

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы
кафедрасы

Анарбай Әлима Спандиярқызы

«Натрий гидроксид ерітіндісімен қорғасын мен мырыш құрамды кендерді шаймалау»
тақырыбына

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Металлургия

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

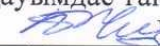
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылутехникасы және арнайы материалдар технологиясы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МПЖ және АМТ кафедра
меңгерушісі PhD докторы, т.ғ.к.,
қауымдас-ған профессор

 Непуштанова Т.А.

« 14 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Натрий гидроксид ерітіндісімен қорғасын мен мырыш құрамды кендерді шаймалау»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Анарбай Ө.С.

ҚазҰТУ-да ғылыми жетекші
техн. ғыл. кандидаты,

сәниор - лектор

 Қоңыратбекова С.С.

« 14 » 10 2019 ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылутехникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН
МГЖ және АМТ кафедра
меңгерушісі PhD докторы, т.ғ.к.,
қауымдасқан профессор
Чепуштанова ТА.
« 08 » 2018 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Анарбай Әлима Спандиярызы

Тақырыбы: «Натрий гидроксид ерітіндісімен қорғасын мен мырыш құрамды кендерді шаймалау»

Университет Ректорының «08» қазан 2018 ж. № 1113-б бұйрығымен бекітілген Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 30 » сәуір 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Натрий гидроксид ерітіндісімен қорғасын мен мырыш құрамды кендерді шаймалау бойынша мәліметтер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) кіріспе, жұмыстың өзектілігі және тәжірибелік маңыздығы көрсетілгін;
- б) эксперименттік бөлімде жоғары тазалықтағы молибденнің үш тотығын алу технологиясы бойынша тәжірибелердің нәтижелерін көрсету;
- в) өмір тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау сұрақтары
- г) экономикалық тиімділікті есептеу

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)


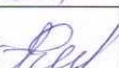
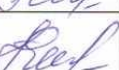
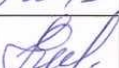
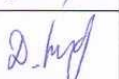
Сызба материалдарының 12 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 16 атаудан тұрады


Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	20.03.2019	
Аналитикалық бөлім	27.03.2019	
Тәжірибелік бөлім	10.04.2019	
Қорытынды	24.04.2019	

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
Кіріспе	Қоңыратбекова С.С. техн. ғыл.канд., сениор лектор	8.05.2019	
Аналитикалық бөлім		13.05.2019	
Тәжірибелік бөлім		13.05.2019	
Қорытынды		13.05.2019	
Қалып бақылау	Көккөзов Д.Қ., техника және технология магистрі	16.05.2019	

Ғылыми жетекші  Қоңыратбекова С.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Анарбай Ә.С.

Күні «11» 02 2019 ж.

АҢДАТПА

Диплом жұмысымның көлемі 30 бетте мазмұндалып, 9 сурет, 5 кестеде қамтылған. Диплом жұмысын жазу үшін 18 әдебиетті қолдандым. Жұмыстың тақырыбы: натрий гидроксид ерітіндісімен қорғасын мен мырыш құрамды кендерді шаймалау.

Қорғасын мен мырышты бейтарап, қышқылды және сілтілі әдістер арқылы өңдейді. Күрделі полиметалды шикізатты шаймалау үшін температурасы 100 °С, қысымы 5,3 МПа болатын автоклавты процес қолданылады. Автоклавты емес әдісті қолданған тиімді емес. Себебі бұл процесс қымбат реагенттер көмегімен жүзеге асады. Ал күкірт қышқылды әдіс шикізат құрамы қиын болатын тиімсіз жағдайға әкеледі. Бұл әдісті қолданғанда көбінесе қорғасын қатты күйде қалып қояды. Алынатын қорғасын құрамды ерітінді көп қоспалармен бірге шығады, олардан тазарту үшін қосымша шаралар жүргізу қажет.

Жұмыста қажетті экономикалық есептеу жүзеге асырылып, еңбек қорғау шаралары келтірілген.

ЦИЯ

Дипломная работа изложена на 30 страницах, содержит 9 рисунков, 5
таблиц. При составлении дипломной работы было использовано 18
литературных источника.

Переработка свинцово – цинкового сырья осуществляется кислотными, нейтральными и щелочными методами. Для выщелачивания сложного полиметаллического сырья рекомендовано использовать автоклавные процессы, протекающие при температурах выше 100 °С и давлении до 5,3 МПа. Безавтоклавные методы сводятся либо к выщелачиванию свинцово- цинковых материалов дорогостоящими реагентами, либо к неэффективному в случае сложного по составу сырья сернокислотному методу, при использовании которого свинец практически полностью остается твердом остатке, а получаемый цинксодержащий раствор насыщается многочисленными примесями, для очистки от которых необходимы дополнительные мероприятия.

В работе приведены мероприятия по охране труда, выполнены необходимые экономические расчеты.

ANNOTATION

The diploma work is stated on 30 pages, contains 9 pictures, 5 tables. By the working up of the diploma work 18 literary sources were used.

Reprocessing of lead - zinc raw materials to effect with acids, alkalines and neutrals methods. For leaching of complex polymetallic raw materials recommending to use autoclave room processes, which leaching above a temperature of 100 °C and a pressure till 5,3. In autoclave methods to reduce to leaching lead - zinc materials with expensive reagents, or to be effective in case of complex per composition of raw material sulfuric method, to use which of lead practically completely to remain in hard remainder and zinc containing solution to saturate with multiple impurities, for cleaning from which required additional measures.

In this work, given the protection of labor, to meet the necessary economic calculations.

МАЗМҰНЫ

1	Әдеби шолу	10
1.1	Қорғасын мен мырыштың шикізат қоры	11
1.1.1	Қорғасынның шикізат қоры	11
1.1.2	Мырыштың шикізат қоры	13
1.1.3	Қорғасын мен мырыштың екіншілікті шикізаты	14
1.2	Қорғасын мен мырыштың натрий гидроксид ерітіндісіндегі күйі	14
1.3	Техногенді өнімнен және кенді шикізаттан қорғасын мен мырышты шаймалау	15
1.3.1	Бактериялды шаймалау	15
1.3.2	Тұзды және тұзқышқылды шаймалау	15
1.3.3	Күкіртқышқылды шаймалау	16
1.3.4	Тотықтардың қатысуымен қорғасын мен мырышты бейтарап шаймалау	16
2	Тәжірибелік бөлім	17
2.1	Бастапқы материалдар және талдау мен зерттеу әдістері	17
2.1.1	Атомды – адсорбциялы анализ	18
2.1.2	Қорғасын мен мырышты анықтайтын көлемді әдіс	19
2.1.3	Талдаудың рентген– фазалы әдіс	19
2.1.4	Талдаудың кристаллооптикалық әдісі	19
2.1.5	Қорғасын мен мырышты бөлетін комбинирленген әдістер	20
2.1.6	Аралас кен мен коллективті концентратты физика – химиялық талдау	20
2.1.7	Қорғасын мен мырышты аралас кендерден шаймалау	22
2.1.8	Коллективті концентраттаң қорғасын мен мырышты шаймалау нәтижесі	25
3	Экономикалық бөлім	27
4	Еңбекті қорғау және қауіпс	28
	Қорытынды	29
	Пайдаланылған әдебиет тізімі	30

Түсті металлургия тәуелсіз Қазақстан өндірісінің негізгі саласы болып, бүкіл республика экономикасының өркендеуі оған тікелей байланысты болады. Қазақстан және ТМД елдерінің түсті металлургия экономикасы нарықтық қатынастар режимінде жұмыс істейді. Нарықтық қатынастарға көшуден бұрын, қалыптасқан шаруашылық байланыстар осы уақытта өндірістің төмендеуіне, соның ішінде шикізаттың жетіспеуіне, материал және құрал-жабдықтардың жетіспеуіне, дайын өнімді өткізу қиындығына әкеліп, толық жойылды.

Бағаның өсуі, яғни өндірістің шығыны мен түсті металлургияның бағасы энерго тасымалдаушының өсуіне, үлкендеуіне әкелді. Бай және оңай алынатын рудалардың құлдырауы, алыс орналасқан және қиын алынатын аз кондициялық рудалардың өңделуі басталады, өндіріс қалдықтарының және сындырғыш пайдаланудың көлемі ұлғайды. Бұның бәрін ғылыми зерттеулерді жүргізуден, жаңа технологиялар мен техниканы баяу енгізуден байқауға болады. Өндіріс шығынның өсуі түсті металлургия өндірісінде типті үлкен ресурсты өндірістің, аз ресурсты өндірісіне көшуіне компенсациялайды.

Ол энерго-материалдық, капиталдық, еңбек жинақтаушы, аз қалдықты және мүлдем қалдығы жоқ электронды есептеуіш және микропроцессорлық техниканың негізінде өндірістік процестердің автоматтандырылуымен, бағалы компоненттердің алынуының көбеюімен шикізатты өнім ретінде пайдалануымен қамтамасыз етіледі.

Қазақстан Республикасының қоршаған ортаны қорғау туралы заңдармен бірге Республиканың түсті металлургияның экономикалық шарттардың дамуы, өнеркәсіптің ресурс экономикалық типті өндірісіне көшуіне, эффективті аз қалдықты және қалдығы жоқ технологияларды енгізуді қамтамасыздандыруға итереді.

1 Әдеби шолу

Қорғасын мен мырыш өндірісте көп қажет ететін металдар қатарына жатады. Соған байланысты түсті металдар өндірісінің 11–17 % құрайды. Қорғасын мен мырыштың 100 аса минералдары бар, бірақ табиғатта таза күйінде кездеспейді. Негізгі

кенді сульфидті минералдарына: галенит – PbS (құрамында 86,6 % қорғасын) және сфалерит – ZnS (құрамында 67,1 % Zn бар) минералдарын жатқызамыз. Сонымен қатар буланжерит – $3PbS \cdot Sb_2S_3$ (58,8 % Pb), джемсонит – $2PbS \cdot Sb_2S_3$ (50, 65 % Pb) марматит – $nZnS \cdot mFeS$ (60 % аса Zn) минералдары бар. Қышқыл металдардан көп кездесетіндеріне: церуссит – $PbCO_3$ (77,55 % Pb), англезит – $PbSO_4$ (68,3 % Pb), смитсонит – $ZnCO_3$ (64,8 % ZnO), цинкит – ZnO (80,3 % Zn) және каламин – $2ZnO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$ (67,5 % ZnO) минералдары жатады.

Қазақстан Республикасы ірі көлемде шикізат ресурстарымен өнімдерді жергілікті металлургиялық өндірістерде өндіреді. Қазақстанда түсті металдар шикізатының ірі базасы қалыптасқан. Олардың ішінде жетекші орынды мырыш, қорғасын және мыс кендері алады.

Мырыш өндіруі бойынша әлемде Австралиядан кейінгі екінші орынға, ал жалпы өндіруі бойынша Австралия, Канада, АҚШ мен Қытайдан кейінгі бесінші орынға ие. Соған қарамастан, қорғасын мен мырыштың бағалы компоненттері төмен болатын химия – минералогиялық құрамнан тұрады. Осындай кендерді тікелей жоғары температурада агломерация және басқа әдістермен өңдеу үнемсіз. Байытудың классикалық әдістері қанағаттанарлық нәтиже бермейді.

Қорғасын мен мырышты қышқылды, бейтарап және сілтілі әдістер арқылы өңдейді. Ал қиын полиметалды шикізаттарды шаймалау үшін автоклавты процесс қолданған жөн. Оның қысымы 5,3 МПа, температурасы 100 °С жоғары болатын температурада жүргізіледі. Автоклавты емес әдісті қолданған тиімді емес. Себебі бұл процес қымбат реагенттер көмегімен жүзеге асады. Ал күкірт қышқылды әдіс шикізат құрамы қиын болатын тиімсіз жағдайға әкеледі. Бұл әдісті қолданғанда көбінесе қорғасын қатты күйде қалып қояды. Алынатын қорғасын құрамды ерітінді көп қоспалармен бірге шығады, олардан тазарту үшін қосымша шаралар жүргізу қажет.

1.1 Қорғасын мен мырыштың шикізат қоры

1.1.1 Қорғасынның шикізат қоры

Қорғасын – ақ түсті, жұмсақ, ұсталық жұмыстарға бейімделген, ең төменгі температурада 3274 °С балқиды және 1740 °С температурада қайнайды, химиялық жағынан төзімді, рентгент сәулелерін өткізбейтін және басқа қатты металдар мен қорытпалар дайындауға болатын металл. Негізгі қолдану жолдары химия өндірісінде химиялық реагенттерден сақтандыру барысында құрал – жабдықтардың бөлшектерін қаптайды. Ал күкірт қышқылын дайындауда қолданылатын камералардың ішкі жағын қаптап, электрванналарын және химиялық өрнек салу әдістерінде Қорғасын көкшілдеу-сұрғылт металл, қатты күйінде үлесті салмағы 11,35 г/см³. бірақта үлесті салмағы балқыған жағдайда температураға қарай өзгереді, орта есеппен алғанда онға тең. Қорғасынның жаңа сынығы металл тәрізді күшті жылтылдайды. Балқу температурасы 327,4 °С. Қайнау температурасы 1750 °С. Қорғасын өте сұйық, аққыш металл. Оның тұтқырлығы сумен салыстырғанда небәрі екі –ақ есе көп.

Қорғасынның тұтқырлығы температура жоғарылаған сайын азаяды. Қорғасын металдар арасында ең жұмсақ металл, жақсы прокатталады және жеңіл созылады. Қорғасын өңдеуге жеңіл, құю қасиеті жақсы металл. Қорғасын жеңіл балқытын металл. Өндірісте орын алған қорғасын шығыны көбінесе қорғасынның жеңіл ұшу қасиеттерімен байланысты. Кейбір қоспалар, мысалы: мышьяк және сурьма қорғасынның ұшуын көбейте түседі. Қорғасынның жылу өткізгіштігі, күмістің жылу өткізгіштігін 100 % деп алғанда, небәрі 7,5 % қана болады. Ал электр өткізгіштігі күмістің электр өткізгіштігінен болғаны 10 %. Қорғасынның жылу өткізгіштігі және электр өткізгіштігі мыспен салыстырғанда 10 есе аз. Қорғасын алудың екі жолы бар: пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық.

Пирометаллургия – біріккен үрдістерден тұрады: қорғасын алу, оны тазалау, одан түрлі қорытпалар алу жоғары температураларда жүреді. Осы үрдіс барысында барлық материал балқытылады.

Гидрометаллургия – бұлда біріккен үрдістерден тұрады. Ол қорғасын қосындысын түрлі еріткіштермен ерітеді, алынған ерітінділерді тазартып, түрлі қоспалардан тиімді әдісті пайдаланып қорғасын алады. Бұл әдіс тиімді еріткіш болмағандықтан өндірістік қолдау таппады.

Елімізде кеңінен қолданылатын қорғасын бүгінде үлкен сұранысқа ие. Тіпті оның қолданылмайтын жері жоқ десе де болғандай. Бағалы металдың рентген сәулесін өткізбейтін артықшылығының арқасында оны медициналық құрал – жабдықтар жасауға кеңінен пайдаланады. Аккумулятор мен электрокабельдер жасап шығаруда да таптырмайды. Бүгінде табиғат байлығының мол қоры еліміздің үш өңірінде – оңтүстіктегі Қаратауда, Шығыс Қазақстан және Қарағанды облыстарында бар. Бұрынғы Кеңес Одағы елдерінің ішінде қорғасынның мол қоры бары – тек Қазақстан ғана.

Қорғасынды кендер негізгі геологиялық – өндірістік типтері бойынша келесідей классификацияланады:

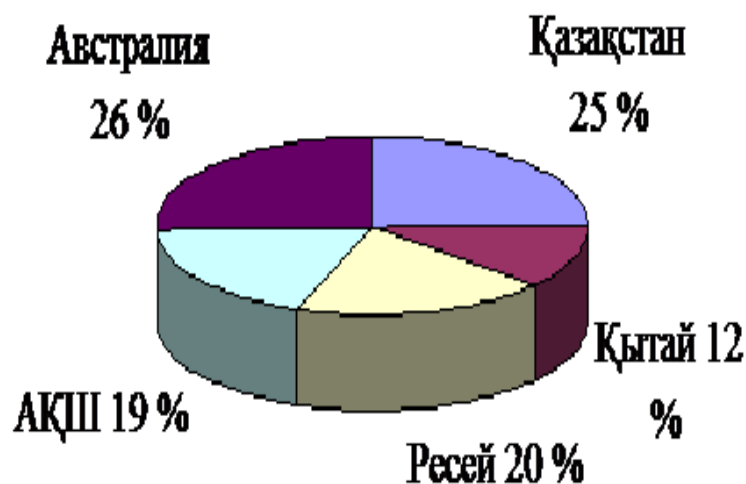
- колчеданды – полиметалды түрде;
- қорғасынды – мырышты түрде;
- темір – марганец – барит – полиметалды түрде;
- полиметалды түрде.

Қорғасын қорын дамытудан ТМД елдері бірінші орын алады. Әлемдік құпталған осы металдардың қорының 29,4 % қорғасын қорына тиесілі.

Негізгі қорғасын қорын Қазақстанда өндіреді (ТМД қорының 40 %), Ресей (34 %) және Тәжікстан (11 %). ТМД елдерінің қорғасын қорының 92 % полиметалды және қорғасынды – мырышты кен өндіру түріне жатады.

ТМД елдеріндегі қорғасын өндірісінің минералды- шикізат базасының бәсекелестік қабілеті кен түрлері және құрамындағы металл құрамына байланысты дифференциалданады. Еліміздегі орташа құрамды қорғасын өндірісінің ірі қорғасын қоры колчедандық – полиметалдық жерлерге Жәйрем (3 млн. тоннадан аса), Үшқатын – III (1 млн.т), Бестөбе (0,86 млн.т), Қарағайлы (0,33 млн.т), полиметалдықтарға – Шалқия (2,1 млн.т). Барлық қазақстандық қорлардың 28 % Шалқия мен Жәйрем жеріне тиесілі.

Негізгі анықталған қорғасын құрамды кен қоры келесі елдерде орналасқан: АҚШ, Австралия, Қазақстан, Қытай, Ресей (1 - сурет).



1 Сурет – Әлемнің әр еліндегі қорғасын қорының орналасуы

1.1.2 Мырыштың шикізат қоры

Мырыш – полиметалды сульфид кендерінің құрамында кездеседі. Негізгі минералдары: сфалерит (мырыш алдамышы) және вюрцит, смитсонит, каламин, цинкит. Мырыш гексагональды тығыз қапталған торы бар күміс түсті металл, тығыздығы 7,133 г/см³.

Мырыш ерте заманда қалайы түрінде белгілі болған, таза түрі 16 ғасырда алынған. Балқу температурасы 419,5 °С, қайнау температурасы 906 °С. Тотығу дәрежесі +2. Ылғал ауада және суда 200 °С дейін тұрақты.

Мырыштың жалпы қоры 1999 жылдың басында 486,4 млн.тоннаны құрады. Әлемде мырыштың жалпы қорының 70 % шамасы мына елдерге тиесілі: Австралия, Канада, АҚШ, Қытай, Қазақстан, Ресей, Индия, Ирландия, Польша және Солтүстік Корея (1 кесте).

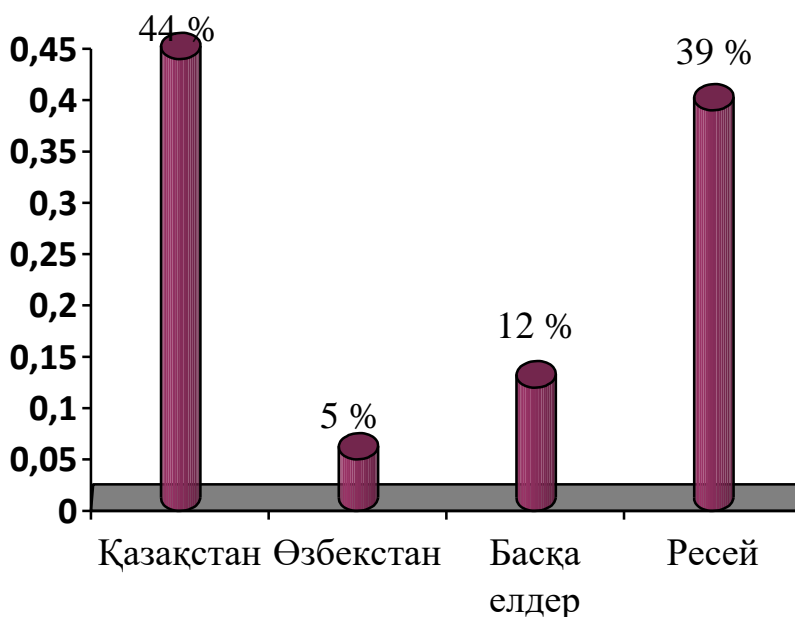
1 Кесте - Қорғасын қорын континент бойынша бөлінуі

Континент	Жалпы қор, мың т.	Анықталған қор, мың т.	Әлемдегі қордың үлесі, %
Еуропа	87695	54759	20,47
Азия	167738	97583	36,48
Африка	34985	17565	6,57
Америка	132963	60555	22,64
Австралия және теңіз	63030	37030	13,84
Барлығы	486411	267492	100,00

Мырыш қорының 267,5 млн.тонна, яғни 62 % 1999 жылдың басында бағаланып, осы елдерде орналасқан. Әлемде анықталған мырыш қорының бағасы 1999 жылдың басында 267,5 млн. тонна құрады. Оның 62 % келесідей 7 елде орналасқан: Австралия, Қазақстан, АҚШ, Канада, Индия, Ресей және Қытай.

Әлемде анықталған мырыш қорынан Қазақстан екінші орында, жалпы бесінші орында (Австралия, Канада, АҚШ және Қытайдан кейін) (2 сурет). Жайрем және Шалқия жерлеріне 36 % ортақ және 43 % жоғары анықталған мырыш қоры тиесілі.

Қазақстанда қорғасын – мырыш өндіретін Шалқия мен Жәйрем жерлерінен басқа Артемов, Лениногор, Зырянов, Обуховск, Белоусов, Тишинск, Николаев, Орлов (Шығыс Қазақстан), Жезқазған, Ақжал (Қарағанды облысы), Тұрлан (Шымкент облысы), Родников (Жамбыл облысы).



2 Сурет – ТМД елдері бойынша мырыш құрамды кендердің орналасу қоры
1.1.3 Қорғасын мен мырыштың екіншілікті шикізаты.

Қорғасын мен мырыштың өзін біріншілікті шикізаттан алсақ, ал металл көлемділігін екіншілікті яғни техногендіктен аламыз.

«Roskiils Internation Services Ltd» фирма сараптаушыларының пікірі бойынша қорғасын өндірісінде екіншілікті ресурстарды белсенді қолдану тиімді, себебі оның нарық қатары 60 – 70 % жетеді. Әр жыл сайынғы екіншілікті шикізаттан металл шығаруын 4,5 % жоғарылатты.

Сынап құрамды қорғасын балқымалары, қорғасын және мырыш балқымасы сияқты топтарға бөлетін ломдарды, көбінесе екіншілікті қорғасын шикізаты үшін қолданады. Қазіргі таңда «International zinc Association – Europa» компаниясының мәліметтері бойынша екіншілікті және техногенді шикізаттан қолданатын мырыштың 30 % аламыз. Шлактар, шпейза, шаңдар және электролиттік рафинирлі металдар шламы сияқты металлургиялық өндіріс шығындардан қорғасын мен мырышты сәтті бөліп

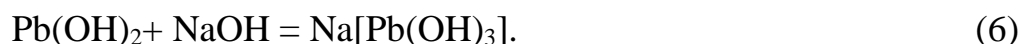
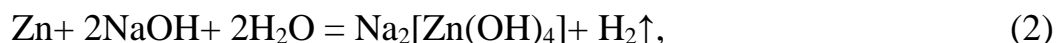
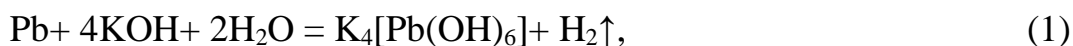
алады. Бөліп алу жұмысы пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық тәсілдермен жүзеге асады.

1.2 Қорғасын мен мырыштың натрий гидроксид ерітіндесіндегі күйі

Сулы ерітіндідегі металдардың құрамы – металл құрамды шикізатты өңдейтін гидрометаллургиялық тәсіл болып келеді. Сонымен қатар шикізатты шаймалау міндетін, экстрагентті таңдау және оның алынатын ерітінді деп металды бөліп алу қабілетін анықтайды. $ZnO - Na_2O - H_2O$ жүйесіндегі, температураны $25\text{ }^\circ\text{C}$ концентрациясы $C_{NaOH} = 1,81 - 38\%$ болғанда мырыш күйі кристалданады ZnO , $ZnO(OH)_2$, $Na[Zn(OH)_3] \cdot H_2O$.

Мырыш қосылыстары және келесі иондар бейтарап және сілтілі ортада тепе – теңдік күйде болуы мүмкін: $[ZnOH]^+$, Zn^{2+} , $Zn(OH)_2$ (ерітінді), $Zn(OH)_2$ (қатты), $[Zn(OH)_3]$, $[Zn(OH)_4]^{2-}$.

Ыстық сілтілі ерітінді де келесі реакциялар жүреді:



1.3 Техногенді өнімнен және кенді шикізаттан қорғасын мен мырышты шаймалау

1.3.1 Бактериалды шаймалау

Соңғы кездері қорғасын мен мырыш кендерін бактериалды шаймалауға ерекше көңіл бөлініп жүр. Себебі, бактерияның бейімділігіне байланысты түсті және қара металдардың сульфидті минералдары қышқылданады. Кенді шикізаттан ацидофильді бактерияны қосып металдарды шаймалау – мырыштың ерітіндіге бөлінуін $17,2-19,5\%$ дан $23-24\%$ дейін ұлғайтады.

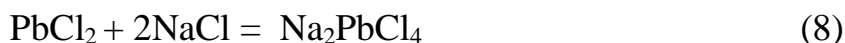
Ацидофильді бактерия *T. Thiooxidans* және *S. thermosulfidooxidans* қосылыстарынан тұрады.

Темірдің (III) ионды кездесетін болса келесі реакция бойынша жүреді және PbS санынан шығатын қорғасынның тотығуы 72% жетеді.



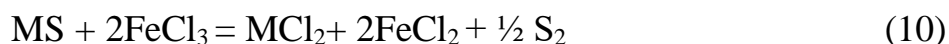
1.3.2 Тұзды және тұз қышқылды шаймалау

NaCl және CaCl ерітінділерінде қорғасын хлоридінің еруі концентрация мен ерітінді температурасының жоғарылуы және қайтымды реакцияның комплекстік тұзы бойынша жүреді.



Қорғасынды ерітіндіге өткізудің басқаша жолдары бар. Мысалы, еріткіш ретінде тұз қышқылымен бірге комплекс түзуші қоспалар қолдану, яғни натрий хлориді, кальций мен магний хлориді және темір (II) хлориді немесе қышқыл натрий перхлоратын қолдану.

Сонда металдар сульфиді, сонымен қатар қорғасын сульфиді мына реакциялар бойынша ерітіндіге өтеді.



Қорғасын мен мырышты хлорлы темір ерітіндісімен шаймалау көптеген кемшіліктері бар. Мысалы, бұл технология қымбат хлорлы темірді қамтамасыз ету үшін және гидроксид түрінде жоғары қышқылды жоғалтпай ұстап тұру үшін.

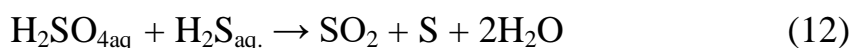
Сонымен қатар алынатын ерітінділерде қорғасын мен мырыш ионымен бірге темір (II) және (III) ионы бар.

1.3.3 Күкіртқышқылды шаймалау

Құрамында ауыр түсті металдары бар сульфидті материалдарды күкіртқышқылды шаймалау келесі реакция бойынша көруге болады.



Алынған күкіртті сутек қышқылмен әсерлесіп, күкіртті элемент құрайды.



Бұл реакцияның болмашы ағуы жоғары дисперсті күкіртті сульфидтің кішкентай бөліктерінің қаптауына алып келеді, сульфидпен қышқылдың әсерлесуіне толық тосқауыл қояды. Сондықтан қорғасын мен мырыштың сульфидті материалдарын күкіртті қышқылмен шаймалағанда алдын ала сульфид минералдарының тотықтыру қажет. Қорғасын мен мырышты кендерден және әртүрлі құрамды материалдардан бөліп алу үшін автоклавты емес шаймалауға қарағанда автоклавты шаймалауға көп көңіл бөледі. Автоклавты шаймалауға бейтарап, сілтілі және күкіртқышқылды шаймалауды айтуға болады.

Төмен температуралы күкіртқышқылды шаймалау $T \sim 380$ К, $P_{O_2} = 0,4 - 1,0$ МПа, $H_2SO_4 : Zn = 1:1 - 1,3:1$. Уақыт ұзақтығы 2,5 - 8 сағаттан кейін көкте қалған мырыштың қалдық құрамы 8,0 массалық % аспады. Қорғасынның негізгі бөлігі ерімейтін қалдықта немесе гидратты фазада қалып қойды. Сонымен қатар осы гидратты фазада қорғасыннан басқа көлемді түрде мырыш, күкірт және темір кездеседі. Ерітіндіде мырыш – 130 г/дм^3 , мыс – $1,2 \text{ г/дм}^3$ дейін, темір – $4,4 \text{ г/дм}^3$ дейін болды. Жоғар температуралы шаймалау кезінде $T \sim 380 - 420$ К, $P_{O_2} = 0,4 - 0,6$ МПа, $H_2SO_4 : Zn = 1,05 : 1 - 1,3:1$. Көкте 1,5 % мырыш қалса, қорғасынның 19 % гидратты фазаға өтті. Ерітіндіде жоғары концентратты мырыш 140 г/дм^3 , мыс пен темір $1 - 4 \text{ г/дм}^3$ қалады.

1.3.4 Тотықтардың қатысуымен қорғасын мен мырышты бейтарап шаймалау

Гипроникелде мырышты шаймалау $P_{O_2} = 1,0$ МПа, 470 К болатын автоклавта жүргізді. Уақыт 6 – 8 сағат өткеннен кейін 99 % мырыш ерітіндіге өтті. Соған қарамастан бұл әдісті қолдану тиімді емес болып шықты. Күкірттің бөлінуі кедергілерге соқты жасады және оны гипс тәріздес түрінде қалдық қоймаға лақтырылып отырды. Ал АҚШ – да құрамында мырыш, қорғасын және мыс болатын коллективті концентратқа технологиялық өңдеу жүргізілді. Негізгі операция ретінде автоклавты бейтарапты шаймалау болды. Процесс $T \sim 470$ К, $P_{\text{жалп}} = 5,3$ МПа болатын автоклавта жүргізілді.

2 Тәжірибелік бөлім

2.1 Бастапқы материалдар және талдау мен зерттеу әдістері

Бастапқы материалдар. Қорғасын мен мырыштың қосылған түрін шаймалағанда аралас кен, коллективті концентрат және байытылған өндіріс өнімін қолдандық. Шаймалауды ұсақталған күйдіргіш натрды еріту жолы арқылы жасалған сілтілі ерітіндіде ($100 - 350 \text{ г/дм}^3 \text{ Na}_2\text{O}$) жүзеге асырылды.

Қиын балқитын тотыққан және аралас қорғасын мен мырыш кенді шаймалауға жіберілді. Онда металдар әртүрлі сульфидті және тотыққан түрде болады. Мырыш және қорғасын құрамды химиялық талдау атомды – адсорбциялы және көлемді әдістері арқылы жүзеге асырылды. Талдаудың рентгенфазалы және кристаллооптикалық әдісі кендер қара сұр, қаралау және кремнилі – сазды – бұрышты ритмиттер, қара түсті доломитті эктастар түрінде болады. Арасында минералды құрам бойынша бақылау: кварцы; кварц – баритті; кварц – карбонат және карбонатты. Кендерді келесідей үш топқа бөлуге болады: галенит – сфалерит – пиритті; сфалерит – пиритті; монопиритті.

Негізгі сульфидті минералдарына: сфалерит, галенит және пирит, ал тотыққан кендердің минералдарына: церуссит, смитсонит және англезитті жатқызуға болады. Негізгі кенді емес минералдар: кварц, барит; екінші дәрежелі минералдарға – кальцит, доломит, темір мен кальцийдің сульфаты, көміртекті заттар.

Спектрлік анализбен кенде мырыштың, темірдің, кремнийдің, алюминийдің, қорғасынның, мыстың, марганецтің, кадмидың және күмістің қанша барын анықтайды. Кендерде никелдің, молибденнің, сынаптың іздері бар титанның.

Зерттелетін кендердің химиялық және спектральді анализі 2 - кестесінде кескінделген.

2 Кесте - Қорғасын мен мырыш құрамды материалдардың химиялық және спектралді анализ нәтижелері

Материал	Элементтер құрамы масс. %							
	Pb	Zn	S _{жалп.}	S _{SO}	Fe	SiO ₂	Al	Cu
Химиялық талдау								
Аралас кен	1,68	7,67	9,40	2,50	4,4	42,9	8,31	0,08
Тотыққан кен	0,92	7,33	6,33	0,71	7,35	49,7	4,72	0,01
Ескертпе: кендерде никелдің, молибденнің, сынаптың, титанның іздері бар								

Осылайша кендерде қорғасын мен мырыштың минералдары сульфид түрінде де, тотық түрінде де кездеседі. Элемент құрамы бойынша негізгі құрамы болып қорғасын, мырыш, темір және алюминий мен кремний жатады.

Кендердің тығыздығының орташа мәні 2,82 – 2,85 т/м³. Ал стандартты әдіспен анықталатын (ГОСТ 13170 – 80) кендердің табиғи дымқылдығы 0,01 сағат 0,1 массалық үлесті құрайды.

Стандартты әдістеме бойынша физика химиялық талдаулар нәтижесінде негізгі Жайрем жеріндегі қорғасын және мырыш құрамды кендердің рационалдық құрамы есептелінді.

Сонымен, кендерде қорғасын мен мырыштың тотыққан минералдарымен қоса сульфидті минералдар да кездеседі. Элементтік құрамы бойынша негізгі компоненттер болып: қорғасын, мырыш, темір, алюминий, күкірт және кремний табылады. Кеннің орташа тығыздығы 2,82–2,85 т/м³. Кеннің табиғи ылғалдылығы 0,01 ÷ 0,1 массалық үлесті құрайды және стандартты әдіспен анықталады.

2.1.1 Атомды–адсорбциялы талдау

Металдардың микросанын анықтау үшін анализдің фотоколориметрлік әдісінен басқа атомды – адсорбциялық әдісін де қолдандық. (ГОСТ 14047.2 – 78, ГОСТ 14047.11 – 78).

Қорғасын мен мырыштың құрамы төмен болғанда анализді атомды – адсорбциялы әдіспен талдайды.

Талдауды атомды – адсорбциялы спектрофотометрде ААС – ІН – та

жүргіздік. Сынақтардың атомизациясын жеңіл – ацетиленді жалында жүзеге асырды.

Элементтің керекті сызығын алу үшін бастау сызықты спектрге сәуле түсіреді. Атомизаторда тиісті толқын ұзындығының сорып алатын жарықты сынақ атомды буларға айналады.

Атомды жұтып алу нәтижесінің өнімділігі төмендейді. Монохроматор тар спектрлік жолақты ерекшелейді, ол анықталатын элементтің өлшелетін спектрлік сызығында болады.

Механикалық немесе электр әдісімен модулятор көзден жарықтың ағынын бөледі. Детектор – қабылдағыштағы жоғарғы жиіліктің дауыс құбылматын тербелісін төменгі жиілікке түсіретін және айналдыратын аспап. Осы детектор құрылғысы жарық ағынын электрлік белгіге айналдырады. Есептеу құрылғысы модулятормен синхронизацияланған, ол тек қана көздің үзілмелі сигналында сезіледі.

Демек, оны үнемі уақытында және есептеу құрылғысына тұрақты тоғы детекторында шақырады және сезінбейтін атомизаторды әсерлі шығарады. Қарапайым атомды – адсорбциялы талдауда сынақтар ерітінді түрінде атомизаторға өтеді (жалынды немесе жалынды емес).

2.1.2 Қорғасын мен мырышты анықтайтын көлемді әдіс

Көлемді әдіс қорғасынның сульфат түрінде және мырыштың бөлінуіне негізделген. Талдау үшін 250 мл конусты колбаға пипеткамен 10 мл фильтрленген ерітіндіні алдық. Сұйылтуды 10 мл концентрленген азотты, 10 мл концентрленген тұзды және 10 мл күкірт қышқылын қосу арқылы жүзеге асты. Одан кейін араластырдық және плитаға қойдық, ол буланғанша тұрды. Суытылғаннан кейін 100 мл қайнаған су құйдық. Сөйтіп ерітіндіні қайнатып, қайта суыттық. Суытылған қалдықты фильтроқағазды тампонға фильтрледік. Сәл қышқылданған сумен жақсылап жудық. Фильтрат пен жуған суымызды 500 мл колбаға жинадық (мырышты анықтау үшін).

Қорғасынды анықтау. Қағазбен бірге тұнбаны колбаға ауыстырдық, содан кейін 40 мл буферлі қоспа қосып, қайнауға жақын температураға дейін қыздырдық. Ерітіндіні суыттық та 150 – 200 мл – дей су қостық және 5 – 6 сағатқа қойып қойдық. Индикатор қосқанда ерітіндіміз күлгін түске айналды.

Мырышты анықтау. Қышқыл ерітіндіге 0,5 г – нан 2 г – ға дейін NaF (оларды байланыстыру үшін мыстың құрамына байланысты) және шпателдің түбіне ксиленді – қызғылт сары индикаторын қостық. Ерітінді сары түске боялу керек. Сары түстен бүлдірген түскеайналғанша аммиак ерітіндісін тамшы түрінде қосамыз.

2.1.3 Талдаудың рентгенфазалы әдісі

Бастапқы өнімдерді рентгенфазалы әдіспен талдадық. Бұл талдау материалдардың объектілі, сапалы құрамын қамтиды. Ол үшін монофазаның фундаменталды құлқы болатын кристалдық торы болу қажет. Рентгенфазалы әдіс қатты денені үйрететін, диффрактограммаға негізделген және өзіне тән қатты әртүрлі кристалды фазалардың бірігуін зерттейді. Талдауды ДРОН – 1 дифрактометрде жүргізілді. Алынған нәтижелер эталонды халықаралық нұсқаулар арқылы құрастырылды.

2.1.4 Талдаудың кристаллоптикалық әдісі

Бастапқы өнімдерін кристаллоптикалық әдіспен талдадық. Талдау үшін жарық ағыны бар (МИН – 9 және ПОЛАМ) кенді микроскопты қолдандық. Жарық ағыны ерекше рефлектор арқылы пайда болады. Типыл шлифтер төсеніш шыныға пластилин көмегімен бекітіледі.

Кендерді сәулелі ортада талдау металдың жарық толқыны мен қапталған бетінің әсерлесуіне әкеледі. Микроскоп арқылы қарағанда минералдардың түсі сәуледе диагностикалы алғышарттар болып келеді.

Шағылысқан жарық мынадай оптикалық құрылымдармен жұмыс жасайды: шығынның мүмкіншілігі, шығынның мүмкіншілігінің дисперсиясы немесе түсі, ішкі рефлекістер және ішкі шағылыстар поляризациясы. Микроскоп арқылы шағылысқан жарықтаң минералдардың түсі – диагностикалық белгі болып табылады.

Тәжірибеде минералдар диагностикасында, шағылысқан жарықта – диагностикалық әдісі қолданылады. Осындай әдіске 6 негізгі реактив қажет: HNO_3 , HCl , KCN , FeCl_3 , Mg , KOH немесе NaOH . Айқұш – ұйқыш кикелде минералдардың типыл бетінде шағылған сәулені және минерал ішінде шағылған сәулені ұстайды.

Минералдар – қысымсыз құрастырылған, қаттылығы төмен сызықтар, қысыммен құрастырылған орташа сызықтар және жоғарғы сызықтар, яғни инемен ықпал етсеңде сызықтар қалмайды.

Егер анализаторды 0–90 °C бұрсақ, анализатордан шағылысқан жарық біртіндеп анализатормен сөнеді, ал сол уақытта жарық сәулеленіп: минералдың ішінен шағылысқан көрінісі нақты көрінеді.

2.1.5 Қорғасын мен мырышты бөлетін комбинерлерген әдіс

Комбинерленген гидрометаллургиялық технологияның бінеше нұсқауларын авторлар ойлап тапқан [8]. Оған : сульфатты – хлоридті сызба, қорғасын құрамды шикізаттарды нитратты әдіспен бөліп алу және темір (III) хлоридімен металдарды бөліп алу.

Сульфатты – хлоридті сызба темірдің (III) оксидінің қатысуымен қышқылды шаймалауды болжайды және темір сульфатының кристаллизациялануы мен мырыштың сулы ерітіндісін алу. Сілтілі шаймалаудың түбінен қорғасынды натрий хлоридінде еріту арқылы бөліп алады.

Нитратты әдіс қорғасынды нитраттайтын ерітінділермен іріктеу арқылы бөліп алуға негізделген. Сонымен бірге ерітіндіге 90 – 92 % қорғасын, 15 – 17 % мырыш өтеді.

Қорғасын ерітіндіден сульфат түрінде бөлінеді. Кондиционды өнімге 76,1 % мырыш және 82,1 % қорғасын тесіп өтеді. Темірдің (III) хлориді металдардың кондиционды өнімге өтуін мырышты 92–95 %, ал қорғасынды 82–84 % көтерді.

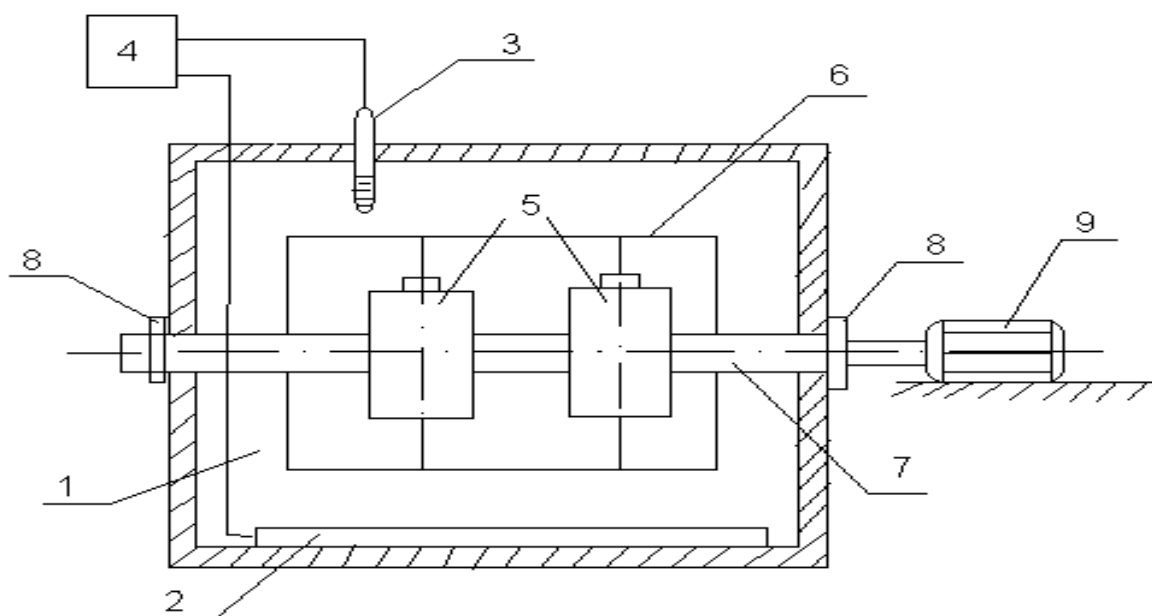
2.1.6 Аралас кен мен коллективті концентратты физика – химиялық талдау

Шығын өнімдері: аралас кендер және коллективті концентраттар химикалық, рентгенофазалық, кристаллооптикалық және спектралдық әдіспен талдадық (3 - кесте).

3 Кесте - Химиялық талдаудың нәтижелері

Материал	SO ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Pb	Zn
Аралас кен	5,2	42,6	9,2	15,7	0,67	0,95	11,48
Коллективті концентрат	1	22,5	12,48	5,0	1,18	7,8	16,9
Zn–олигонитовты кен	3,2	50,5	10,5	10,1	0,62	0,08	2,43
Өнім	25,3	20,6	24,2	13,4	0,39	2,55	12,59

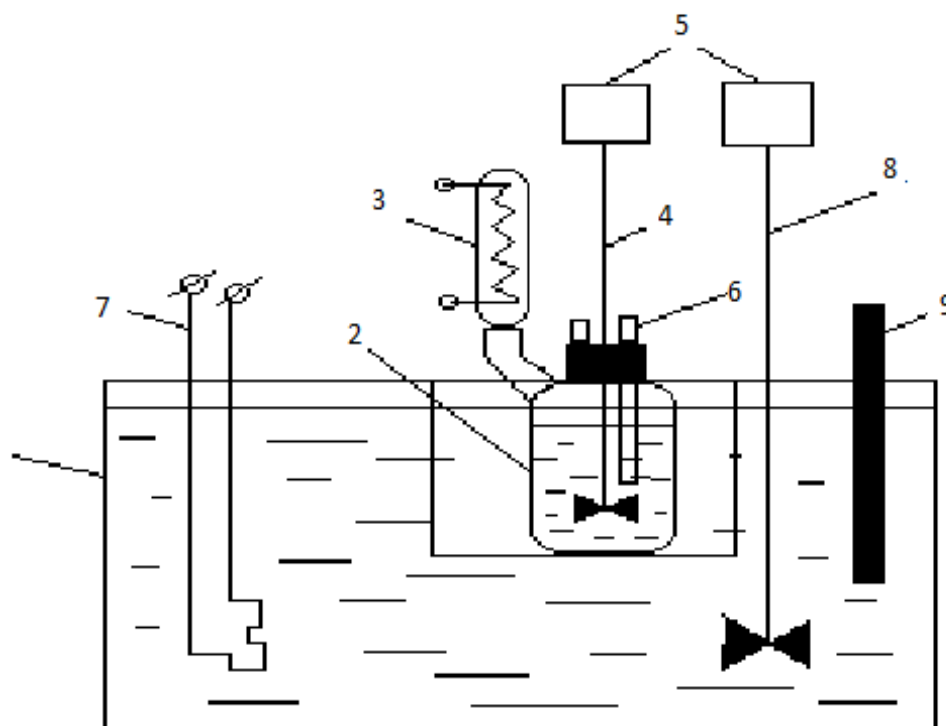
Автоклавты шаймалау титан қорытпасынан, текстолитті төсемеден және айналмалы рамаға бекітілген, көлемі – 200 см³ болатын автоклавта жүргіздік. (3 - сурет). Раманың айналу жылдамдығы – 12 айн/мин. Керекті температураны орнату үшін қондырғының түбіне нихромды шиыршықты орналастырдық; сынапты контактілі термометрдің көмегі арқылы температураны түзедік.



1 – ауалы термостат ; 2 – қыздырғыш ; 3– контактілі термометр; 4 – реле;
5 – автоклав; 6– рама; 7 – үйінді ; 8 – төсемелер; 9 – электрқозғалтқыш.

2 Сурет - Қорғасын мен мырыштың автоклавты шаймалауына арналған орналастыру сұлбасы

Автоклавты емес шаймалау. Шығын материалдарын температурасы 95–97 °С, тот баспайтын болаттың сыйымдылығы болатын 0,5 дм³ реакторда жүргізілді. Термостаттағы жылу тасығыш U–10 ретінде айналатын техникалық глицерин қолдандық. Температураны сынапты контактілі термометр арқылы автоматты түрде сақталып тұрды. Ерітетін ерітінді ретінде натрий гидроксид ерітіндісін және оның қоспаларын қолданды. Шаймалау кезінде реакциянды қоспасына тотықтырғыш ретінде оттегіні қолдандық. Ауаны жылдамдығы 4,5–5 дм³/мин болатын компрессор арқылы жіберілді. Орналастыру сұлбасы 4 - суретте көрсетілген.



- 1 – термостат; 2 – шаймалауға арналған реактор; 3 – кері тоңазытқыш ;
 4 – ерітіндіге арналған күректі араластырғыш ; 5 – электродвигатели;
 6 – ауа жіберетін түтік ; 7 – жылытқыш ; 8 – жылутасымалдау
 термостатына арналған күректі араластырғыш ;
 9 – сынапты контактiлi термометр

4 Сурет – Қорғасын мен мырыштың автоклавты емес шаймалауына арналған орналастыру сұлбасы

2.1.7 Қорғасын мен мырышты аралас кендерден шаймалау

Аралас кеннің автоклавты емес шаймалау мүмкіндігі келесі шарттар бойынша жүзеге асты. $C_{NaO} = 200$ г/дм³, температура 75 °С, С:Қ=5:1 қатынасындай, шаймалау ұзақтығы 2 сағат. Қорғасын мен мырышты күйдіргіш натр ерітіндісіне бөлу автоклавты емес шаймалау процесі төмен және мырыш 14,4 % және қорғасын 9,4 % құрады.

Сондықтан, қорғасын мен мырышты жоғары температурада алуда автоклавты шаймалауды қолдану ұсынылды. Шаймалауды келесі шарттар бойынша жүргіздік: $C_{Na_2O} = 234$ г/дм³, $\tau = 2$ сағат, С : Қ = 5 : 1, $t = 200$ °С.

Алынған нәтижелер 4 - кестеде келтірілген.

3 Кесте - Автоклавты шаймалау нәтижелері

Бастапқы материал	Мырыш құрамы	Мырышты бөлу
-------------------	--------------	--------------

	Материалда, %	Ерітіндіде, г/дм ³	дәрежесі, %
Аралас кен	11,48	7,34	31,9
Коллективті концентрат	9,32	3,16	13,74

$C_{Na_2O} = 200$ г/дм³, $\tau = 2$ сағат, $C:Қ = 5:1$, $t = 200$ °С шарттары бойынша жүргізілген шаймалау нәтижелері 5 - кестеде кескінделген.

5 Кесте - Автоклавы шаймалау нәтижелері

Бастапқы материал	Мырыш құрамы		Мырышты бөлу дәрежесі, %
	Материалда, %	Ерітіндіде, г/дм ³	
Аралас кен	11,48	4,02	22,4
Коллективті концентрат	9,32	0,75	4,02

Әрбір параметрлерді өзгерте отырып, аралас кендерден қорғасын мен мырышты автоклавы шаймаладық.

Әртүрлі параметрлерге байланысты мырыштың бөліну дәрежесінің тәуелділігіне диаграммалар тұрғыздық. Мысалы, шаймалаудың ұзақтығы 1,5 сағат болғанда бөліну жоғары дәрежеге жетеді.

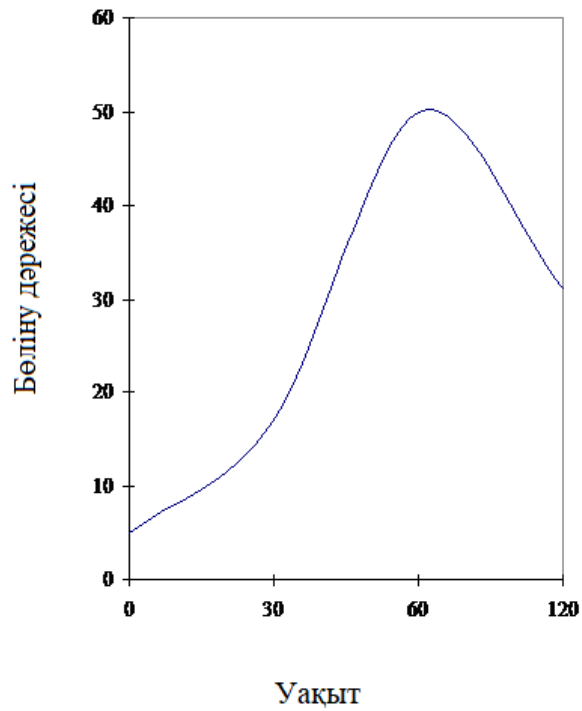
Ұзақтықты ары қарай ұлғайтсақ, бөліну дәрежесі кенеттен төмендейді. Күйдіргіш натр ерітіндісінде мырыш бөлінуінің төмендеуі натри цинкатының қатты фазаға өтуімен байланысты ($Na_2O \cdot ZnO \cdot H_2O$).

Алюминат натри және цинкат ерітінділері жалпы құрамды болып келеді. Сілтілі ерітінділерде алюминий мен мырыш комплексті анион түрінде $Zn(OH)_4$ және полимиризацияға икемді. Алюминат ерітінділері белгілі шарттар бойынша, сәйкесінше оксид немесе гидроксид түрінде қатты фазаға өтеді.

Сонымен қатар, мырышты ерітінділермен мырыш оксиді (гидроксид) және натри мырышының тепе – теңдік қатты фазалары болуы мүмкін. 6 - сурет бойынша мырыш қоспаларының еруінің изотермолдары тұрғызылған.

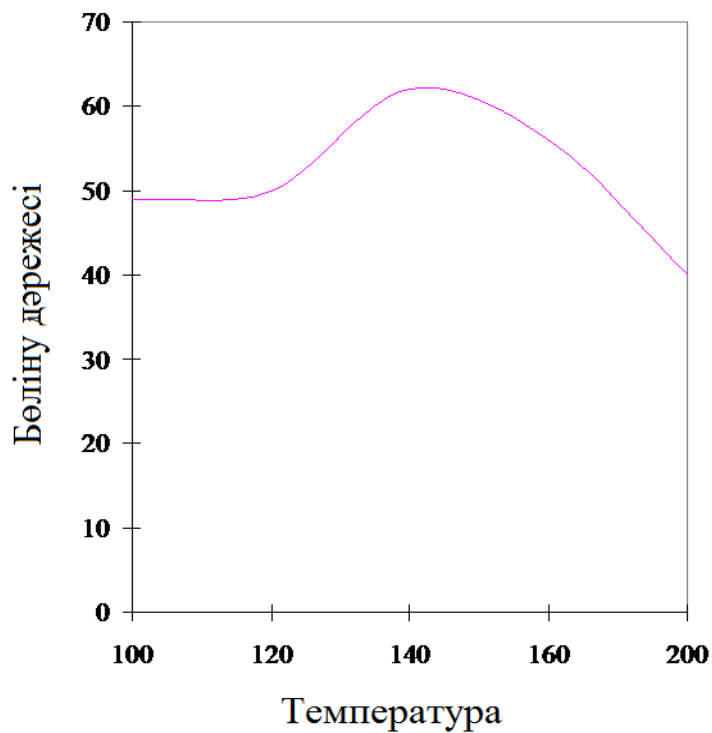
Алынған экспериментті көрсеткіштер бойынша аралас кендерден мырышты автоклапы шаймалау оптималды шарттар бойынша жүргізілді: концентрациясы 274 г/дм³, уақыты 1,5 сағат, температурасы 160 °С, қатынасы $C/Қ = 10/1$. Осы шарттар бойынша эксперимент жүргіздік, нәтижесінде бөліну дәрежесі 80 % жетті.

Температураға тәуелділігі 160 °С дейін бара алады. Егер температураны ары қарай 200 °С дейін жеткізсек, қисық тәуелділік төмендейді және бөліну дәрежесі 40 % болады (6 сурет).



$C_{\text{NaO}} = 300 \text{ г/дм}^3$; $t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$; $C:Қ = 5 : 1$

6 Сурет - Шаймалау уақыты бойынша мырыштың бөліну дәрежесінің тәуелділігі

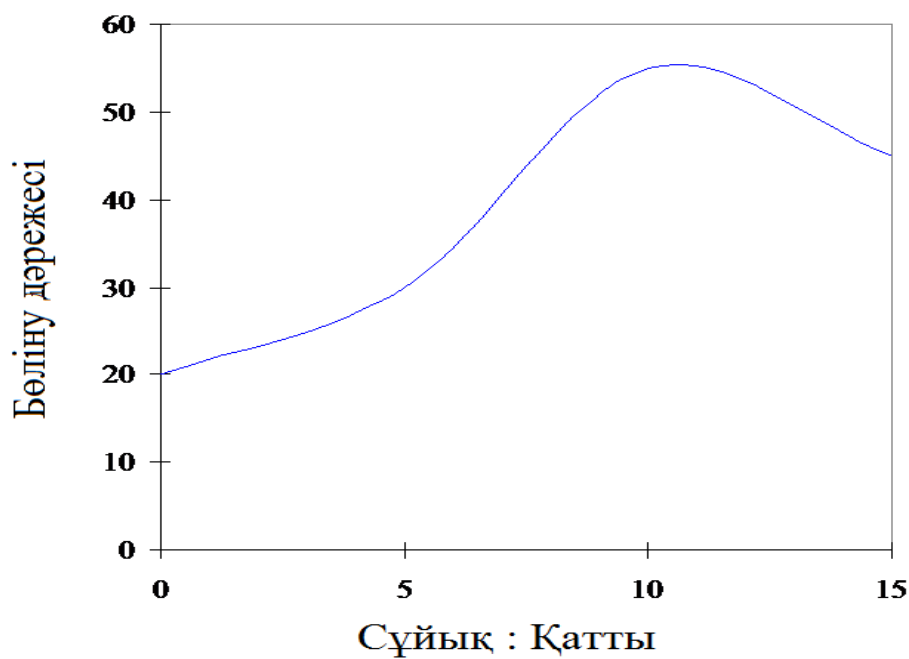


$C_{\text{NaO}} = 300 \text{ г/дм}^3$; $t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$; $C:Қ = 5 : 1$

7 Сурет - Шаймалау температурасы бойынша мырыштың бөліну дәрежесінің тәуелділігі

Қорғасынның сілтілі концентрациядан бөліну дәрежесінің тәуелділігі концентрациясы 274 г/дм^3 болғанда 80% болады. Одан ары қарай концентратты ұлғайтсаң, яғни 300 г/дм^3 болғанда бөліну 34% төмендейді.

Ал концентрат 372 г/дм^3 болса, бөліну дәрежесі $2,5 \%$ дейін күрт төмендейді (8 - сурет).



$$C_{\text{NaO}} = 300 \text{ г/дм}^3; t = 200 \text{ }^\circ\text{C}; \text{ С:Қ} = 5:1.$$

8 Сурет - Шаймалау С:Қ қатынасы бойынша мырыштың бөліну дәрежесінің тәуелділігі

2.1.8 Коллективті концентраттан қорғасын мен мырышты шаймалау нәтижесі

Физика – химиялық сынақтар қорғасын мен мырыштың бастапқы коллективті концентраттары оның химиялық және фазалық құрамын анықтадық. Негізгі концентраттардың химиялық құрамы келесідей: Pb – $7,76 \%$; Zn – $9,20 \%$; Fe_2O_3 – $13,0 \%$; SiO_2 – $35,25 \%$; Al_2O_3 – $12,16 \%$; CaO – $2,2 \%$; Na_2O – $0,22 \%$; K_2O – $0,85 \%$.

Осындай өнім бойынша, температурасы $75 \text{ }^\circ\text{C}$, қатынасы С:Қ = 5:1, шаймалау ұзақтығы 1 сағат концентрациясы 100 г/дм^3 NaOH ерітіндісімен шаймалауды жүргіздік. Нәтижесінде қорғасын $7,94 \%$ және мырыш 0% құрайды.

Натрий карбонаты ерімейді және басқа металдардың карбонаттары негізгі факторлар болып есептелінеді. Сондықтан кенді күйдіруге тура келеді.

Бірнеше зерттеулердің нәтижесінде оптималды техникалық режим

анықталды: күйдіру концентраты 2 сағат көлемінде 550 – 660 °С температурада жүргізілсе, шаймалау 1 сағат көлемінде температурасы 75 °С болатын, $\text{Na}_2\text{O} = 200 \text{ г/дм}^3$ концентрациясы, ал қатынасы болса $\text{C} : \text{Қ} = 10 : 1$ тең. Осы жағдайлар нәтижесі қорғасын мен мырыштың ерітіндіде 83,91 % және 43,67 % сәйкесінше болады.

Күйдірудің физика – химиялық талдау кезінде температураны 350–900 °С өзгерткенде, концентрат құрамы өзгереді. Мысалы, қорғасын сульфид және сульфат түрінде болғанда, ал қорғасын оксиді күйдіру кезінде бастапқы концентрат PbSO_4 – англезитке дейін тотығады. Сондада 600 °С температурада ZnFe_2O_4 – франклинит түзіледі. Франклиниттің сілтілі ерітіндіге өтуі температураның жоғарылауына байланысты.

Күйдіру температурасын 650 °С жоғарылатпаймыз.

Бірақта, мырышты автоклавты емес процесінде мырыштың бөлінуін жоғарылату тиімсіз. Сондықтан, жоғары температурада қорғасын және мырыш өнімдерін автоклавты шаймалау ұсынылды.

3 Экономикалық бөлім

ДТТ талдау қыздыру кезінде үлгіде массаның қандай өзгеруі өтетінін орнықтыруға және оның шамасын өлшеуге мүмкіндік береді. Математикалық теңдеулерді оптималдау арқылы процесті жүргізудің оптималды жағдайын анықтауға және экономикалық берілгендерді оптималды есептеуге мүмкіндік туады.

Дипломдық жұмыстың осы бөлімінде зерттеу жүргізудің экономикалық шығындары есептелген. Оның ішінде: зерттеуге кеткен шығын; негізгі және қосымша материалға кететін шығын; электр энергиясының шығындары; ғылыми-зерттеу жұмыстарына кеткен шығындар; суық суға кететін шығындары; жабдықтардың амортизациялық төлемдерінің есебі; еңбек ақыға кеткен шығындар; жалпы шығындар көлемі.

Сонымен бірге, бұл бөлімде экономикалық тиімділік, рентабельдік пен пайда алу шамалары көрсетілген.

Математикалық теңдеулерді оңтайландыра отырып жүргізген процессіміздің оңтайлы шартын анықтауға болады, демек экономикалық есептеулер үшін оңтайлы мәліметтер алуға болады. Барлық жағдайда аппроксимация коэффициенті бірге тең болады, бұл дегеніміз таңдаған математикалық теңдеулеріміз дұрыстығын көрсетеді.

Есептелген мәліметтер бойынша, берілген ғылыми-зерттеу жұмысын сипаттайтын техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне кесте құрамыз.

6 Кесте - Ғылыми-зерттеу жұмысының техникалық-экономикалық көрсеткіші

Көрсеткіштері	Мәндері
Жабдыққа кеткен жалпы шығындар, тг	197600
Зерттеуге кеткен шығындар, тг	61071,1
Жалақы және аударылым, тг	50760
Зерттеуге кеткен жинақ қоры, тг	70 555,56
Бірінші жылда зерттеуге кеткен жинақ қоры, тг	77 610,56
Екінші жылда зерттеуге кеткен жинақ қоры, тг	85 371,61
Үшінші жылда зерттеуге кеткен жинақ қоры, тг	93 908,77
Жобаның құны, тг	124 333,06
Бірінші жылдағы жобаның құны, тг	131 388,06
Екінші жылдағы жобаның құны, тг	139 149,11
Өтелу мерзімі, жыл	0,4
Бірінші жылдық 10 % рентабелінің экономикалық тиімділігі, тг	19751,32
Екінші жылдық 10 % рентабелінің экономикалық тиімділігі, тг	19945,34
Үшінші жылдық 10 % рентабелінің экономикалық тиімділігі, тг	20158,77

4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

Дипломдық жұмыстың зерттеу жұмыстары Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университтінің «Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасындағы зертханада орындалды. Ол зертханада адамның денсаулығы мен жұмыс істеу қабілетіне ықпал етуші факторларға жататындар [36]:

- өндірістік микроклимат – ауаның температурасының, ылғалдығының және жылдамдығының ұштасуы, сонымен қатар жылулық сәулелену;
- ауаның химиялық құрамымен және атмосфералық қысыммен сипатталатын ауалық орта;
- өндірістік көздерден туатын сәулелену (иондаушы және иондамаушы), энергетикалық өріс (электромагниттік, гравитациялық және т.б.), акустикалық және дірілді тербелістер;
- ұжымдағы әлеуметтік-психологиялық климат;
- еңбектің қарқындылығы.

Зерттеу жұмысын жүргізу барысында негізгі реагенттер ретінде Фтор қышқылы, күкірт қышқылы, аммиак қолданылды.

Өндірушінің күкірт қышқылы төмен концентрацияда оншалықты зиян еме, бірақ та көзге және оның айналасына кері әсері өте жоғары. Күкірт қышқылы концентрациялы болып, төгілген кезде қоршаған ортадағы жан-жануарларға өте улы болып келеді, сондықтан мейлінше қауіпсіздікті сақтап, қоршаған ортаны ластамау керек.

Күкірт қышқылы мен аммиак негізінен сұйылтылған ерітінділер дайындауға шығындалды. Оларды зарарсыздандыру үшін белгілі әдістерді қолдану қарастырылды.

Қарастырылып отырған бұл жұмысты орындау кезінде техника қауіпсіздігін сақтамаған жағдайда өндірістік жарақат алу мүмкіндігі болады. Ең қауіпті және зиянды болатын жағдай:

- жабдықтарға химиялық активті орта әсері мүмкіндігінен туындайтын, жоғары қауіптіліктің салдарынан электр тоғының тоқтап қалуы;
- қышқылдар және сілтілі ерітінділермен дұрыс жұмыс істемеген кезде терінің және дем алу жолдарының күйіп қалуы.

ҚОРЫТЫНДЫ

Талдау көрсеткіштері бойынша Жәйрем жеріндегі қиын балқитын қорғасын–мырыш кендерді дәстүрлі әдіспен өңдемейді. Себебі, пайдалы компоненттердің құрамы төмен және жоғары тотыққан.

Жәйрем жерінде орналасқан араласқан кендерге және бірлескен концентраттар физика – химиялық анализ жүргізгенде қорғасын мен мырыш сульфид, тотыққан және карбонатты түрде болады. Сілтілі ерітінділерде оңай ериді.

Күйдіргіш натрий ерітіндісінде мырыштың еруіне әртүрлі факторлар әсер етеді және қисық тәуелділік дәрежесі мырышты аралас кеннен бөліп алып, сілтілі ерітіндіге өткізеді. Мырыштың бөлініп ерітіндіге өтуін натрий цинкаты қатты фазаға өтуімен түсіндіріледі.

Сілтілі ерітіндіге мырыштың өтуі уақыттың алғашқы кезеңдерінде білінеді, содан кейін құлайды. Сәйкесінше қорғасын 43,67 % мен мырыштың 83,91 % ерітіндіге бөлінеді.

Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімінде ҚазҰТУ- дағы металлургиялық процестер және арнайы материалдар технологиясы кафедрасының зертханасында қауіпсіздік шаралары қарастырылды. Онда, электрлік тоғының әсерін, жарықтандыру нормасын есептедік.

Экономикалық бөлімде бір айға амортизациялық шығындар, негізгі және көмекші шығындар, электр энергияға кеткен, салқын суға кеткен шығындарды және ғылыми зерттеу жұмысының жинау қорын есептейді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сейдалы А. С. Современное состояние и перспективы развития свинцово – цинковой отрасли Казахстана: аналитический обзор. - Алматы, 2000. – С. 38.
- 2 Набойченко С. С., Ни Л.П., Шнеерсон Я.М., Чугаев Л. В. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов. – Екатеринбург, 2002. – С. 940.
- 3 Валиев Х.Х., Романтеев Ю.П. Metallургия свинца, цинка и сопутствующих металлов. – Алматы, 2000. – С. 441.
- 4 Глинка Н.Л. Общая химия. - Ленинград. 1972. – С. 712.
- 5 Маргулис Е. В., Арчинова Э.А., Маргулис П. Е. Влияние концентрационных условий на растворение оксидов свинца и цинка в растворах щелочи // Известия ВУЗов. Серия Цветная металлургия.– № 2.– 1986. –С. 45–50.
- 6 Гринберг А. А. Введение в химию комплексных соединений, Ленинград, 1971, 632с.
- 7 Остроушко И. А., Остроушко Р. И. Выщелачивание свинца и цинка из сульфидных руд, Орджоникидзе, 1976. - С.72–79.
- 8 Бейсембаев Б.Б. Переработка забалансовых сульфидных свинцово–цинковых руд методом перколяционного выщелачивания // Комплексное использование минерального сырья. - № 11. -1983. - С. 26–30.
- 9 Пономарев В. Д. Пономарев Е. И. Щелочная гидрометаллургия тяжелых цветных и редких металлов // Избранные труды, т. III., Химия и технология тяжелых цветных металлов, Алма–Ата, 1975.- С. 226– 232.
- 10 Набойченко С.С., Пинигин В.К., Худяков И.Ф. О селективном извлечении цинка при автоклавном выщелачивании медно–цинковых материалов // Цветные металлы. - № 8. – 1972. - С.33 – 35.
- 11 Столярова Е.И., Свиричевская Е. Г. Разложение сульфидов свинца и цинка растворами едкого натра // Известия АН КазССР. Серия горного дела, стройматериалов и металлургии. Вып. 4, 1957. - С. 50–56.
- 12 Маргулис Е. В., Арчинова Э.А., Маргулис П. Е. Влияние температуры на растворение оксидов свинца и цинка в растворах щелочи // Известия ВУЗов. Серия Цветная металлургия. - № 4. – 1986.- С. 36– 40.
- 13 Шварценбах Г. Флашка Г. Комплексометрическое титрование, Москва, 1970.- С. 244.
- 14 Анализ минерального сырья // Под ред. Книпович Ю. Н., Морочевского Ю. В., Ленинград, 1959. – С. 1053.
- 15 Н.Г. Полянский. Аналитическая химия элементов.Свинец. // Москва Наука, 1986. - С. 100- 118.
- 16 Разработка комплексной технологии переработки труднообогатимых свинцово – цинковых руд Жайремского месторождения. Конкурсная работа, Алма - Ата, 1986. – С.52.