

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

Сәдірова Несібелі

Қазақстанның никельқұрамынды кедей шикізатынан никельді бөліп алу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өндірістік инженерия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

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

 Чепуштанова Т.А

« 04 » маусым 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Қазақстанның никельқұрамынды кедей шикізатынан никельді
бөліп алу»

5B070900 – Metallургия мамандығы

Орындаған: Сәдірова Н.

Ғылыми жетекші

т.ғ.к., сениор-лектор



Коныратбекова С.С

“ 02 ” маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургиялық процесстер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

5B070900 - «Металлургия»

БЕКІТЕМІН:

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

 Чепуштанова Т.А

« 04 » желтоқсан 2020 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Сәдірова Несібелі

Тақырып: Қазақстанның никельқұрамынды кедей ишкізатынан никельді бөліп алу

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «30» мамыр 2021 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) никельді, никель құрамды кедей кендерден екі сатылы қарсы ағысты шаймалау әдіс арқылы бөліп алу;

б) кеннің химиялық құрамын, құрылымын, спектрлік талдау нәтижелерін және оларды кестеге түсіру;

в) өмір тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау сұрақтарын қарастыру;

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін және жұмысқа кеткен шығындарды есептеу.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)




Сызба материалдарының 15 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 22 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	8.02.2021 ж.	
Аналитикалық бөлім	22.02.2021 ж.	
Тәжірибелік бөлім	16.03.2021 ж.	
Экономикалық бөлім	5.04.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	12.04.2021 ж.	
Қорытынды	19.04.2021 ж.	
Қалып бақылау	26.04.2021 ж.	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	Т.Ғ.К., сениор-лектор, С.С. Қоныратбекова	29.05.2021 ж.	
Еңбекті қорғау	Т.Ғ.К., сениор-лектор, С.С. Қоныратбекова	25.05.2021 ж.	
Норма бақылау	Т.Ғ.К., сениор-лектор, С.С. Қоныратбекова	01.06.2021 ж.	

Ғылыми жетекші



Қоныратбекова С.С.

Студент тапсырманы орындауға алды



Сәдірова Н.

Күні "11" қаңтар 2021 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, бөлімнен, қорытындыдан, әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс көлемі компьютерде терілген 37 беттен тұрады, оған 7 суреттер мен 16 кестелер кіреді. Әдебиеттер тізімі 22 атаудан тұрады .

Қолданылған өзекті сөздер : НИКЕЛЬ, КОБАЛЬТ, ШАЙМАЛАУ, БӨЛІП АЛУ, РЕАГЕНТТЕР, СУЛЬФИДТТЕР, СПЕКТРЛІК ТАЛДАУ, ЕРІТІНДІЛЕР, ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫ .

Бұл жұмыстың мақсаты никель кобальтты кеннен никельді шаймалау процесі арқылы бөліп алу болып табылады.

Кенді шаймалаушы реагент ретінде тұз қышқылы ерітіндісін қолдана отырып , кендегі никель және никельмен қатар жүретін кобальттың ерітіндіге өтуі зерттелді.

Процесті жүргізу барысында тұз қышқылы концентрациясының, температураның әсерін, сұйық пен қатты фазалардың қатынысын, процестің жүру ұзақтығын қарастырдық.

Кендік материалдың химиялық құрамын химиялық – талдамалық зертханасының талдауы бойынша алсақ, ал , бастапқы сынамасын сапа жағынан бағалау үшін талдаудың спектрлік әдісін қолдандық (ВИМС 246 – С). Спектрдің суретке түсіріліп тіркелуін ДСФ 13 спектрографта жүргіздік. Кристаллоптикалық талдауды ең жоғары үлкейтумен 800 және ұйғарынды қабілеттілігі 1 мкм « Opton » аспабында орындадық .

Кобальт пен никельді анықтау үшін, металдардың түсті қосылыстарының жарықты сіңіруін негізделген, анықтауға фотокалориметриялық әдіс қолдандық.

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

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, 3 глав, заключения, списка литературы. Работа изложена на 37 страницах машинописного текста, включает 6 рисунков, 16 таблиц. Список литературы содержит 22 наименований.

Использованы следующие ключевые слова: НИКЕЛЬ, КОБАЛЬТ, ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, РАСТВОРЫ, КОНЦЕНТРАЦИЯ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ.

Целью настоящей работы является селективное выщелачивание никеля из никель — кобальтовой руды.

Используя в качестве реагента для выщелачивания руды раствор соляной кислоты, исследовали переход в раствор содержащего в руде никеля и кобальта, который находится в руде вместе никелем.

Во время проведения процесса рассматривались, влияние: концентрации соляной кислоты, температуры, соотношения жидких и твердых фаз и продолжительности прохождения процесса.

Химический состав материала руды был получен в лаборатории Химического анализа, а для оценки качества начальной пробы был спектральный (ВИМС 246-С). Регистрация использован метод фотографирование спектров проводилось спектрографе ДСФ-13. Кристаллооптический анализ был проведен на приборе «Ортон» максимальном увеличении x800 и разрешающей способности 1 мкм.

Для определения содержания никеля и кобальта был использован, основанный на поглощении света соединениями цветных металлов, фотокалориметрический метод.

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

ANNOTATION

The thesis consists of a task, an introduction, 3 chapters, a conclusion, and a list of references. The work is presented on 37 pages of typewritten text, includes 6 figures, 16 tables. The list of references contains 22 titles.

The following keywords were used: NICKEL, COBALT, LEACHING, SOLUTIONS, HYDROCHLORIC ACID CONCENTRATION. REAGENTS, SPECTRAL ANALYSIS.

The purpose of this work is the selective leaching of nickel from nickel-cobalt ore.

Using a solution of hydrochloric acid as a reagent for ore leaching, the transition to a solution of nickel and cobalt containing in the ore, which is in the ore together with nickel, was studied.

During the process, the influence of: the concentration of hydrochloric acid, temperature, the ratio of liquid and solid phases and the duration of the process were considered.

The chemical composition of the ore material was obtained in the laboratory of Chemical analysis, and to assess the quality of the initial sample was spectral (VIMS 246-C). Registration The method of photographing the spectra was used in the DSF-13 spectrograph. The crystal-optical analysis was carried out on the "Opton" device with a maximum magnification of x800 and a resolution of 1 mkm.

For cobalt, a photocalorimetric method based on the absorption of light by non-ferrous metal compounds was used to determine the nickel content.

In the work, the economic calculation of the costs of conducting research was performed and measures for labor protection were considered.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	10
1	Әдебиеттің талдамалы шолуы	11
1.1	Тарихи мәліметтер мен никель өндірісінің статистикасы	11
1.2	Никель кен орындары. Никельдің негізгі минералдары мен кендері	12
1.3	Никель кендерін өңдеу әдістері	12
1.4	Никель гидрометаллургиясы	14
2	Экспериментті бөлім	18
2.1	Эксперименттің әдістемесі	18
2.2	Никельқұрамды материалдардан никель мен кобальтты шаймалау процесін зерттеу	19
2.2.1	Шаймалаушы ерітіндідегі қышқыл концентрациясының никель құрамды материалдардан никель мен кобальтты бөліп алуға әсері	20
2.2.2	Никель құрамды кендерден никель мен кобальты бөліп алудың процестің жүру ұзақтығына тәуелділігі	22
2.2.3	Никель құрамды материалдардан никель мен кобальттың шаймалануының қатты және сұйық фазалар қатынасына тәуелділігі	23
2.2.4	Никель мен кобальтың өнімді ерітінділерге бөлініп алыну дәрежесіне температураның әсері	24
3	Экономикалық бөлім	26
3.1	Ғылыми - зерттеу жұмысының нәтижелерін математикалық өңдеуден өткізу	26
3.2	Зерттеулер жүргізуге кеткен шығындарды есептеу	28
3.2.1	Негізгі және көмекші материалдарға кеткен шығынды есептеу	29
3.2.2	Жалпы шығын соммасын есептеу	29
3.3	Өзіндік құнының өзгеруін есептеу	30
3.4	Зерттеу жұмысының экономикалық нәтижелігін есептеу	30
3.4.1	Ғылыми-зерттеу жұмысының жинақ қорын есептеу	30
3.5	Экономикалық бөлім бойынша қорытынды	31
4	Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	32
4.1	Өндіріс ғимараттары микроклиматтарының санитарлық нормалары	32
4.1.1	Микроклимат көрсеткіштерінің қолайлы және ықтималды мөлшері	32
4.2	Жарықтандыру	32
4.2.1	Табиғи жарықтандыру	32
4.2.2	Жасанды жарықтандыруға қойылатын талаптар	33
4.2.3	Жасанды жарықтың есептелу жолы	33
4.3	Өрт қауіпсіздігі	34
4.4	Электрқауіпсіздігін қамтамасыз ету	34
4.5	Жұмыс орындарында шудың жіберілетін деңгейінің санитарлық нормалары	34

4.5.1	Шуды белгілеу және қолдану аймағы	34
4.6	Санитарлы - гигиеналық шаралар	35
4.7	Техникалық шаралар	35
	Қорытынды	37
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	38

КІРІСПЕ

Түсті ауыр металдардың ішіндегі никель ең «жасы» болып саналады. 1751 жылы никельді элемент ретінде Кронштедт ашқан болатын. 1804 жылы ғана никель Таза металл күйінде бірінші рет алынды.

Өткен ғасырдың орта кезіне дейін никель шамалы мөлшерде колөнер кәсібінде өндіріліп, негізінен зергер бұйымдарын жасауға жұмсалатын.

Рихтер бабы № 28 элементтің тарихына түскер ретінде енді: онда қазіргі техниканың басты металдарының бірі болатыны және де никельдің барлық сипаттамалы ерекшеліктері көрсетілген – мысалға, коррозияға қарсы тұру қабілеттілігінің жоғарылығы, ыстыққа тұрақтылығы мен созылғыштығы және магниттік қасиеттері айқын болжалған. Осы ерекшеліктері никельдің жолын анықтады.

Созылғыш никельді алу проблемасын бір жаңалық шешті. Күю алдында балқыған металға магнийді қосу никельді қоспалардан арылтады: магний күкірт пен оттегіні «өзіне тартады», белсенді байланыстырады. Жиырмасыншы ғасырдың 70-ші жылдарында ашылған осы жаңалықтың арқасында, никельге деген сұраныс қарқынды өсу үстінде.

Он тоғызыншы ғасырдың екінші жартысы мен жиырмасыншы ғасырдың басында Канадамен Жаңа Каледония да никельдің бай кендері ашылды. Осыған орай никель өндірісі де екпінді дами бастады. Кейіннен, № 28 элемент - тек қана сәндік металл емес екені анықталған болатын.

Оралда ашылған тотықты никель кендерін игеру үшін соңғы жылдары бірнеше ірі заводтар салынды.

Никельдің физикалық қасиеттеріне тоқталып кетер болсақ, никель - ақ күміс түсті жалтырақ металл. Ауада күңгірт тартпайды. Басқа түсті ауыр металдардың ішінен ол өзінің ерекше каттылығымен, иілгіштігімен және созылғыштығымен көзге түсіп және ерекше бағаланады. Техниканың әр саласында кең қолданып келеді, яғни никельден оксидті катодтар үшін сымды ұстағыштар, кірмелер, торлар, анодтар және бірқатар басқада бөлшектер дайындалады. Ол жұқа қаңылтыр сияқты болып оңай жайылады ла, жіңішке сым болып жақсы созылады. Никельдің сыбағалы салмағы 8,8. Ол 1452 градуста балқып, 2340 градуста қайнайды. Металдың 357,6 °С дейін магниттік қасиеті болады да, одан жоғарғы температурада никель бұл қасиетінен айрылады. Электр тоғын өткізу қабілеті күміспен салыстырғанда шамамен 8 есе кем.

Оның химиялық қасиеттері келесідей, никель /Ni/ элементтердің периодтық кестесінің XIII тобында орналасқан. Қатар саны 28. атомдық салмағы 58,69. Валенттілігі 2 және 3. Никель кәдімгі жағдайда жалтыр түрін сақтап, ешқандай өзгермейді. Ол сұйытылған азот қышқылында жақсы ериді. Тұз қышқылы мен сұйық күкірт қышқылдары оған болар - болмас әсер етеді. Сондай-ақ никель теңіз суында, әртүрлі ерітінділерде, сілті металдарының тұз ерітінділерінде және бірқатар органикалық заттарда төзімді келеді.

1 Әдебиеттің талдамалы шолуы

1.1 Тарихи мәліметтер мен никель өндірісінің статистикасы

Никельдің ашылуымен таза күйде бөлінуінен көп бұрын, әртүрлі мыс-никельді қорытпалар белгілі болды және қолданылды. Бұл тектің ең ежелгі қорытпасы болатын біздің эрамызға дейінгі 111 ғасырға жататын бактрий тиындары; олардың құрамы: 20,04 % Ni; 77,58 % Cu және 2,38 % басқа қоспалардан тұрды.

Қазіргі кезде никельмен, қызыл никельді колчедан немесе купферникель (NiAs) аттарымен белгілі минералдардың бар екені 1694 жылы (Гиарни) бірінші рет анықталды. Бұл минерал оданда бұрын саксондық кеншілерге жақсы белгілі еді, оны купферникель деп атағанда солар болатын, бұл атау «мыс алдамшымыс», «мысты әз-әзіл» деген мағнаны береді.

Никель деген сөздің өзі ескі саксондық сөз никер - алдамшы, әзәзіл деген сөзден піыққан. Кәрі Ник, Саксония тауларында сол уақытта өмір сүрген, күлкілі әрі қызық күмар ғном, кеншілерді келеке еткенді жақсы көрді және бағалы мыс кенінің орнына көбінесе соған ұқсас минералды тығып жіберіп жүрді. Бұл минералдан мыста да, тіпті металлы да балқытып алу жүзеге аспады. Химиялық элемент ретінде никель 1751 жылы ашылды. Тек қана 1754 жылы Швед металлург! Кронстедт купферникельден жаңа металды бөліп алды және оған «никель» атын берді [1].

Бұл жаңалық ұзақ уақыт дауда болды: сол кездегі ғалымдар никель жеке дербес металл емес ал белгілі металдардың мышьякпен және күкіртпен қорытпасы деп болжады. Кронстедт, оның қоспаларының жасыл түсіне және - жартылайметалдың» күкіртпен өзара жеңіл әрекеттесуін «заттай айғақтар» ретінде келтіріп, никельдің дербестігіне көндіруге тырысты [2].

Сол 1775 жылы, Кронстедттің отандасы, химик және металлург Т.Бергман көпшілікті никельдің шынында да жаңа металл екендігіне сендіретін, өзінің зерттеулерін жариялады. Дегенмен соңғы таластар тек қана ХІХ ғасырдың басында басылды, бұл кезде бірнеше ірі химиктерге таза никельді бөліп алудың сәті түсті. Олардың ішінде, химиялық байланыстар құрамының тұрақтылық заңының авторы Ж. Л. Прустта болды.

Зерттеушілердің жарты ғасырлық еңбектері, химия тарихында етехиометрияның негізін қалыптастырушылардың бірі ретінде белгілі, Иеремией Рихтермен қорытындыланды. Таза никельді алу үшін, Рихтер купферникельді NiAS ауада күйдіргеннен соң (мышьяқтың үлкен бөлігін аластау үшін), көмірмен тотықсыздандырып және (королекті) қалдықты қышқылда еріткен соң, никельді купоростың 32 қайта кристалдануын жүргізді, содан соң кристалдардан таза металдарды қалпына келтірді.

Осындай «өте күрделі жолмен» алынған кикелді, 1804 жылы Рихтер өзінің «Абсолютті таза никель, асыл металл, оның алынуымен ерекше қасиеттері туралы» статьясында сипаттады [4].

Никельді әртүрлі металдар қорытпаларына қосқан кезде қорытпаның қасиеттері, қағида бойынша, жақсарады. Мысалы, жоғарғы сапалы болат талап етілетін жерлерге никельді болат колданылады.

Сондықтан никель ұзақ уақыт «әскери» металл деп есептелді. Егер никельдің дүние жүзілік өндірісінің статистикасына қарасақ, он да оның шығарылуының соғысқа дайындалу және соғыс жылдарында күрт өсуінің және соғыс аяқталғаннан кейінгі өндірісінің күрт төмендеуінің беталысы тенденциясы байқалды (1 кесте). Қазіргі кезде никель бейбіт мақсат үшін де кеңінен қолданыс табуда, мысалы машина жасау, автотрактор өнеркәсіптерінде және тағы басқа.

Никель тұздары мейлінше кең қолданыс тапты, негізінен катализаторлар өндірісінде, никельдеу үшін катализаторлар өндірісінде, никельдеу үшін және сілтілі аккумуляторлар өндірісінде [3].

1 Кесте – Никельдің капиталистік елдердегі жылдар бойында балқытып шығарылуы, мың т.[2].

Елдер	Жылдар									
	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Капиталистік елдерде										
Барлығы	110	116	126	121	181	134	148	162	177	204
Оның ішінде:										
Канада	87,1	107,6	119,5	116,7	111,8	124,3	127,3	129,7	145	159
Жаңа Каледония	2,7	3,3	4,8	3,4	5,0	6,7	10,5	16,8	13,0	24,4
Куба	11,2	2,0	-	-	-	-	8,1	12,6	13,2	13,6
АҚШ	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	2,4	4,4

1.2 Никель кен орындары. Никельдің негізгі минералдары мен кендері

Табиғатта никель мысқа карағанда кең тараған, бірақ никельдің өнеркәсіптік кен орындары өте аз саналады. Ол көбінесе таудың атылған және негізгі жыныстарында байқалады. Ағылшын минеологі Миллердің мәліметтері бойынша атылған жыныстарда темір, никель және мыс 5,56; 0.02; 0,01 қатысында; ал қорғасын мен мырыш одан да төмен болады [3]. Никель көп жақтарымен темірге ұқсас және барлық жерде сонымен бірге бола тұрып, ықтималдық бойынша негізгі магмадан пайда болған «тереңнің» металы болып табылады және перидотит, габбро, диорит және серпентиндер еняқты темірлі

және магнезиалды жыныстарға енеді, соңғысы өз кезегінде алдыңғылардың ыдырау өнімі болып табылады. Бұл жыныстарды никель барлық уақытта магнетитпен, хромды темір тасымен, халькопиритпен, қауымдастырылған, бірақ соншалықты аз мөлшерде, қолдану үшін жарамсыз болады.

Сонымен қатар, никель басқа металдармен бірге, солармен тау қыртыстарымен сынықтары өрістерінің толуы нәтижесінде кездеседі, мысалы Гарц кен орыны, ол жерде кейде никельдің мөлшері соншалықты жоғары болады, бұл мұндайкен орындарының өнеркәсіптік қолданылуын ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Никель алынатын ірі көздің бірі никель құрамды темір кендері (Куба, Греция) және кейбір мысты кендер (Конго, Япония және тағы басқа) [2].

Никель кендерінің кен орындары үш категорияға белуге болады:

1) элювиаль типті тотыққан және силикатты кендер, басты кен орындары жана Каледонияда орналасқан;

2) сульфидті кендер, Канададағы Сэдбюри және Норвегия бассейінінің кен орындарымен көрсетілді;

3) мышьяқты кендер, басқа металдардың желілі кен орындарымен қауымдасады, бұл металда, ең бастысы, соңғыларын алу үшін қолданылады, атап айтқанда: кобальтты, қорғасынды, мысты және никельден өзге басқа металдарды [4].

Жер қыртысының суу шамасына қарай әртүрлі химиялық элементтер үш этапка бөлінеді деп болжанады: ең терең ішкі қабаттарда ауыр металдар, олардан соң сульфидтер және ең сыртқы белдіктесиликаттар.

Кобальт пен никельдің теңіз және өзен суларындағы сапалық мөлшерлері орнықтырылған, ал сандық мәліметтері тек жеке бассейндер үшін ғана беріледі (2 кесте).

2 Кесте – Табиғи сулардағы кобальт пен никельдің мөлшері (мг/дм³) [2].

Бассейн	Co	Ni
Қара теңіз	0,0048	0,0077
Арал теңізі	0,00054	0,0026
Байкал көлі	0,0023	0,0050
Өзендер		
Обь	0,0190	0,00750
Урал	0,0011	0,0054
Волга	0,0067	0,0138
Днепр	0,0023	0,0056
Дон	0,0055	0,0055
Москва	0,00082	0,0012

Никельді минералдар мен минералды түрлердің 50-ден астамы белгілі, негізінен сульфидтер, арсенидтер және силикаттар (3 кесте). Никель силикаттарында

кобальт іздері болады. Ал арсенидтерде соған ұқсас юбальтті минералдар қатар жүреді [4].

3 Кесте – Негізгі никель минералдары

Минералдар	Химиялық теңдеуі	Ni мөлшері, салм. %
Миллерит (никельді колчедан)	NiS	64,7
Пентландит	(Fe, Ni)S	22-42
Полидимит	Ni ₃ S ₄	42-54
Виоларит	(Ni, Fe)S ₂	36,6
Кобальт-никельді пирит	(Co, Ni, Fe)S ₂	Co + Ni-21
Бравоит	(Fe, Ni)S ₂	~20
Никелина	NiAs	39-45
Купферникель	(Ni, Cu)As	38 дейін
Хлоантит	NiAs ₂	9-28
Ульманнит	NiSbS	27,8
Гарнирит	(Ni, Mg)O*SiO ₂ -H ₂ O	22-29
Непуит	3(Ni,Mg)O*2SiO ₂ 2H ₂ O	32-40
Нонтронит	mNiO(Al,Fe) ₂ O ₃ *4SiO ₂ 4H ₂ O	2 ге дейін
Аннабергит (никель охрасы)	Ni(AsO ₄) ₂ -8H ₂ O	29,4

Никельді және мысты - никельді кендер құрамында тек кана кобальттың емес, сонымен қатар басқада бағалы металдардың минералдары болады, оның ішінде платина мен соған ұқсастар. Мысалы, мысты – никельді кендерден платиналық металдарды бөліп алу, 1938 жылы осы металдардың жалпы дүние жүзілік өндірісінің 54 % құрады [7].

1.3 Никель кендерін өңдеу әдістері

Никель кендерінің әртүрлі және күрделі болуына байланысты оларды өңдеудің көптеген әдістері ұсынылады. Олардың барлығы құрғақ және ылғалды жолмен өңдеу әдістері болып бөлінеді.

Ал егер никель қосылыстарының пішініне, олардың кендерде қандай түрде болуына келетін болсақ, онда олар оттегілі, күкіртті және мышьяқты қосылыстар бола алады:

- 1) тотыққан никель кендері;
- 2) күкіртті никель кендері;
- 3) мышьяқты никель кендері.

Никель кендерін өңдеу кезінде бөлініп алынатын метал дар сандарына тәуелді соңғысы келесідей болып бөлінеді:

1) монометалдық кендер, яғни құрамында бір ғана металл бар және кен сол үшін өңделеді; бұл жағдайда ондай металл болып никельдің өзі табылады;

2) биметалдық кендер - құрамында никельден өзге тағы бір металл бар, оныңда бөлініп алынуы кажет деп саналады;

3) полиметалдық кендер, бұл кендерде никельден өзге бір қатар басқа металдар болады, оларды бөліп алу никель кендерінің бұл категориясын өңдеу мәселесін құрайды.

Никельді кендердің келтірілген екі сыныптамасы бірдей қатарлық нөмірмен топтарды бірлестіру жолымен бір жалпы сұлбаға біріктіруге болады, өйткені екі сыныптамасының да бірдей топтарының кендері арасында терең генетикалық байланыс бар.

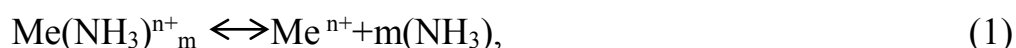
Сонымен, жалпы жағдайда күкіртті никель кендерін өңдеу кезіндегі операциялардың тізбекті циклі келесідей операциялардан тұрады:

- кенді күйдіру;
- кедей немесе шоғырланған штейнге кендік балқыту;
- кедей штейнді күйдіру;
- штейнді фашштейнге, күкіртті никельге және мысты – никельді штейнге штейндік балқыту.

1.4 Никель гидрометаллургиясы

Никельді бөліп алудың гидрометаллургиялық әдісін қырықыншы жылдардың аяғында ғана қолдана бастады. Қазіргі кезде оларды тотыққан және сульфидті никельқұрамды металдарды күкіртқышқылды, тұзқышқылды және аммиакты ерітінділерді қолданумен өңдеу үшін пайдаланылады. Ең кеңінен қолданылатыны аммиакты ерітінділер, өйткені олардың жинақтау, ельдің еритін қосылыстарын түзу, жоғары агрессивті, қарапайым регенерациялану қабілеттері бар [8].

Аммиакты сілтісіздендіру. Қолданылатын аммиакты ерітінділерде аммиактан тыс аммоний тұзы бар, соның ішінде көмірқышқылды аммоний және аммоний сульфаты кеңінен таралған. Аммоний тұздары суда, әсіресе жоғары температурада жақсы ериді. Селективті ерітінділер темір жынысын тұзуші компонентермен мына металдар, Ni, Co, Cu, Zn-ң комплексті қосылыстары бастапқы аммиакаты ерітінділердің шикізаттарын өндегенде түзіп өтеді. Төменде әр түрлі m , аммиакатты ерітінділерде $Me(NH_3)^{n+}_m$ аммиакатты ерітінділер болады. Ол теңдеуге сай диссоциацияланады.

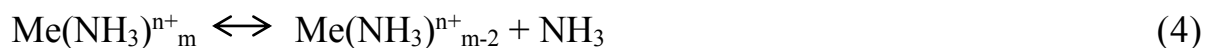
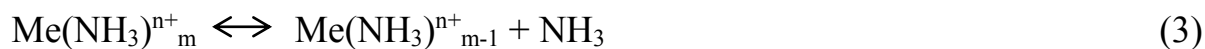


Осы процестің тепе - теңдік константасы

$$K = \frac{[Me^{n+}][NH_3]^m}{[Me(NH_3)^{n+m}]} \quad (2)$$

Тұрақты емес комплекс константасының атауын алады.

Аммиак молекуласының сатылы роын ауыстыруы темперетураның жоғарылауымен немесе ерітінділердегі бос аммиак концентратының төмендеуімен жүредіде, келесідей теңдеуге сай келеді:



Тепе - теңдік константасы келесі теңдеуге сәйкес келеді:

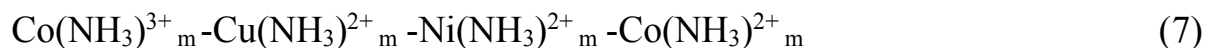
$$K_1 = \frac{[\text{Me}(\text{NH}_3)^{n+}_{m-1} [\text{NH}_3]]}{[\text{Me}(\text{NH}_3)^{n+}_m]} \quad (5)$$

$$K_2 = \frac{[\text{Me}(\text{NH}_3)^{n+}_{m-2} [\text{NH}_3]]}{[\text{Me}(\text{NH}_3)^{n+}_{m-1}]} \quad (6)$$

Сатылы аммиакаттар диссоциациясын кезекті тұрақты емес константалар деп атайды.

Жалпы соңғы тұрақты емес константаның құрамына кіретіндектен,
 $K = K_1 K_2 \dots K_n$ болып жазылады.

4-ші кестеде Cu-ң, Ni-ң, Co-ң аммиакаты тұрақты есем константасының көлемі келтірілген. Осы кестеде аталған аммиакаттар қатарының тұрақтылығы төмендейді:



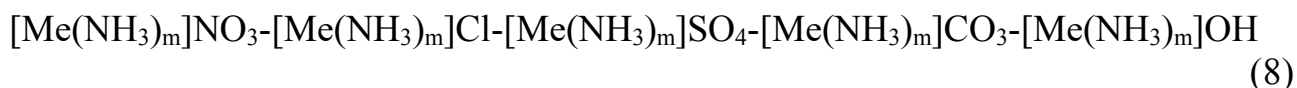
4 Кесте – Тұрақты емес комплексті иондардың константасы (30 °C температурада) [8].

Аммиакаттар	Тұрақты емес сатылы константа	Жалпы тұрақты емес константа
$\text{Co}(\text{NH}_3)^{2+}$	$7,75 * 10^{-3}$	$7,75 * 10^{-3}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)^{2+}_2$	$2,34 * 10^{-2}$	$1,81 * 10^{-4}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)^{2+}_3$	$8,9 * 10^{-2}$	$1,62 * 10^{-5}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)^{2+}_4$	$1,73 * 10^{-1}$	$1,8 * 10^{-6}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)^{2+}_5$	$6,6 * 10^{-1}$	$1,85 * 10^{-6}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)^{2+}_6$	4,2	$7,75 * 10^{-6}$
$\text{Co}(\text{NH}_3)^{3+}_6$	-	$3,1 * 10^{-33}$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)^{2+}$	$1,62 * 10^{-3}$	$1,62 * 10^{-3}$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)^{2+}_2$	$5,75 * 10^{-3}$	$9,31 * 10^{-6}$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)^{2+}_3$	$1,86 * 10^{-2}$	$1,73 * 10^{-7}$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)^{2+}_4$	$6,45 * 10^{-2}$	$1,12 * 10^{-8}$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)^{2+}_5$	$1,78 * 10^{-1}$	$2,0 * 10^{-9}$

Техникалық сұлбада металдар қатарын дистилляциялы фракционды бөледі, аммиакаттарыдың тұрақты айырылуына негізделген.

Аммиакаттардың ергіштігі олардың басқада маңызды сипаттамасы болып табылады. Осылайша аммиакаттар үш валентті кобальтты нашар ертеді:

$C_{Co} > 3-5$ болған кезде лутео тұзды сары кристалл аммиакатты ертіндіден бөлініп шығады. Сондықтан құрамында рационалды емес кобальттың жоғарлауымен шикі затты қайта өңдеу үшін аммиакатты сілтісіздөндіру қолданылады. Аммиакатты компоненттің ергіштігі аниондардың түрлеріне және қатардың төмендеуіне байланысты:



Аммоний тұздары және аммиак концентраттары оптималды температура есебінде сілтісіздендірілген аммиакаттардың тұрақты түзілуін камтамасыз етуде қолданылады, әсіресе бұл құрамында темір бар шикі затты қайта өңдегенде өте маңызды [8].

2 Эксперименттік бөлім

2.1 Эксперименттің әдістемесі

Металлургия және байыту Институтының химиялық - талдамалық зертханасының талдауы бойынша Горностай кен орынының никельқұрамды кенінің құрамында 0,90 % Ni және 0,080 % Co бар.

5 Кесте – Ni - Co кендерінің химиялық құрамы

Компонент	Ni	Co	Mn	Cr	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
Мөлшері, %	0,74- 0,9	0,007- 0,12	0,92 -1,11	0,51 -0,62	42,73- 46,27	16,09- 26,3	3,3 - 7,55	0,46- 0,52	5,42 - 8.1

Талдаудың кристаллооптикалық әдісімен Горностай кен орынының никель кобальтты кенінің минералогиялық құрамы орнықтырылған:

- кварц a-SiO₂ (ірі түйірлі түссіз, бір негізді, N ~ 1,540);
- антигорит Mg₃Si₄O₅(OH) - серпентиндердің тау минералы, (анизотропты, түсі әлсіз сарғыш - жасыл, тұтылуы толқынды, N~1,557);
- андезин (Na, Ca)[Si₃AlO₈] - плагиоклаздардың тау минералы (дала шпаттары), (қососьті, N ~ 1,557 - 1,560, тұрақтылық бойынша сипатты тік бұрышты сынықтар);
- каолиниттің Al₄[Si₄O₁₀](OH)₈ болуы мүмкіндікті (жұқа дисперсті түссіз фаза, N ~1,550);
- аз мөлшерде флюориттің CaF₂ болуы мүмкіндікті (изотропты түссіз фаза, N ~ 1,40, сипатты майда кристалл түйірлері октаэдрлік бейнеде);

Спектрлік талдау нәтижелері 6 кестеде келтірілген.

6 Кесте – Ni - Co кендерінің спектрлік талдану нәтижелері

Элементтер	Мөлшері, %	Элементтер	Мөлшері, %
Ni	>0,1	Al	~ 0,1
Co	>0,01	Ca	~ 0,1
Cd	~ 0,001	Mg	>0,3
Zr	~ 0,01	Cr	<0,1
Cu	0,003	Si	Көп
Fe	~1	Na	<0,1
Mn	>0,01	Pb	<0,001

Кендік материалдың бастапқы сынамасын сапа жағынан бағалау үшін талдаудың спектрлік әдісін колдандық (ВИМС 246-С). Спектрдің суретке түсіріліп тіркелуін ДСФ - 13 спектрографта жүргіздік. Кристаллооптикалық талдауды ең жоғару үлкейтумен 800 және ұйғарынды қабілеттілігі 1 мкм Opton аспабында орындадық.

Темірдің мөлшері кешендіметрлік және көлемдік әдістермен анықталды [12,13].

Кобальт пен никельді анықтау үшін, металдардың түсті қосылыстарының жарықты сіңіруін анықтауға негізделген, фотокалориметриялық әдіс қолдандық. Талдауды КФК - 2 МП маркалы гоэлектрокалориметрде жүргіздік [13, 14].

Никельдің қарсы ағысты екі сатылы шаймалануын жүргізу үшін орностай кен орынының никель - кобальтты кенін қолдандық. Шаймалану тұз қышқылды ерітінділерді (2 - 4 моль/дм³ HCl) қолданумен, үш сатылы жүргізілді. Зертханалық қондырғының сұлбасы 1 - суретте кескінделген.

Шаймалану процесінің бірінші сатысында температурасы 88 °С - дейін қыздырылған термостатқа реакторды орналастырамыз, содан соң оған 250 см³ 2 моль/дм³ HCl құямыз; қақпағын жауып, араластырғышты іске қосамыз. Осыдан кейін, қақпағындағы тығынды ашамыз, оған құйғышты орнықтырамыз және сол арқылы 50 г Ni - Co кенін жүктейміз (Қ:С=1:5), түзілген қойытпақты (пульпа) 2 сағат бойында араластырамыз. Шаймалану аяқталғаннан соң, қойырпақты сүзу процесінен өткіземіз (~ 1 сағ).

Сүзілуден кейінгі алынған ерітіндінің көлемін өлшейміз және оны никель мен кобальтты экстракциялық бөліп алу процесіне жібереміз.

Шаймаланудың екінші сатысында ұяға 200 см³ 4 моль/дм³ HCl құямыз. дан соң оған бірінші сатыдағы сүзу процесінен қалған ылғалды қалдықты тиейміз. Қақпағын жабамыз және тәжірибені 2 сағатқа қоямыз. Тұрақты температура ұсталып тұрады (88 °С) және Қ:С = 1:4. Шаймаланудан кейінгі қойырпақты сүзілуден өткіземіз. Сүзілуден кейінгі ерітінді көлемін өлшейміз не айналымға жібереміз.

Шаймаланудың үшінші сатысы. Ұяға 100 см³ H₂O құямыз және оған сүзу процесінің екінші сатысынан кейінгі ылғалды қалдықты жүктеймізде, оны 1 сағат бойында жуамыз. Жуудан соң сүземіз, алынған қалдықты кептіргіш шкафта кептіреміз, содан соң өңдеуге жібереміз. Қолданылған су айналымға түседі. Шаймаланудың технологиялық сұлбасы 2 суретте кескінделген.

2.2 Никельқұрамды материалдардан никель мен кобальтты шаймалау процесін зерттеу

Никель - кобальтты өнеркәсіпте өңделетін өнімдердің құрамы, негізінен мыстың, никельдің, кобальттың және темірдің (пирротин, троилит)сульфидтерінен, сонымен қатар бағалы металдардан тұрады (Қосымша 1,2).

Одан өзге, табиғи материалдар құрамында кіріктіруші жыныстар минералдарыда болуы мүмкін. Қышқылды ерітінділердегі сульфидтер потенциалдарына сәйкес, қалған шаймаланулар кезінде тотығудың келесі бірізділігі сақталуы керек: пирротин (троилит), пентландит (кобальт минералдары), мыс сульфидтері. Осы қатарға сәйкесті келесідей технологиялық сұлбалар принципіалды мүмкіндікті:

1) темір сульфидтерінің, өзгермейтін бөлігінің бөлінуімен жүретін, селективті тотығуы, оның нәтижесінде материал түсті металдар бойынша байытылады;

2) темір - никель - кобальтты сульфидтердің, түсті металдарды ерітіндіге өткізе отырып шаймалануы; бұл кезде темірді осылай ерітіндіге өткізуге немесе гидроксидтер түрінде тұндыруға болады;

3) темір, никель және кобальт сульфидтерінің, мысты сульфидтер түрінде қалдыра отырып, селективті тотығуы. Алдыңғы жағдайдағы сияқты, темірді ерітіндіге өткізуге немесе гидроксид түрінде тұндыруға болады. Соңғы нұсқада мыс сульфидтері мен темір гидраттарын механикалық байыту әдістерімен бөледі. Осы түрдегі сұлбалар мысты никель мен кобальттан белуге мүмкіндік береді;

2.2.1 Шаймалаушы ерітіндідегі қышқыл концентрациясының никель құрамды материалдардан никель мен кобальтты бөліп алуға әсері

Тұз қышқылы - түссіз, өткір иісті, мөлдір сұйық, хлорлы сутегінің сулы ерітіндісін көрсетеді. Сатуға қойылған тұз қышқылының тығыздығы 1,74 - 1,82 және құрамында 35-45 % HCl болады. Газ тәріздес хлорлы сутегі мен су буының бөлінуі нәтижесінде ауада түгіндейді және туман береді.

1 кг 5 % - ды тұз қышқылының ерітіндісін дайындау үшін 50 г HCl қажет. Концентрирленген тұз қышқылының құрамында 43,46 % HCl бар, яғни оның талап етілетін мөлшері:

$$43,46: 100 = 50 : x,$$

$$x = \frac{100 \cdot 50}{43,46} = \frac{5000}{43,46} = 115 \text{ т немесе } 115:1,182=97,2 \text{ см}^3.$$

Алынатын қажетті судың мөлшері: $1000-115=885 \text{ см}^3$. Судың 885 см^3 мөлшеріне $97,2 \text{ см}^3$ концентрирленген тұз қышқылын құйып, оны жақсылап араластырады.

1 дм³ 2 моль/дм³ тұз қышқылын дайындау үшін еріту қажетті:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}; 36,5 * 2 = 73 \text{ г HCl}; 43,46 : 100 = 73 : x,$$

мұнан:

$$x = \frac{100 \cdot 73}{43,46} = \frac{7300}{43,46} = 168 \text{ т яғни } 168:1,182=143 \text{ см}^3$$

Алынған 143 см^3 концентрирленген тұз қышқылын сыйымдылығы 1 дм³ мөлшерлі колбаға орналастырады, содан соң оның көлемін, сумен толықтыра отырып, белгіге дейін жеткізеді және араластырады.

Осылай 1 дм^3 3 және 1 дм^3 4 моль/ дм^3 тұз қышқылын дайындау үшін қажет:
 $36,5 \cdot 3 = 109,5 \text{ г HCl}$; $43,46 : 100 = 109 : x$;

$$x = \frac{100 \cdot 109,5}{43,76} = \frac{10950}{43,46} = 252 \tau; \quad 168 : 1,182 = 143 \text{ см}^3$$

Алынған 214 см^3 концентирленген тұз қышқылын сыйымдылығы 1 дм^3 мөлшерлі колбаға орналастырады, содан соң оның көлемін, сумен белгіге дейін толықтырады және араластырады.

$$36,5 \cdot 4 = 146 \text{ г HCl}; \quad 43,46 : 100 = 146 : x;$$

$$x = \frac{100 \cdot 146}{43,76} = \frac{14600}{43,46} = 336 \tau; \quad 336 : 1,182 = 285 \text{ см}^3$$

Алынған 285 см^3 концентирленген тұз қышқылын сыйымдылығы 1 дм^3 мөлшерлі колбаға орналастырады, содан соң оның көлемін, сумен толықтыра отырып, белгіге дейін жеткізеді және араластырады.

Көп жағдайда тұз қышқылының ерітіндісін анықталған, көлемдік пайызбен келтірілетін, концентрациясын дайындайды. Тұз қышқылын белгілі бір қатынаста сумен сұйылтады [11].

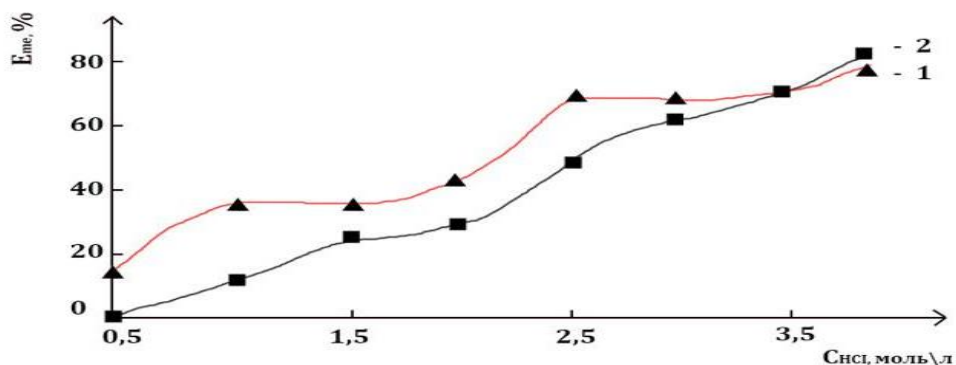
Никель - кобальты кендердің ерітінділердің қышқылдығына тәуелді шаймалануы бойынша нәтижелер 7 кестеде келтірілген.

Кестеден көргеніміздей, тұз қышқылы бойынша шаймалаушы ерітіндінің концентрациясының жоғарылауы шартты металдардың ерітіндіге өтуінің артуына әкеледі.

7 Кесте – Никельді және кобальтты бөліп алу дәрежесіне тұз қышқылды ерітіндінің әсері

Кен өлшендісі, г	C HCl см ³	Бастапқы V HCl см ³	V сүзін см ³	V қолсу см ³	Шайм. Кей құрғақ өлшенді, г.	C Ni өнімді ерітіндіде, г/моль	ε Ni %	C Co өнімді ерітіндіде, г/моль	ε Co %
50	0,5	200	170	79	44,814	0,16	13,25	0,006	0
50	1,0	200	160	120	37,203	0,39	33,13	0,035	11,33
30	1,5	120	110	92	26,595	0,68	30,56	0,064	23,55
30	2,0	120	122	90	26,21	0,68	36,85	0,061	26,0
50	2,5	200	180	60	37,41	0,24	65,8	0,13	53,4
50	3,0	200	125	135	37,41	0,62	65,8	0,13	62,5
30	4,5	120	110	110	21,22	0,166	73,6	0,019	73,5
30	4,0	120	125	83	21,6	0,165	76,7	0,019	78,5

Ескерту: τ=2 сағат, K :C=1:4, t=88⁰C



1 – никельдің бөліну дәрежесі; 2 – кобальттің бөліну дәрежесі

1 Сурет – Никельді және кобальтті бөліп алу дәрежесіне тұз қышқылды ерітіндінің әсері

2.2.2 Никель құрамды кендерден никель мен кобальты бөліп алу процестінің жүру ұзақтығына тәуелділігі

Табиғи материалдан тұз қышқылды ерітінділермен, процестің жүру ұзақтығына тәуелді, никель мен кобальттың шаймалану процесінің нәтижелері 8 кестеде келтірілген кескінделген.

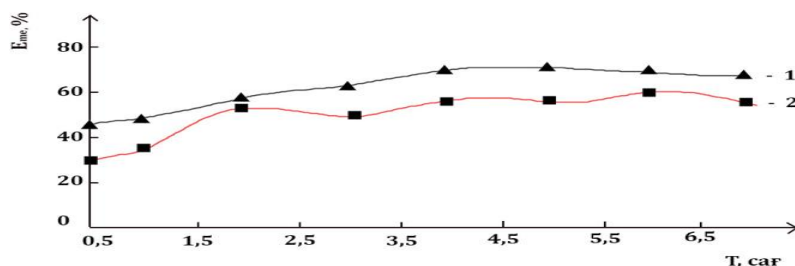
Суретте процестің жүруінің уақытқа тәуелділігі нәтижелері кескінделген. Алынған нәтижелерден көріп отырғанымыздай, кеннің тұз қышқылды ерітіндімен түйісу уақытының артуымен металдардың өнімділікті ерітіндіге бөліну шығымы жоғарылайды. Шаймаланудың ұзақтығы жуық шамамен

5 сағат кезінде максимум бөліну шығымы жүзеге асады (никель 70,8 % , кобальт 54,6 %).

Қойыртпақты (пульпаны) араластыру уақытын 5 сағаттан жоғары арттыру процесс көрсеткіштерінің соншалықты өзгеруін , яғни өсуін бермейді.

8 Кесте – Никель мен кобальтты бөліп алудың процестің жүру ұзақтығына тәуелділігі

τ , сағ	Бастапқы V_{HCl} $см^3$	V сүзін $см^3$	V қолсу $см^3$	Шайм. Кей құрғақ өлшенді, г.	C_{Ni} өнімді ерітініді де, г/моль	ε_{Ni} %	C_{Co} Өнімді ерітіндіде, г/моль	ε_{Co} %
0,5	120	106	70	24,67	0,74	46,6	0,071	30,10
1,0	120	110	65	24,62	0,79	50,6	0,065	35,4
2,0	120	104	84	23,45	1,03	60,45	0,076	56,03
3,0	120	108	128	22,4	1,1	65,8	0,094	46,8
4,0	120	105	109	22,51	1,74	69,26	0,17	57,8
5,0	120	108	94	22,91	1,17	73,98	0,11	56,25
6,0	120	108	92	22,22	1,3	72,33	0,14	62,04
7,0	120	122	64	22,74	1,09	70,8	0,098	54,6



1 – никельдің бөліну дәрежесі; 2 – кобальттің бөліну дәрежесі

2 Сурет – Никель мен кобальтты бөліп алудың процестің жүру ұзақтығына тәуелділігі

Алынған нәтижелерден көруге болады: кеннің тұз қышқылды ерітіндімен түйісу уақытының артуымен металдардың өнімділікті ерітіндіге бөліну шығымы жоғарылайды. Шаймаланудың ұзақтығы жуық шамамен ~ 5 сағат кезінде максимум бөліну шығымы жүзеге асады (никель 70,8 %, жобальт 54,6 %). Қойытпақты (пульпаны) араластыру уақытын 5 сағаттанда жоғары арттыру процесс көрсеткіштерінің соншалықты өзгеруін, өсуін бермейді.

2.2.3 Никель құрамды материалдардан никель мен кобальттың шаймалануының катты және сұйық фазалар қатынасына тәуелділігі

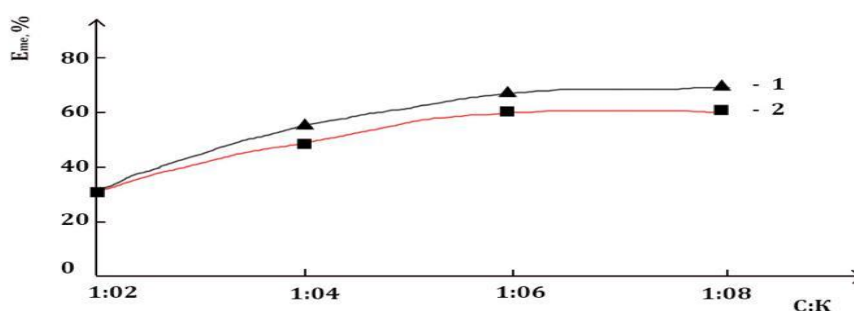
Гетерогенді процестер үшін фазалар қатынасы олардың арасында элементтердің орналасуына өзінің әсерін тигізетіні белгілі. Сондықтан кендегі қатты фазалар қатынасына тұз қышқылы ерітіндісінің әсерін зерттедік. 3 суреттен байқағанымыздай, фазалардың ара қатынасын жоғарылатқан сайын металдардың ерітіндіге өтуі артады. Бірақта егер шаймалаушы ерітіндінің көлемін көбейтсек онда қышқыл сырап болады және металл дұрыс бөлінбейді.

Келтірілген сурет пен кестенің мәліметтеріне сүйене отырып, фазалардың оптималы қатынасы $Қ : С = 1 : 8$ алынады.

9 Кесте – Никель мен кобальттың шаймалануының қатты және сұйық фазалар қатынасына тәуелділігі

Т:Ж	Кен өлшендісі, г	Бастапқы V_{HCl} см ³	V сүзін см ³	V қолсу см ³	Шайм. Кей құрғақ өлшенді, г.	C_{Ni} өнімді ерітіндіде, г/моль	ε_{Ni} %	C_{Co} өнімді ерітіндіде, г/моль	ε_{Co} %
1:2	30	100	74	80	41,75	1,59	0,11	31,59	32,46
1:4	30	120	108	92	22,9	1,23	0,09	55,85	51,34
1:6	30	180	104	104	21,9	1,16	0,08	69,22	63,5
1:8	30	240	226	100	20,9	0,9	0,06	73,98	65,17

Ескерту: C_{HCl} - 2 моль/дм³; Т:Ж= 1 : 4; τ = 2 сағат



1–никельдің бөліну дәрежесі, 2– кобальттың бөліну дәрежесі

3 – Сурет Никель мен кобальттың шаймалануының қатты және сұйық фазалар қатынасына тәуелділігі

2.2.4 Никель мен кобальттың өнімді ерітінділерге бөлініп алыну дәрежесіне температураның әсері

Жүйені бөлме температурасынан бастап жылытқанда жүретін процесс 4 суретте келтірілген.

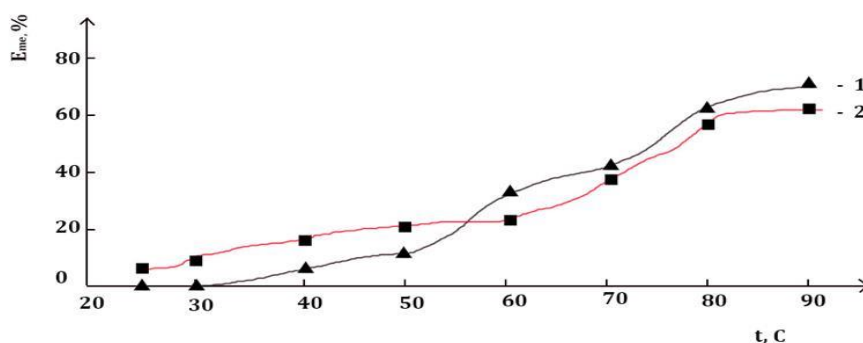
10 Кесте – Никель мен кобальттың өнімді ерітінділерге бөлініп алыну дәрежесіне температураның әсері

$t, ^\circ\text{C}$	$V_{\text{сүзін}} \text{ см}^3$	$V_{\text{қолсу}} \text{ см}^3$	Шайм. Кей құрғақ өлшенді, г.	C_{Ni} өнімді ерітіндіде, г/моль	ε_{Ni} %	C_{Co} Өнімді ерітіндіде, г/моль	ε_{Co} %
24	104	90	27,02	0,06	0	0,004	4,4
30	106	85	27,6	0,09	0	0,005	5,79
40	110	134	26,6	0,16	4,0	0,008	12,45
50	124	98	24,5	0,32	9,49	0,02	13,43
60	128	70	25,8	0,7	33,08	0,05	23,5
70	106	76	24,5	0,09	39,00	0,07	35,0
80	104	96	23,3	1,28	59,76	0,09	52,5
90	106	95	21,2	1,46	68,8	0,1	58,45

Ескертулер: $C_{\text{HCl}} = 2 \text{ моль/дм}^3$; Т:Ж; $\tau = 2 \text{ сағат}$

Кесте (10) алынған нәтижелерді қарастыратын болсақ, бөлме температурасынан, яғни 24°C бастап қыздырғанда алынған нәтижелерге жүгінетін болсақ Ni 0,2 %, Co 3,67 % алынды, ал біртіндеп температураны 10°C аралығында көтерген сайын процесінің көрсеткіштері артады. $20\text{-}90^\circ\text{C}$ аралығында шаймалану процесінің жүруіне температураның әсері зор. 90°C -та металдардың бөлінуі артады, демек, Ni 66,8 %, Co 58,75 %.

Температураны 90°C -тан жоғарылататын болса, онда ерітінді қайнап, буға айналады, яғни ерітіндінің көлемі азаяды.



1 – никельдің бөліну дәрежесі, 2 – кобальттың бөліну дәрежесі

4 Сурет – Никель мен кобальттың өнімді ерітінділерге бөлініп алыну дәрежесіне температураның әсері

3 Экономикалық бөлім

3.1 Ғылыми - зерттеу жұмысының нәтижелерін математикалық өңдеуден өткізу

Ғылыми - зерттеу жұмысын жүргізу барысында, никельді шаймалау процесі арқылы бөліп алу дәрежесін зерттедік. Жұмыс барысында сұйықтың қаттыға қатынасын, процестің жүру ұзақтығын, температураның, қышқыл концентрациясының әсерінде қарастырдық. Барлық нәтижелер кесте түрінде ұсынылған (2 бөлімде көрсетілген).

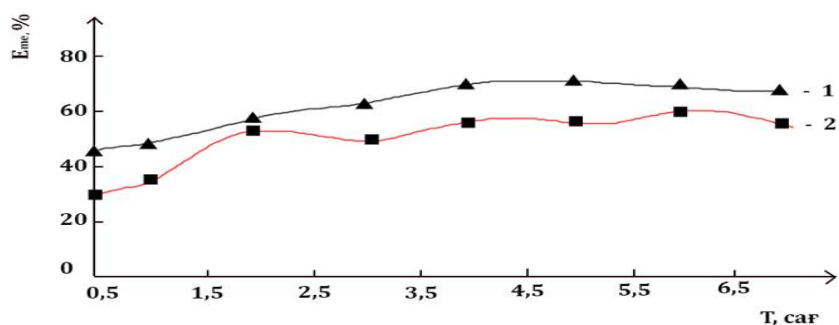
Ғылыми - зерттеу жұмысының нәтижелілігін бағалау кезінде, ұсынылған технологиялық - экономикалық көрсеткіштерімен салыстыру қажет. Сондықтан да альтернатива ретінде біз екі сатылы қарсы ағысты шаймалау технологиясын таңдадық [16], ұсынылған технологияның салыстырмалы сипаты 11 кестеде келтірілген.

Математикалық теңдеулерді оңтайландыра отырып жүргізілген процессіміздің оңтайлы шартын анықтауға болады, демек экономикалық есептеулер үшін оңтайлы мәліметтер алуға болады. Төменде никель мен кобальтты бөліп алудың процестің жүру ұзақтығына тәуелділіктері сонымен қатар никель мен кобальттың шаймалануының қатты және сұйық фазалар қатынасына тәуелділігіде бейнеленген (11 кестеде).

11 Кесте – Никель мен кобальтты бөліп алудың процестің жүру ұзақтығына тәуелділігі

τ , сағ	Бастапқы V_{HCl} cm^3	V сүзін cm^3	V қолеу cm^3	Шайм. Кей құрғақ өлшенді, г.	C_{Ni} өнімді ерітініді де, г/моль	ε_{Ni} %	C_{Co} Өнімді ерітіндіде, г/моль	ε_{Co} %
0,5	120	106	70	24,67	0,74	46,6	0,071	30,10
1,0	120	110	65	24,62	0,79	50,6	0,065	35,4
2,0	120	104	84	23,45	1,03	60,45	0,076	56,03
3,0	120	108	128	22,4	1,1	65,8	0,094	46,8
4,0	120	105	109	22,51	1,74	69,26	0,17	57,8
5,0	120	108	94	22,91	1,17	73,98	0,11	56,25
6,0	120	108	92	22,22	1,3	72,33	0,14	62,04
7,0	120	122	64	22,74	1,09	70,8	0,098	54,6

Ескерту: C_{HCl} -2 моль/дм³; Т:Ж=1:4; t-88⁰С; кен өлшендісі 30г



5 Сурет – Никель мен кобальтты бөліп алудың процестің жүру ұзақтығына тәуелділігі

Тәуелдік теңдеуі:

$$\gamma_1 = 10.854 \ln(x) + 45,579,$$

Корреляция коэффициенті:

$$R_1^2 = 0,956.$$

Тәуелдік теңдеуі:

$$\gamma_2 = 0,0009 x^6 - 0,0398 x^5 + 0,6842 x^4 - 5,4738 x^3 + 19,869 x^2 - 22,56 x + 36,98.$$

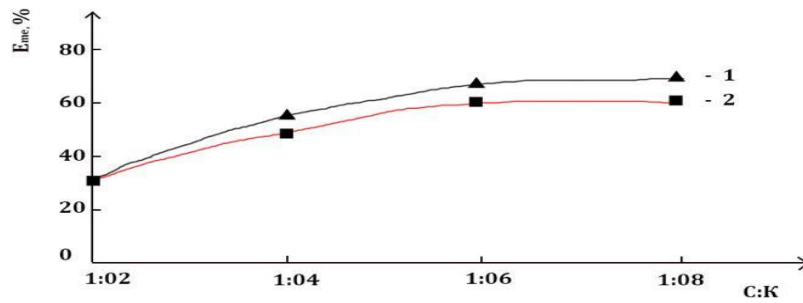
Корреляция коэффициенті:

$$R_1^2 = 0,9032$$

12 Кесте – Никель мен кобальттың шаймалануының қатты және сұйық фазалар қатынасына тәуелділігі

T:Ж	Кен өлшендісі, г	Бастапқы V _{НС1} см ³	V _{сүзін} см ³	V _{қолсу} см ³	Шайм. Кей құрғақ өлшенді, г.	C _{Ni} өнімді ерітініді де, г/моль	ε _{Ni} %	C _{Co} Өнімді ерітіндіде, г/моль	ε _{Co} %
1:2	30	100	74	80	41,75	1,59	0,11	31,59	32,46
1:4	30	120	108	92	22,9	1,23	0,09	55,85	51,34
1:6	30	180	104	104	21,9	1,16	0,08	69,22	63,5
1:8	30	240	226	100	20,9	0,9	0,06	73,98	65,17

Ескерту: C_{НС1}- 2 моль/дм³; T:Ж= 1 : 4; τ = 2 сағат



Тәуелдік теңдеуі:

$$y_2 = -4,3025x^2 + 32,541x + 4,0325$$
Корреляция коэффициенті:

$$R_1^2 = 0,999$$

6 Сурет – Никель мен кобальттың шаймалануының қатты және сұйық фазалар қатынасына тәуелділігі

Барлық тәуелділіктер сызықты емес пішінге ие, демек дәрежелі көп мүшені құрайды, оның көрсеткіші 0-ден 6-ға дейін немесе логарифмдік функцияны білдіреді, яғни барлық жағдайда аппроксимация коэффициенті бірге тең болады, бұл дегеніміз таңдаған математикалық теңдеулеріміз дұрыстығын көрсетеді.

3.2 Зерттеулер жүргізуге кеткен шығындарды есептеу

Бұл бөлімде, тәжірибе жүргізуге кеткен шығындарды есептеу жүргізілді. Барлық зерттеу барысында 36 тәжірибе жүргіздік.

Амортизациялық шығынды есептеу зертхана жабдығына арналған, амортизациялық шығынды есептейік (13 кесте).

N_a нормасын және амортизация соммасын жабдықтың қызмет ету мерзіміне қарай анықтаймыз:

$$N_a = \frac{100}{B};$$

мұндағы B - қызмет ету мерзімі.

13 Кесте – Амортизациялық шығындар

Жабдық атауы	Қызмет ету мерзімі, жыл	Мөлшері	Бағасы, тг	Жылдық бағасы, тг	Н _а , %	Амортизациясының жылдық соммасы, тг
Тартпалы шкаф	10	1	150000	150000	10	15000
Араластырығыш	10	1	1800	1800	10	180
Реакционды стакан	4	10	300	3000	25	750
Воронка	4	4	1500	6000	25	1500
Цилиндр	4	4	200	800	25	200
Электрондық таразы	10	1	120000	120000	10	12000
Пипетка	4	4	200	800	25	200
Барлығы				281600	18,6	29830

Демек, жабдықтың жалпы бағасы 281600 тг құрайды. Жылдық бағасы амортизациялық шығынның соммасы 29830 тг құрайды. Жабдықтың екі айға кеткен амортизациялық шығынының соммасы 4972 тг құрайды.

3.2.1 Негізгі және көмекші материалдарға кеткен шығынды есептеу

Химиялық талдау жасауға, сонымен қатар тәжірибе жүргізуге арналған қосымша және негізгі материал шығынын есептейік. Негізгі және қосымша материалдар шығыны 15 тәжірибеге есептелген. Есептеу тәжірибелері 14 кестеде келтірілген.

14 Кесте – Негізгі және көмекші материалдар шығыны

Материалдардың атауы	Материал шығыны	Бірлік бағаса, тг	Жалпы бағасы, тг
Тұз қышқылы, кг	0,1	245	27,5
Темір ұнтағы, кг	0,1	17000	170
Барлығы			1197,5

Демек, негізгі және көмекші материалға кеткен шығын 1197,5 тг екі айға құрайды.

3.2.2 Жалпы шығын соммасын есептеу

Шығындардың жалпы соммасы шикізатқа, реактивтер, суды, электрэнергиясын, жабдыққа кеткен амортизациялық алынымдар және жалақыны енгізеді. Барлық шығындар 15 кестеге енгізілген.

15 Кесте – Ғылыми-зерттеу жұмысына кеткен жалпы шығындар

Шығындар атауы	Шығын соммасы, тг
Екі айға кеткен амортизациялық шығындар	4972
Көмекші және негізгі материалдар	1197,5
Электр көзі	2335
Салқын су	5,84
Жалақы	57599
Барлығы	66107,55

Сонымен зерттеуге кеткен шығын соммасы 66107,55 тг құрайды.

3.3 Өзіндік құнының өзгеруін есептеу

Никельді алу кезінде өзгеруі өнім көлемінің өзгеруіне барады. Өзіндік құнның төмендеуі [21] формула бойынша анықталады:

$$U = 3 * \frac{(E_2 - E_1)}{E_2}, \quad (9)$$

мұндағы: 3 - зерттеуге кеткен шығын;

E_1 - алынатын шараларға дейінгі никельдің алынуы, %

E_2 - орындалған зерттеулерден кейінгі никельдің алынуы, %.

Сонда өзіндік құнның өзгеруі мынаған тең болады:

$$U_{Ni} = 66107.55 * \frac{(73,98 - 69,22)}{73,98} = 4253,47 \text{ тг};$$

$$U_{Co} = 66107.55 * \frac{(62,04 - 56,25)}{62,04} = 6169,61 \text{ тг};$$

$$U = U_{Ni} + U_{Co};$$

$$U = 4253,47 + 6169,61 = 10423,08.$$

3.4 Зерттеу жұмысының экономикалық нәтижелігін есептеу

Берілген зерттеу жұмысында никельді ерітіндіден шаймалауды қарастырдық, Горнастай кен орнының кедей және аралас кендерін сілтiсiздeндiрудi жүргiздiк.

Берілген әдісті колдану никельдің алыну дәрежесін ұлғайтады, ол өзіндік құнына және өндірістің экономикалық нәтижелегін, тиімділігін қамтамасыз етеді. Экономикалық тиімділігін есептеу кезінде, ғылыми-зерттеу жұмысына жинақ қорын және шығындарын есепке алуға қажет.

3.4.1 Ғылыми-зерттеу жұмысының жинақ қорын есептеу

Жинақ қоры (А) келесі формуламен есептеледі:

$$A = C_{\Pi} * I_0 * 0,33 ,$$

(10)

мұндағы: C_{Π} - жабдықтың бастапқы бағасы, 0,33-ке көбейтілген;
 I_0 - 1,082 тең, индексация.

Сонымен, 2 айға құраған жинақ қорының соммасы:

$$A = 281600 * 1,082 * 0,33 = 100548,096 \text{ тг.}$$

Сонда бір жылға жинақ қорының (A_{10}) соммасын мына формуламен анықтаймыз:

$$A_1 = C_{\Pi} * 0,33 * I_0 * (1 + e)^1,$$

(11)

мұндағы e - тиімділік коэффициенті, ол 0,1 тең:

$$A_1 = 281600 * 0,33 * 1,082 * (1+0,1)^1 = 104265,216 \text{ тг.}$$

Ал екінші жылға, мына формуламен есептейміз:

$$A_2 = C_{\Pi} * 0,33 * I_0 * (1+e)^2;$$

$$A_2 = 281600 * 0,33 * 1,082 * (1+0,1)^2 = 121663,196 \text{ тг.}$$

Жобаның құны (В) келесі формуламен есептейміз:

$$B = 3 + A.$$

(12)

Сонымен, жобаның құны:

$$B = 66107,55 + 100548,096 - 166655,646 \text{ тг.}$$

Сонда, бірінші жылға жобаның құны:

$$B_1 = 66107,55 + 50116,9 = 104265,216 \text{ тг.}$$

Сонда екінші жылға жобаның құны, мынаған тең:

$$B_2 = 66107,55 + 55128,6 = 121663,196 \text{ тг.}$$

3.5 Экономикалық бөлім бойынша қорытынды

Жоғарыда келтірілген тәжірибиелі мәліметтерге сүйене отырып математикалық өңдеуден өткен нәтижелерде сызықты емес пішіннің тәуелділігін көрсетті. Демек дәрежелі көп мүше 0 дан 6 дейінгі көрсеткіштерді немесе логарифмдік функцияны көрсетті.

Экономикалық шығындардың есептеулерінен, негізгі шығындар бөлігін капиталды шығындар, ғылыми-зерттеу жұмысын орындаушының жалақы шығыны құрайды. 10 % жұмыс рентабелділігінің экономикалық нәтижелігі 1 жылға 1027,8915 тенге, екінші жылға нәтиже бойынша 23079,4561 тенгені құрайды. Осы жағдайда ақталу мерзімі 4,50 құрайды.

4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

Осы бөлім Қазақстан Республикасының заңдарын ескере отырып жазылған:

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

Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау:

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

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

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

Зертханалық қауіптер мен қауіптер мыналармен құрылады:

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

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

береді. Аэрозольдердің түзілуіне қарсы ең тиімдірек тәсіл болып, ваннада электролит бетінде сабынды тамыр немесе солодканың сығындысынан тұрақты тығыз көпіршік түзу болып табылады. Электролиз бойынша кезекшілердің міндетіне ванна бетінде көпіршікті қабаттың болуын қадағалау кіреді. Адам терісіне, құрамында 100-110 г/л күкірт қышқылы бар, қолданылған электролиттің ұзақ әсері жараға әкеліп соғуы мүмкін. Егер электролит көзге түссе, онда көз қабатын күйдіруі мүмкін. Көздің қышқылмен зақымдануы, сабынды көпіршіктің астында жиналатын, сутегі және оттегі қоспаларының жарылуы және шашырауынан болуы мүмкін.

4.2 Жарықтандыру

4.2.1 Табиғи жарықтандыру

Табиғи жарықтандыру бөлмелерді сыртқы қоршайтын құрылымдардағы жарық ойықтары арқылы көретін аспан жарығымен (тік немесе шағылған) жарықтандыру.

Табиғи жарықтандыру коэффициенті (ТЖК) - тікелей аспан жарығы бөлменің ішіндегі берілген жазықтықтың қайсыбір нүктесінде құратын табиғи жарықтандырудың толық ашылған аспан аясы жарығы құратын сыртқы көлденең жарықтанудың бір мезгілдік мәніне қатынасы; проценттермен келтіріледі.

Табиғи жарықтанудың бірқалыпты еместігі - бөменің сипаттық тілігі шектерінде ТЖК-нің орташа мәнінің неғұрлым кіші мәніне қатынасы.

Табиғи жарықтандырудың бірқалыпты еместігі бүйірлік жарықтандыруы бар бөлмелер үшін, үстіңгі және бүйірлік жарықтандыру жағдайында VII және VIII разрядтардың жұмыстары ордалып жатқан өндірістік бөлмелер үшін және бүйірлік жарықтандыру жағдайында Г, Д разрядтарының жұмыстары орындалып жатқан қосалқы бөлмелер мен қоғамдық ғимараттардың бөлмелері үшін нормаланбайды [4].

4.2.2 Жасанды жарықтандыруға қойылатын талаптар

Жарықтандырғыш құрылғыларды жобалау, реконструкциялау және эксплуатациялау кезінде СНжЕ талаптарын есепке алу қажет, сонымен қатар жасанды және табиғи жарықтандыру кезінде «Өндірістік объектілерді жобалаудың санитарлық нормалары», «Электр құрылғылардың техникалық ережелері», есепке алынады.

Өндірістік бөлмелердің түстік бояулары «Өндірістік кәсіпорын-дардың, кәсіби ғимараттар интерер жобалау нұсқауларымен» сәйкес болуы қажет.

4.2.3 Жасанды жарықтың есептелу жолы

Жасанды жарықтың есептелуі, жарық ағынының әдісі бойынша жүргізіледі. Осы әдіске сәйкес, берілген мөлшерде (N) электр шамдарының жарық ағыны ($F_{л}$) келесідей құрылады:

$$F_{л} = E + S + k + r / (N + \eta), \quad (13)$$

мұндағы E - нормаланған жарық, лк; S- бөлмедегі еден ауданы, k - қор коэффициенті; η - жарықтану коэффициенті; r - аз жарықтанудан, орта жарықтандыруға өту коэффициенті (1,15).

Зертханада жасанды жарықтану ШОД ЛД-80 шамдарымен қамтамасыз етіледі. Нормаланған жарықтану 300 лк тең. Мына формуламен есептеледі:

$$F_{л} * N = E * S * k * r / \eta \quad (14)$$

Нормаланған жарық:

$$F_{л} * N = 300 * 18 * 1,2 * 1,15 / 0,28 = 26614,29.$$

ЛД-80 шамының жарық ағыны 3440 лк құрайды. Он да зертханадағы қажетті шамдар саны:

$$N = 26614,29 / 3440 = 7,738.$$

4.3 Өрт қауіпсіздігі

Өрттің пайда болу жолдары сан алуан: құрылыс конструкцияларында жеткіліксіздер, құрылғының ақуларынан, технологиялық процестердің бұзылуынан, персоналдың ұқыпсыздығынан. Техникалық - құрылыс шараларына өнеркәсіптің территориясын жоспарлау, ғимараттағы арнайы есептердің құрылғысы, оттың таралуын шектейтін есептер, шығу есіктерін орнату және эвакуациялау жатады.

4.4 Электрқауіпсіздігін қамтамасыз ету

Адам ағзасына электр тоғының әсері түрлі электрлік жарақаттар (электрлік күйік, терінің металдануы, электрлік белгі, электрофтальмия) және электрлік соққы алуы мүмкін - электр тоғы жергілікті ұлпаларды зақымдап әсер етеді және рефлексті - жүйке жүйесі арқылы.

Берілген дипломдық жоба бойынша жүргізілген тәжірибиелер, зертханасы «жоғары қауіпсіз» тобына жатады [2].

4.5 Жұмыс орындарында шудың жіберілетін деңгейінің санитарлық нормалары № 1.02.007 – 94

4.5.1 Шуды белгілеу және қолдану аймағы

Нағыз нормалар келесі шарттарды анықтайды:

- шудың класификациясы;
- жұмыс орындарында жіберілетін шудың сипаттамалары;
- нормаланған мөлшерлерге қойылатын талаптар;
- шудың қолайсыз әсер етуінің негізгі шаралары.

Шудың класификациясы:

- кең жолақты үздіксіз спектрлі бір октавтан кем болмауы қажет;
- тоналды дискритті тондар арқылы сипатталған.

Шудың тоналды сипаты бір жолақты деңгейден асырсақ 10 ДБ кем болмауы қажет.

Шуларды сипаты жағынан келесідей етіп бөлеміз:

- тұрақтылар дыбыстың деңгейі 8 сағаттық жұмыс уақытында 5 ДБ - ден (А) кем болмайтын уақыт тәулігімен өзгереді;
- тұрақты емес дыбыстың деңгейі 8 сағаттық жұмыс уақытында 5 ДБ - ден (А) артық болғанда уақыт тәулігімен өзгереді.

Шудың тұрақты және тұрақсыз кең жолағының нормалары 16 – кестеде келтірілген.

16 Кесте – Өндірістік ғимараттарда, жұмыс орындарында эквивалентті дыбыс деңгейінің жіберілетін дыбыстық деңгейлері

Жұмыс орны еңбек түрі	Дыбыс деңгейінің ДБ-гі Орта геометриялық толқындардағы дыбыс қысымының деңгейлері, Гц									дыбыс деңгейі және экв. дыбыс деңгейі
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Маман дандырылған зертханада істелінетін жұмыстар	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Жұмыс орны өндірістік Басқару талаптарын, Шулы жабдықпен Жұмыс істейтін Зертхатталар	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

4.6 Санитарлы - гигиеналық шаралар

4.6.1 Сақтандырғыш жабдықтармен қамтамасыз ету

Жұмысшылардың жеке қорғаушы жабдықтарын қолдану қажетті және негізгі болып саналады.

Жеке қорғаныстың көмекші сипаты бар. Жұмысшыларға, салалы типтік нормаларға сәйкес арнайы киім және арнайы ақ-киім, ақысыз беріледі.

Тәжірибелі зерттеулерді зертханаларда жүргізу кезінде, жұмыс барысында қолайсыз факторлардан қорғайтын арнайы қорғағыш жабдықтармен қолданады. Қорғағыш жабдықтарға: халат, резеңке қолғаптар, қорғағыш көзәйнектер, жапырақша типті респиратор жатады. Желдету, ауамен жылыту, ауа себелеу және ауа-жылу бүркеу бөлменің жұмыс қызмет аймағында қажетті метерологиялық жағдай мен ауа тазалығын қамтамасыз ету үшін қолданылады.

4.7 Техникалық шаралар

Қазіргі ғылыми - техникалық институттар қауіпсіз еңбек жағдайын қамтамасыз ететін арнайы комплексті техникалық жабдықтар мен қамтамасыз етілген. Мұндай техникалық жабдықтарға қорғағыш, блокты, вентиляциялық құрылғылар, координациялық құрылғылар және басқада жабдық түрлері жатады. Ал олардың жиынтығы еңбек қорғаудың негізгі қорларын құрайды.

Негізгі қордан басқа, қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерін алдын - алу жолын көрсететін түрлі техникалық жабдықтар, электр қорғаушы құрылғылар, жеке қорғаныс жабдықтары бар.

Еңбек қорғаудың техникалық жағдайлары адам ағзасына қауіпті және зиянды заттардың әсер етуін шектейді. Жұмысшының еңбек қауіпсіздігі, жұмыс орнының техникалық жабдықтармен қамтамасыз етілуі және зертхананың жарықтану деңгейін жоғарлатуға негізделеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық практикада жүргізілген зерттеулер никельді, никель құрамды кедей кендерден екі сатылы қарсы ағысты шаймалау әдіс арқылы бөліп алу жұмыстарын жүргіздік, яғни әдеби аналитикалық мәліметпен танысып оны аша көрсеттім және эксперименталды зерттеу жұмыстарын соның ішінде кеннің химиялық құрамын, құрылымын, спектрлік талдау нәтижелерін және оларды кестеге түсіріп технологиялық сызбасын, сонымен қатар лабораториялық құрылғының сұлбасын көрсеттім.

Горностай кен орынының никель - кобальтты кенін колдандық. Кендік материалдың химиялық құрамын химиялық - талдамалық зертханасының талдауы бойынша алсақ, ал, бастапқы сынамасын сапа жағынан бағалау үшін талдаудың спектрлік әдісін колдандық (ВИМС 246-С). Спектрдің суретке түсіріліп тіркелуін ДСФ - 13 спектрографта жүргіздік. Кристаллоптикалық талдауды ең жоғары үлкейтумен 800 және ұйғарынды қабілеттілігі 1 мкм Opton аспабында орындадық. Кендегі басты минерал дар магнетит $FeFe_2O_4$, кварц $a-SiO_2$, андезин $(Na, Ca)[Si_3AlO_8]$ түрінде кездеседі.

Кобальт пен никельді анықтау үшін, металдардың түсті І қосылыстарының жарықты сініруін анықтауға негізделген, фотокалориметриялық әдіс колдандық. Шаймалау процесін жүргізу үшін реагент ретінде тұзқышқылын алдық. Процесс екі сатыдан тұрады. Шаймалау процесінің температурасы $88\text{ }^{\circ}C$ - дейін қыздырылған термостатқа реакторды орналастырамыз, содан соң оған $HC1$ құямыз; қақпағын жауып, араластырғышты іске қосамыз. Осыдан кейін, қақпағындағы тығынды ашамыз, оған құйғышты орнықтырамыз және сол арқылы Ni - о кенін жүктейміз, дүзілген қойыртпақты (пульпа) 2 сағат бойында араластырамыз. Шаймалану аяқталғаннан соң, қойыртпақты сүзу процесінен өткіземіз. Сүзілуден кейінгі алынған ерітіндінің көлемін өлшейміз де оны никель мен : кобальтты экстракциялық бөліп алу процесіне жібереміз. Шаймаланудың 1 екінші сатысынан кейін алынған қойыртпақты жуып, ал қолданылған су айналымға түседі. Процесті жүргізу барысында тұз қышқылы конденстрациясының, температураның әсерін, сұйық пен қатты фазалардың қатынысын, процестің жүру ұзақтығын қарастырдық.

Тұз қышқылы бойынша шаймалаушы ерітіндінің концентрациясының жоғарылауы шартты металдардың ерітіндіге өтуінің артуына әкеледі.

Гетерогенді процестер үшін фазалар қатынасы олардың арасында элементтердің орналасуына өзінің әсерін тигізетіні белгілі. Сондықтанда кендегі қатты фазалар қатынасына тұз қышқылы ерітіндісінің әсерін де зерттедік. Фазалардың ара қатынасын жоғарылатқан сайын металдардың ерітіндіге өтуі артады.

Сонымен біз қорыта келгенде никель құрамды кеннен шаймалау арқылы никель мен қатар алынатын кобальтты алуды тұз қышқылды ерітіндіні пайдалану нәтижесінде жүзеге асыруға болатынын анықтадық.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Металлургический бюллетень / Информационно-аналитический журнал. – №10. – 19 Окт., 2010. //
- 2 Мировой рынок меди: добыча руды, производство, потребление, мировые цены на медь // Электронная версия на сайте // www.ereport.ru/articles/commod/copper.htm.
- 3 Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» // Казахстанская правда. – 17.01.2014. – №334.
- 4 Мировой рынок меди: добыча руды, производство, потребление, мировые цены на медь // Электронная версия на сайте // www.ereport.ru/articles/commod/copper.htm.
- 5 Мировые товарные рынки: новости, обзоры, статистика, цены // Электронная версия на сайте <http://www.cmmarket.ru/>
- 6 Рынок металлов // Электронная версия на сайте <http://www.metaltorg.ru/>.
- 7 Всё о поиске и добыче полезных ископаемых / Журнал Глобус – №3 (27) июль 2013. // Электронная версия на сайте <http://www.vnedra.ru/ariv-globus/>.
- 8 Информационно-аналитический портал, посвященный рынкам цветных металлов, металлопроката, рудного сырья и ферросплавов. «Золотая» медь Казахстана // Электронная версия на сайте <http://www.infogeo.ru/metalls/press/>.
- 9 Панфилов П.Ф. Балгожин Ш.А., Шумаков В.В. Окисление и восстановление сульфидов металлов. – Алма-Ата: Наука, 1972.
- 10 Набойченко Б.Б., Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди. - М.: Metallurgia, 1974.- 272 с.
- 11 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.
- 12 Ритчи Г.М., Эшбрук А.В. Экстракция. Принципы и применение в металлургии. – М.: Metallurgia, 1983.- С.117-149.
- 13 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.
- 14 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.
- 15 Травкин В.Ф., Медиханов Д.Г. Экстракционные методы извлечения меди из растворов. - Алматы: МП Ракурс, 1992. - С. 135.
- 16 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.

17 Weidong Z., Chunhua C., Yanqiang Y. Mass transfer of copper in hollow fiber renewal liquid membrane with different carriers // Chin. J.Chem.Eng. – 2010. – Vol. 18, №2. – P. 346-350.

18 Xiaoring L., Guanzhou Q.I.U., Yuehua H.U., Junhe Y. Effect of LIX984N content on phase disengagement dynamics in copper SX // Trans. Nonferrous Met.Soc.China. – 2003.– Vol. 13, № 4. – P. 13-17

19 Szymanowski J., Kyuchoukow I. Copper Slvent Extraction from Chloride Solutions by using individual extractans // Can.Met.Qurt. – 2002. - Vol.41, № 4. – P. 399-408.

20 Букетова А.Е., Табылганова А.Н. Получение меди высокой чистоты из медно-хлорных кеков // Промышленность Казахстана. – 2009. – №2(53). – С. 42-44.

21 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 B (1). – P. 45-57.

22 Qing-ming L., Run-lan Y. and other. Optimization of separation processing of copper and iron of dump bioleaching solution by LIX 984N in Dexing Copper Mine // Transactions of nonferrous metals society of China. - 2008. – №18. – P. 1258-1261.