2ЭГФК және каприл қышқылы, анионалмасушылардан – триалкиламин, триоктиламин, додециламин, аммонийдің төрттік негіздері мен тұздары, бейтараптардан - трибутилфосфат. Ерекше орынды хелат экстрагенттері алады, олар селективтілігімен және сулы ерітінділерде аз ерігіштігімен қатар рН шамамен барлық интервалында металл иондарын сәтті шығарады, бұл сілтілі және аммиакты ерітінділерден экстракция жүргізген кезде аса маңызды [8].

2.2 Эксперимент жүргізу әдістемесі

2.2.1 Материалдар мен реагенттер

Жұмыста пайдаланылған барлық бейорганикалық реагенттердің «химиялық таза», «талдау үшін таза», «ерекше таза» және «спектрлік талдау үшін таза» біліктілігі болды.

Мырыш экстракциясын зерттегенде металдың концентрациясы шамамен $5,0 \text{ г/дм}^3$ жұмыс ерітінділері қолданылды. Мырыштан тұратын ерітінділер «түт» біліктілігіндегі металл мырышты тұз қышқылының концентрацияланған ерітіндісінде еріту арқылы дайындалды.

Ерітінділердің қажетті рН мәні натрий, аммоний немесе тұз қышқылының гидроксидтерін қосу арқылы сақталды.

Су ерітінділеріндегі мырыштың құрамын анықтау үшін комплексометриялық талдау әдісі қолданылды, оларды жүзеге асыру үшін келесі реагенттер қажет болды:

– трилон Б ерітіндісі ($0,1 \text{ моль/дм}^3$):

37,21 г трилон В дистилденген суда еріту және ерітіндіні 1 дм³ дейін сумен сұйылту арқылы дайындалды. Мырыш құрамы аз болғанда 0,1 моль/дм³ концентрациялы ерітіндіні сұйылту арқылы алынатын концентрациясы 0,001 моль/дм³ ерітінді қолданылған. Трилон Б ерітіндісінің титрі металл мырыш негізінде анықталды. Мырыштың өлшенген бөлігі сұйылтылған күкірт қышқылында ерітіліп, сумен сұйылтылып, шамамен 0,1 N ерітінді алынған. Құрамында мырыш бар 15-20 см³ ерітінді аммиакпен бейтараптандырылды, 100 см³ дейін сумен сұйылтылды, 5 см³ буферлік ерітінді, ET-00 индикаторы қосылды және индикатор түсі көкке айналғанға дейін Трилон Б ерітіндісімен титрленді;

– эрихромқара Т индикаторы (ET-00):

кұрғақ күйде қолданылады, ол үшін натрий хлоридімен 1:100 қатынасында араластырылған. Индикатор кішкене бөліктерде қосылған (пышақтың ұшында);

– аммиак буферлік ерітіндісі: 25 % NH₄OH 350 см³ ерітіндісі және 54 г NH₄Cl суда ерітілді және сумен 1 дм³ дейін сұйылтылды.

Экстрагенттер ретінде бейтарап, катионалмасу және анионалмасу экстрагенттері қолданылды.

Бейтарап экстрагенттердің өкілі керосиндегі ТБФ ерітіндісі болды (20 об.%). Оның эмпирикалық формуласы (C₄H₉O)₃PO алынған ерітіндінің тығыздығы 0,791 г/см³, динамикалық тұтқырлығы - 1,61·10⁻³ Па·с.

Катионалмасу экстрагенттермен экстракцияны зерттеу үшін біз каприл қышқылын таңдадық (керосиндегі ерітінді 20 об.%). Каприл қышқылы - карбон қышқылдарының қарапайым өкілі. Оның формуласы – CH₃(CH₂)₆COOH, молекулалық салмағы – 144 ш.б. Алынған экстрагенттің тығыздығы - 0,812 г/см³.

Керосинді күкірт қышқылы (1:1) және NaOH (20 масс.%) ерітіндісімен V_о:V_в=1: 3 қатынасында, бөлме температурасында кезекті өңделіп, 1 сағ ішінде араластыру арқылы тазартылған. Сосын оны дистилденген сумен тазалған.

Су ерітінділеріндегі мырыштың мөлшерін анықтау үшін фотоколориметриялық талдау әдісі қолданылды, ол үшін келесі реагенттер қажет болды: [9].

– күкірт қышқылы (100 г/дм³);

– алюминий сульфатының ерітіндісі, оны 277 г Al₂ SO₄·18 H₂O күкірт қышқылының бірнеше тамшысымен қышқылдандырылған 1 дм³ дистилденген суда еріту арқылы алған;

– келесідей дайындалған күкірт қышқылының ерітіндісі: сыйымдылығы 200 см³ жалпақ түтіккі колбаға 5 г мыс жоңқасы құйылды, резеңке тығынмен мойыны жабылды, оған воронка мен газ шығаратын түтігі салынды. 100 см³ концентрацияланған күкірт қышқылы воронкаға құйылып, оны қыздырылған су ваннасына салынған колбаға тамшылатып құяды. Алынған күкіртті газ шығаратын түтік арқылы дистилденген суға 30 мин ішінде жіберілді;

– 0,1 г реактивті 100 см³ 96 % спиртте су ваннасында жұмсақ қыздырып еріту арқылы алынған дифенилкарбазид (0,1 % ерітінді);

– 2,828 г K₂Cr₂O₇ 1 дм³ дистилденген суда еріту арқылы алынған стандартты хром ерітіндісі. Жұмыс ерітіндісі негізгі ерітіндіні 100 рет сұйылту арқылы дайындалды, оның құрамында 1 см³ 0,01 мг хром болады.

Алынған нәтижелердің сенімділігі зерттеулерде тексерілген аспаптар мен өлшем құралдарын пайдалану арқылы орындалған физикалық-химиялық талдау әдістерінің кешенін қолдану арқылы, сондай-ақ зерттеудің әртүрлі масштабтарында нәтижеліліктің жоғары дәрежесімен қамтамасыз етілді

2.2.2 Сулы ерітінділердегі мырышты анықтау

Мырышты анықтаудың комплексометриялық әдісі:

Мырыш эриохромқара Т (ЕТ-00) индикаторы болған кезде аммиак ортасында Трилон Б көмегімен титрленді. Әдісті оның роданды кешенін экстракциялаудан немесе күкіртсутек бөлінгеннен кейін мырышты анықтау үшін қолдануға болады.

Талдау барысы: құрамында мырыш бар ерітінді 100 см³ дейін сумен сұйытылды, 5 см³ аммиакты буферлік ерітінді анық қызыл түске дейін индикатор ерітіндісі қосылды. Содан кейін түсі көкке өзгергенге дейін Трилон Б ерітіндісімен титрленді (0,1 моль/дм³);

Мырышты фотоколориметриялық анықтау:

Іріктеу кезінде қышқылдандырылған 100 см³ зерттелетін ерітінді (егер сынама қышқылдандырылмаса, оны 2-3 тамшы HCl (1:1) қышқылдандырады) сыйымдылығы 15-200 см³ бөлгіш воронкаға орналастырылды. 5 см³ буферлік ерітінді қосылды, 1 см³ 20 %-дық натрий тиосульфаты ерітіндісі құйылып, қайта араластырылды. Бюреткадан 4,0 см³ 0,002 %-дық төрттік хлорлы көміртекті дитизин ерітіндісі қосылды, сосын 2 минут ішінде қатты шайқалды. Мырыш құрамына байланысты дитизон ерітіндісінің түсі жасылдан қызылға дейін өзгерді. Воронка сұйықтық қабаттасқанға дейін тік күйде орналастырылды. Экстракт берік кептелген тығынды колориметриялық түтікшеге құйылды. Бөлгіш воронкадағы су ерітіндісіне қайтадан 2,0 см³ дитизин ерітіндісі құйылып, 2 минут ішінде қатты шайқалды және сұйықтықтар ажырағаннан кейін мырыш дитизонаты қабаты сол түтікшеге құйылды. Араластырып, дәл сол жағдайларда дайындалған эталондар бағамымен салыстырылды.

Бағам 0-0,5-1-2-3-4-5 мкг Zn эталондарында мырыш құрамы бар эталондар сериясынан тұрады. Стандартты ерітінді ретінде құрамында 1 мкг/см³ Zn болатын мырыш тұз қышқыл ерітіндісі қолданылды. Қараңғы жерде сақталса, бағам 3 күн бойы тұрақты болады.

Егер зерттелетін ерітіндідегі мырыш концентрациясы 50 мкг/л-ден аспаса, талданған сынамадағы барлық мырыш, бірінші шайқау кезінде дитизонатқа өтеді, дитизон ерітіндісінің екінші бөлігінің түсі жасыл болып қалады; сондықтан экстрактың екінші бөлігі басқа түске ие болса, яғни суда

50 мг/дм³ астам мырыш бар. Бұл жағдайда анықтау қайталанды, талдауға 50-25 см³ зерттелетін су алынды. Осы кезде қосылатын буферлік ерітінді мен натрий тиосульфатының мөлшері өзгеріссіз қалды.

2.2.3 Зерттеу әдістері

Мырыштың **сұйықтық экстракциясын** бөлу белгілі әдістеме [10–12] бойынша воронкаларында немесе стакандарда жүргіздік. Органикалық және су фазаларының көлемдік қатынастары бірдей етіп алынды. Эксперименттің барлық мәліметтері тепе-тең жағдайларда алынды; тепе-теңдік жағдайына жетуді арнайы бақауда ұстадық, соның ішінде экстракция және реэкстракция кезіндегі тепе-теңдік күйі немесе дәйектілікпен қанықтыру әдістері қолданылды. тепе-теңдік фазасын бөлуді толықтыру үшін талдаудың алдында оларды сүзгіден өткіздік және центрифугаладық. Фаза көлемінің өзгерісін бақылап, оларды есептеу кезінде ескердік.

Экстракттардан мырыштың **реэкстракциясын** алу бөлу воронкаларында механикалық вибрациялаушы аппаратта операцияның белгілі бір ұзақтығында жүргізілді, реэкстрагенттер әрбір нақты жағдайда ескеріліп отырды, реэкстракциялау кезіндегі фазалардың қатынасы $V_B:V_0=1:2$ құрады.

2.3 Су ерітінділерінің мырышты экстракциялық бөліп алу

Металдарды экстракциялық бөліп алу процесіне келесі факторлар әсер етуі мүмкін:

- фазалардың түйісу ұзақтығы;
- су фазасы мен оның табиғатының рН мәні;
- бастапқы су ерітіндісіндегі металдардың концентрациясы;
- экстрагент пен оның ерітіндісіндегі металдардың концентрациясы;
- фазалардың беттік бөліну мөлшері.

Экстракцияның әр түрлі реагенттерінің қасиеттерін салыстыруды оңайлату үшін фазалардың қатынасын $V_B:V_0=1:1$ деп алдық; бастапқы су фазасындағы (модельді ерітіндідегі) мырыштың концентрациясы шамамен 5 г/дм³ және экстрагенттердің концентрациясына тең ($\approx 0,25$ моль/дм³).

Арнайы жабдықтар болмағандықтан, беттік фазалардың мөлшерін анықтау мүмкін болмады, бірақ экстракцияны фазалардың тұрақты қатынасында, бірдей ыдыстарда (көлемі 100 см³ болатын бөлу воронкаларында) және шайқаудың бірдей қарқындылығында жүргізгендіктен, оны тұрақты деп қабылдадық.

Алдын ала зерттеулер экстракцияның ұзақтығы экстрагенттің табиғатына байланысты екенін көрсетті, сондықтан, алдымен рН ортаның әсерін зерттедік, содан соң – оңтайлы рН ортада мырышты максималды бөліп алу үшін экстракцияның қажетті ұзақтығын анықтадық.

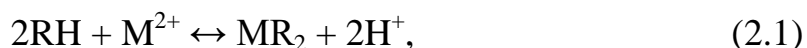
pH ортаның мырыштың экстракциялануына әсерін зерттеу үшін экстракцияның ұзақтығын 10 минут деп алдық. Барлық мәліметтер мырышты экстракциялаудың бір сатысында алынды.

Органикалық фазада мырышты бөліп алу бастықы су ерітіндісіндегі және рафинаттағы мырыштың мөлшерінің айырмашылығы бойынша есептелді, жанама түрде – реэкстракттағы мырыштың мөлшері бойынша есептелді.

Мырыш экстракциясын зерттеу кезіндегі басты бөлім – оның реэкстракциясы болып табылады, сондықтан реэкстракция процесі жеке қарастырылады.

2.3.1 Мырышты каприл қышқылымен экстракциялауда су ерітінділерінің pH ортасының әсері

Карбонды қышқылдармен катионалмасу арқылы экстракциялау келесі сұлба бойынша жүргізіледі:

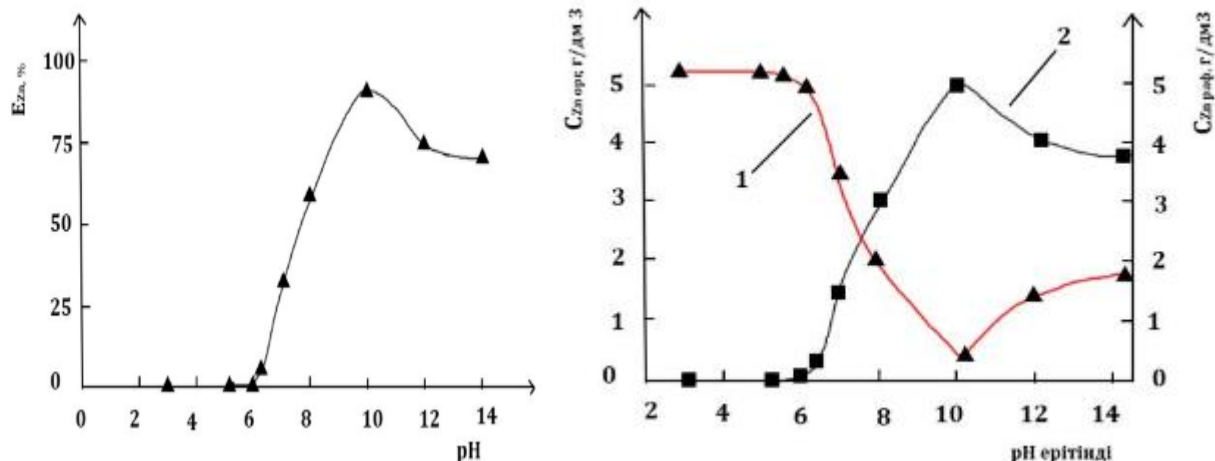


яғни тепе-теңдікті түзілетін өнімдер жағына қарай жылжыту үшін экстракцияны сілтілік ортада жүргізу керек. Эксперименттің нәтижесінде осы жағдай дәлелденді, алайда қатты сілтілік ортада экстракциялау дәрежесі төмендеп кетті. Бұл экстрагенттердің бұзылуына байланысты болуы мүмкін, себебі pH орта 10-нан асқан жағдайда фазалардың бөліну уақыты артқан, ал 3 және одан көп циклда – «сақал» деп аталатын – үшінші фаза пайда болды және ол қалпына келмеді.

2 Кесте – Бастапқы ерітіндінің pH ортасының керосиндегі каприл қышқылы ерітіндісімен мырыш экстракциялауға әсері

pH	$C_{Zn\text{ раф}}, \text{ г/дм}^3$	$C_{Zn\text{ орг}}, \text{ г/дм}^3$	D	lgD	E, %
3	5,29	0,01	0,0039	-2,41	0,18
5,5	5,27	0,03	0,0057	-2,24	0,57
6	5,24	0,06	0,0115	-1,94	1,13
6,5	2,06	0,24	0,0474	-1,32	4,53
7	3,7	1,60	0,4324	-0,36	3,19
8	2,1	3,20	1,5238	0,18	60,38
10	0,48	4,82	10,0421	1,00	90,94
12	1,38	3,92	2,8406	0,34	73,96
14	1,66	3,64	2,1927	0,45	68,68

Ең жақсы нәтижелер pH 8-12 ортасы үшін алынған, қышқыл ерітінділердің экстракциясы мардымсыз (бөліп алу 30%-ға дейін), pH ортаны 12-ден асырған кезде таралу коэффициенті де бөліп алу секілді төмендеп кетеді (бөліп алу 90 %-дан 70 %-ға дейін).



1 – рафинаттағы мырыш концентрациясы; 2 – экстракттағы мырыш концентрациясы

3 Сурет – Керосиндегі каприл қышқылы ерітіндісімен мырышты экстракциялауға ерітіндінің рН ортасының әсері:

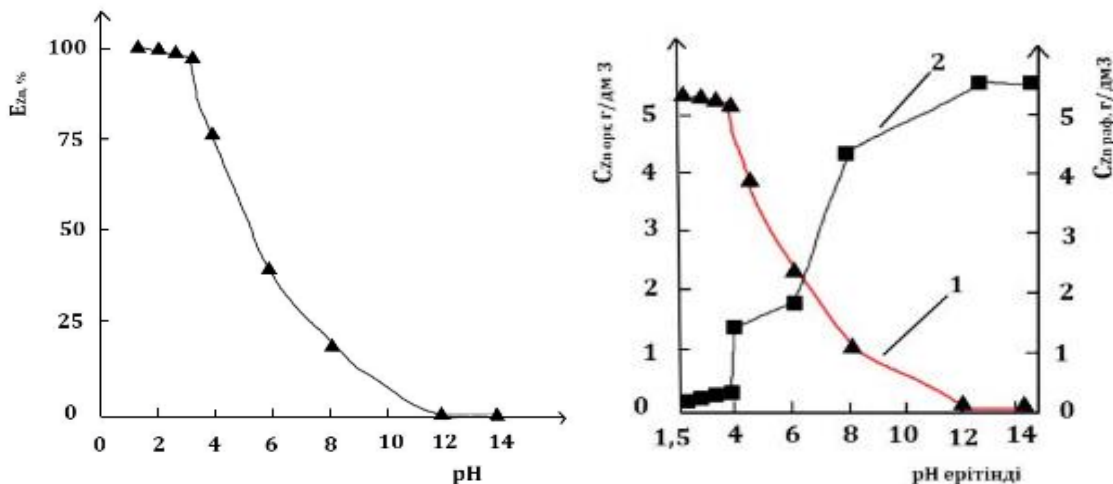
2.3.2 Мырышты трибутилфосфатпен экстракциялауда су ерітінділерінің рН ортасының әсері

Трибутилфосфат бейтарап кластың типтік экстрагенті болып табылады, әдебиет көздерінен алынған мәліметтер бойынша су фазасының рН ортасы металдарды бейтарап экстрагенттермен экстракциялау кезінде анықтаушы факторлардың бірі болып табылады. Трибутилфосфатты көбіне хлоридті орталардан металдарды экстракциялау үшін қолданылады, экстракцияны көбіне тұз қышқылының қатысында жиі жеңілденеді, сондықтан, біз мырыш экстракциясын сілтілік металдардың қатысуында және рН ортасы 7-ден аз болған сулы ортада жүргізген жөн. Біздің болжам орындалды, рН ортаның мырышты экстракциялық бөлуге әсері көрсетілген.

4 Кесте – Трибутилфосфаттың мырыш экстракциясына су фазасына рН ортасының әсері

рН	$C_{Zn\text{ раф}}, \text{Г/дм}^3$	$C_{Zn\text{ орг}}, \text{Г/дм}^3$	D	lgD	E, %
1,5	5,17	0,13	38,8	1,59	97,5
2,0	5,15	0,15	34,3	1,54	97,1
2,5	5,13	0,17	29,6	1,47	96,7
3,0	5,07	0,23	21,5	1,33	95,7
4,0	3,9	1,4	8,4	0,92	73,5
6,0	2,05	1,7	1,2	0,08	38,6
8,0	0,9	4,4	0,2	-0,70	16,9
12,0	0,02	5,28	0,05	-1,3	0,02
14,0	0,05	5,25	0,001	-3	0,003

Біз алған мәліметтер мырыш трибутилфосфатының экстракциясы тек қышқылдық ортада рН мәні 7-ден аз болған жағдайда мүмкін болады. Оның үстіне, максималды бөліп алуға рН 1,5 (97,5 %) мәнінде қол жеткізілді. Сондықтан, концентрлік тұз қышқылы ерітінділеріндегі мырыш экстракциясына қосымша зерттеулер жүргізілді.



1 – рафинаттағы мырыш концентрациясы; 2 – экстракттағы мырыш концентрациясы

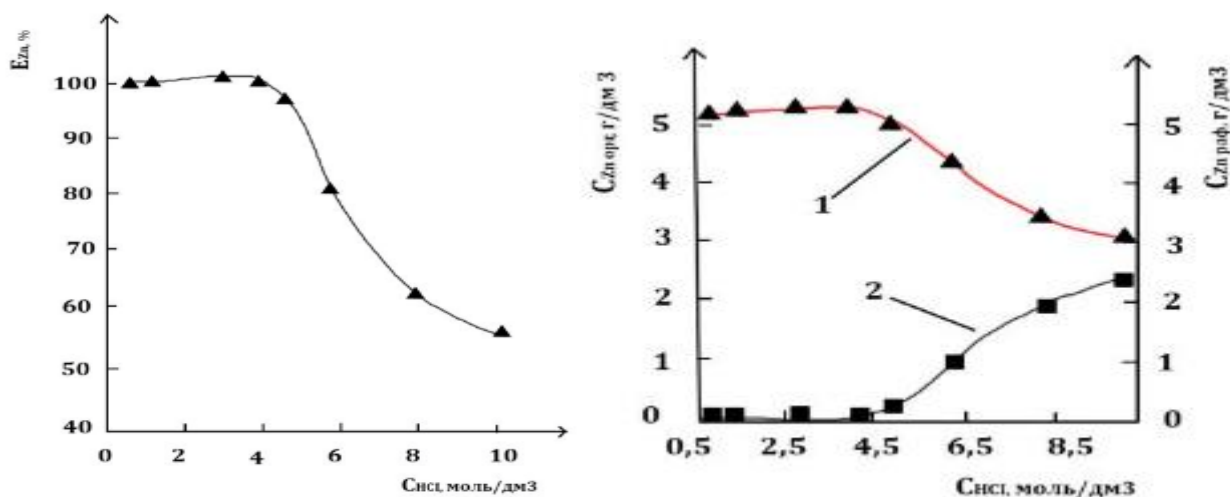
4 Сурет – Керосиндегі трибутилфосфат (ТБФ) ерітіндісімен мырышты экстракциялауға ерітіндінің рН ортасының әсері

Тұзқышқылды ерітінділердің мырыш экстракциясы оның тұз қышқылының ерітінділерінде жақсы еруінің арқасында мүмкін болады. тұз қышқылы бойынша су ерітіндісінің максималды концентрациясы 13,14 моль/дм³ құрайды, алайда өнеркәсіпте (гальваникалық цехта) қолданылатын концентрациялар – 100 моль/дм³ көп емес, сондықтан біз тұз қышқылының 0,1 сағ 10 моль/дм³ концентрациясы бойынша су ерітіндісіндегі мырыш экстракциясын зерттедік. Экстракцияның нәтижелері.

5 Кесте – Тұзқышқылды ерітінділерден мырыш трибутилфосфатын экстракциялау

рН	C _{Zn раф} , г/дм ³	C _{Zn орг} , г/дм ³	D	lgD	E, %
0,5	5,15	0,11	46,82	1,67	97,91
1,0	5,18	0,08	64,75	1,81	98,48
3,0	5,22	0,04	130,50	2,12	99,24
4,0	5,24	0,02	262,00	2,42	99,62
5,0	5,11	0,15	34,07	1,53	97,15
6,0	4,40	0,86	5,11	0,71	83,65
8,0	3,32	1,94	1,71	0,23	63,11
10,0	2,90	2,36	1,23	0,09	55,13

Сонымен, тұз қышқылының концентрациясынан мырыш трибутилфосфатын бөліп алудың тәуелділігі $C_{HCl} \approx 3-4$ моль/дм³ мәнінде максимумына жетеді. Концентрацияның осы облысы көбіне галтваникалық мырыш жабындыларын алу кезінде қолданылады. Яғни өңделген ерітінділерді тазалау кезінде, сондай-ақ мырыш шығынының алдын алу үшін металдың трибутилфосфат экстракциясын пайдалануға болады. максимумдық мәнің шығуын бәсекелес HCl экстракциясымен түсіндіруге болады.



1 – рафинаттағы мырыш концентрациясы; 2 – экстракттағы мырыш концентрациясы

5 Сурет – Тұз қышқылының концентрациясыны бастапқы құрамында мырыш бар ерітіндінің рН ортасының керосиндегі трибутилфосфат ерітідісімен мырыш экстракциялау көрсеткіштеріне әсері

2.3.3 Әр түрлі кластардағы экстрагенттермен мырышты бөліп алуға экстракция ұзақтығының әсері

Экстракция – гетерогенді процесс болғандықтан, массаберу кезіндегі басты факторлардың бірі – экстракцияның ұзақтығы болып табылады.

Экстракцияның ұзақтығының мырышты бөліп алу процесіне әсерін зерттеу үшін су фазасының рН мәндері оңтайлы болып келетін нүктелерді таңдап алдық:

- ТБФ мырыш экстракциясы үшін – рН шамамен 1,5;
- Каприл қышқылы – рН шамамен 10;

Зерттеу нәтижелері 2.8-кестеде және 2.10-суретте келтірілген. Су ерітінділеріндегі мырыштың концентрациясы – фазалардың 1:1 қатынасында шамамен 5,0 г/дм³ құрайды.

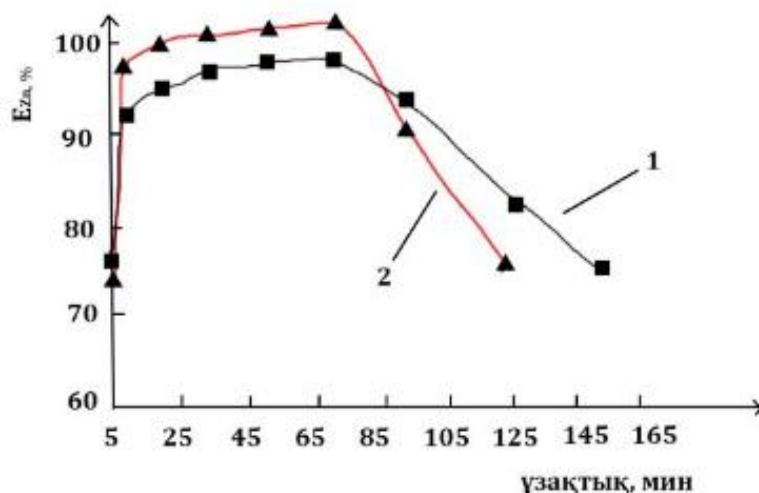
6 Кесте – Су ерітінділерінен мырышты әр түрлі кластардағы экстрагенттермен бөліп алудың экстракция ұзақтығына сері

τ, мин	$C_{Zn\text{ орг}}, \text{ г/дм}^3$	$C_{Zn\text{ водн}}, \text{ г/дм}^3$	D	lgD	E, %
Каприл қышқылымен экстракциялау					
5	4,01	1,29	3,11	0,49	75,64
10	4,82	0,48	10,04	1,00	90,94
20	4,95	0,35	14,14	1,15	93,44
30	5,08	0,22	23,09	1,36	95,86
50	5,14	0,16	32,13	1,51	96,92
70	5,15	0,15	34,33	1,54	97,13
90	4,91	0,39	12,59	1,10	92,65
120	4,32	0,98	4,41	0,64	81,42
150	3,87	1,43	2,71	0,43	73,11
ҮБФ экстракциялау					
5	3,93	1,37	2,87	0,46	74,12
10	5,17	0,13	39,77	1,59	97,50
20	5,23	0,07	74,71	1,87	98,62
30	5,25	0,05	105,00	2,02	99,00
50	5,25	0,05	105,00	2,02	99,20
70	4,79	0,51	9,39	0,97	90,45
90	4,04	1,26	3,21	0,51	76,32

Алынған нәтижелерден барлық тәуелділіктер экстрималды сипатқа ие екені көрініп тұр, алайда мырышты максималды бөліп алу үшін:

- каприл қышқылымен экстракциялау кезінде 70 минут қажет, экстракциялау уақытын одан әрі созған жағдайда, мырышты бөліп алу көлемі төмендейді;
- трибутилфосфатпен экстракциялау кезінде кем дегенде 30 минут уақыт керек, алайда экстракциялауды 70 минуттан асырған жағдайда, мырышты бөліп алу төмендейді.

Мырышты бөліп алудың төмендеуі экстрагенттердің мырышты қосылыстарын алған кезде ерігіштігі жоғары болады, яғни таза экстрагент. Сонымен қатар, экстрагенттің еруі қышқыл және сілтілік орталарда артады, өз кезегінде оның да бөліп алудың төмендеуіне әсері болады; сондай-ақ бөліп алуды төмендетуге әсер ететін бір фактор – шайқау, себебі экстракция ұзақтығы артқан сайын, эмульсиялану дәрежесі өседі.



- 1 – мырышты каприл қышқылымен экстракциялау;
 2 – мырышты трибутилфосфатпен экстракциялау

6 Сурет – Су ерітіндісіндегі натрий гидроксиді концентрациясының мырышты экстракциялау көрсеткіштеріне әсері:

2.4 Алынған экстракттардан мырышты реэкстракциялау мүмкіндігін анықтау

Әдебиет көздерінен [13] алынған мәліметтердің негізінде реэкстракцияны оның әрбір сатысында 5 минут бойы органикалық фаза мен су фазасының 1:1 қатынасы жағдайында жүргіздік.

Мырыштың тазартылған сумен органикалық фаза мен су фазасының 5:1 қатынасы жағдайында жүргізген реэкстракциясы процестің үш сатысында мырышты бөліп алудың төменгі көрсеткішін көрсетті (~2 %). Оңтайлы реагенттерді іздестіру кезінде реэкстракцияны келесі оңтайлы жағдайларда алынған органикалық фазаларда жүргіздік:

- каприл қышқылын пайдаланған жағдайда – рН шамамен 10 болса, ұзақтығы 70 минут;
- ТБФ пайдаланған жағдайда – рН 1,5 және ұзақтығы 30 минут болғаны дұрыс.

Реэкстрагенттерді әрі қарай таңдау экстракцияның бастапқы жағдайларына байланысты, яғни, егер экстракция сілтілік ортада жүрсе – онда реэкстрагент ретінде қышқыл ерітінділері қолданылады, ал егер қышқылдықта ортада жүрсе – керісінше, сілтілік ерітіндіні қолданған жөн.

Басқа экстрагенттердің экстракциясы келесі әдіспен жүргізілді:

– каприл қышқылының құрамында мырыш бар экстрактын концентрациясы 0,5 моль/дм³ тұз қышқылының ерітіндісімен реэкстракциялаған кезде бірінші сатыда – 89,7 % мырыш бөлініп алынды, екінші сатысында – 8,2 %, ал үшінші сатысында – 1,7 % мырыш бөлініп алынды, жалпы бөлініп алынған мырыш мөлшері – 99,6 %. Нәтижелер қанағаттандырылдық, сондықтан басқа реагенттерді сынап көрген жоқпыз;

– трибутилфосфаттың құрамында мырыш бар экстрактын концентрациясы $0,5 \text{ моль/дм}^3$ күйдіргіш натрий ерітіндісімен реэкстракциялаған кезде жалпы үш сатыда – 97,8 % мырыш бөлініп алынды, бұл қанағаттандырарлық нәтиже, сондықтан басқа реагенттерді сынап көрген жоқпыз.

2.5 Эксперименттік бөлім бойынша қорытынды

Кешентүзушілер болмаған жағдайда мырыш әр түрлі аниондық, катиондық және байтарап гидрокосқосылыстар мен гидроксид қосылыстары түрінде кездеседі; аммиакты ерітінділерде – тек катиондар түрінде: аквокешендерден бастап, гекса- және октоамиондарға дейін кездеседі, сәйкесінші, оның экстракциясына айтарлықтай әсер етеді. Кешентүзушілер болмаған жағдайда мырыш су ерітінділерінде әр түрлі анионды, катионды және бейтарап гидрокосқосылыстар мен гидраттар түрінде кездеседі; ал аммиакты ерітінділерде – тек катиондар түрінде: аквокешендерден бастап – гексааммиактарға дейінгі түрлерде кездеседі.

Әдебиеттік және эксперименттік мәліметтердің негізінде құрамында мырыш бар ерітінділерді қайта өңдеудің экстракциялық әдісі ұсынылды, мұнда бастапқы рН ортасы мен су фазасының құрамына байланысты келесі экстрагенттер қолданылды:

- керосиндегі каприл қышқылының ерітіндісі;
- керосиндегі трибутилфосфат ерітіндісі.

Таңдалған экстрагенттер бойынша мырыштың экстракциялануын зерттеулер мырыш экстракциясы үшін су фазасының оңтайлы рН мәндерін көрсетті, олар:

- ТБФ үшін – рН шамамен 1,5;
- каприл қышқылы үшін – рН шамамен 10;

Алынған нәтижелер бойынша, сондай-ақ су ерітінділеріндегі мырыштың жағдайын талдау нәтижелері бойынша концентрациясы $0,5 \text{ моль/дм}^3$ болатын қышқылдық және сілтілік ерітінділерден мырышты бөліп алу процесіне зерттеулер жүргізілді. Нәтижесінде анықталды:

- тұз қышқылының концентрациясынан ТБФ мырышты бөліп алу тәуелділігі $C_{\text{HCL}} \approx 3-4 \text{ моль/дм}^3$ мәнінде максимумға ие болады;

Экстракцияның оңтайлы ұзықтығын анықтау барлық тәуелділіктер экстрималды сипатқа ие екенін көрсетті. Алайда мырышты бөліп алудың максимумына жету үшін:

- каприл қышқылымен экстракциялау кезінде – ұзақтығы 70 минут қажет болады, уақытты әрі қарай ұзартқан жағдайда, мырышты бөліп алу мөлшері төмендейді;
- трибутилфосфатпен экстракциялау кезінде кем дегенде 30 минут уақыт керек, алайда экстракциялауды 70 минуттан асырған жағдайда, мырышты бөліп алу төмендейді.

Реэкстрагенттерді таңдау мен сынақ жүргізу келесі нәтижелерді берді:

– каприл қышқылының құрамында мырыш бар экстрактын концентрациясы $0,5 \text{ моль/дм}^3$ тұз қышқылының ерітіндісімен реэкстракциялаған кезде бірінші сатыда – 89,7 % мырыш бөлініп алынды, екінші сатысында – 8,2 %, ал үшінші сатысында – 1,7 % мырыш бөлініп алынды, жалпы бөлініп алынған мырыш мөлшері – 99,6 % құрады;

3 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

Металлургияда трибутилфосфаттың құрамында мырыш бар экстрактын концентрациясы $0,5 \text{ моль/дм}^3$ күйдіргіш натрий ерітіндісімен реэкстракциялаған кезде жалпы үш сатыда – 97,8 % мырыш бөлініп алынды, бұл қанағаттандырарлық нәтиже; Metallургиялық процесстер және арнайы материалдардың технологиясы (МПЖАМТ) кафедрасының арнайы курстарының зертханасында алты күндік жұмыс аптасы мен алты сағаттық жұмыс күні қарастырылған. Еңбекті қорғау бойынша жалпы басшылық Қ.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ еңбекті қорғау және төтенше жағдайлар бөліміне жүктелген, ол тікелей университет ректорына бағынады. Аталған зертханада еңбекті қорғау жауапкершілігі оқу зертханасының жетекшісіне жүктелген. Зертханада қауіпті және зиянды еңбек жағдайларында жұмыс жүргізудің қауіпсіздік техникасы бойынша студенттер мен қызметкерлерге арналған нұсқаулық бар. Оқу зертханасының жетекшісі келесі нұсқаулықтарды алған тұлғаларды жұмысқа жібереді: кіріспе нұсқамалық еңбекті қорғау бөлімінің қызметкерлеріне жұмысқа кірген кезде беріледі. Нұсқамалық арқылы қызметкерлер жұмыстың ерекшеліктерімен танысады; жұмыс орнындағы бастапқы нұсқамалықты зертхананың жетекшісі жүргізеді; ағымдағы нұсқамалық еңбекті жүргізу қауіпсіздігі мен нұсқаулықты бақылау әдістерін үйретеді; қауапкершілік нұсқамалығы 6 айдан кейін білім деңгейін арттыру үшін жүргізіледі; жоспардан тыс нұсқамалық технологиялық процестерде өзгерістер болған жағдайда, жабдықтарды өзгерткен немесе жетілдірген жағдайда, жоспардан тыс жұмыстар жүргізген жағдайларда жүргізіледі.

Қалыпты еңбек жағдайын құруға арналған әр түрлі іс-шараларды, әдістер мен құралдарды зерттеу мен оңтайлы пайдалану үшін оларды жалпылау қажет. Еңбекті қорғаудың барлық әдістері келесі төрт топқа бөлінеді:

- еңбек өнімділігін ұйымдастыру;
- кәсіпорындар мен цехтардың құрылғысы;
- технологиялық процестер мен жабдықтар;
- жеке қорғаныс.

Еңбек жағдайларын жақсарту барлық көрсетілген топтар үшін іс-шараларды кешенді түрде жүзеге асыруды талап етеді. Өндіріс пен еңбекті ұйымдастыру, қызметкерлерді іріктеу, жұмыс және демалыс уақытын, еңбек дисциплинасын реттеу, жұмысты дұрыс жүргізу, орнатылған стандарттар, гигиеналық нормативтер мен қауіпсіздіктің техникалық нормативтері, қауіпсіздіктің ережелері мен нұсқаулықтарын регламенттеу.

Аталған заңнаманың негізі қолданыстағы заңнаманың алғашқы көздеріне, заңнамалық актілер мен қаулыларға, нормативтік актілерге, еңбек келісіміне, ұжымдық келісім мен еңбекті қорғау бойынша келісім-шартқа, қолайсыз еңбек жағдайлары үшін компенсациялар мен жәрдемақылардан тұрады.

Еңбекті қорғау бөлімі күрделі және көпсатылы жұмыстар жүргізумен айналысады. Еңбектің гигиенасы мен мәдениеті, дұрыс жарықтандыру, желдеткіш қондырғылары, электр қауіпсіздігі, шу мен дірілге қарсы күрес, өрт қауіпсіздігі және қалыпты еңбек жағдайларын қамтамасыз ету бойынша басқа да көптеген сауалдар үнемі осы бөлімнің назарында болуы тиіс. Қызметкерлердің қауіпсіздік ережелерін сақтауын бақылау мақсатында комиссиялық топтар тексеру жұмыстарын жүргізеді. Комиссияның құрамына кіреді: еңбекті қорғау бөлімінің жұмысшылары және зертхана мен институттың басқа бөлімшелерінің уәкілдері. Комиссия өртке қарсы қауіпсіздік шаралары, химиялық заттарды, реактивтерді сақтаудың дұрыстығын тексереді, электр жабдықтары мен зертханадағы басқа аспаптардың жағдайының дұрыстығын бағалайды.

Міндетті ұйымдастыру және техникалық іс-шаралардың бірі зертхана мен өндірістік ғимараттарды жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін арнайы техникалық құралдармен жабдықтау болып табылады. Мұндай құралдарға, мысалы, резеңкелі кілемшелер, диэлектрлік қолғаптар, арнайы қорғаныс экрандары мен т.б.

МПЖАМТ кафедрасының арнайы курстарының зертханасы еңбектің қауіпсіз және дұрыс жағдайларын қамтамасыз ететін арнайы техникалық құралдардың кешенмен жабдықталған. Мұндай техникалық құралдарға шектеуші, бұғаттаушы, желдеткіш қондырғылар, координациялық қондырғылар мен жабдықтардың басқа түрлері жатады. Олардың жиынтығы еңбекті қорғау қорының негізін құрайды. Негізгі қорлардан бөлек адамға қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың алдын алу үшін жеке мақсаттағы әр түрлі техникалық құралдар – электрлік қорғаушы аспаптар, жеке қорғаныс құралдары мен т.б. қолданылады.

Еңбекті қорғаудың техникалық құралдарының міндеті – жұмысшыға зиянды факторлардың әсерінің алдын алу [14].

3.1 Техникалық іс-шаралар

3.1.1 Жарылыстың алдын алу бойынша іс-шаралар

Арнайы курстардың зертханасындағы жарылыстың көзі – керосин. Жоғарыда аталған заттардымен жұмыс жасау немесе сақтау кезінде жіберілген қателіктер апаттық жағдайларға әкелуі мүмкін. Жарылыс қауіпінің алдын алу үшін қауіпсіздік техникасы мен өрт қауіпсіздігі бойынша Қ.И.Стбаев атындағы ҚазҰТЗУ нұсқаулығында көрсетілген іс-шараларды орындау қажет.

Оңай ұштанатын сұйықтықтарға ұштандыру көзін алып тастағанан кейін өздігінен ұштануға қабілетті сұйық заттар жатады, олардың тұтану температурасы 61°C немесе 66°C-тан артық емес.

Ұштану температуралары бойынша ЖҰС үш топқа бөлінеді:

– ерекше қауіпті ЖҰС, тұтану температурасы – 18 °C және одан аз;

- тұрақты қауіпті ЖҰС, тұтану температурасы – 18-23 °С аралығы;
- ауа температурасы 23-61°С-қа көтерілген жағдайдағы қауіпті ЖҰС.

Адам ағзасына әсер етуіне байланысты ЖҰС қауіптіліктің 4 класына бөлінеді:

- төтенше қауіпті;
- қауіптілігі доғары;
- қауіптілігі орташа;
- қауіптілігі төмен.

Адам ағзасына ену жолдары: тамақ жолдары, тері, тыныс алу мүшелері.

Барлық іс-шаралар ЖҰС ғимаратқа төгілуі мен ауаға буларын шығарудың алдын алуға бағытталған, төтенше жағдайлар болған жағдайда:

- кездейсоқ төгілген сұйықтықтарды тез жою керек;
- ЖҰС желдеткішті шкафта сақтау керек;
- ЖҰС ақтауға арналған ыдыстарды тұмшалау;

– жұмыс аяқталғанан кейін пайдаланылмаған ЖҰС қалдықтарын ЖҰС жедел қорын сақтауға арналған арнайы орындарға қою.

3.1.2 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Электр қондырғыларымен жұмыс жасаған кезде өрт шығу қауіпі, желілердегі бұзылулар, қысқа тұйықталу, желілердің жүктемесінің артып кету қауіптері бар. Электр тоғының адам ағзасына әсері әр түрлі электрлік жарақаттар (электрмен күйу, терінің металдануы, электрлік белгі, электрофтальмия) мен тоқ соғын тудыруы мүмкін. электр тоғы жергілікті жерге әсере тіп, теріні зақымдайды, және рефлекторлық жолмен – жүйке жүйесін зақымдайды.

Электротехникалық қондырғылардың құрылғысы мен пайдаланылуы міндетті түрде электротехникалық қондырғылардың құрылғысы мен пайдаланылуы бойынша барлық ережелеріне сәйкес келуі керек.

Қызметкерлердің электр тоғына түсіп қалуының алдын алу үшін резеңкелі қолғаптармен тұйықталған аспаптар арқылы жұмыс жасауы керек. Барлық электр жабдықтары міндетті түрде жерге жалғанған болуы қажет. Жермен жалғанған өткізгіштер – жабдықты жермен қосатын өткізгіштер. Жерге жалғаудың түрлері: жұмысқа арналған – басты қондырғының жұмысын қамтамасыз етеді; қорғанысқа арналған – адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Электротехникалық қондырғыларды қауіпсіз пайдалану үшін өнеркәсіптік жағдайлар үлкен маңызға ие. Ол қоршаған ортаның ерекшеліктерімен, электрмен жабыдқтаудың қолжетімділік дәрежесімен, электр тоғының кернеуімен сипатталады. Электр жабдықтары орнатылған ғимаратта қауіптілік дәрежесі бойынша тоқ соғудың 3 тобы қарастырылады:

- аса қауіпті емес;
- аса қауіпті;
- ерекше қауіпті.

Осы жоба бойынша эксперименттер жүргізілген арнайы курстардың зертханасы «аса қауіпті емес» тобына жатады.

3.1.3 Желдетуді ұйымдастыру

Желдету – ауаның гигиеналық сапасын қамтамасыз етудің тиімді құралы болып табылады: желдету арқылы ғимараттаға ластанған ауа сырттан келетін балғын ауамен алмастырылады. Пайдаланылатын әдісіне байланысты ауаның алмасу әдістері табиғи және механикалық (жасанды) желдету түрлеріне бөлінеді. Желдеткіштер мақсатына байланысты ағындық желдету, тартпа желдету, ағындық-тартпа желдету болып бөлінеді, ал әрекет ететін орнына байланысты – жалпы және жергілікті болып бөлінеді. Ағындық желдеткіш ауаны беруге, ал тартпа желдеткіш – ауаны сыртқа алып шығау арналған.

Осы жұмыс орындалған зертхана жергілікті ағындық-тартпа желдету жүйесімен жабдықталған. Жергілікті ағындық желдеткіш ауамен бүркемелеу арқылы жұмыс жасайды. Ауамен бүркемелеу ауаны ауа таратқыштармен еденнен төменнен жоғары қарай, немесе қабырғадан бүйірге қарай беру әдісімен жүргізіледі. ауамен бүркемелеуді көрші зертханалардан, жылытылатын және жылытылмайтын ғимараттардан ластанған ауа кіруінің алдын алу үшін және тағы басқа жағдайларда қолданады. Ғимаратқа қырттан суық ауа кіруінің алдын алу үшін ауа-жылу бүркемелеу жүйесін қолданады. Жергілікті тартпалы желдету ластанған ауаны тікелей зиянды бөліністер көзінен жоюға арналған. Экспериментті орындау кезінде қышқылдар, сілтілер мен иісті органикалық заттар қолданылғандықтан, желдетуді ұйымдастыру қалыпты еңбек шарттарын ұйымдастыру үшін міндетті жағдай болып табылады. Төменде ауаны сорып шығаратын шкафтың есептеулері келтерелген.

3.1.4 Химиялық заттармен улану кезіндегі қауіпсіздікті қамтамасыз ету

Зертхананы жобалаудың санитарлық нормалары гигиеналық нормативтері жұмыс зонасындағы ауаның құрамында болатын зиянды газдардың, булардың, шаңдардың шекті-рұқсатты концентрациясын анықтайды [15]

Химиялық заттармен уланудың адын алудың тиімді әдісі – жабдықтарды аспирациялау болып табылады. Аспирация кезінде ауаны сорып шығарушы құбырдың жабындысы іске қосылады және соның нәтижесінде ластанған ауа мен газдың сыртқы бөлінуінің алдын алынады. Зиянды бөлінділерді тікелей олардың түзілген жерінен бөліп алу үшін жергілікті тартпалы желдетуді қолданады.

Жұмыс ауаны сорғыш шкафта жеке қорғаныс құралдарын пайдалана отырып жүргізілді. Мырыш тұзымен және мырыш оксидімен, органикалық заттармен, қышқылдармен және сілтілермен жұмыс жасау кезіндегі жеке қорғаныс құралдары: респираторлар немесе дәкелі бетперделер, мақта матадан тігілген арнайы киімдер, резеңке немесе хлорвинильді қолғаптар, резеңке алжапқыштар.

3.2 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Жасанды жарықтандыруды жарық ағын әдісі бойынша жүргізеді. осы әдіске сәйкес электр шамдарының жарық ағыны ($F_{л}$) олардың берілген саны (N) бойынша келесі әдіспен есептеледі:

$$F_{л} = \frac{E*s*k*z}{N*\eta}, \quad (2)$$

мұндағы E – нормаланатын жарық, лк;
 s – ғимарат еденінің ауданы, 80 м² тең;
 k – қор коэффициенті;
 η – шамның жарық ағынын пайдалану коэффициенті, ғимараттың көрсеткіштеріне байланысты болады және анықтамалық бойынша таңдалады;
 k – минималды жарықтандыру коэффициенті, 1,15 тең.

Ғимараттың көрсеткіштері келесі формула бойынша анықталады:

$$i = \frac{A*B}{H_p*(A+B)}, \quad (3)$$

мұндағы A және B – ғимарат өлшемінің сипаттамалары, 8 және 10 метрге тең;
 H_p – ғимарат еденінен жарықшамдардың биіктігі, 4 метрге тең.

$$i = \frac{8*10}{4*(8+10)} = 1,1.$$

яғни, минималды жарықтандырудың таңдалған коэффициенті ғимараттың көрсеткіштеріне сәйкес келеді.

Зертханадағы жасанды жарықтандыру ЛД-80 шамдары бар ШОД жарықшамдарымен қамтамасыз етіледі. Нормаланған 200 лк құрайды. Есептеу келесі формула бойынша іске асырылады:

$$F_{л} * N = \frac{E*s*k*z}{\eta}, \quad (4)$$

Нормаланған жарықтану:

$$F_{л} * N = 200 * 80 * 1,2 * \frac{1,15}{0,37} = 59\ 675,7.$$

ЛД-80 шамының жарық ағыны 3 440 лк құрайды. Сонда зертханаға қажетті шамдардың саны:

$$N = \frac{59\,675,7}{3\,440} \approx 17 \text{ шам.}$$

Сонымен, осы жұмыстар орындалған МПЖАМТ кафедрасының арнайы курстарының зертханасын жасанды жарықтандыру үшін ЛД-80 типіндегі 17 шам қолданылуы қажет.

3.3 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. Институт пен зертхананың құрылысында өртке қарсы қауіпсіздік бойынша жұмыстардың үлкен кешені жүргізіледі.

Құрылыс-техникалық іс-шараларға институ территориясын тиісті жоспарлау, ғимаратта өрттің таралуына кедергі келтіретін арнайы бөгеттер қою, зертхана мен басқа бөлмелерді өрт сөндіргіштермен қамтамасыз ету жатады.

Өрт сөндірудің бастапқы құралдарына өрт сөндіргіштер, асбестті және қылшық жүнді мата, құмы бар жәшіктер, су құйылған бөшкелер мен т.б. жатады.

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.

4 Экономикалық бөлім

4.1 Амортизациялық шегерімдерді есептеу

Зертхананы жабдықтауға арналған амортизациялық шегерімдерді есептейік.

7 Кесте – Амортизациялық шегерімдер

Жабдықтың атауы	Қызмет көрсету мерзімі, жыл	Саны	Бағасы, тг	Жылдық құны, тг	H_a , %	Амортизацияның жылдық суммасы
Конустық қолба	4	10	300	3 000	25	750
Фотоколориметр «КФК-2М»	10	1	120 000	120 000	10	12 000
Тербелме	10	1	1 800	1 800	10	180
Бөлу воронкасы	4	4	1 500	6 000	25	1 500
Пипетка	4	4	200	800	25	200
Стакан	4	5	200	1 000	25	250
Бюретка	5	2	580	1 160	20	232
150М маркалы рН метр	10	1	85 000	85 000	10	8 500
Барлығы:	51	28	209 580	218 760	200	23 612

Норманы (H_a) және амортизацияның суммасын жабдықтың қызмет ету мерзіміне байланысты келесі формулаға сәйкес анықтайтын боламыз:

$$H_a = 100 / B, \quad (5)$$

мұндағы B – қызмет ету мерзімі.

Сонымен, жабдықтың жалпы құны – 218 760 теңге. Бір жыл ішіндегі амортизациялық шегерімдердің суммасы жабдық үшін 23 612 теңгені құрайды. Үш айға амортизациялық шегерімдердің суммасы – 5 903 теңгені құрайды.

4.2 Негізгі және қосымша материалдардың шығындарын есептеу

Тәжірибені және химиялық талдауларды жүргізу кезінде қолданылған негізгі және қосалқы материалдардың шығынын есептейміз. Ғылыми-зерттеу жұмысының барысында екі тәжірибе сынағы жүргізілгендіктен, негізгі және қосалқы материалдардың шығынынтәжірибелердің осы санына есептейміз. Есептеу нәтижелері 4.4-кестеде көрсетілген.

4.4 Кесте – Негізгі және қосалқы материалдардың шығыны

Материалдардың атауы	Материалдардың шығыны	Бірлік бағасы, тг	Жалпы бағасы, тг
Металл мырыш, кг	0,1	3500	350
Натрий гидроксиді, кг	0,2	280	56
25%-дық аммоний гидроксиді, дм ³	1,0	650	650
Керосин, дм ³	1,0	38	38
Октилді спирт, дм ³	0,15	1300	195
Тазартылған су, дм ³	100	10	1000
Аммони хлориді, кг	0,05	700	35
Мұздатылған сірке қышқылы, дм ³	0,5	750	375
37%-дық тұз қышқылы, дм ³	0,2	560	112
ТБФ, дм ³	0,5	1300	650
Каприл қышқылы, дм ³	0,5	1850	925
Барлығы:		17 078	5640

Сонымен, негізгі және қосалқы материалдардың шығынын үш айға 5 640 теңгені құрады.

4.3 Электр энергиясының шығындарын есептеу

Электр энергиясын тұтынады:

– фотоколориметр – 24 сынақ үшін 65 кВт*сағ;

– тербеткі – 12 сағат жұмыс үшін 4 кВт*сағ.

Сонымен, электр энергиясының жалпы шығыны 60 кВт*сағ құрайды. 1 кВт*сағ электр энергиясының бағасы – 4,60 тг. Сонда:

$$60 * 4,60 = 276 \text{ тг.}$$

Сәйкесінше, электр энергиясының шығыны – 276 тг.

4.4 Суық судың шығындарын есептеу

Суық судың шығыны 24 сынақ үшін есептеледі. Бір сынақ үшін орта есеппен алғанда 5 дм³ су жұмсалса, 24 сынақ үшін тиісінше 100 дм³ су жұмсалады.

Химиялық ыдыстарды жууға кеткен су мөлшері 4 дм³.

1 дм³ суық судың бағасы – 11,8 кг, сонда:

$$0,1 * 11,8 = 1,18 \text{ тг}$$

Химиялық ыдыстарды жууға кеткен су шығыны:

$$4 * 11,8 = 47,2 \text{ тг}$$

Тәжірибе кезіндегі жалпы су шығыны үш ай үшін:

$$47,2 + 1,18 = 48,38 \text{ тг.}$$

4.5 Өзіндік құнның өзгерісін есептеу

Мырышты алудың өзгеруі өнім көлемінің өзгеруіне алып келеді. өзіндік құнның азаюы келесі формула бойынша анықталады [96]:

$$U = 3 * \frac{(E_2 - E_1)}{E_2}, \quad (6)$$

мұндағы 3 – зерттеудің шығындары;

E_1 – бөліп алуды арттыруға бағытталған іс-шараларға дейінгі мырышты бөліп алу, %;

E_2 – жүргізілген зерттеуден кейінгі мырышты бөліп алу, %;

Сонда, өзіндік құнның өзгерісі тең болады:

$$U = 151\,292,38 * \frac{(99,9 - 90,94)}{99,9} = 13\,569,36 \text{ тг.}$$

4.6 Зерттеудің рентабельділігі мен экономикалық тиімділігін есептеу

Рентабельділікті 10%-ға жектізу үшін, экономикалық тиімділік:

$$\mathcal{E}_0 = (3 + A) * 0,1, \quad (7)$$

$$\mathcal{E}_0 = (151\,292,38 + 77\,966,064) * 0,1 = 22\,925,844 \text{ тг.}$$

Жұмыс үш айы бойы жүргізілгендіктен, экономикалық тиімділікті осы уақыт бойына есепетесек, тең болады:

$$\mathcal{E}_0 = [3 + C_{\text{п}} * I_0 * 0,33 * (1 + e)^1] * 0,1 * 3/12, \quad (8)$$

$$\mathcal{E}_0 = [151\,292,38 + 218\,760 * 1,08 * 0,33 * (1 + 0,1)^1] * 0,1 * 3/12 = 5\,926,37 \text{ тг.}$$

10 %-дық рентабельділігі бар ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі бірінші жылдың нәтижелері бойынша:

$$22\,925,844 + 5\,926,37 = 28\,852,214 \text{ тг.}$$

10 %-дық рентабельділігі бар ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі екінші жылдың нәтижелері бойынша:

$$\mathcal{E}_0 = [3 + C_{\text{п}} * I_0 * 0,33 * (1 + e)^2] * 0,1 * 3/12, \quad (9)$$

$$\mathcal{E}_0 = [151\,292,38 + 218\,760 * 1,08 * 0,33 * (1 + 0,1)^2] * 0,1 * 3/12 = 6\,140 \text{ тг.}$$

10 %-дық рентабельділігі бар ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі екінші жылдың нәтижелері бойынша:

$$22\,925,844 + 6\,140,7 = 29\,066,544 \text{ тг.}$$

Өнім бірлігіне жобаның өзін-өзі ақтау мерзімін келесі формула бойынша есептейміз:

$$T = K / U, \quad (10)$$

мұндағы K – біруақыттағы шығындар;

U – өзіндік құнның өзгерісі.

$$T = 218\,760 / 13\,569,366 = 2,68 \text{ жыл.}$$

Сонымен, жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі – 2,68 жыл.

4.7 Техникалық-экономикалық көрсеткіштер

Есептелген мәліметтердің негізінде осы ғылыми-зерттеу жұмысын сипаттайтын негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштердің кестесін құрастырамыз [16].

8 Кесте – Ғылыми-зерттеу жұмысының техникалық-экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Мәні
Басатқы ерітіндідегі мырыштың үлесі, г/дм ³	5,3
Рафинаттағы мырыштың үлесі, г/дм ³	0,01
Мырышты бөліп алу, %	99,9
Жабдыққа жұмсалған басты шығындар, тг	218 760
Зерттеу шығындары, тг	151 292,38
Жалақы мен шегерімдер, тг	139 425
Зерттеудің жинақтары, тг	77 966,064
Зерттеудің бірінші жылдағы жинақтары, тг	85 762,67
Зерттеудің екінші жылдағы жинақтары, тг	94 338,93
Жобаның құны, тг	229 258,44
Жобаның бірінші жылдағы құны, тг	237 055,05
Жобаның екінші жылдағы құны, тг	245 631,05
Өзін-өзі ақтау мерзімі, жыл	2,68
Бірінші жылдағы 10%-дық рентабельділікпен экономикалық тиімділік, тг	28 852,214
Екінші жылдағы 10%-дық рентабельділікпен экономикалық тиімділік, тг	29 066,544

4.8 Экономикалық бөлім бойынша қорытынды

Эксперименттік мәліметтерді математикалық өңдеудің математикалық өңдеудің жоғарыда келтірілген нәтижелері алынған тәуелділіктердің барлығы полиноминалды формада екенін көрсетті, яғни көрсеткіштері 0 мен 6 аралығында болатын көпмүшелік дәрежелерінен тұрады, сонымен қатар, аппроксимация коэффициенті барлық жағдайларда бірлікке тең, бұл біз

таңдаған математикалық теңдеулердің нөлге тең екендігін көрсетеді. Мұндай теңдеулер оларды оңтайландыру үшін күрделі болып табылады, яғни алынған функциялардың экстремумдарын іздестіру үшін арнайы бағдайлама құру қажет. Математикалық теңдеулерді оптимизациялай отырып, процессті жүргізудің оңтайлы шарттарын анықтауға болады, сәйкесінше, экономикалық есептеулер үшін оңтайлы мәліметтер алуға болады.

Экономикалық шығындардың есептеулері шығындардың негізгі бөлігін басты шығындар мен ғылыми-зерттеу жұмысының орындаушыларының жалақысы құрайтынын көрсетті. Жұмыстың 10%-дық рентабельділігі жағдайындағы экономикалық тиімділік бірінші жылдың нәтижелері бойынша – 28 252,214 теңгені, екінші жылдың нәтижелері бойынша – 29 066,544 теңгені құрайды. Ғылыми-зерттеу жұмысының өзін-өзі ақтау мерзімі – 2,68 жылды құрайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мырыштың үлкен шикізаттық қорларына қарамастан, табиғи шикізаттардың құрамының күрделілігі және оның құрамындағы бағалы компоненттердің үлесінің аздығы жұтаң және екіншілік шикізатты, металлургия өндірісінің қалдықтары мен аралық өнімдерінің гидрometаллургиялық, соның ішінде экстракциялық және сорбциялық өңдеу әдістерін перспективалы ете түседі.

Кешентүзушілер болмаған жағдайда мырыш әр түрлі аниондық, катиондық және байтарап гидрокосқосылыстар мен гидроксид қосылыстары түрінде кездеседі; аммиакты ерітінділерде – тек катиондар түрінде: аквокешендерден бастап, гекса- және октоамиондарға дейін кездеседі, сәйкесінші, оның экстракциясына айтарлықтай әсер етеді. Кешентүзушілер болмаған жағдайда мырыш су ерітінділерінде әр түрлі анионды, катионды және бейтарап гидрокосқосылыстар мен гидраттар түрінде кездеседі; ал аммиакты ерітінділерде – тек катиондар түрінде: аквокешендерден бастап – гексааммиактарға дейінгі түрлерде кездеседі.

Әдебиеттік және эксперименттік мәліметтердің негізінде құрамында мырыш бар ерітінділерді қайта өңдеудің экстракциялық әдісі ұсынылды, мұнда бастапқы рН ортасы мен су фазасының құрамына байланысты келесі экстрагенттер қолданылды:

- керосиндегі каприл қышқылының ерітіндісі;
- керосиндегі трибутилфосфат ерітіндісі.

Таңдалған экстрагенттер бойынша мырыштың экстракциялануын зерттеулер мырыш экстракциясы үшін су фазасының оңтайлы рН мәндерін көрсетті, олар:

- ТБФ үшін – рН шамамен 1,5;
- каприл қышқылы үшін – рН шамамен 10;

Алынған нәтижелер бойынша, сондай-ақ су ерітінділеріндегі мырыштың жағдайын талдау нәтижелері бойынша концентрациясы 0,5 моль/дм³ болатын қышқылдық және сілтілік ерітінділерден мырышты бөліп алу процесіне зерттеулер жүргізілді. Нәтижесінде анықталды:

– тұз қышқылының концентрациясынан ТБФ мырышты бөліп алу тәуелділігі $C_{HCl} \approx 3-4$ моль/дм³ мәнінде максимумға ие болады;

Экстракцияның оңтайлы ұзықтығын анықтау барлық тәуелділіктер экстрималды сипатқа ие екенін көрсетті. Алайда мырышты бөліп алудың максимумына жету үшін:

- каприл қышқылымен экстракциялау кезінде – ұзақтығы 70 минут қажет болады, уақытты әрі қарай ұзартқан жағдайда, мырышты бөліп алу мөлшері төмендейді;
- трибутилфосфатпен экстракциялау кезінде кем дегенде 30 минут уақыт керек, алайда экстракциялауды 70 минуттан асырған жағдайда, мырышты бөліп алу төмендейді.

Реэкстрагенттерді таңдау мен сынақ жүргізу келесі нәтижелерді берді:

– каприл қышқылының құрамында мырыш бар экстрактын концентрациясы $0,5 \text{ моль/дм}^3$ тұз қышқылының ерітіндісімен реэкстракциялаған кезде бірінші сатыда – 89,7 % мырыш бөлініп алынды, екінші сатысында – 8,2 %, ал үшінші сатысында – 1,7 % мырыш бөлініп алынды, жалпы бөлініп алынған мырыш мөлшері – 99,6 % құрады;

– трибутилфосфаттың құрамында мырыш бар экстрактын концентрациясы $0,5 \text{ моль/дм}^3$ күйдіргіш натрий ерітіндісімен реэкстракциялаған кезде жалпы үш сатыда – 97,8 % мырыш бөлініп алынды, бұл қанағаттандырулық нәтиже;

Жұмыста қауіпті және зиянды өнеркәсіптік факторлардың, ұйымдастыру іс-шараларының, техникалық іс-шаралардың, жарылыстың алдын алу бойынша іс-шаралардың, электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету іс-шараларының, желдетуді ұйымдастыру, химиялық заттармен улану кезіндегі қауіпсіздікті қамтамасыз ету, жұмыс орнын жарықтандыруды ұйымдастыру, санитарлық-гигиеналық іс-шаралар, өртке қарсы іс-шаралардың талдаулары қарастырылған.

Экономикалық шығындардың есептеулері шығындардың негізгі бөлігін басты шығындар мен ғылыми-зерттеу жұмысының орындаушыларының жалақысы құрайтынын көрсетті. Жұмыстың 10 %-дық рентабельділігі жағдайындағы экономикалық тиімділік бірінші жылдың нәтижелері бойынша – 28 252,214 теңгені, екінші жылдың нәтижелері бойынша – 29 066,544 теңгені құрады. Ғылыми-зерттеу жұмысының өзін-өзі ақтау мерзімі – 2,68 жылды құрайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сейдалы А.С. Современное состояние и перспективы развития свинцово-цинковой отрасли Казахстана. Аналитический обзор. – Алматы: Казгос ИНТИ, 2000. – 38 с
- 2 Студенцов В.В. Клец А.Н. Горно-металлургический комплекс РК.КН.2. – Алматы: М-во геологий и охраны природных ресурсов РК, 1998. – 86 с
- 3 Разработка комплексной технологии переработки труднообогатимых свинцово-цинковых руд Жайремского месторождения. Конкурсная работа. – Алматы: Казмехано ВНИИЦветМЕТ, 1986. – 52 с.
- 4 Патент 2028293 США. Method for solvent extraction of zinc / Boateng D.A.D. – № 603065; Заявл. 25.10.1990; Оpubл 04.08.1992.
- 5 Chaudhury G.R.; Bhaskar Sarma P.V.R.; Sahoo P.K. Обработка раствора щелока, содержащего цинк в смесителе-отстойнике, используя ди фосфорную кислоту.
- 6 Смойлов Ю.М., Левин Н.С. Экстракция цинка из аммиачных растворов ди-2-этилгексилфосфорной кислотой // Журнал неорганической химии. – 1981. – Т.26. – №11. – С. 3039 – 3043.
- 7 Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии.- М.: Химия, 1983
- 8 Миронов В.Е., Пашков Г.Л., Ступко Т.В., Пашков Д.Г. Аммиачная гидрометаллургия. – Новосибирск: Наука, 2001. –196 с
- 9 Kordosky G.A., Sierakosky J.M., Virning M.J., Mattison P.L. Gold Solvent Extraction From typical Cyanide solution // Hydrometallurgy. – 1992
- 10 Золотов Ю.А., Иофа Б.З., Чучалин Л.К. Экстракция галогенидных комплексов металлов. – М.: Наука, 1973. – 379 с.
- 11 Золотов Ю.А. Экстракция внутрикомплексных соединений.- М.: Недра, 1968. – 314 с
- 12 Основы жидкостной экстракции / Под ред Ягодина Г.А. –М.: Metallurgy, 1981. – 45 с
- 13 Усольцева Г.А., Байконурова А.О., Букин В.И., Романов Л.Г. О разделении Pb и Zn на стадии рекстракции из органической фазы олигомеров алкилфенолов // Комплексное использование минерального сырья, 2001. – № 5. – С. 64 – 65.
- 14 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. Изд. 2 – ое. Metallurgy, 1975. 536 с.
- 15 Вредные вещества в промышленности. Справочник // Под. Ред. Н.В. Лазарева. Ч.1,2 – Л. Химия, 1971
- 16 Шокобаев Т.Д. Дипломное проектирование //Методическое указание по экономическому обоснованию дипломных проектов. – Алматы: КазНИТУ, 1996.