

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ 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

Дарибаев Ерлан

Тотыққан мыс кенін шаймалау процесін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ


Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және 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: «Тотыққан мыс кенін шаймалау процесін зерттеу»

5B070900 – Metallургия мамандығы

Орындаған: Дарибаев Е.

Жетекші: т.ғ.к., сениор-лектор



Коныратбекова 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

Кафедра: Metallургиялық процестер және арнайы материалдар

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: Дарибаев Ерлан

Тақырып: Тотыққан мыс кенін шаймалау процесін зерттеу

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «9» маусым 2021 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Құрамында мыс бар екіншілікті шикізаттар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) тотыққан мыс кенін шаймалау процесі;

б) мыстың ерітіндіге ауысуының толықтығы, сілтілеу процесінің уақыты, температура, қоршаған ортаның рН және басқалары сияқты оңтайлы көрсеткіштермен жүретін жағдайлар мен параметрлерді анықтау;

в) металды кеннен тікелей алуға мүмкіндік беретін үймелеп шаймалау;

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін және жұмысқа кеткен шығындарды есептеу.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)




Жұмыстың тақырыбы бойынша қорытындыны қоса 12 слайд.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 20 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	08.05.2021 ж.	
Аналитикалық бөлім	22.05. 2021 ж.	
Тәжірибелік бөлім	01.06. 2021 ж.	
Экономикалық бөлім	05.06. 2021 ж.	
Еңбекті қорғау	02.06. 2021 ж.	
Қорытынды	02.06. 2021 ж.	
Қалып бақылау	05.06.2021 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. Коныратбекова	31.05.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Коныратбекова	01.06.2021 ж.	
Норма бақылау	Т.Ғ.К., сениор–лектор, С.С. Коныратбекова	02.06.2021 ж.	

Ғылыми жетекші



Коныратбекова С.С.

Студент тапсырманы орындауға алды



Дарибаев Е.К.

Күні "11" қаңтар 2021 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, әдебиеттерге аналитикалық шолудан, эксперименталды бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 37 бет, 7 сурет, 6 кестеден тұрады. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 20 атаудан тұрады.

Жұмыста келесі кілтті сөздер қолданылған: мыс концентраты, таңдамалы сілтілеу, тұз қышқылы, термодинамика, термиялық кинетика, термиялық ыдырату, кинетика және механизм.

Сонымен қатар жұмыста сульфидті және тотыққан мыс кендерін үйінді, бактериалды және бактериалсыз сілтілеу бойынша әдебиет талдауы жасалған. Күкірт қышқылымен сілтілеу кезінде рН, температура сілтілеу ұзақтығына байланысты малахиттің еру жылдамдығы зерттелетін нәтижелері келтірілген.

Сілтілеу процесі диффузиялық аймақта жүреді және қышқылдың концентрациясы төмендеген кезде диффузиялық факторлардың әсері жоғарылайды.

Анағұрлым толық еруі рН 1,5, $T=323$ К кезінде жүреді. Табиғи жағдайда сілтілеу нәтежесінде айрып алу дәрежесі 87 % дейін жетеді.

Жұмыс барысында қажетті экономикалық есептеулер орындалып, еңбекті қорғау шаралары қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, аналитического обзора литературы, экспериментальной части, заключения и списка использованной литературы. Работа состоит из 37 страниц, 7 рисунков, 6 таблиц. Список использованной литературы состоит из 20 наименований.

Использованы следующие ключевые слова: кучное выщелачивание, селективное выщелачивание, серная кислота, термодинамика, кинетика и механизм.

В работе приведен анализ литературы по кучному бактериальному и безбактериальному выщелачивания сульфидных и окисленных медных руд. Приведены результаты исследований скорости растворения малахита в зависимости от рН среды, температуры, продолжительности при выщелачивание серной кислотой.

Установлено, что процесс выщелачивания протекает в диффузионной области и при понижении концентрации кислоты влияние диффузионных факторов увеличивается.

Наиболее полное растворение достигается при рН 1,5 и $T=323$ К. В природных условиях степень извлечения при выщелачивании ожидается на уровне 87 %.

В работе приведены экспериментальный расчет затрат на исследования и мероприятия по технике безопасности.

ANNOTATION

The thesis consists of a task, an introduction, an analytical review of the literature, an experimental part, a conclusion and a list of references. The work consists of 37 pages, 7 figures, 6 tables. The list of references consists of 20 titles.

The following keywords are used: heap leaching, selective leaching, sulfuric acid acid, thermodynamics, kinetics, and mechanism.

The paper presents an analysis of the literature on heap bacterial and bacterial-free leaching of sulfide and oxidized copper ores. The results of studies of the rate of dissolution of malachite depending on the pH of the medium, temperature, duration of leaching with sulfuric acid are presented.

It is established that the leaching process takes place in the diffusion region, and when the acid concentration decreases, the influence of diffusion factors increases.

The most complete dissolution is achieved at pH 1.5 and $T=323$ K. Under natural conditions, the recovery rate during leaching is expected to be 87 %.

The paper presents an experimental calculation of the costs of research and safety measures.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Критикалық шолу	11
1.1	Кендерді үймелеп шаймалаудың қазіргі жағдайы	11
1.2	Үймелеп шаймалау технологиясы	12
1.3	Кен минералогиясы	13
2	Эксперименттік бөлім	14
2.1	Процестің шарттарын термодинамикалық негіздеу	14
2.2	Шаймалау жылдамдығы	16
2.3	Зерттеу әдістемесі	17
2.4	Ерітіндіге өткен мыс мөлшерін есептеу	18
2.5	Активтендіру энергиясы	20
2.6	Мыс алу дәрежесін есептеу	22
3	Экономикалық бөлім	23
3.1	Үймелеп шаймалау нәтижелерін өңдеу	23
3.2	Зерттеулер жүргізуге арналған шығындарды есептеу	25
3.2.1	Негізгі және қосалқы материалдар шығындарын есептеу	25
3.2.2	Электр энергиясы шығындарын есептеу	25
3.2.3	Суық су шығындарын есептеу	26
3.2.4	Жалақы мен есептеулерді есептеу	26
3.3	Шығындардың жалпы сомасын есептеу	27
3.3.1	Өзіндік құнның өзгеруін есептеу	27
3.4	Экономикалық бөлім бойынша қорытындылар	28
4	Еңбекті қорғау	28
4.1	Қауіпті өндірістік факторларды талдау	28
4.2	Ұйымдастыру іс-шаралары	29
4.3	Техникалық іс-шаралар	30
4.3.1	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	30
4.3.2	Ауа алмасу	30
4.3.3	Қышқыл күйіктері үшін алғашқы көмек шаралары	30
4.4	Санитарлық-гигиеналық іс-шаралар	31
4.4.1	Арнайы киіммен қамтамасыз ету	31
4.4.2	Метеорологиялық жағдайларды қамтамасыз ету	31
4.4.3	Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру	32
4.4.4	Жасанды жарықтандыруды есептеу	32
4.5	Өртке қарсы іс-шаралар	33
	Қорытынды	34
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35

КІРІСПЕ

Ғылыми-техникалық мәселелердің күйі. Мыс жүздеген жылдар бойы шаймалау арқылы әртүрлі кендерден алынып келеді. Дәстүрлі әдіс - күкірт қышқылымен сұйылтылған оксид кендерінің минералдарынан мысты шаймалау болды. Еріген мыс ерітіндіден темір қосып, мыс тұнбаға түсуіне алып келеді.

Жұмыстың негізі. Үйінділеп шаймалау - бұл минералды шикізаттың арнайы үйіндісінде дайындалған және үйілген пайдалы компоненттерді алу процесі, содан кейін оларды айналымды ерітінділерден бөлу. Іс жүзінде «үйінділеп шаймалау» ұғымы арнайы желдету қондырғыларының көмегімен дайындалған фильтрге қарсы негізге құйылған, кейде түйіршіктелген, сұрыпталған, әртүрлі мөлшердегі жыныс массасының бөліктерінен пайдалы компонентті шығарумен байланысты жұмысты білдіреді.

Үйінділеп шаймалау әдісі мен шаймалаудың барлық басқа түрлерінің арасындағы түбегейлі айырмашылық-бұл процесті табиғи атмосфералық ортада тікелей жүргізу.

Үйінділеп шаймалау баланстан тыс кендерден уранды, алтынды, мысты және басқа металдарды шаймалау үшін қолданылады.

Қазіргі уақытта кез-келген өндірістік процесс қоршаған ортаны қорғау және заң тұрғысынан қарастырылады. Мыс өндіру технологиясының жағымды жағы-бұл технология қоршаған ортаға әсер етпейді және оңай басқарылады.

Түсті металл кендерін үймелеп шаймалау оларды кеңінен енгізу қажеттілігі Қазақстан Республикасы Үкіметінің директивалық шешімдерінде көрсетілетін жаңа технологиялық процестер санатына жатады.

Түсті металлургияда жұмыс істеп тұрған кәсіпорындардың шикізат базасын нығайтуды және оның одан әрі озыңқы дамуын қамтамасыз ету, кендер мен концентраттарды өндіру мен қайта өңдеу технологиясын жетілдіру, минералдық шикізатты пайдаланудың кешенділігін арттыру, автогендік, гидрометаллургиялық және басқа да тиімді технологиялық процестерді пайдалануды жеделдету қажет.

Жоғарыда айтылғандарға сәйкес ең өзекті міндет-ауыр, қымбат тұратын тау-кен жұмыстарының көп мөлшерін шығармай, металды кеннен тікелей алуға мүмкіндік беретін үймелеп шаймалау әдісімен кенді қайта өңдеу әдістерін әзірлеу.

Үйіндіден тыс, конденсацияланбаған және жоғалған кендерді өңдеу үшін үймелеп шаймалау әдістерін қолдану әсіресе тиімді, өйткені бұл тиісті металдардың шикізат базасының көлемін нақты ұлғайтуға мүмкіндік береді. Таза экономикалық әсерден және кеншілердің еңбек жағдайларын жақсартудан басқа, пайдалы қазбаларды жерасты және үймелеп шаймалауды енгізу кең әлеуметтік мәнге ие болады, өйткені қоршаған орта өнеркәсіптік қалдықтармен ластанбайды. Геотехнология әдістері түсті металдар, атап айтқанда мыс өндірісінде кеңінен тарала бастады, бұл металл құрамы бай кендері бар кен орындары санының азаюына байланысты.

Қазақстан Республикасының аумағында түсті және сирек металдар кен орындарының үлкен саны орналасқан. Мыс кендерінің бірқатар кен орындары бар, оларда металдарды үймелеп шаймалау процестерін қолдана отырып өндіруге болады. Оларға бірінші кезекте Шығыс Қазақстандағы Николаев кен орнының кендері, мыс-колчедан кендерінің үйінділері және Шығыс Қазақстанның бірқатар басқа кен орындарының үйінділері жатады.

Үймелеп шаймалау әдістері кенді өндіру мен өңдеудің дәстүрлі тәсілдерімен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие: капитал мен пайдалану шығындарының төмендігі, қызмет көрсететін персоналдың саны аз, сонымен қатар электр энергиясының шығыны көп емес және т.б.

Жұмыстың мақсаты. Бұл дипломдық жобаның мақсаты - мыстың ерітіндіге ауысуының толықтығы, сілтілеу процесінің уақыты, температура, қоршаған ортаның рН және басқалары сияқты оңтайлы көрсеткіштермен жүретін жағдайлар мен параметрлерді анықтау. Бұл жұмыста тотыққан минералдардан мыс алудың кинетикалық және технологиялық заңдылықтарын зерттеу нәтижелері келтірілген.

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

1 Критикалық шолу

1.1 Кендерді үймелеп шаймалаудың қазіргі жағдайы

Қазіргі мыс өнеркәсібінің дамуы қоршаған ортаны қорғаудың үнемі өсіп келе жатқан талаптарына тікелей байланысты және бүкіл әлемде белгіленген экологиялық техникалық нормаларға сәйкес келеді.

Мыс өндірісінде дәстүрлі әдістермен салыстырғанда едәуір арзан және экологиялық таза гидрометаллургиялық әдістердің қарқынды даму тенденциясы байқала бастады.

Кендерді жер асты және үйінді шаймалау кеңінен қолданылатын негізгі аймақтар АҚШ, Африка құрлығының елдері және Австралия болып табылады.

АҚШ-та 20-дан астам кеніштер белгілі, оларда мысты үйінділерден және жеке қазбалардан шаймалау жүргізіледі, олардың 14-іне үймелеп шаймалау жүзеге асырылады.

Біздің елімізде Шығыс Қазақстандағы Николаев кен орны мыс-колчедан кендерінің үйінділерімен үймелеп шаймалауды сәтті қолданудың мысалы болып табылады. Мұнда шаймалау процесінде күкірт қышқылының қосылуы азайтылады.

Solvent Extraction Electrowinning технологиясы бойынша мыс өндіру көлемінің ерекше өсуі Чилидің ірі кәсіпорындарында жер-жерде осы технология енгізіле бастаған кезде, бұрын құрамы төмен пайдалы компоненттерді қайта өңдеуге тартуды қамтамасыз еткен 90-шы жылдардың ортасына келеді. Сонымен қатар, кеніштерде өндірілетін кендердегі мыс мөлшерінің төмендеуі жалғасты.

1994-2001 жылдар аралығында Solvent Extraction Electrowinning технологиясы бойынша алынған мыс мөлшері 2,9 есе ұлғайды, ал жиынтық өсім 1,3 есе құрады.

Көптеген ірі кен орындарында бай кендерді игеруге байланысты кедей және қиын байытылатын кендерді пайдалану қажеттілігі туындайды. Мұндай жағдайда заманауи технологияларды қолдану қажет. Әр түрлі технологияларды талдай отырып, биошаймалау кедей және қиын байытылатын кендерді өңдеу үшін ең оңтайлы және тиімді технология болып табылатыны анықталды. Бұл материалдар мен энергияны үнемдейтін ең экологиялық таза технология. Ол негізінен сульфидтердің табиғи тотығу процесін жеделдету арқылы қымбат металдар мен сульфидті кендер мен концентраттарды алу үшін табиғатта бар бактерияларды қолдануға негізделген.

1994 жылы Чукумата кенішінде, жылына 600 мың тоннадан астам мыс өндіретін әлемдегі ең ірі мыс өндіруші кәсіпорын, бактериялық сілтісіздендіру және металды электрохимиялық алу технологиясын қолдана отырып, үйінділерден мыс өндіру қондырғысы іске қосылды. Әлемдік нарықта құнды мыс беретін қышқыл және бактериялық шаймалаудың заманауи технологияларын қолданатын компаниялар бәсекелестікте көбірек пайда көруде. Мұндай мыс 14 елде алынады. Оның көп бөлігі АҚШ пен Чилиде

өндіріледі. Мұндай мыстың жекелеген елдер өндірісіндегі үлесі 30 % - ға жетеді.

Әлемдік сән индустриясында Қазақстан Республикасы мыс қоры бойынша 11-ші орында.

Қазақстанның металлургиясы шикізат базасын елеулі реформалауды қажет етеді, өйткені қалдықтардың жинақталуы қазіргі заманғы технологиялық процестердің ерекшеліктеріне негізделген жылдам қарқынмен жүріп жатыр. Көбінесе қалдықтардағы бағалы металдардың мөлшері олардың бастапқы шикізаттағы құрамынан асып түседі. Саланы шикізатпен қамтамасыз ету мәселесін шешу екі жолмен жүзеге асырылады:

- дәстүрлі геологиялық барлау әдістерімен;
- технологиялық шикізат пен күрделі полиметалл кендерін қайта өңдеудің түбегейлі жаңа технологияларын жасау, өйткені жақын болашақта бұл металл көздері Қазақстан металлургиясының шикізат базасының негізін құрайтын болады.

1.2 Үймелеп шаймалау технологиясы

Үймелеп шаймалау кенді өндіруді, сұрыптауды, ұсақтауды және агломерациялауды; арнайы дайындалған көлбеу гидроокшаулағыш алаңға кен қатарларын қалыптастыруды; суарудың, қатардың бетін қопсытудың аралық горизонттарын орнатуды, суару жүйелерін монтаждауды, инфильтрациялық суаруды, өнімді ерітінділерді қайта өңдеуді қамтиды. Үймелеп шаймалау технологиясы жер бетін жоспарлауды, арнайы сүзгіге қарсы негізді құруды, кенді төсеу арқылы қатарларды қалыптастыруды, суару жүйелерін қалыптастыруды, шаймалауды беруді және өнімді ерітіндіні жинауды, соңғы металдардан бөлуді және пайда болған шаймалау кектерін кәдеге жаратуды қамтиды.

Үймелеп шаймалау технологиясы жер бетінің жоспарлануын, арнайы сүзгіге қарсы негізді құруды, суландыру жүйелерінің пайда болу кенін төсеу арқылы қатарларды қалыптастыруды, шаймалаушы ерітіндіні беруді және өнімді ерітіндіні жинауды, соңғы металдардан бөліп шығаруды және пайда болған шаймалау кектерін кәдеге жаратуды көздейді.

Үйінді шаймалауға арналған материал әдетте құрамында металл бар, аз тауарлы, баланстан тыс күрделі және қиын өңделетін кендер, сондай-ақ аршылған жыныстардың минералданған массасы болып табылады. Үйінді шаймалау әдетте салыстырмалы түрде оңай алынатын мыс бар кенді өңдеу үшін қолданылады, бұл кенді ұсақтауға және қосымша қайта бөлуге қосымша шығындарды қайтаруға кепілдік береді.

Шаймалау кезіндегі негізгі бақыланатын параметрлер-ерітіндінің қышқылдығы, ондағы мыс мөлшері және алынған ерітіндінің көлемі. Суаруға арналған ерітіндідегі қышқыл мөлшері бос жыныстың минималды ашылуымен мыс минералдарын тиімді еріту үшін жеткілікті болуы керек.

Шаймалаудың маңызды шарттарының бірі-температура, әсіресе шаймалау микроорганизмдердің көмегімен пайда болған кезде. Зерттеулер көрсеткендей, құрамында мыс бар барлық кендер бар және олар Кендегі темірмен әрекеттесетін микроорганизмдердің колонияларымен бірге жүреді. Бұл білім қажетті микроорганизмдердің өсуін қамтамасыз ету үшін пайдаланылды.

Оңтайлы жағы-микроорганизмдердің әрекеті экзотермиялық және оны жақсы басқаруға болады. Қазақстанда суық климатта шаймалау қиын болуы мүмкін, бірақ сақтық шараларын қолдана отырып, шаймалау Канаданың солтүстігінде қыста – 40 °С - тан төмен температурада жүргізілуде.

1.3 Кен минералогиясы

Түсті металдарды алу үшін кез келген кен орнының шикізатын өңдеуге арналған технологияны таңдау түсті металдардың минералогиялық құрамымен және құрамымен айқындалады.

Мыс алу арқылы пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық технологияларды таңдау үшін келесі факторларды ескеру қажет: мыс негізінен халькопирит түрінде болатын сульфидті кендерді өңдеу үшін көбінесе концентратты балқыту немесе күйдірумен флотациялық байытуды қамтитын технология қолданылады, ал тотыққан кендерді өңдеу үшін "экстракция-электроқшаулау" технологияларына артықшылық беріледі.

Технологияны таңдауға бос жыныс компоненттерінің түрі мен саны айтарлықтай әсер етеді. Мысалы, кендердегі карбонаттардың жоғары мөлшері экстракциядан бұрын шаймалау сатысында проблемалар тудыруы мүмкін.

2 Эксперименттік бөлім

Үйінділерді шаймалаудың оңтайлы параметрлерін анықтау үшін біз автоматты титрлеу қондырғысында арнайы зерттеулер жүргіздік, үйінділерді шаймалау процесінің механизмін модельдеу үшін.

Мыс кендерін үймелеп шаймалау процесін зерттеу жоспары мыс алу дәрежесінің келесі факторларға тәуелділігін зерттеуге негізделген: ерітіндінің температурасы мен қышқылдығы, процестің ұзақтығы.

Зертханалық зерттеулерде мыс ерітінділерін алудың ең қолайлы әдістерін анықтау қажет болды.

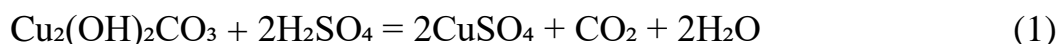
Геотехнология әдісімен мыс кенін қайта өңдеу технологиясын жасау кезінде реагентті таңдау және реакция жылдамдығын анықтау үлкен маңызға ие.

2.1 Процестің шарттарын термодинамикалық негіздеу

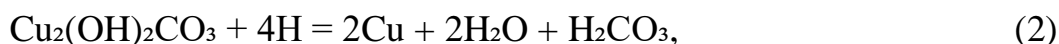
Бірінші жуықтауда термодинамикалық тепе-теңдік есептері қажетті реакцияның, реактивтердің және олардың концентрациясының мүмкіндігін анықтау үшін жиі пайдалы.

Бұл үшін жоғары температурада тәжірибе арқылы жиі алынған және әдеттегіден экстраполяцияланған ΔG_0 мәндеріне негізделген теңдеуді қолдану сулы ерітінділерде өлшенген ерігіштік, иондану тұрақтысы және тотығу потенциалы туындыларын қолданудан гөрі аз сенімді нәтиже береді. Осы және басқа бастапқы мәндер минералдар үшін жиі белгісіз, оларды ұқсас химиялық қосылыстар үшін мәліметтермен алмастыру керек, бұл, әрине, тек жартылай сандық нәтижелер алуға мүмкіндік береді.

Малахиттің күкірт қышқылымен әрекеттесуі мына теңдеуге сәйкес келеді:



Мыс сульфаты мен күкірт қышқылы толығымен ыдырайды, ал көмір қышқылы ерітіндіде оның ерігіштігі шегіне дейін жиналып, иондық өрнектерде алынады:



$$K = \frac{a_{\text{Cu}^{2+}}^2 [\text{H}_2\text{CO}_3]}{a_{\text{H}^+}^4} \quad (3)$$

K мәні реакция мүмкіндігін растайды: алынған заттардың массасы бастапқы заттардан едәуір асады. Малахитті шаймалау кезіндегі тепе-теңдік қышқылдығы келесі есептеуден табылады :

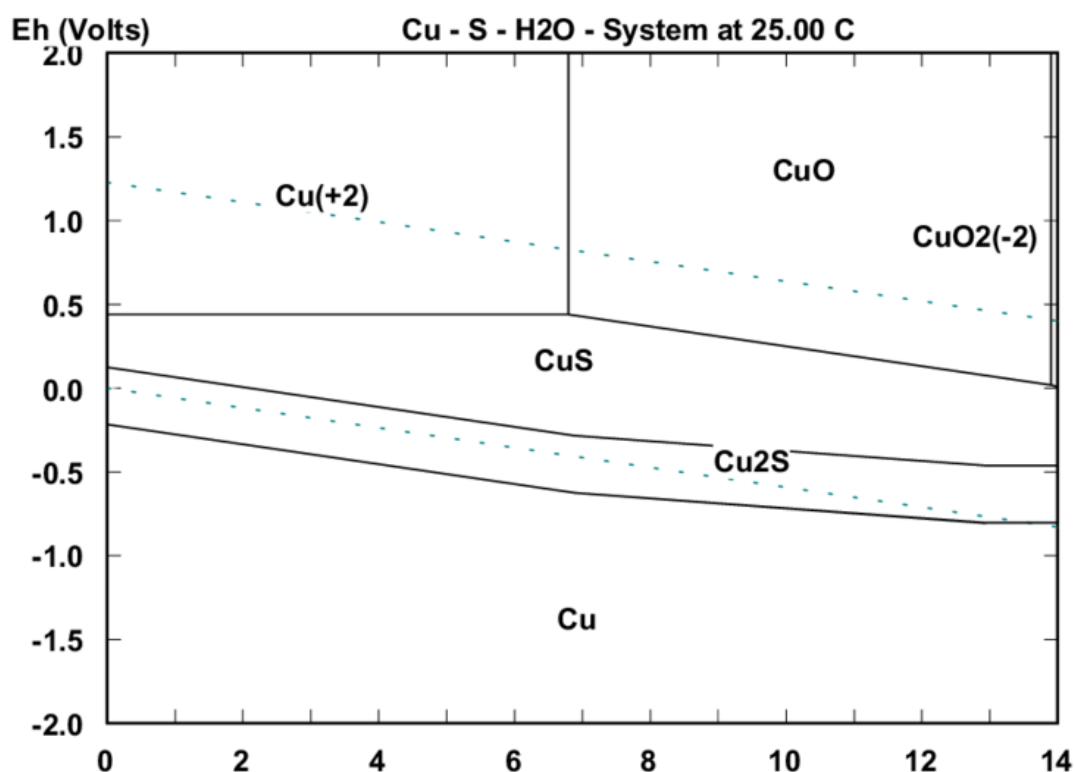
$$a_{H^+} = \sqrt{\frac{a_{Cu^{2+}} [H_2CO_3]}{K}} \quad (4)$$

Есептеу күкірт қышқылының өте төмен концентрациясы бар малахитті шаймалау мүмкіндігін көрсетеді. Басқа термодинамикалық есептеулер компьютерлік бағдарламалық жасақтаманың көмегімен жасалды, реакция термодинамикалық көрсеткіштерді есептеу үшін қолданылды:



Компьютерлік бағдарламаның көмегімен Cu-S-H₂O жүйесі үшін Пурбе (e-pH) диаграммасының функциясы да есептелген, диаграммалардан шаймалау процесі pH < 4,0 кезінде жүргізілуі керек, бұл жағдайда өнімді ерітіндіде 25 г/л Cu болуы мүмкін. Егер процесс pH > 4,0-де жүргізілсе, онда бұл жағдайда мыс гидратациясы жүреді, бұл өнімді ерітіндідегі мыс мөлшерінің күрт төмендеуіне әкеледі.

Осындай есептеулер негізінде біз шаймалау процесі жүретін қышқылдық шектерін қабылдадық.



1 Сурет – Cu-S-H₂O жүйесінің Пурбе функциясының диаграммасы

2.2 Шаймалау жылдамдығы

Шаймалау жылдамдығы-гидрометаллургияның екінші шарты. Кейбір термодинамикалық мүмкін реакциялар сулы ерітінділерде баяу жүреді және оларды қолдану өндіріс шарттары тиімді емес.

Ерітінділердің қатты бөлшектермен әрекеттесуі - реагентті оның бетіне-диффузияға жеткізуден басталатын көп сатылы процесс. Бұл жағдайда минералды қоршап тұрған тау жыныстарының қатты қабаты қабатының кедергісі жеңіледі, диффузия тері тесігі мен жарықтар арқылы өтеді. Әрі қарай реагент минералға адсорбцияланады, онымен әрекеттеседі, ал реакция өнімі десорбцияланады және сол күрделі жолмен ерітіндіге қайтарылады.

Реакция жылдамдығы осы ретпен анықталады немесе бақыланады деп айтылады; ең баяу кезең - бұл әдетте диффузия; дегенмен, кейде химиялық реакция да жүреді.

Математикалық сипаттама үшін, мұнда диффузиялық қабаттың қалыңдығының орнына x заттың беткі қабат арқылы - қоршаған жыныстардағы немесе қабаттардағы тесіктер мен жарықтар арқылы қозғалысына жалпы қарсылықты сипаттайды.

Диффузияны оны молекулалық аймақтан конвективті аймаққа жылжыту арқылы жеделдетуге болады. X мәні сұйықтықтың қатты бетке қатысты сырғу жылдамдығының артуына байланысты төмендейді; алайда, шексіз емес: тым қарқынды араластыру шаймалауды тездетеді және қымбатқа түседі.

Кенді ұсақтау бөлшектердің жалпы бетін кеңейтіп қана қоймайды, сонымен қатар оларды сыртқы жабындардан босатады; алайда қосымша шығындарды талап етеді, сонымен қатар кейде ерімейтін шөгінділерді қалыңдату немесе сүзу арқылы бөлуді қиындатады.

2.3 Зерттеу әдістемесі

Эксперимент үшін келесі минералдар пайдаланылды:

– малахит - $\text{Cu}_2 [\text{CO}_3] (\text{OH})_2$;

– азурит - $\text{Cu}_3 (\text{CO}_3)_2 (\text{OH})_2$;

Алдымен минералдар бос жыныстардан қолмен бөлінді. Зерттеу алдында сынамалар қажетті мөлшерде алдын-ала ұсақталды.

Тәжірибелер электромагниттік араластырғышта жүргізілді, оның көмегімен араластыру жүзеге асырылды және ерітіндінің тұрақты температурасы сақталды. Сыйымдылығы 300 мл әйнек электромагниттік араластырғышқа орналастырылды. стакандағы ерітіндінің көлемі 100 мл болды.

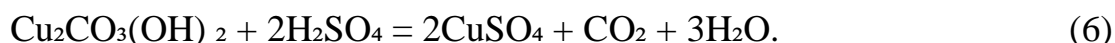
Алдын ала қыздырылған және араластырылған ерітіндіде берілген температураға сәйкес 500 миллиграмм малахит немесе 200 миллиграмм азурит ілінді.

Титрлеу автоматты титрлеу қондырғысының көмегімен жүзеге асырылды.

Тәжірибелер жүргізілген қышқылдық диапазоны рН 1,5-3,0 болды, температура 293-тен 323 К-ге дейін өзгерді, әр эксперименттің ұзақтығы 10 минут болды. Тәжірибе көрсеткіштері әр минут сайын түсірілді. Өткен мыс мөлшері H_2SO_4 ерітіндісінің көлеміне, титрлеуге жіберілген рН 1 қышқылдығына сәйкес анықталды.

2.4 Ерітіндіге өткен мыс мөлшерін есептеу

Малахит кенін шаймалау процесі келесі реакция арқылы жүреді:



Молекулалық массасы $Cu_2CO_3(OH)_2$:

$$Cu_2CO_3(OH)_2 = 64 \times 2 + (12 \times 48) + (16 + 1) \times 2 = 128 + 60 + 34 = 222 \text{ г.}$$

Молекулалық массасы $2H_2SO_4$:

$$2H_2SO_4 = 2(2 + 32 + 4 \times 16) = 4 + 64 + 128 = 392$$

Сондықтан 222 г $Cu_2CO_3(OH)_2$ күкірт қышқылымен толығымен әрекеттесуі үшін 392 г H_2SO_4 қажет.

0,5 г $Cu_2CO_3(OH)_2$ үшін қажет:

$$\begin{aligned} 222 &- 392 \\ 0,5 &- x = 0,9 \text{ г.} \end{aligned}$$

Титрлеу рН1 бар H_2SO_4 ерітіндісімен жүзеге асырылады. рН 1 бар H_2SO_4 ерітіндісін алу үшін 10 г H_2SO_4 және 990 H_2O .

Ерітіндідегі H_2SO_4 мөлшерін және титрлеуге жұмсалған көлемді біле отырып, сіз өткен ерітіндінің мөлшерін анықтай аласыз.

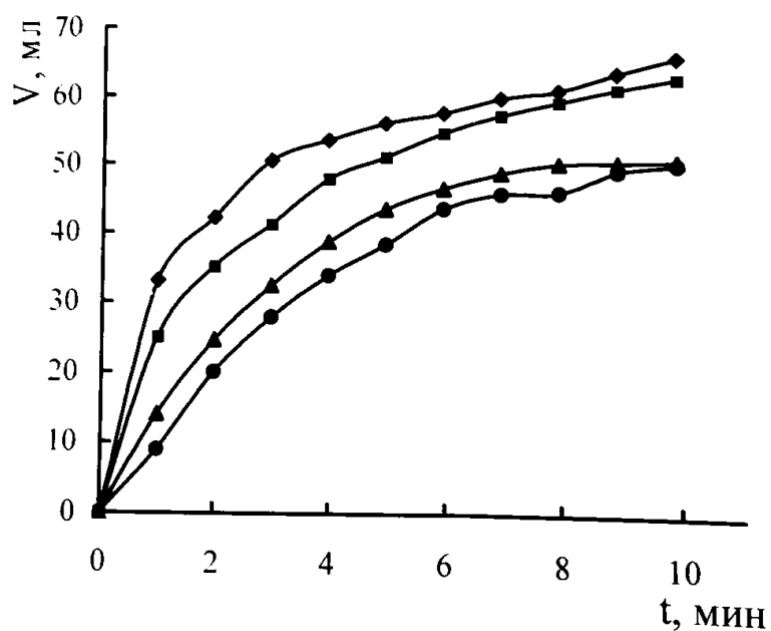
222 г $Cu_2CO_3(OH)_2$ мен 392 г H_2SO_4 өзара әрекеттескен кезде $CuSO_4$ алынады.

$$2CuSO_4 = 2(64 + 32 + 4 \times 16) = 128 + 64 + 128 = 320 \text{ г}$$

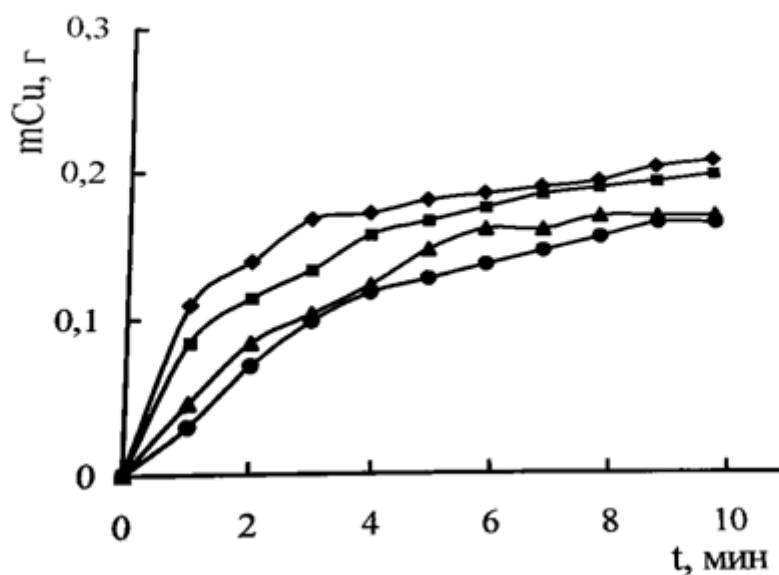
Оның ішінде мыс $Cu = 360 - 232 = 128$ г, яғни 128 г Cu ерітіндіге қайта ену үшін 392 г H_2SO_4 қажет:

$$\begin{aligned} 392 &- 128; \\ y &- x; \\ x &= 0,33 y; \end{aligned}$$

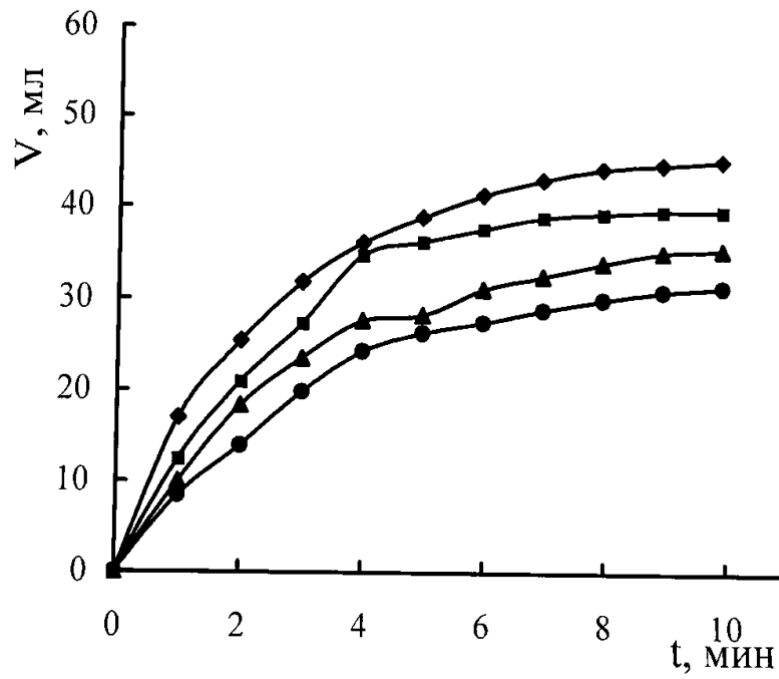
мұндағы: y - H_2SO_4 саны, титрлеуге жұмсалған, г;
 x - ерітіндіге өткен Cu мөлшері, г.



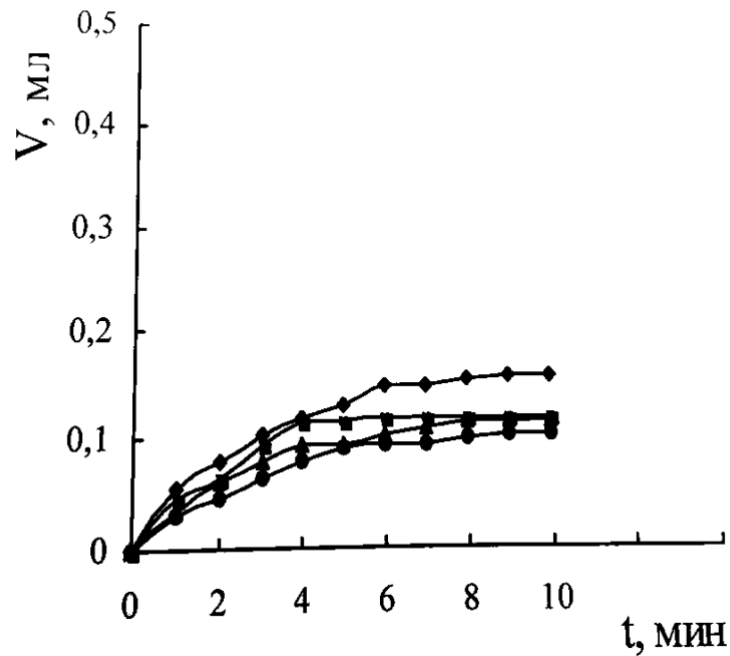
2 Сурет – Шаймалау процесі жылдамдығының рН 1,5 кезіндегі температураға тәуелділігінің графигі



3 Сурет – Ерітіндіге өткен мыс мөлшерінің рН 1,5 кезіндегі температураға тәуелділік графигі



4 Сурет – Шаймалау процесі жылдамдығының рН 2,0 кезіндегі температураға тәуелділігінің графигі



5 Сурет – Ерітіндіге өткен мыс мөлшерінің рН 2,0 кезіндегі температураға тәуелділік графигі

2.5 Активтендіру энергиясы

Активтендіру энергиясы келесі формула бойынша есептеледі:

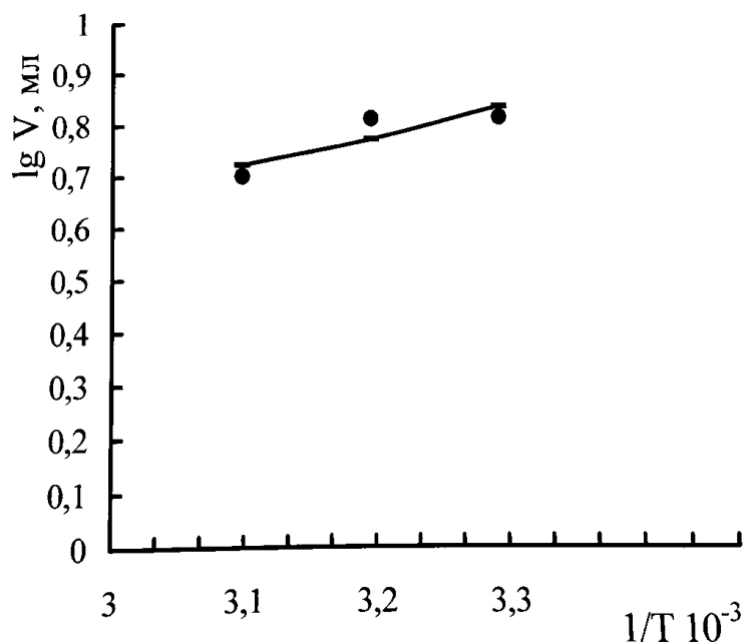
$$E = R \cdot \frac{\lg V_1 - \lg V_2}{\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2}}. \quad (7)$$

Активтендіру энергиясы-бұл химиялық реакция үшін қажет энергия. Сіз оны энергияның шекті деңгейі ретінде суреттей аласыз; егер сіз осындай мөлшерде энергия бермесеңіз, реакция болмайды.

Әр түрлі температурадағы активтендіру энергиясын есептеу нәтижелері 1-2 кестелерде келтірілген.

1 Кесте – рН 1,5 кезіндегі ерітіндіні кинетикалық зерттеу нәтижелері

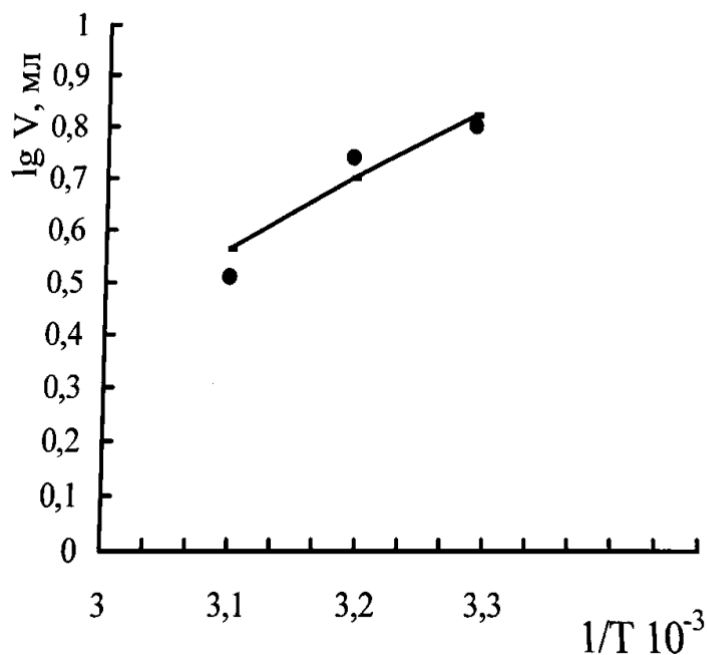
T, K	$\frac{1}{T} \cdot 10^{-3}$	ΔV	$\lg \Delta V$
303	3,3	6,3	0,8
313	3,2	5,5	0,74
323	3,1	3,2	0,51



6 Сурет – рН 1,5 кезінде $\lg V$ $1/T$ тәуелділік графигі

2 Кесте – рН 2,0 кезіндегі ерітіндіні кинетикалық зерттеу нәтижелері

T, K	$\frac{1}{T} \cdot 10^{-3}$	ΔV	$\lg \Delta V$
303	3,3	5	0,81
313	3,2	6,5	0,81
323	3,1	6,5	0,70



7 Сурет – рН 2,0 кезінде $\lg V$ $1/T$ тәуелділік графигі

Жүргізілген есептеулерден шаймалау процесі диффузиялық аймақта жүреді және қышқыл концентрациясының төмендеуімен диффузиялық факторлардың әсері артады.

Шаймалау процесі диффузиялық аймақта жүреді және қышқыл концентрациясының төмендеуімен сырттан әкелінген факторлар көбейеді.

2.6 Мыс алу дәрежесін есептеу

Ерітіндіге өткен мыс мөлшерінің есептелген мәліметтеріне сәйкес мыс алу дәрежесін есептейміз. Есептеу нәтижелері 3-4 кестелерде және 8-суретте көрсетілген.

3 Кесте – Е алу дәрежесінің рН 1,5 кезіндегі температурадан % тәуелділік деректері

Т,К	Ерітіндіге өткен мыстың мөлшері, г	Мыс алу дәрежесі, Е, %
293	00,17	77
303	0,18	82
313	0,205	93
323	0,215	98

4 Кесте – Е алу дәрежесінің рН 2,0 кезіндегі температурадан % тәуелділік деректері

Т,К	Ерітіндіге өткен мыстың мөлшері, г	Мыс алу дәрежесі, Е, %
293	0,105	47
303	0,117	53
313	0,125	56
323	0,16	72

Алынған мәліметтерден мыс алудың ең үлкен дәрежесі рН 1,5, Т= 323 К және процестің ұзақтығы 10 минут болған кезде пайда болады.

Қалыпты жағдайда шаймалау процесі Т= 303 К кезінде жүреді, бұл 83 % алу дәрежесіне сәйкес келеді.

Сонымен, шаймалау үшін біз ұсынған параметрлер келесідей: рН 1,5 , Т= 293 К.

3 Экономикалық бөлім

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде сілтісіздендіру процесінің жылдамдығының температураға, процесінің ұзақтығына, алу дәрежесіне тәуелділігі нәтижелері алынды.

3.1 Үймелеп шаймалау нәтижелерін өңдеу

Аталған тәуелділіктер үшін жеке компьютердің мүмкіндіктерін қолдана отырып, сіз тренд сызықтарын құра аласыз және кодталған айнымалысы бар теңдеулер түрінде осы сызықтардың математикалық сипаттамасын ала аласыз. Алынған тәуелділіктердің R^2 жуықтау (корреляция) коэффициенті алынған теңдеулердің эксперименттік тәуелділіктермен жақындасуын көрсетеді. R^2 мәні бірлікке неғұрлым жақын болса, алынған теңдеу экспериментке неғұрлым сенімді және барабар болады.

Математикалық теңдеулерді оңтайландыру арқылы процесінің оңтайлы жағдайларын анықтауға болады, сондықтан экономикалық есептеулер үшін оңтайлы мәліметтер алуға болады.

Төменде мыс кенін автоклавсыз шаймалау арқылы алынған ең маңызды тәуелділіктерді математикалық өңдеу келтірілген.

pH 1,5 кезінде:

T=293 К температурадағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі:

$$y = -0,5783x^2 + 11,674x - 10,835.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,996$$

T=303 К температурадағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі:

$$y = -0,7265x^2 + 13,289x - 10,455.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,9943$$

T=313 К температурадағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі:

$$y = -0,78x^2 + 14,396x - 6,0152.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,9577.$$

T=323 К температурадағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі:

$$y = -0,8949x^2 + 15,413x - 2,5412.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,8924.$$

pH 2,0 кезінде:

T=293 К температурасындағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі:

$$y = -0,4161x^2 + 7,933x - 6,2127.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,99.$$

T=303 К температурадағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі:

$$y = -0,4632x^2 + 8,778x - 5,9533.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,9804.$$

T=313 К температурасындағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі:

$$y = -0,655x^2 + 11,48x - 8,6503.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,9855.$$

T=323 К температурасындағы қисық үшін тәуелділік теңдеуі :

$$y = -0,332x^2 + 7,3471x + 6.$$

Корреляция коэффициенті:

$$R^2 = 0,9122.$$

3.2 Зерттеулер жүргізуге арналған шығындарды есептеу

Бұл бөлімде тәжірибе жүргізудің негізгі шығындарын есептеу жүргізіледі. Барлық зерттеулер барысында барлығы 8 тәжірибе жүргізілді.

3.2.1 Негізгі және қосалқы материалдар шығындарын есептеу

5 Кесте – Негізгі және қосалқы материалдар шығындарын есептеу

Материалдардың атауы	Материалдарды тұтыну	Бірлік құны, тг	Жалпы құны, тг
Күкірт қышқылы 98 %, г	0,1	3500	350
Дистилденген су, л	20	10	200
Жиыны:			550

Осылайша, негізгі және қосалқы материалдарға жұмсалатын шығындар екі айда 550 теңгені құрайды.

3.2.2 Электр энергиясы шығындарын есептеу

Электр энергиясын тұтынады:

Аналитикалық таразылар 8 тәжірибе үшін тұтынады:

$$0,3 \times 8 = 2,4 \text{ кВт сағ.}$$

Зертханалық ионометр И-160 8 тәжірибе үшін тұтынады:

$$0,85 \times 8 = 6,8 \text{ кВт: сағ.}$$

Бат-15.2 Автоматты титрлеу блогы 8 тәжірибе үшін тұтынады:

$$0,5 \times 8 = 4 \text{ кВт сағ.}$$

DE-10. 789 дистилляторы 8 тәжірибе үшін тұтынады:

$$3 \times 9 = 27 \text{ кВт сағ .}$$

Осылайша, электр энергиясының жалпы шығыны 33,6 кВт-сағ. 1 кВт сағ электр энергиясының құны 4,67 тг құрайды. Сонда жұмсалған 33,6 кВт сағ тұрады:

$$33,6 \times 4,67 = 156,912 \text{ тг.}$$

Осылайша, электр энергиясына 156,912 теңге жұмсалды.

3.2.3 Суық су шығындарын есептеу

Суық суды тұтыну 8 тәжірибеге есептеледі. Орта есеппен бір тәжірибе 1 литр суды жұмсайды, сәйкесінше эксперименттерге 8 литр су жұмсалады. Химиялық ыдыстарды жууға арналған су шығыны 2 м³ құрайды .

1 м³ суық судың құны 10 тг, сонда 0,008 м³ құны:

$$0,008 \times 10 = 0,08 \text{ тг.}$$

Химиялық ыдыстарды жуу шығындары:

$$1 \times 10 = 10 \text{ тг.}$$

Барлық тәжірибелер үшін суық судың құны (екі ай үшін) :

$$10 + 0,08 = 10,08 \text{ тг.}$$

3.2.4 Жалақы мен есептеулерді есептеу

Басшының(ғылыми қызметкер) жалақысы айына 25000 теңгені, ал орындаушының(инженер) жалақысы айына 7500 теңгені құрайды. Жұмыс ұзақтығы - 2 ай, жұмыс істейтіндер саны - 2. Осылайша, жұмысшылардың жалақысы екі айда 65000 теңгені құрайды.

Сақтандыру қорына есептеу төленетін жалақының жалпы сомасының белгіленген 21 % мөлшерінде айқындалады және оған тең:

$$65\ 000 \times 0,21 = 13\ 650 \text{ тг.}$$

Жұмыспен қамту қорына есептеулер - 2 %, демек:

$$65\,000 \times 0,02 = 1\,300 \text{ тг.}$$

Үстеме шығындар - 20 %, сондықтан:

$$65\,000 \times 0,2 = 13\,000 \text{ тг.}$$

Барлық есептеулермен бірге жалақы жиынтығы:

$$65\,000 + 13\,650 + 1\,300 + 13\,000 = 92\,950 \text{ тг.}$$

3.3 Шығындардың жалпы сомасын есептеу

Шығындардың жалпы сомасын есептеу шикізатқа, реактивтерге, суға, электр энергиясына арналған шығындарды, жабдық үшін амортизациялық аударымдарды және жалақыны қамтиды.

6 Кесте – Ғылыми-зерттеу жұмысының жалпы шығындары

Шығындар атауы	Шығындар сомасы, тг
2 ай үшін амортизациялық аударымдар	263050
Негізгі және көмекші материалдар	550
Электр энергиясы	157
Суық су	10,08
Жалақы	92950
Бір жолғы шығындар	917690

Осылайша, зерттеуге жұмсалған шығындар сомасы 1274407,08 теңгені құрайды.

3.3.1 Өзіндік құнның өзгеруін есептеу

Шаймалау жағдайларының өзгеруі ерітіндіге өткен мыс көлемінің өзгеруіне әкеледі. Өзіндік құнның төмендеуін мына формула бойынша анықтауға болады:

$$U = 3 \cdot \frac{(E_2 - E_1)}{E_2}, \quad (8)$$

мұнда: З- зерттеу шығындары;

E_1 - мысты алуды арттыруға бағытталған іс-шараларға дейін алу, %;

E_2 - жүргізілген зерттеулерден кейін мыс алу, %;

Сонда құнның өзгеруі тең болады:

$$U = 1274407,08 \times ((99,5-82)/99,5) = 185717,6 \text{ тг.}$$

3.5 Экономикалық бөлім бойынша қорытындылар

Эксперименттік деректерді математикалық өңдеудің жоғарыда келтірілген нәтижелері алынған барлық тәуелділіктер квадрат теңдеу түрінде болатындығын, яғни А 0 мен 2 көрсеткіштері бар қуат көпмүшесі екенін көрсетті. Математикалық теңдеулерді оңтайландыру арқылы процестердің оңтайлы жағдайларын анықтауға болады, сондықтан экономикалық есептеулер үшін оңтайлы мәліметтер алуға болады. Экономикалық шығындарды есептеу шығындардың негізгі бөлігін ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындаушылар күрделі шығындар мен жалақы шығындары құрайтынын көрсетті. Экономикалық тиімділік бірінші жылдың нәтижелері бойынша жұмыс рентабельділігінің 10 % - ында 1462768,4 теңгені, екінші жылдың нәтижелері бойынша 173552,5 теңгені құрауы мүмкін. Бұл жағдайда ғылыми-зерттеу жұмысының өтелу мерзімі 4,9 жылды құрайды.

4 Еңбекті қорғау

4.1 Қауіпті өндірістік факторларды талдау

Кез-келген зерттеу жұмысы көптеген қауіпті факторлармен жұмыс істеуді қамтиды. Сонымен, осы зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде келесі қауіпті өндірістік факторлар орын алды:

- қышқылдармен жұмыс;
- электрмен жылыту құрылғыларымен жұмыс (су ультратермостаты);

Осыған байланысты осы реагенттермен тәжірибе жүргізілген үй-жай қолданыстағы санитарлық нормаларға сәйкес жұмыстың қалыпты санитарлық-гигиеналық жағдайларын жасау үшін жергілікті сорумен және ағынды желдеткішпен қамтамасыз етілуі тиіс.

Эксперимент кезінде күкірт және тұз қышқылының әлсіз ерітінділері қолданылды. Теріге тиген кезде күкірт қышқылы қатты күйікке әкеледі, сондықтан онымен жұмыс істеу кезінде өте сақ болу керек. Тұз қышқылы-ен күшті қышқылдардың бірі, деммен жұту тітіркендіргіш әсерге ие, жөтел, жүлдыру, дауысты тудырады. Созылмалы улану негізінде тыныс алу жолдарының катаральды ауруы, жүрек жеткіліксіздігінің құбылысы дамуы мүмкін. Тұз қышқылының теріге қысқа мерзімді әсері ауыр күйіктерді тудырмайды, бірақ ұзақ уақыт әсер еткенде үшінші дәрежелі күйіктер болуы мүмкін. Химиялық белсенділігі жоғары болғандықтан, ол арнайы резеңке пленкамен жабылған Болат ыдыстарда немесе шыны бөтелкелерде сақталады және тасымалданады.

4.2 Ұйымдастыру іс-шаралары

Кез-келген өндірістік кәсіпорында еңбекті қорғау бөлімі бар. Еңбекті қорғау жөніндегі заңнамалық актілердің сақталуы үшін жауапкершілік кәсіпорын басшысына жүктеледі. Еңбекті қорғау жөніндегі бөлім бастығының функциясына нормативтерді сақтау және еңбекті қорғауды сақтау жөніндегі актілердің қорытындысы кіреді. Бұл қызметке іс-шараларды, атап айтқанда, инженерлік құрам үшін қауіпсіздік ережелерін білу бойынша емтихандарды жоспарлау және ұйымдастыру жүктеледі. Еңбекті қорғау қызметінің міндеттеріне учаскедегі еңбекті қорғаудың сақталуын бақылау кіреді. Әкімшілік жұмысшыларға қауіпсіздік туралы нұсқаулық жазады.

Еңбекті қорғау жөніндегі ұйым нұсқама өткізуді, қорғаныс құралдарын орнатуды және жұмыс киімін қажетті беруді көздейді.

Белгілі бір уақыт өткеннен кейін кәсіпорындарға брифингтің белгілі бір түрлері өткізіледі:

- кіріспе нұсқаманы еңбекті қорғау қызметінің өкілі жүргізеді;

– алғашқы нұсқаманы жұмыс орнында барлық жаңадан қабылданатындармен бірге жүргізеді, оны тікелей басшы жүргізеді, ол нақты жұмыстың қауіпсіз әдістері мен тәсілдерін көрсетуден тұрады;

– қайталама нұсқама алғашқы нұсқаманың көлемінде жұмыс орнындағы еңбекті қорғау жөніндегі қағидалар мен нұсқаулықтардың білім деңгейін тексеру және арттыру мақсатында жүргізіледі. Қайталама нұсқама 0,5-1 жылдан кейін жүргізіледі;

– жоспардан тыс нұсқама жеке немесе бір кәсіптегі қызметкерлер тобы жұмыс орнындағы бастапқы нұсқама көлемінде жүргізіледі. Жоспардан тыс нұсқама жабдықты, технологияларды ауыстыру кезінде, күрделі жөндеуден кейін жүргізіледі;

– қауіпсіздік техникасы бойынша ағымдағы нұсқама қандай да бір жаңа жұмыс басталар алдында тікелей жүргізіледі.

Қауіпсіздік ережелерін сақтамау апатқа әкелуі мүмкін, бұл жарақат алуға әкеледі.

4.3 Техникалық іс-шаралар

4.3.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Адамды электр тогының ықтимал зақымдануынан қорғау үшін барлық металл аспаптардың корпустары жерге тұйықталады, сондай-ақ электр тогының барлық өткізгіштері тоқ өткізбейтін оқшаулағыш материалмен оқшауланады. Үй-жайда, үй-жайдан тыс жерде өрт туындаған жағдайда ажыратқыш орнатылады, оны пайдалана отырып, жанып жатқан объектіні токтан ажыратуға болады, осылайша өрттің одан әрі таралуына жол бермейді.

Зертхананың әрбір қызметкері белгіленген өрт қауіпсіздігі ережелерін білуге және қатаң орындауға және іс-әрекеттерге жол бермеуге міндетті. Осы ереженің бұзылуына кінәлі тұлғалар бұзушылықтардың сипаты мен олардың салдарына қарай тәртіптік, әкімшілік немесе сот тәртібімен жауапты болады.

Студенттердің өртке қарсы дайындығы өртке қарсы нұсқамадан және өрт-техникалық минимум бойынша сабақтардан тұрады.

Зертхана қызметкерлері қолданылатын химиялық заттардың өрт қауіптілігін білуге және олармен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік шараларын сақтауға міндетті. Зертханадағы улы және өрт, жарылыс қаупі бар газдарды бөлу мүмкіндігімен байланысты барлық жұмыстар сору шкафтарында жүргізілуі тиіс.

Зертханада міндетті түрде өрт сөндіргіштер, шұға немесе асбест киізі, құмсалғыш немесе құрғақ құм салынған жәшік, қалақ болуы тиіс.

4.3.2 Ауа алмасу

Ауа алмасу-бұл бөлмелердегі ластанған ауаны таза ауаға ауыстыру. Ауа алмасу табиғи және жасанды болып бөлінеді.

Зертханада ауа алмасуды есептеу үшін Сіз барлық көздерден жылу шығаруды білуіңіз керек.

Зертханадағы артық жылу күн жылуынан және зертханада жұмыс істейтін адамдар шығаратын жылудан пайда болады.

4.3.3 Қышқыл күйіктері үшін алғашқы көмек шаралары

Қышқылдармен жұмыс істейтін барлық қызметкерлер химиялық күйік кезінде зардап шеккендерге алғашқы көмек көрсетуге үйретілуі керек.

Алғашқы медициналық көмек жинағында әрдайым тиісті дәрі-дәрмектер мен таңғыштар болуы керек.

Егер бұл реактивтер қызған болса, қышқылмен күйіп қалудың ауырлығы артады.

Егер теріге қышқылдар түссе, зардап шеккен аймақты дереу 10-15 минут ішінде көп мөлшерде ағынды сумен жуып, содан кейін 5 % ас содасының ерітіндісімен емдеу керек.

Егер көзге қышқыл түссе, көзді су ағынымен жуып, сүлгімен кептіру керек, содан кейін медициналық көмекке жүгіну керек.

Егер қышқыл киімге түссе, дақты сумен жуыңыз.

Концентрацияланған күкірт және тұз қышқылдарын құю тартпа шкафына тартым қосылған кезде ғана жүргізіледі. Бұл ретте сору шкафтарының есіктері мүмкіндігінше жабылады.

Егер қышқыл кездейсоқ төгілсе, алдымен ол қышқылды сіңіру үшін құммен жабылады. Содан кейін құм алынып тасталады, қышқыл төгілген жер әк немесе содамен жабылады, содан кейін сумен жуылады және құрғайды.

4.4 Санитарлық-гигиеналық іс-шаралар

4.4.1 Арнайы киіммен қамтамасыз ету

Зертханаларда жұмыс істеу кезінде жұмысшыларға әртүрлі химиялық компоненттер теріс әсер етуі мүмкін. Әр жұмыс өзінің ерекше параметрлерімен сипатталады, соған байланысты белгілі бір жұмыс киімдерінің тізімі анықталады.

Зертханалық жағдайда қышқылдарды қолданумен жұмыс арнайы киімнің болуын қарастырады: қорғаныс көзілдірігі, резеңке алжапқыш және резеңке қолғап. Сипатталған жұмыс киімдерінің тізімі ерітінділерді араластыру кезінде шашыратудан қорғау үшін қажет.

4.4.2 Метеорологиялық жағдайларды қамтамасыз ету

Кәсіби қызметтің белгілі бір түрлерінде жұмысшыларға зиянды заттар әсер етуі мүмкін. Зиянды заттар адам ағзасына тыныс алу жүйесі, асқазан-ішек жолдары, сондай-ақ тері мен шырышты қабаттар арқылы ене алады.

Кәсіби аурулардың алдын алу үшін заттардың белгіленген шекті рұқсат етілген концентрациясы үлкен мәнге ие.

Жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясы деп жеті сағат бойы күнделікті жұмыс кезінде денсаулық жағдайында аурулар немесе ауытқулар тудырмайтын концентрацияны айтады.

Зиянды заттардан қорғау үшін тыныс алу органдарын жеке қорғау құралдары, арнайы киім, қолды қорғау құралдары негізгі мәнге ие.

Сондай-ақ зертхананың қауіпсіз жұмысы үшін метеорологиялық жағдайлар мен өндірістік үй-жайлардың микроклиматы үлкен маңызға ие.

Өндірістік үй - жайлардың микроклиматы-бұл үй-жайлардың ішкі ортасының климаты, ол адам ағзасына әсер ететін температураның, ылғалдылықтың және ауа жылдамдығының, сондай-ақ қоршаған беттердің температурасының үйлесімімен анықталады.

Оңтайлы климаттық жағдайлар дегеніміз-адамдарға ұзақ және жүйелі әсер ету арқылы терморегуляция механизмінің кернеуінсіз дененің қалыпты Функционалды және жылу күйін сақтауды қамтамасыз ететін микроклимат параметрлерінің үйлесімі. Олар жылу жайлылығының сезімін қамтамасыз етеді және жақсы жұмыс істеудің алғышарттарын жасайды.

4.4.3 Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру

Электр жарығы тәуліктің қараңғы уақытында немесе жеткілікті табиғи жарығы жоқ жерлерде жұмыс жүргізу үшін қажет. Жарық көзін таңдау жұмыстың сипатына, қоршаған орта жағдайларына, бөлменің көлеміне және басқаларға байланысты.

Люминесцентті лампалар, егер қажет болса, адамдар үнемі тұратын табиғи жарығы жеткіліксіз бөлмелерде жұмыс істеуге қолайлы жағдай жасау үшін қолданылады.

Жарықтандыру үшін жақын және алыс қашықтықтағы жарықтандыру құрылғылары да қолданылады.

4.4.4 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Зертханадағы табиғи жарық бүйірлік терезе арқылы жүзеге асырылады. Зертханада қалыпты жұмыс істеу үшін жасанды жарықтандыру қажет. Бұл бөлме үшін нормаланған жарықтандыру 300 лк.

Жасанды жарықтандыру ЛД-80 шамдары бар ШОД типті шамдармен қамтамасыз етіледі.

4.5 Өртке қарсы іс-шаралар

Өрт қауіпті сұйықтықтармен жұмыс істеу кезінде қызметкер:

– қолданылатын химиялық заттар мен материалдардың өрт қауіптілігін білуге және олармен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік шараларын сақтауға тиіс. Химиялық өзара әрекеттесуі өрт немесе жарылыс тудыруы мүмкін заттарды бірге сақтауға жол берілмейді;

– зертхананың барлық үй - жайларындағы сору - сыртқа тарату желдеткіші жұмыс басталғанға дейін 30 минут бұрын қосылады және жұмыс күні аяқталғаннан кейін сөндіріледі;

– зертханалық үй-жайларда немесе дәлізде үй-жайға кіреберістің жанында міндетті түрде: өрт сөндіргіш, асбест немесе шұға киізі, құмсалғыш немесе құрғақ құм мен қалақпен жәшік болуы тиіс;

– от қауіпті заттар жұмыс орнында тікелей жұмыс істеу үшін қажетті мөлшерде ғана болады және ауысымдық нормадан аспауы тиіс;

– қышқылдар мен сілтілерді тасу кезіндегі жұмыстарды арнайы оқытылған адамдар қышқылдарды бір адамның тасымалдауына сыйымдылығы 5 л-ден аспайтын тиісті шыны ыдыста арнайы себеттерде рұқсат етіледі. Сыйымдылығы 5 л-ден астам қышқылдар мен сілтілердің ерітінділері бар шөлмектер берік себеттерге салынуы тиіс, бұл ретте бос аралықтар сабанмен немесе жоңқалармен толтырылады және екі жұмысшы тасымалдайды;

– ТТС және ЖС - мен барлық жұмыстар сору шкафында желдеткіш жұмыс істеп тұрған кезде жүргізілуі тиіс. От қауіпті заттармен бір жерде шоғырландыруға, сондай-ақ осы жұмыстарды жүргізуді зертхананың тәжірибесіз қызметкеріне тапсыруға қатаң тыйым салынады;

– сумен араластырылатын сұйықтықтар жанған кезде-оларды өрт сөндіргіштермен, су ағынымен, құммен, асбест немесе шұға көрпемен сөндіреді;

– сумен араластырылатын сұйықтықтар жанған кезде - оларды шеткері аймақтан бастап көмірқышқылды немесе ұнтақты өрт сөндіргіштермен, құммен, жапқыштармен сөндіреді;

– пайдаланылған жанғыш сұйықтықтарды регенерация немесе жою үшін зертханадан алып тастайтын арнайы герметикалық-жабылатын ыдысқа жинау керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мазмұны жағынан кедей кендерден мысты үймелеп шаймалаудың әдеби мәліметтеріне жүргізілген талдаудан бұл өңдеу әдістері әлемдік практикада кеңінен қолданылғанын көруге болады, олар шикізат базасының көлемін және үйінді, баланстан тыс, кондициялық емес және жоғалған кендерден тиісті металдарды ұлғайтуға мүмкіндік береді, бұл ретте экологияға оң әсер етеді, өйткені өнеркәсіптік өндіріс қалдықтары жоқ. Осыған қарамастан, жоғарыда аталған процестер аз зерттелген, сондықтан зерттеу үшін үлкен мүмкіндіктер ашады.

Алынған тәжірибелік мәліметтерден мыс алудың ең жоғары дәрежесі 10 минуттық процестің ұзақтығына қарай $pH = 1,5$, $T = 323 \text{ K}$ кезінде болады.

Қалыпты жағдайда шаймалау процесі $T = 303 \text{ K}$ кезінде жүреді, бұл 83 % экстракция дәрежесіне сәйкес келеді.

Сондай-ақ, шаймалау процесі диффузиялық болып табылады және қышқыл концентрациясының төмендеуімен факторлардың әсері артады.

Ең толық ерітуге $pH = 1,5$, $T = 323 \text{ K}$ кезінде қол жеткізіледі.

Табиғи жағдайда кесте $T = 303 \text{ K}$ кезінде жеткізілмейді, бұл біздің есептеулеріміз бойынша 82 % алу дәрежесіне сәйкес келеді.

Сонымен, шаймалау үшін біз ұсынған параметрлер келесідей: $pH = 1,5$, $T = 293 \text{ K}$.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Луганов В.А., Байконурова А.О., Сажин Е.Н., Комков Н.Я. Теоретические основы гидрометаллургических процессов (часть 2). Экстракция и ионнообменные процессы. – Алматы: КазНТУ, 2003. – 108 с.
- 2 Ритчи Г.М., Эшбрук А.В. Экстракция. Принципы и применение в металлургии. – М.: Металлургия, 2001.- С.117-149.
- 3 Касиков А.Г. Использование жидкостной экстракции в новых гидрометаллургических процессах переработки медно-никелевого сырья Кольской горно-металлургической компании. // Цветные металлы. – № 7. – 2012. – С. 29-33.
- 4 Чеканова Л.Г., Радусhev А.В., Насретдинова Т.Ю., Колташев Д.В., Наумов Д.Ю. Концентрирование ионов Cu(II), Co(II), Ni(II) с N-(2-гидроксиэтил)алкиламинами. // Известия вузов. Цветная металлургия. - 2012. - № 1. - С. 10-14.
- 5 Травкин В.Ф., Медиханов Д.Г. Экстракционные методы извлечения меди из растворов. - Алматы: МП Ракурс, 2001. - С. 135.
- 6 Воронин Д.Ю. Панин В.В., Медведев А.С. Крылова Л.Н. Разработка и внедрение технологии жидкостной экстракции и электроэкстракции меди руды Удоканского месторождения. Конгресс обогатителей стран СНГ. – М.: МИСиС, 2005. - Т. 4. – С.10-12.
- 7 Букетова А.Е., Табылганова А.Н. Получение меди высокой чистоты из медно-хлорных кеков // Промышленность Казахстана. – 2009. – №2(53). - С. 42-44.
- 8 Stevanovic Z. and other. Leach-SX-EW copper revalorization from overburden of abandoned copper mine Cerovo, Eastern Serbia // Jornal of Mining and metallurgy. - 2009. -№ 45 В (1). – P. 45-57
- 9 Вольдман Г.М., Зеликман А.Н., Теория гидрометаллургических процессов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 462 с.
- 10 Вольдман Г.М. Основы экстракционных и ионнообменных процессов гидрометаллургии. – М.: Металлургия, 2002. – 376 с.
- 11 Сенявин М.М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. – М.: Химия, 2008. – 272 с.
- 12 Луганов В.А., Байконурова А. О., Сажин Е. Н. Основы гидрометаллургических процессов / Учебное пособие. - Алматы: Каз НТУ, 2004.
- 13 Арсентьев П.П., Яковлев В.В., Крашенинников М.Г. Физико-химические методы исследования металлургических процессов. - М.: Металлургия, 2000.
- 14 Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Теория пирометаллургических процессов. - М.: Металлургия, 2003.
- 15 Шокобаев Т.Д. Организация и планирование промышленных предприятий. - Алматы: КазНТУ, 2001.
- 16 Каковский И. А., Набойченко С.С. Термодинамика и кинетика гидрометаллургических процессов. - Алма-Ата: Наука, 2006 .

- 17 Набойченко С.С., Ни Л. П., Шнеерсон Я. М., Чугаев Л.В.
Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов. - Екатеринбург, 2002.
- 18 Миронов В.Е. и др. Аммиачная гидрометаллургия. Новосибирск: Наука, 2001 г.
- 19 Иванов В.И., Интенсификация выщелачивания медносульфидных материалов тионовыми бактериями / Цветные металлы. - № 8 - 2002.
- 20 Мировой рынок меди: добыча руды, производство, потребление, мировые цены на медь // Электронная версия на сайте // www.ereport.ru/articles/commod/copper.htm.