

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен және металлургия институты

Металлургия процестер, жылу техникасы және арнайы материалдардың
технологиялары

Қанатбаев Жәнібек Нұрланұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Алтын құрамды кеннің гравитациялық байыту көрсеткіштерін зерттеу

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

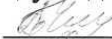
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен және металлургия институты

Металлургия процестер, жылу техникасы және арнайы материалдардың технологиялары

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МПЖ және АМТ кафедра
меңгерушісі PhD докторы,
техн. ғыл. кандидаты,
қауымдас-ған профессор

 Чепушганова Т.А.
« 25 » 08 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алтын құрамды кеннің гравитациялық байыту көрсеткіштерін зерттеу»

5B070900 – Металлургия мамандығы бойынша

Орындаған:

Қанатбаев Ж.Н.

Ғылыми жетекшілері:

техн. ғыл.канд. сениор-лектор

 Коныратбекова.С.С.

« 14 » 10 2019 ж.

«ҚР МШКҚӨҰО» РМК МӨЭҒӨБ
филиалы «Қазмеханобр» асыл
металлдар зертх. ғыл. қызм., PhD

 Сүрімбаев Б.Н.

« 14 » 10 2019 ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен және металлургия институты

Металлургия процестер, жылу техникасы және арнайы материалдардың
технологиялары

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН

МПЖ және АМТ кафедра
менгерушісі PhD докторы,
техн. ғыл. кандидаты,
қауымдасқан проффессор
Чепуштанова Т.А.



2019 ж.

Дипломдық жұмысты даярлауға
ТАПСЫРМА

Студентке *Қанатбаев Жәнібекке Нұрланұлына*

Тақырыбы: *«Алтынқұрамды кеннің гравитациялық байыту көрсеткіштерін зерттеу»*

Университет Ректорының 2018 жылғы «08» қазан № 1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы « 15 » мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы белестері: алтын кенінің негізгі компоненттері, материалдар мен эксперименттерді талдау әдістері, зертханалық жабдықтар.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) критикалық талдауда жұмыстың өзектілігі, оның тәжірибеде маңыздылығы қарастырылды, алтын өңдеудің қазіргі жағдайы және гравитация әдісімен өңдеу қарастырылады;

б) тәжірибелік бөлімінде руда материалының фазалық, химиялық және минералды құрамын талдау зерттеулерінің нәтижелері, Nelson центробеждік концентратордағы бір- және екі сатылы гравитациялық байыту нәтижелері, концентрациялық столдағы гравитациялық байыту нәтижелері көрсетілген.

в) жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу

г) еңбекті қорғау бөлімінде қауіпті және зиянды факторлар қарастырылды

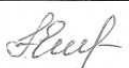


Сызба материалдарының 16 слайдта көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиет 19 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен, кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кіріспе	5.02.2019	
Критикалық талдау	19.02.2019	
Тәжірибелік бөлім	9.04.2019	
Экономикалық бөлім	27.04.2019	
Еңбекті қорғау	27.04.2019	
Қорытынды	23.04.2019	
Норма бақылау	15.05.2019	

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

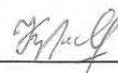
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	С.С. Коныратбекова т.ғ.к., сениор-лектор	27.04.2019	
Еңбекті қорғау бөлімі	С.С. Коныратбекова т.ғ.к., сениор-лектор	27.04.2019	
Норма бақылау	Д.Қ. Көкөзов техника және технология магистрі	15.05.2019	

Ғылыми жетекші _____



Коныратбекова С.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____



Қанатбаев Ж.Н.

Күні

«11» 02 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан, әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 35 бетте жазылып, 3 сурет пен 11 кестені біріктіреді. Әдебиеттер тізімі 19 атаудан тұрады.

Осы жұмыстың мақсаты құрамында алтын бар кенді гравитациялық байыту көрсеткіштерін зерттеу болып табылады.

Құрамында алтын бар кендерді гравитациялық байыту технологиясы бойынша әдеби шолу жасалды.

Жұмыста кендегі алтынның жай-күйін анықтау мақсатында құрамында алтын бар шикізаттың заттай құрамын зерттеу нәтижелері ұсынылған.

Нельсон концентраторы мен концентрациялық үстелде сынамалардың гравитациялық байытушылығына зерттеу жүргізілді. Нельсон ортадан тепкіш концентраторында гравитациялық байытуды, әсіресе бастапқы сульфидті сынамаларды пайдаланудың жақсы тиімділігі белгіленді.

Жұмыста процестің экономикалық шығындары есептелінді және еңбек қорғау шаралары ұйымдастырылды.

АННОТАЦИЯ

Настоящая дипломная работа состоит из задания, введения, 3 глав, заключения, списка литературы. Работа изложена на 35 страницах машинописного текста, включает 3 рисунков и 11 таблиц. Список литературы содержит 19 наименований.

Целью настоящей работы является изучение показателей гравитационного обогащения золотосодержащей руды.

Выполнен литературный обзор по технологии гравитационного обогащения золотосодержащих руд.

В работе представлены результаты изучения вещественного состава золотосодержащего сырья с целью выбора определения состояния золота в руде.

Проведены исследования гравитационной обогатимости проб на концентраторе Нельсона и концентрационном столе. Установлена хорошая эффективность использования гравитационного обогащения на центробежном концентраторе Нельсон всех проб, особенно первичных сульфидных проб.

В работе выполнен экономический расчет процесса гравитации, а также разработаны мероприятия по охране труда и технике безопасности.

ANNOTATION

This thesis consists of a task, introduction, 3 chapters, conclusions, list of references. The work is set out on pages 35 typescript, includes 3 figures and 11 tables. The reference contains 19 items.

The purpose of this work is to study the indicators of the gravityconcentration of gold ore.

A literature review on the technology of gravityconcentration of gold-bearing ores has been performed.

The paper presents the results of a study of the material composition of gold-bearing raw materials in order to select the state of gold in the ore.

Studies of the gravityconcentration of samples on the concentrator of Nelson and the concentration table were carried out. A good efficiency of using gravityconcentration on a centrifugal of Nelson concentrator of all samples, especially primary sulfide samples, has been established.

The work has carried out an economic calculation of the gravity process, and measures have been developed for labor protection and safety.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Аналитикалық әдеби шолу	10
1.1	Алтынды өндіру өнеркәсібінің шикізат базасы	10
1.2	Алтынқұрамды кендердің гравитациялық байытылуы	11
1.3	Гравитациялық байыту процесінің аппараттары	12
2	Технологиялық зерттеулер	14
2.1	Алтынқұрамды кендердің заттық құрамын анықтау	14
2.2	Кен сынамаларының физикалық және електі сипаттамалары	16
2.3	Алтынқұрамды кеннің гравитациялық байыту	17
2.3.1	Нелсон концентраторының жұмысының принципі	17
2.3.2	Алтынқұрамды кеннің гравитациялық байыту тесттері	18
2.3.3	Концентрациялық үстеліндегі гравитациялық байыту	22
3	Гравитациялық байыту процесін экономикалық бағалау	24
4	Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	25
4.1	Еңбек қорғау заңдары	25
4.2	Өндірістік қауіпті және зиянды факторларды талдау	25
4.3	Техника қауіпсіздігі	25
	Қорытындысы	27
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	29
	Қосымша А	30
	Қосымша Б	31
	Қосымша В	32
	Қосымша Г	33
	Қосымша Д	35

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасы экономикасында металлургия өнеркәсібі маңызды сала болып табылады. Ол әлемдік өндірістің және металдар саудасының маңызды бөлігін құрайды.

Қазақстанда алтынның үлкен қоры бар. Елде осы металдың 130-дан астам негізгі кен орындары бар, ол барлық қазақстандық табиғи қорларының 61 % құрайды, 3806 алтын қоры полиметалл кен орындарында шоғырланған [1].

Қазақстандағы алтын өндірісін дамыту жоспары, ең алдымен, бірқатар тау-кен өндіруші компанияларды кеңейту және пайдалы қазбалардың жаңа кен орындарын игеру, сондай-ақ жер қойнауын пайдаланушылардың кен орындарын ұтымды пайдалану жолымен шикізат мәселесінің шешілуімен байланысты. Сонымен қатар теориялық және қолданбалы зерттеулер нәтижелеріне негізделген жаңа технологияларды іздеу және жетілдіру қажет.

Гравитациялық әдістер алтынқұрамды, қалайы, вольфрам, марганецті және көптеген басқа кендерді байыту тәжірибесінде ең маңызды болып қала береді. Олар гидро- және пирометаллургиялық процестермен ұштасады.

Гравитациялық байыту әдістерінің тартымдылығы салыстырмалы түрде төмен шығындарға, экологиялық тазалыққа, жоғары тиімділікке және өнімділікке байланысты.

Соңғы онжылдықтарда шикізатты тереңдете байытатын жоғары өнімді аппаратуралар әзірленді және центрифуга аппараттары ауыр минералдар мен металдардың шағын және жұқа сыныптарын байыту үшін игерілді. Нельсон центрифугалық концентраторы шетелде ғана емес, сонымен қатар Қазақстанда да өзін жақсы дәлелдеді.

Диссертациялық жұмыста гравитациялық шоғырланудың технологиялық көрсеткіштерінің концентрат пен алтынның заттық құрамынан және байытуға ұшыраған руданың көлемінен тәуелділігі зерттеледі.

Гравитациялық байытудың барлық әдістері капиталды және пайдалану шығындары салыстырмалы түрде төмен болып жүзеге асырылады. Олар жоғары сапалы, экологиялық таза және көп жағдайларда тиімдірек болып келеді.

Гравитациялық байытудың шашылымды кен орындарындағы нашар рудаларды және инфрақұрылымнан едәуір алыстағы кен орындарындағы рудаларды өңдеуде ешқандай балама жоқ деп айтуға болады. Ол, ұсақ бөлшектеуді қажет етпейтін ірі бөлшектері бар минералдардың ашылуында бай рудаларда қолданылады.

1 Критикалық талдау

Алтын - адамзат ежелден бері пайдаланған металдардың бірі. Алтын табиғатта негізінен таза күйінде, кварцқа енген немесе кварц құмында орналасқан кішігірім дәндер түрінде кездеседі. Шағын көлемде алтын темір, қорғасын, мыс кендерінде кездеседі. Бүкіл адамзат тарихында 161 мың тонна алтын өндірілді (2011 жылғы бағалау).

Егер осы алтынның барлығын қосса, шамамен 20 м бүйірлі текше болады. Өндірілген алтынның 40 % құймаларға балқытылады, 48 % - зергерлік бұйымдарды өндіру үшін және қалған 12 % - техникалық қажеттіліктер үшін қолданылады. Жапония, Германия және АҚШ техникалық қажеттілік үшін алтын тұтыну бойынша жетекші орын алады. Зергерлік өнеркәсіп саласында Еуропа елдері арасында Италия, ал Азия елдерінің арасында - Қытай [2-3] алдыңғы орындарда. Thomson ReutersGFMS аналитикалық компаниясының мәліметі бойынша, 2016 жылы әлемде алтын өндіруі тек 0,4 % артып, 3,2 мың тоннаны құрады [4].

Қазақстан 2014 жылы алтын өндіруде алтыншы орында (49,2 тонна), ал 2015 жылы алтын өндіруді 29 % (63,7 тоннаға) өсіріп, он үшінші орынды иеленді. Бірақ 2016 жылы ол алтын өндіруге 48,0 тонна [4-5] бойынша 19-шы позицияға дейін төмендеді.

1-кестеде 2010 жылдан 2016 жылға дейінгі кезеңде ТМД елдеріндегі алтын өндірісі көрсетілген.

1 Кесте – ТМД елдеріндегі алтын өндіру [4-5]

Мемлекеттер тізімі	Өндіру, т						
	2010 ж	2011 ж	2012 ж	2013 ж	2014 ж	2015 ж	2016 ж
Ресей	203,1	211,6	229,3	248,5	264,7	268,5	253,5
Өзбекістан	71,0	70,6	80,0	81,0	83,5	85,5	82,9
Қазақстан	30,3	36,8	40,0	42,4	49,2	63,7	48,0
Қырғызстан	19,0	19,7	11,4	20,2	19,3	18,7	19,6
Басқалары	5,7	5,9	5,9	7,1	7,2	8,8	–

Қазақстанның алтын қоры 2017 жылдың наурыз айының соңында 267,7 мың тоннаны құрады. Алтын қоры бойынша Қазақстан Ресей мен Өзбекстаннан кейін әлемде 15-ші, ТМД-да үшінші орында тұр.

Республиканың алтын өнеркәсібінің шикізат базасы негізінен елдегі өндірілетін алтынның шамамен 70 % құрайтын шағын көлемді (25 тоннаға дейінгі қорлармен) және орта (25-тен 100 тоннаға дейін) кен орындарынан тұрады. Қорлар бойынша жетекші орынды Шығыс (шамамен 52 %), Солтүстік және Орталық Қазақстан (30 %) алады. «Kazakhstan Business Magazine» журналының мәліметі бойынша, елімізде 293 алтын кен орны бар, оның 38 % кешенді, 60 % - алтынкенді және 2 % - шөгінді кен орындары [3].

Республикада жүзден астам алтын өндіруші компания тіркелген, бірақ олардың тек 35-і минералды және геологиялық барлау жүргізеді. Сонымен бірге, алтын өндіруші кәсіпорындарда алтынның үштен бір бөлігі ғана бар, қалған үштен екісі алтын өндірісі қосалқы өнімі болып табылатын мыс пен қорғасын-мырыш кәсіпорындарында. Алтын өндіру нарығында жетекші орынды «Қазмырыш» АҚ, «Қазақмыс корпорациясы» ЖШС және «Polymetal InternationalPlc» компаниясы алады [3, 6].

2 Кесте – Қазақстандағы негізгі алтын кен орындары [7]

Аудан	Кен орындары
Солтүстік Қазақстан	Васильковское, Варваринское, Узбой, Сымбат, Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское, Жетыгоринское
Орталық Қазақстан	Аксу, Жолымбет, Бестюбе, Майкаин, Кварцитовые Горки, Ушоқы, Енбекши, Пустынное
Шығыс Қазақстан	Бакырчик, Суздальское, Большевик, Васильевское, Риддер-Сокольное, Жанан, Акжал, Каскабулак
Оңтүстік Қазақстан	Акбакай, Алтынтас, Далабай, Аксакал-Бескемпир, Мынарал, Жаркулак, Карамурун, Архарлы, Кумысты
Батыс Қазақстан	Юбилейное

1.2 Алтынқұрамды кендердің гравитациялық байытылуы

Гравитациялық байыту флотация мен цианирлеудың алдында ірі бос алтынды шығару үшін қолданылатын минералды шикізатты қайта өңдеудің ең ескі әдісі болып табылады. Ұзақ уақыт бойы бұл әдіс қарапайым жуудан және дәндердің көлбеу жазықтықта бөлінуінен центробежды концентраторларды қолдануына дейін өзгерді. Гравитациялық құрылғылардағы минералды дәндерді тығыздығы бойынша бөлу әдісі қарапайымдылығымен ерекшеленеді және шалғайдағы жерлерде қалыптасқан инфрақұрылымы жоқ жағдайда шашыраңқы алтынды байытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл әдіс химиялық заттарды пайдалануды талап етпейді және энергияның төмен қарқындылығымен сипатталады [8-11].

Гравитациялық байытуды жер асты кенін өңдеуде қолданады. Ол алтынның басым бөлігін ірі және жұқатенбілденген сульфидтер ретінде бөліп шығаруына мүмкіндік береді. Осылайша, гравитациялық байыту рудалардың кедергісін төмендетіп, кейінгі операцияларды өткізуді жеңілдетеді (атап айтқанда, цианидпен) және алтынның жалпы шығуын арттырады.

Алтынқұрамды кендердің гравитациялық байытуының тиімділігін анықтайтын негізгі факторлар төменде келтірілген [12-14]:

– алтын түйірлерінің мөлшері;

- алтынның өзіне кедергі болатын минералдардан босану дәрежесі;
- алтынның тығыздығы мен ілеспе минералдардың тығыздығы арасындағы айырмашылық;
- түйірдің пішіні мен химиялық құрамы.

Гидроциклондар мен басқа құрылғылардың көмегімен гравитациялық байытудың әзірленген схемалары алтын шығаруды ғана емес, кейбір жағдайларда алтын кендерін өңдеу технологиясын сапалы түрде өзгертуге (жеңілдетуге) мүмкіндік берді [15].

Қысқа-конус гидроциклондар түрлітүсті металдардың алтынқұрамды кендерін байыту үрдісінде өздерін жақсы көрсетті. Осы кендерді өңдеу кезінде гидроциклондар ұсақтау циклының екінші немесе үшінші сатыларында, қосылған қойыртпақтарды ұнтақтау циклында, сондай-ақ флотацияның түрлі өнеркәсіптік өнімдерін өңдеу кезінде қолданылады.

Вестерн-Дип -Левелс және Вестерн Холдингс (Оңтүстік Африка) алтын шығару зауыттарында қысқа конус гидроциклондары екінші ұсақтау кезеңі кезіндегі үрдісте орнатылды. Құмдардың шығуы 30-35 % кезінде олардан алтын алу 70-80 % құрайды [11].

Гравитациялық машиналардың келесі ұрпағы Нельсон және Фалкон центробеждік концентраторлары болып саналады [16], олар негізінен ұсақтайтын машиналарды ығыстырды.

1.3 Гравитациялық байыту процесінің аппараттары

Центробежді аппараттарда байыту. Минералды шикізатты гравитациялық байытуға арналған центробеждік аспаптарды жасау және пайдалану майда және жұқа классты шашыранды алтынқұрамды кендердің құрамында 40-60 %, ал кейде 80-90 % дейінгі құнды компоненттерді толығымен шығару қажеттілігіне байланысты. Көлемі 0,1-0,5 мм алтын бөлшектерін гравитациялық өрістің ішінде дәстүрлі құрылғыларда алу 70-80 % құрайды, ал 0,1 мм-ден аз класста 30 % дейін төмендейді. Бұл майда және ұсақ бөлшектердің жабысқақтығы жоғары ортада тұндыру жылдамдығының төмендігі, тепе-тең жылдамдылығының коэффициентіне сәйкес ұсақ бөлшектердің жіктелуінің күрделілігі және т.б. байланысты [16].

Минералдық бөлшектердің майда класстарының байытуы тиімділігі салыстырмалы түрде жоғары болуы центробежді аппараттарда қол жеткізіледі, мұнда гравитациялық өріспен салыстырғанда бөлгіш фактор жүз немесе оданда көп есеге дейін өседі, бұл бөлшектердің «кеңейтілгендей болып көрінетін» сәйкес бөлігіне ұқсас. Алайда, центробежді өрісте болатын бұл бөлшектердің «кеңеюі» ішінара ғана жүзеге асырылады. Ортаны жеделдетуге пропорционалды айналдырған кезде қатты фаза нығыздалады және тиісінше оның жалған жабысқақтығы артып, түрлі тығыздықтағы бөлшектердің салыстырмалы қозғалысы мен оларды тасымалдау қиынға

соғады. Центрифугаланған материал қабатын босатудың танымал әдістері бөлшектердің толық араласуын болдырмайды және бұл мәселені шешпейді.

Центрифугалық айналмалы қозғалысын ұйымдастыру әдісіне сәйкес центрифугациялық аппараттар қысым – циклондар, қысымсыз-центрифугалар деп бөлінеді. Соңғысы центрифугаланған материалдың қабатын (төсек) босату әдісімен ерекшеленеді [14].

Циклонды байыту. Тау-кен өнеркәсібіндегі циклондар көбінесе көлік құралдарын жіктеу және шламсыздандыру аппараттары ретінде қолданылатын. Бәріне белгілі, циклондарды 20° немесе одан кем квадраттық бұрышпен жіктеу кезінде бөлшектердің тығыздығы олардың өлшемі бойынша бөлінуіне аз әсер етеді. Конустың бұрышын жоғарылату бөлшектердің тығыздығының олардың бөлінуіне әсері барған сайын айқын көрінетіні белгілі [16-17].

Тегеуірінсіз центробеждік концентраторларда байыту. Центробеждік концентраторлар мен циклондар арасындағы негізгі айырмашылық центробеждік өріс роторды айналдыру арқылы жасалады. Ротордағы целлюлозаның төменгі қабатының айналуының сызықтық жылдамдығы оның қозғалыс жылдамдығымен сәйкес келеді. Ротордағы қойыртпақтың түпкі қабатының тік айналу жылдамдығы іс жүзінде оның қозғалыс жылдамдығы сәйкес. Жоғарғы қабаттар және қойыртпақтың бос беті табиғи қабаттан қалып тұрады. Центробеждік концентраторлардағы бөлу факторы әдетте циклондарға қарағанда көбірек, 100 және одан да көпке жетеді. Осы қондырғыларда концентратты шығару айтарлықтай аз, сондықтан ауыр фракцияның концентрация дәрежесі жоғары.

Центробеждік концентраторлар центробеждік материалдарды қопсыту әдістерімен ерекшеленеді [16-17]:

- алынатын өнімді қопсытпай;
- алынатын өнімді механикалық қопсытуымен (Орокон типіндей);
- алынатын өнімді гидродинамикалық қопсытуымен («Нельсон», «Фалкон», «Итомак» және т.б.);
- алынатын өнімді дірілдеуік қопсытуымен (мысалы, ЦВК, СЦВ).

2 Технологиялық зерттеулер

Технологиялық зерттеулердің мақсаты анықтамалардың мынадай түрлерін қамтиды:

- кендегі алтынқұрамды шикізаттың заттық құрамыну анықтау (сынамалы талдау, химиялық талдау, т.б.);
- сынамаларды минералогиялық зерттеу;
- сынамаларды физикалық және сулы илекті талдау;
- сынамаларды гравитациялық байытуы;

Біз зерттеген алтын кен орны әрқайсысы тотыққан және бастапқы (сульфидті) аймақтары бар А және В бөліктеріне бөлінеді: А-1 - А секциясының тотыққан түрінің кенін сипаттайды; А-2 - А секциясының сульфидті түрінің кенін сипаттайды; В-1 - В секциясының тотыққан түрінің кенін сипаттайды; В-2 - В секциясының сульфидті түрінің кенін сипаттайды.

2.1 Алтынқұрамды кендердің заттық құрамын анықтау

Жұмыстың мақсаты алтынқұрамды кеннің гравитациялық байытуының көрсеткіштерін зерттеу болды: бастапқы кендегі алтынның мөлшері; гравитациялық концентраттағы алтын мөлшері; алтын өндірісі; гравитациялық концентраттың шығуы.

Кен шикізатына аналитикалық зерттеу алтын мен күмістің құрамына сынамалы-гравиметриялық анализ өткізу, элементтердің құрамына спектральды жартылайсандық анализ, негізгі құрамдастардың құрамына және алтын кенінің минералды құрамына химиялық анализды өткізуді қамтиды.

Сынамалы анализ - асыл металдарды анықтаудың негізгі әдісі. Сынамалы анализда әдетте заттың үлкен (өкілді) мөлшері пайдаланылады, ол асыл металдардың құрамын металдары аз кендеде анықтауға мүмкіндік береді.

Химиялық анализ - кеннің заттық құрамын анықтаудың негізгі әдісі. Химиялық анализ кезінде гравиметриялық, атомдық-абсорбциялық, фотоколориметриялық және т.б. түрлі әдістер қолданылды. Атомдық-абсорбциялық әдісі SavantaA спектрометрінде орындалды.

Сынамалы анализ, химиялық және спектральды анализдарды жүргізу үшін үлкендігі -2,5 мм болатын ұсақталған кен сынамасынан орташа үлгілерді іріктеп, оларды -0,04 мм болатын 100 % класқа дейін үгітеді. 3-кестеде пробирлі-гравиметриялық анализдың нәтижелері көрсетілген.

Сынамалық анализдің нәтижесіне сәйкес, А теліміндегі параллелді сынамадағы алтынның мөлшерінің ауқымы үлкен екені байқалады, әсіресе А-2 сынамасында. Ең кемі 1,60 г/т, ең көбі 4,02 г/т қамтиды. Бұл кеннің ішінде шашыраңқы орналасқан алтынның үлкен түйірлері бар екенін көрсетеді. Сынамалардағы күмістің мөлшері аз, 3 г/т құрайды.

3 Кесте – Сынамалардың пробирлі-гравиметриялық анализінің нәтижелері

Анықтамалар	Сынамалардағы мөлшері, г/т							
	А-1		А-2		Б-1		Б-2	
	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
1	1,26	1,68	4,02	1,50	0,98	0,27	1,40	3,06
2	1,32	1,71	3,10	1,61	0,98	0,23	1,32	2,75
3	1,90	1,70	2,22	2,14	0,94	0,18	1,30	2,56
4	1,68	1,67	1,60	2,03	0,90	0,24	1,32	2,87
Орташа	1,54	1,69	2,735	1,82	0,95	0,23	1,335	2,81

Сынамалардың негізгі компоненттер бойынша химиялық құрамы А қосымшада берілген, спектралды жартылай сандық анализы Б қосымшада келтірілген.

Құрамдас құрамы бойынша төрт зерттелген сынамалардың барлығыда өте жақын. Сульфидтықтардан тотыққан сынамалар тек күкірттің құрамымен ғана ерекшеленеді. Барлық сынамаларда өнеркәсіпті құнды компонент - тек алтын. Қалған металдар өнеркәсіптік құндылықтары жоқ, олардың мөлшері пайыздың жүзден біріне тең. Барлық сынамаларда мышьяк сияқты зиянды қоспалардың мөлшері 0,02 % аспайды, сурьманын мөлшері сәл жоғары - 0,05-0,06 %.

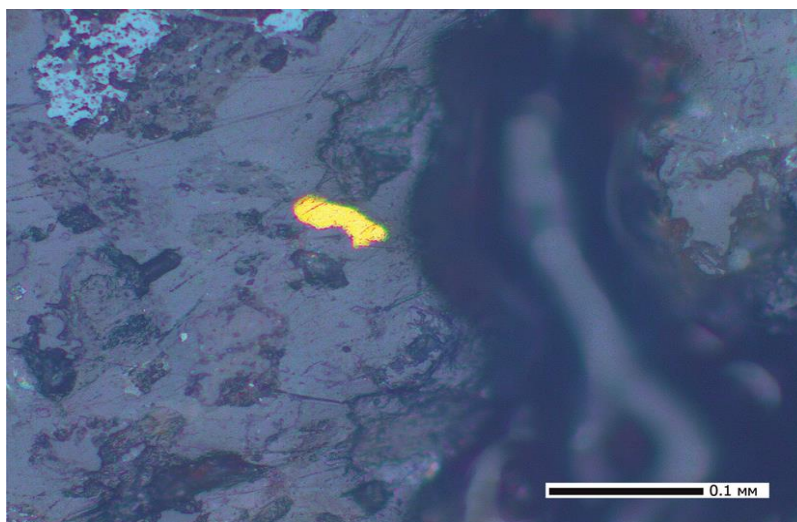
Орташа сынамалардың рентгендифракционды анализы Cu – сәулеленуімен, графит монохроматорымен бірге ДРОН-4 дифрактометрінде жасалды. Дифрактограммаларды түсіру шарттары $U = 35 \text{ kV}$; $I = 20 \text{ mA}$; шкаласы: 2000 имп.; уақыты 2 с; түсіруі тэта-2тэта; детектор 2 град/мин.

Рентгендік фазалық анализ ұнтақты сынамалардың дифрактограммалары бойынша жартыкөлемді негізде тең өлшемді және жасанды қоспалар әдісімен жүргізілді. Кристалдық фазалардың сандық коэффициенттері анықталды, дифрактограммалардың түсіндірмелері ASTM Powder diffraction картотекасын және қоспасыз минералдардың дифрактограммаларын қолданып орындалды. Сынамалардың минералды құрамы В қосымшада көрсетілген.

Тотыққан сынамалардағы кен минералдарында темір гидроксидтері, гематит, магнетит 2,3 % құрайды және өте аз мөлшерде пирит кездеседі. Кен еместерден саз минералдары басым, кварц, мусковит және дала шпаты өте аз мөлшерде кездеседі. Сульфидті кендер пирит, гематитпен магнетиттен тұрады, ал кен еместерден кварц, альбит, кальцит және амфибол басым.

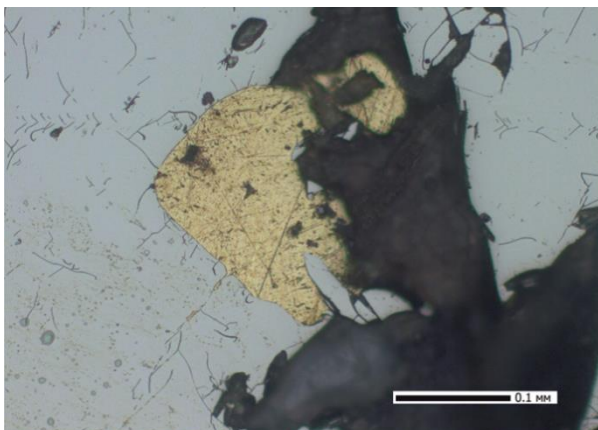
Тотыққан сынамаларда негізгі жынысқұрайтын минералдар монтмориллонит пен каолинит болып табылады. Монтмориллонит сумен иілімді қоймалжыңдалған қоспаны түзеді, сонымен бірге, ол бөрітіп, көлемі 2-3 есе артады. Бұл гравитация үрдісін нашарлатады. Каолинит минералы сондай-ақ гравитациялық байыту процесіне кері әсер етуі мүмкін, өйткені ол саз және сазды сланецтың құрамында болады (В қосымша).

Минералогиялық анализға сәйкес, тотыққан және сульфидті кендерде алтын бос ірі түйіршек ретінде болады. Олар кеннің ішінде біркелкі таралмаған. Тотыққан сынамаларда алтын үлкендігі 0,015x0,05 мм бос түйіршектер ретінде табылды (1-сурет).



1 Сурет – А-1 сынамасы. Алтынның (ортасында) бос түйіршігі және темір гидроксидтері

Сульфидті сынамаларында табылған бос алтынның көлемі 0,07 мм дейін болады. Пириттегі жарықтарда және аралықтарда өте үлкен алтын (2-сурет) кездеседі, кейде ол галенамен байланысты. Кварцта 0.015x0.035; 0.015 x 0.05 мм мөлшері бар алтын түйіндерін көруге болады (3-сурет).



2-сурет - А-2 сынамасы. Сынған пириттегі алтын



3-сурет - В-2 сынамасы. Кварцтағы бос алтын

Физикалық сипаттамаларды зерттеген кезде өлшемі -2,5 мм болатын қиыршықталған кеннің меншікті салмағы анықталды, өлшемі -2,5 мм болатын қиыршықталған кеннің сулы електі анализы жасалды, алтынның ірілігі әртүрлі класындағы мөлшері және алтынның кластың ірілігі бойынша

бөлінуі анықталды, дөңгелек диірмендегі диаметрі 2,5 мм кеннің ұсақталуының уақытша сипаттамалары анықталды.

Тотықтырылған сынамалардың меншікті салмағының орташа көрсеткіші $2,4-2,6 \text{ г/см}^3$, сульфидті сынамалардың $2,8-2,85 \text{ г/см}^3$.

Г қосымшада ұсақталған кеннің сулы електі анализы, алтынның ірілік класы бойынша мөлшері мен бөлінуі көрсетіледі.

Тотыққан сынамалар - сазды, бүлінген, А-1 сынамасы үшін $-2,5 + 0,3$ мм ауқымындағы әрбір ірі кластың мөлшері 5-6 %-дан аспайды, В-1 сынамасы үшін - 3-5 %, ал 0,071 мм-лік ең кіші кластың мөлшері 60 % жетеді (Г қосымша, Г1-Г2 кестелері).

Сульфидті кеннің сынамалары тотыққан сынамалармен салыстырғанда ірі кластардың айтарлықтай көп сандылығымен ерекшеленеді. Сол ірілі ауқымында бөлшектердің өлшемі $-2,5 + 0,3$ мм болатын екі сынамада әрбір клас саны 12-24 % құрады. 0,071 мм-ден тұратын ең ұсақ кластың саны 22-25 % -ға дейін төмендеді (Г қосымша, Г3-Г4 кестелері).

Бұл факт сынамаларда алтынның айтарлықтай түйірлері және алтынмен байытылған үчаскелер бар екені көрсетеді, сондықтан осы кеннің түріне арналған гравитациялық байыту әдістерін қолдануға мүмкіндік береді.

2.3 Алтынқұрамды кеннің гравитациялық байыту

Гравитация көмегімен кеннен алынатын алтынның сынамасын анықтау үшін 3-дюймдық центрифугалық Нельсон концентраторы пайдаланылды. Нельсонның байытылғандағы стандарты болып табылатын гравитациялық әдісі алтынды гравитациямен шығару туралы құнды ақпарат береді. Нельсон концентраторы кеннен мөлшері бірнеше микрон ұсақ алтынды да тиімді түрде шығарады.

2.3.1 Нелсон концентраторының жұмысының принципі

Байыту циклі айналмалы роторға су беруден басталады. Су аз қысыммен (0,1 атм.) флюидталған тесіктер арқылы конустың ішіндегі су құтысынан беріледі. Содан кейін түтігі арқылы қойыртпақ жіберіледі. Қойыртпақ конустың түбіндегі таратқышқа жеткенде, ол центробеждік күштің әсерімен жоғары көтеріліп (60 G), конустың дөңгелектерін жоғарыдан төменге дейін толтырады. Конуста қаттылар жиналғандықтан, концентрациялық төсек пайда болады. Меншікті салмағы ауыр бөлшектер конус дөңгелектерінде шоғырланған, ал қалдықтардағы жеңіл бөлшектері конустың қалдық жырасына лақтырылады. Жоспарланған байыту циклі аяқталғаннан кейін жинақталған концентрат концентратордың жырасына жуылады (Қосымша Д, Д.1-сурет).

2.3.2 Алтынқұрамды кеннің гравитациялық байыту тесттері

Әдетте, бөлшектердің ірілігі 80 % - 0,071 мм болатын қиыршықталған кен гравитациялық байытуға ұшырайды. Осыған байланысты, гравитациялық байытуға қажетті кен ірілігін алу үшін, диаметрі -2,5 мм болатын ұсақталған кенді дөңгелек диірменде ұнтақтайды. Кен жүктемесі 1,0 кг болды, қатты заттар: сұйықтық: шар қатынасы (Қ:С:Ш) = 1: 1: 10.

Гравитациялық байыту келесі іс тәртібі параметрлерімен жүзеге асырылды:

- ұсақталған кеннің мөлшері 80 % класты -0,071 мм;
- судың шығыны 3,5 л/мин;
- концентратордың өнімділігі 0,5-0,6 кг/мин;
- орталықтан тепкіш жеделдеу күші 60 G;
- судың қысымы 10-14 кПа.

Кеннің әрбір сынамасы үшін центрифугалық Нельсон концентраторында 2 зерттеулер жүргізілді: кен байытудың байыту өнімдерінің анализымен қосып бірінші және екінші сатысы жасалды (Қосымша Д, Д.2-сурет).

4 Кесте – Кен сынамаларының бір сатылы гравитациялық байыту тесттерінің нәтижелері

Өнім	Шығуы		Аи мөлшері, г/т	Аи бөлінуі, %
	г	%		
А-1 кен сынамасы (тотыққан)				
Концентрат	77,8	2,60	14,13	22,08
Қалдықтар	2917,7	97,40	1,33	77,92
Кен	2995,5	100,00	1,66	100,00
Б-1 кен сынамасы (тотыққан)				
Концентрат	86,8	2,90	7,87	21,44
Қалдықтар	2909,8	97,10	0,86	78,56
Кен	2996,6	100,00	1,06	100,00
А-2 кен сынамасы (сульфидті)				
Концентрат	99,8	3,35	66,03	66,54
Қалдықтар	2881,5	96,65	1,15	33,46
Кен	2981,3	100,00	3,32	100,00
Б-2 кен сынамасы (сульфидті)				
Концентрат	99,2	3,34	16,90	43,43
Қалдықтар	2873,1	96,66	0,76	56,57
Кен	2972,3	100,00	1,30	100,00

Гравитациялық байыту бір сатылы жүргізілді, нәтижесінде гравитациялық концентрат пен гравитациялық қалдықтар пайда болды. Ұнтақталған кеннің салмағы 3 кг болды. Алынған өнімдер гравиметриялық әдіспен талданды. Кен сынамасының бір сатылы гравитациялық байыту көрсеткіштерінің нәтижелері 4-кестеде келтірілген.

А-1 және В-1 тотыққан кеннің сынамалары көпшілігінде саз құрамдас бөліктерінен (50-45 % монтмориллонит) құралған, бұл сынамалардың гравитациялық байытуы өте тиімді. Нельсон концентраторына тотыққан сынамалардан алтынды өндіру 22-21,4 % -ды құрады, бұл құрамында алтыны өте аз сазды кендер үшін өте жақсы көрсеткіш.

Сульфидті сынамалардың гравитациялық байытуы тотыққан сынамалардан айтарлықтай жоғары. Гравитациялық концентратта ең көп алтын шығуына байытуы - 66,5 % А-2 сынамасы жетті. В-2 сынамасының байытуы кендегі алтынның құрамы төмен (1,30 г/т) болса да тиімді (43,4 %) болды. А-2 сынамасының ең жоғары көрсеткіштерін сульфидті кендегі алтынның мөлшерінің жоғары болуымен және бос ірі алтынның көптігімен түсіндіруге болады.

Алтынмен қатар, гравитациялық байыту концентраттарға тиісті құрамдастардың құрамын (химиялық анализ) анықтау үшін анализ жасалды. Гравитациялық концентраттардың химиялық анализі 5-кестеде келтірілген.

5 Кесте – Гравитациялық концентраттың химиялық анализінің нәтижелері

Құрамдастар	Мөлшері, %			
	А-1	В-1	А-2	В-2
Мыс	0,036	0,057	0,063	0,18
Мырыш	0,033	0,034	0,023	0,026
Темір	16,07	17,95	16,19	10,56
Кремний оксиды	49,30	48,50	38,07	47,20
Алюминий оксиды	11,94	8,92	10,03	8,20
Күкірт жалпы	0,12	0,10	12,83	5,87
Күкірт сульфатты	н/о	0,01	0,06	0,06
Күкірт сульфидті	0,12	0,09	12,77	5,81

Концентраттар гидрometаллургиялық өңдеу процесін қиындатпайтын қарапайым материалдың құрамымен сипатталады.

А-2 және В-2 сульфидті кен сынамалары сульфидті минералдардан, негізінен, пириттан (А-2 – 2,5-3 %, В-2 – 1 %) тұрады. Пирит өзінің жоғары тығыздығына байланысты (4,9-5,2 г/см³) гравитациялық концентратқа өте жақсы айналады, сондықтан осы гравитациялық концентраттардағы сульфидті күкірттің мөлшері тиісінше 12,77 % және 5,81 % жетті.

Кен сынамаларының бір сатылы гравитациялық байытудағы оң нәтижелері неғұрлым дамыған гравитациялық схемасын – құрамында алтыны көп қалдықтарды анықтау немесе алтын өндіру мөлшерлемесін жоғарылату мүмкіндігін анықтау үшін екі сатылы байытуды тексерудің орындылығын анықтады. Кенді екі сатылы байыту кезінде бірінші және екінші сатының концентраттары мен қалдықтар жиналды.

А-1 және В-1 тотыққан кен сынамаларын екі сатылы байыту тест нәтижелері 6-7 кестелерде көрсетілген.

6 Кесте – А-1 кен сынамаларының екі сатылы гравитациялық байыту тест нәтижелері

Өнім	Шығуы		Ау мөлшері, г/т	Ау бөлінуі, %
	г	%		
1 сатылы гравитация				
Концентрат	78,2	2,61	17,23	29,30
Қалдықтар	2918,0	97,39	1,11	70,70
Кен	2996,2	100,00	1,535	100,00
2 сатылы гравитация				
Концентрат	75,9	2,60	5,40	12,60
Қалдықтар	2842,1	97,40	1,00	87,40
Кен	2918,0	100,00	1,11	100,00
Жалпы				
Біріккен концентрат	154,1	5,14	11,40	38,21
Қалдықтар	2842,1	94,86	1,00	61,79
Кен	2996,2	100,00	1,54	100,00

7 Кесте – В-1 кен сынамаларының екі сатылы гравитациялық байыту тест нәтижелері

Өнім	Шығуы		Ау мөлшері, г/т	Ау бөлінуі, %
	г	%		
1 сатылы гравитация				
Концентрат	87,6	2,92	8,63	24,33
Қалдықтар	2908,7	97,08	0,81	75,67
Кен	2996,3	100,00	1,04	100,00
2 сатылы гравитация				
Концентрат	73,4	2,52	2,30	7,18
Қалдықтар	2835,3	97,48	0,77	92,82
Кен	2908,7	100,00	0,81	100,00
Жалпы				
Біріккен концентрат	161,0	5,37	5,75	29,76
Қалдықтар	2835,3	94,63	0,77	70,24
Кен	2996,3	100,00	1,04	100,00

Тотыққан А-1 және В-1 сынамаларының екі сатылы байытылуы бір сатылымен салыстырғанда алтынның шығуын 9-5 % арттырды, қалдықтардың құрамындағы алтынның мөлшері 0,11-0,04 г/т шамасында азайған. Біріккен концентраттың сапасы 6-3 г/т төмендеген. Осылайша, екі сатылы схеманы пайдалану тотыққан сынамалар үшін гравитациялық процесінің тиімділігін арттырмайды.

А-2 және В-2 кен сульфидтік сынамаларының екі сатылы байыту тест нәтижелері 8-9 кестелерде келтірілген.

8 Кесте – А-2 кен сульфидтік сынамаларының екі сатылы гравитациялық байыту тест нәтижелері

Өнім	Шығуы		Ау мөлшері, г/т	Ау бөлінуі, %
	г	%		
1 сатылы гравитация				
Концентрат	99,3	3,33	52,13	63,97
Қалдықтар	2883,2	96,67	1,01	36,03
Кен	2982,5	100,00	2,713	100,00
2 сатылы гравитация				
Концентрат	87,6	3,04	11,90	35,76
Қалдықтар	2795,6	96,96	0,67	64,24
Кен	2883,2	100,00	1,01	100,00
Жалпы				
Біріккен концентрат	186,9	6,27	33,28	76,85
Қалдықтар	2795,6	93,73	0,67	23,15
Кен	2982,5	100,00	2,71	100,00

9 Кесте – В-2 кен сульфидтік сынамаларының екі сатылы гравитациялық байыту тест нәтижелері

Өнім	Шығуы		Ау мөлшері, г/т	Ау бөлінуі, %
	г	%		
1 сатылы гравитация				
Концентрат	97,6	3,29	18,27	44,53
Қалдықтар	2865,9	96,71	0,77	55,47
Кен	2963,5	100,00	1,351	100,00
2 сатылы гравитация				
Концентрат	92,0	3,21	3,63	15,05
Қалдықтар	2773,9	96,79	0,68	84,95
Кен	2865,9	100,00	0,77	100,00
Жалпы				
Біріккен концентрат	189,6	6,40	11,17	52,88
Қалдықтар	2773,9	93,60	0,68	47,12
Кен	2963,5	100,00	1,35	100,00

А-2 және В-2 сульфидті сынамаларды екі сатылы байытуы бір сатыға карағанда алтынның өндірісін бірнеше есе ұлғайтты, қалдықтардағы алтын 0,3-0,1 г/т шамасы азайған. Сондай-ақ, біріккен концентраттың сапасы 19-7 г/т-ға төмендеген. Осылайша, сульфидті сынамаларда қолданған екі сатылы схеманы пайдалану гравитациялық процестің тиімділігін айтарлықтай арттырмайды. Жалпы алғанда, А және В алаңдарының тотыққан

және сульфидті кеннің сынамаларында гравитациялық концентрацияны қолдану тиімді.

2.3.3 Концентрациялық үстеліндегі гравитациялық байыту

Гравитациялық байыту СКЛ 2 зертханалық концентрациялық үстелінде жүргізілді.

СКЛ-2 зертханалық концентрациялық үстелінің сипаттамасы:

- үстел бетінің көлемі – 0,1 м²;
- үстел шайқалуының саны бір минутына – 250;
- үстелдің көлбеу бұрышы 5 градус;
- суды шығымы - 20 л/кг;
- өнімділігі 12-15 кг/сағ;
- гравитациялық үстелге берілетін кеннің пайыздық көрсеткіші – 25-30 %. Гравитациялық байытудан алынған өнімі сұдан арылған, сынама әдісімен алтынға анализ жасалған.

10-кестеде концентрациялық үстелдегі байытудың көрсеткіштері берілген.

10 Кесте – Концентрациялық үстелдегі гравитацияның нәтижелері

Өнім	Шығуы		Ау мөлшері, г/т	Ау бөлінуі, %
	г	%		
А-1 кенінің сынамасы (тотыққан)				
Концентрат	82,8	2,76	9,33	16,07
Аралық өнім	94,2	3,14	4,53	8,88
Қалдықтар	2819,7	94,09	1,28	75,05
Кен	2996,7	100,00	1,60	100,00
Б-1 кенінің сынамасы (тотыққан)				
Концентрат	62,2	2,08	3,63	7,47
Аралық өнім	254,3	8,49	1,63	13,72
Қалдықтар	2679,9	89,44	0,89	78,81
Кен	2996,4	100,00	1,01	100,00
А-2 кенінің сынамасы (сульфидті)				
Концентрат	73,7	2,47	51,40	40,90
Аралық өнім	89,6	3,00	17,88	17,30
Қалдықтар	2825,6	94,54	1,37	41,80
Кен	2988,9	100,00	3,10	100,00
Б-2 кенінің сынамасы (сульфидті)				
Концентрат	57,6	1,94	17,17	26,17
Аралық өнім	85,0	2,87	4,93	11,10
Қалдықтар	2822,3	95,19	0,84	62,74
Кен	2964,9	100,00	1,27	100,00

Концентрациялық үстеліндегі кенді гравитациялық байыту көрсеткіштері Нельсон концентраторындағыдан гөрі нашар. Концентратта алтынның мөлшері әлдеқайда аз, ал одан алтын өндіруіде төмен.

Осыған байланысты, осы кенге бос алтынды тиімді шығаруға мүмкіндік беретін гравитациялық жабдық ретінде Нельсон центробеждік концентраторды пайдалану ұсынылады.

3 Гравитациялық байыту процесін экономикалық бағалау

Гравитациялық байытудың рентабельділігін бағалау үшін 1 тонна кенді қайта өңдеу кезінде гравитациялық концентраттардан алтын алу бойынша экономикалық көрсеткіштердің есебі орындалды.

Тотыққан сынамаларға алтынның орташа құрамы 1,37 г/т болғанда, гравитациялық концентратқа алтынның бөлінуі 22,12 % құраса, сульфидті кендер үшін алтынның орташа құрамы 2,22 г/т болғанда – 58,02 % құрады (11-кесте).

11 Кесте – 1 тонна кенді қайта өңдеу кезіндегі алтын бойынша баланс

№ № п/п	Өнім	Шығуы		Au мөлшері, г/т	Масса Au, г	Au бөлінуі, %
		кг	%			
Тотыққан сынамаларға арналған Нельсонның концентраторындағы гравитациялық байыту						
1	Кіру					
	Кен	1000,00	100,00	1,37	1367,39	100,00
	Барлығы	1000,00	100,00	1,37	1367,39	100,00
2	Шығу					
	Гравиоконцентрат	27,50	2,75	11,00	302,50	22,12
	Гравитация қалдықтары	972,50	97,25	1,10	1064,89	77,88
	Барлығы	1000,00	100,00	12,10	1367,39	100,00
Сульфидті сынамаларға арналған Нельсонның концентраторындағы гравитациялық байыту						
1	Кіру					
	Кен	1000,00	100,00	2,22	2215,81	100,00
	Барлығы	1000,00	100,00	2,22	2215,81	100,00
2	Шығуы					
	Гравиоконцентрат	31,00	3,10	41,47	1285,57	58,02
	Гравитация қалдықтары	969,00	96,90	0,96	930,24	41,98
	Барлығы	1000,00	100,00	42,43	2215,81	100,00

Гравитациялық концентратқа алтынның бөлінуі 22,12 % құрады, бұл шын мәнінде тотыққан кендердің бір тоннасынан 302,5 г алтын алуға сәйкес келеді. 1 г алтын бағасы 35 АҚШ доллары болған жағдайда тотыққан сынамаларға арналған пайда көзі 10 587,5 долларды немесе 4 023,3 мың теңгені (1 доллар 380 теңгені) құрайды.

Сульфидті кендерді қайта өңдеу кезінде гравитациялық концентратқа алтынның бөлінуі 58,02 % құрады, бұл іс жүзінде сульфидті бір тоннадан 1285,57 г алтын алуға сәйкес келеді. Сульфидті сынамалар үшін пайда көзі 44 995,0 долларды немесе 17 098,1 мың теңгені (1 доллар 380 теңгені) құрайды.

4 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

4.1 Еңбек қорғау заңдары

Осы дипломдық жұмыстың бөлімі Қазақстан Республикасының келесі заңдарына сүйене отырып жазылған.

- «Қауіпсіздік және еңбек қорғау заңы» 28.04.2004 жылдың № 528 – II ҚРЗ;
- «Қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік қауіпсіздік заңы» 03.04.2002 жылдан № 314 – II ҚРЗ;
- «Өрт қауіпсіздігі туралы заңы» 21.11.1996 жыл;
- «Қазақстан Республикасындағы еңбек туралы заңы» 10.12.1999 жылдан № 493 – I ҚР еңбек туралы заңы (ҚР заңдарына өзгертулер енгізілген 06.12.2004 жылдан № 260 - II; 25.09.2003 жылдан № 484 – II).

4.2 Өндірістік қауіпті және зиянды факторларды талдау

Еңбектің қанағатсыздандыратындай шарттары – өндірістік зақымдану, аурулар мен апаттарға әкеледі. Өндірістік процестердің жағымсыз факторлары адам ағзасына кенеттен зақым әкелуі мүмкін.

Берілген дипломдық жұмысты жасау барысында өндірістік жарақат алыну мүмкін, солардың ішінде ең қауіптілер мен зияндылары:

- зертханадағы уландырғыш және өрт-жарылыс қауіпі бар қасиеттеріне ие материалдар, жабдықтар, реактивтер, техникалық өнімдер, реакция өнімдері жұмыс кезінде;
- тоқтың мезеттік тежелуі немесе кернеудің тез көтерілуі салдарынан электржабдықтарының істен шығу кезінде электр тоғымен жарақат алуы мүмкін;
- ауаның зиянды заттармен ластануы.

Жан – жақты қарастырылған еңбек қорғау шарттарына барлық кәсіпорындар, зертханалар және шағын кәсіпорындар бағынатын болса, онда әрбір технологиялық процестердің сипаттамасына қарамастан, адам ағзасына зақым және ауру туғызатын жағдайлары әлдеқайда сирек кездесетін болады [18].

4.3 Техника қауіпсіздігі

Зертхана қажетті техникалық қауіпсіздік амалдармен қамтамасыздандырылған.

Берілген зертханада еңбек қорғау бөліміне еңбек қорғау зертхананың меңгерушісі жауапты. Зертханада студенттер және жұмысшы қызметкерлер үшін қауіпсіздік ережесі болады.

Тәжірибелі зерттеулерді зертханаларда жүргізу кезінде, жұмыс барысында қолайсыз факторлардан қорғайтын арнайы қорғағыш жабдықтармен қолданады. Қорғағыш жабдықтарға: халат, резеңке қолғаптар, мамандырылған аяқ киімдер жатады. Желдету, ауамен жылыту, ауа себелеп және ауа – жылу бүркеу бөлменің жұмыс қызмет аймағында (тұрақты немесе тұрақты емес жұмыс орнында) қажетті метеорологиялық жағдай мен ауа тазалығын қамтамасыз ету үшін қолданылады. Зертханадағы жұмыстың барлығы жетекшінің рұқсатымен қаралады. Химиялық реагенттерді, қышқылдарды, дистилденген суды, медициналық аммиакты кез келген адамға беруге немесе қолдануға тиім салынады. Жұмысты бастар алдында желдеткіштің жағдайын, техника қауіпсіздігін тексеру керек.

Электротехникалық құрылғылардың пайдалану қауіпсіздігі үшін, қоршаған орта ерекшеліктерімен сипатталатын өндірістік жағдайлар, электр жабдығының жеткілікті деңгейімен, электр тоғының кернеу болуы қажет. Сондықтан электр жабдығы орнатылған бөлмелер, электр тоғымен зақымдану қауіпсіздік деңгейі жағынан мына топтарға бөлінеді: жоғары қауіпсіз; аса қауіпті; жоғары қауіпті [19]. Электр құрылғылары орналасқан бөлмелер 3 топқа бөлінеді: қауіп жоқ, жоғары қауіпті және өте жоғары қауіпті. Зерттеу жұмыстары жүргізілген зертхана қауіп жоқ топқа жатады.

Зиянды газ және бу шығаратын барлық жұмыстарды желдеткіші қосылған тартпалы шкаф астында жасау керек. Плитаның үстінде қыздырылған ыдысты аларда резеңкелі ұстағышпен ұстап алу керек. Газы және буы бар ерітінділер немесе қышқылдарды адам өзінен ұзағырақ ұстаған жөн.

Өрттен қорғау үшін технологиялық жағдайларда, арнайы автоматикалық құрылғылар қажет.

Өрттің тез аластатылуы шараларына, арнайы жолдар мен ғимарат подъездер қарастырылады, өртке төзімді баспалдақтар, дабылдағыштармен, су құбырлары орнатылуы қажет. Ұйымдастырушылық шараларға шылым шегуге, жұмыс барысында ашық оттың қолданылуына тыйым салу, адамдарды және мүлікті эвакуациялау жобаларын жасау, өрт қауіпсіздігі шараларын жұмысшыларға үйрету жатқызылады [18-19].

ҚОРЫТЫНДЫ

Ғылыми-техникалық әдебиеттерді талдау Қазақстанда құрамдарында осындай бағалы металл бар алтынқұрамды және полиметалл кендерінің қорлары едәуір екенін анықтауға мүмкіндік берді, бірақ алтын мөлшерінің төмендігімен ерекшеленеді. Сондықтан алтын кендер байыту әдістерін жетілдіруді қажет етеді. Алтын кенін өңдеудің тиімді әдісі - гравитациялық байыту әдісі болып табылады.

Зерттеу үшін қазақстандық кен орындардың бірінен алтын кендері таңдалды. Кен орны екі бөлікке (А және В) бөлінеді, олардың әрқайсысында тотыққан және бастапқы (сульфидті) аймақтары бар.

4 сынамалардың пробирлік-гравиметриялық анализдерінің нәтижелері бойынша зерттелген сынамалардың орташа алтын мөлшері:

А-1 - 1,54 г/т 1,26-дан 1,90 г/т-ге дейінгі ауытқулармен;

А-2 - 2,735 г/т, ауытқуы 1,60-дан 4,02 г/т;

В-1 - 0,95 г/т ауытқуы 0,90-дан 0,98 г/т;

В-2 - 1,335 г/т, ауытқуы 1,30-дан 1,40 г/т дейін.

А учаскесінің параллелді сынамаларында алтын мөлшерінің үлкен ауқымы кеннің бүкіл көлемі бойынша біркелкі таралмаған алтынның ірі түйірлері болуын көрсетеді.

Сынамаларда күміс мөлшері шамалы, 3 г/т аспайды. Қалған металдардың өнеркәсіптік құндылықтары жоқ, олардың мөлшері пайыздың жүзден біріне тең. Барлық сынамаларда өндірісті құнды компонент - тек алтын.

Компоненттік құрамы бойынша төрт зерттелген сынамалардың барлығы өте жақын. Тотыққан сынамалар сульфидтіктерден тек күкірттің мөлшерімен ғана ерекшеленеді.

Сынамалардың минералогиялық зерттеуі тотыққан сынамаларда негізгі кен минералдары бос алтын және темір оксидтары мен гидроксидтарынан тұратынын көрсетті. Жынысқұрайтын минералдардың басым көпшілігін сазды минералдар монтмориллонит және каолинит құрайды, ал кварц, мусковит, ортоклаз аз мөлшер кездеседі.

Сульфидті сынамалардағы негізгі кен минералдары - бос алтын, пирит және магнетит болып табылады. Жынысқұрайтын минералдардар - аз мөлшерде кварц, амфибол, альбит, хлорит және басқалары.

Барлық сынамаларда алтын негізінен бос күйінде және пирит, гален және кварцпен, сондай-ақ пирит пен кварцтың микроағзаларымен үлкен қауышпалар ретінде кездеседі.

Сазды тотыққан сынамалардың сулы електі анализінің нәтижелері көрсеткендей, олардағы ең төменгі класс -0,071 мм 60 % асады. Сульфидті сынамаларда -0,071 мм клас саны 22-25 % құрады.

Әртүрлі ірілік кластарында және тотыққан немесе сульфидті сынамаларда алтынның мөлшері өте кең ауқымда ауытқиды, алтынның құрамындағы айырмашылық 3-5 есе болады. Бұл факт кеннің осы түріне

арналған гравитациялық байыту әдістерін қолдануға мүмкіндік беретін айтарлықтай алтынның ірі түйірлері мен алтынмен байытылған учаскелердің бар екенін көрсетеді.

Минералогиялық зерттеулер кеннің ішінде біркелкі таратылмаған бос, айтарлықтай ірі алтынның барлық сынамаларда бар екенін анықтады. Осындай алтынның болуы оның толық шығуын қамтамасыз ету үшін гравитациялық байыту әдістерін қолдануды талап етеді.

Сынамаларды гравитациялық байыту тесттерінің нәтижелері кен өңдеу процесінің басында гравитацияны қолдану қажеттілігін Райгородок кен орнында растады.

Ең жақсы нәтижелер центробежді гравитациялық аппарат - Нельсон концентраторын пайдалану кезінде алынды. Алтынды тотыққан сынамалардан Нелсон концентраторына өндіру 22-21,4 % құрады, бұл құрамында алтыны аз осындай сазды кендер үшін өте қолайлы көрсеткіш. Гравитациялық концентратқа алтынның ең көп алынуы А-2 сынамасын байытқанда болды - 66,5 %. В-2 сынамасының байытуы да кендегі алтынның құрамы аз болса да тиімді болды (43,4 %). Гравитациялық концентрат қарапайым заттық құрамымен сипатталады, ол одан әрі гидрометаллургиялық өңдеу процесін қиындатпайды.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, тотығу және сульфидті кенді гравитациялық байыту кезінде алтынның күй-өзгерісі туралы келесі қорытынды жасауға болады.

Бірінші кезекте, кеннің екі түрінде де кездесетін бос алтын гравитациялық концентратқа көшеді. Алтынмен (пирит, галенит) байланысты сульфидті минералдар сульфидті кеннен гравитациялық концентратқа ауысады.

Тотыққан кендегі саз минералдарының болуы алтынның концентратқа шығарылу процесін нашарлатады, бірақ тотыққан сынамалардағы бос алтынның болуы өте жақсы көрсеткіштерге қол жеткізуге мүмкіндік берді.

Алтынның гравитациялық концентратқа өту дәрежесі, ең алдымен, кендегі белгілі бір пайдалы қазбалардың болуына және олардың меншікті салмағына байланысты. Ең алдымен гравитациялық концентратқа бос алтын және өздерімен байланысқан алтынды жеткізуші ретінде пирит және галенит (егер бар болса) өтеді.

Осыған байланысты, осы кенге бос алтынды тиімді шығаруына мүмкіндік беретін гравитациялық жабдық ретінде Нельсон центрифугалық концентраторын пайдалану ұсынылады.

В работе выполнен экономический расчет процесса гравитации, а также разработаны мероприятия по охране труда и технике безопасности.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Чугаева Л.В., Борбат В.Ф. Металлургия благородных металлов. – М.: Металлургия, 1987. – 432 б.
- 2 Стоимость и запасы золота в мире. Аналитика // www.ria.ru. 24.08.2011.
- 3 Смирнов С. Мы заплатим золотом // *Kazakhstan Business Magazine. Mining & Metals Guide.* – 2017. – Б. 40-43. // www.investkz.com.
- 4 Доклад Thomson Reuters GFMS Gold Survey 2017 // Электрондық парақша. www.mr-andynet.livejournal.com. 27.07.2017.
- 5 Metals Focus Gold Focus 2016. – London. 2016. – P. 15-19. // www.info.sharpsixley.com
- 6 Бекзатов А. Золото Казахстана: краткий обзор // «Kazakhstan» журналы, 2004. – № 1. // www.investkz.com
- 7 Michael E. Wilson, Elena Lee. Kazakhstan's Gold Mining Sector and the New Regulation on Gold Sales // *Alchemist issue sixty six.* – 2012. – P. 12-15.
- 8 Ласкорин Б.Н., Вялков В.И., Доброскокин В.В. Гидрометаллургия золота / Под ред. Б.Н. Ласкорина. – М.: Наука, 1980. – Б. 76-87
- 9 Лопатин А.Г. Центробежное обогащение руд и песков. – Мәскеу, Недра, 1987. – 224 с.
- 10 Меретуков М.А., Орлов А.М. Металлургия благородных металлов. Зарубежный опыт. – М.: Металлургия, 1991. – 415 б.
- 11 Благодатин Ю.В., Захаров Б.А., Чегодаев В.Д. // Тез.докл. IV Конгресса обогатителей стран СНГ. 2003. – Б. 130-131
- 12 Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. Т.1. – М.: Руда и металлы, 2008. – 431 б.
- 13 Меретуков М.А., Воробьев А.Г., Белоглазов И.Н. // Горный журнал, Цветные металлы, Черные металлы, Обогащение руд. 2008. Спецвыпуск. – Б. 34-37
- 14 Меретуков М.А. Золото и природное углеродистое вещество. – М.: Руда и металлы, 2007. – 109 б.
- 15 Хабилов В.В., Забельский В.К., Воробьев А.Е. Прогрессивные технологии добычи и переработки золотосодержащего сырья. – М.: Недра, 1994. – 270 б.
- 16 Берг Р.О., Миллз К. Технология гравитационного обогащения. – Мәскеу, Недра, 1990. – Б. 7-28
- 17 Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения. – Мәскеу, Недра, 1980. – Б. 5-27.
- 18 Макаров Г.В. Охрана труда в химической промышленности.– М.:Химия,1977.–56 б.
- 19 Лебедева К.В. Охрана труда и техника безопасности на производстве. – М.: Наука, 1968. – 307 б.

А қосымшасы

А.1 Кесте - Кен сынамаларының химиялық анализінің нәтижелері

Құрамдастар	Сынамадағы мөлшері, %			
	А-1	А-2	Б-1	Б-2
Cu	0,02	0,02	0,05	0,07
Ni	0,03	0,04	0,03	0,02
Co	0,05	0,07	0,05	0,04
Zn	0,02	0,01	0,03	0,01
Pb	0,002	0,0004	0,002	0,001
Fe	6,51	4,60	5,40	2,70
CaO	0,84	8,12	1,68	11,62
MgO	1,95	4,2	1,1	4,3
Na ₂ O	0,46	1,708	0,62	1,55
K ₂ O	0,23	2,07	0,26	2,07
SiO ₂	53,41	50,90	53,01	57,25
Al ₂ O ₃	17,72	14,05	18,31	10,27
As	0,02	0,01	0,02	0,014
Sb	0,0625	0,0565	0,054	0,055
S _{жалпы}	0,02	1,32	–	0,44
S _{сульфатты}	–	0,05	–	0,05
S _{сульфидті}	–	1,27	–	0,39
-тотығу дәрежесі бойынша S	тотыққан	сульфидті	тотыққан	сульфидті

Б қосымшасы

Б.1 Кесте - Сынамалардың атомдық-эмиссиялық спектралды анализдің нәтижелері

Элементтер	Сынаманың мөлшері, %			
	А-1	А-2	Б-1	Б-2
Алтын	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Кремний	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0
Алюминий	>1,0	>1,0	>1,0	>1,0
Мыс	0,02	0,03	0,03	0,035
Темір	>1,0	>1,0	>1,0	>1,0
Сурьма	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Мышьяк	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Натрий	0,05	0,7	0,03	0,5
Калий	<1,0	<1,0	<1,0	
Марганец	0,002	0,0035	0,0035	0,003
Титан	0,3	0,5	0,25	0,35
Мырыш	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Ванадий	0,075	0,05	0,015	0,035
Бериллий	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Күміс	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Магний	0,35	1,0	0,3	1,0
Кальций	0,3	>1,0	0,35	>1,0
Қорғасын	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Олово	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Кобальт	0,0035	0,002	0,003	0,0015
Молибден	0,01	0,015	0,005	0,01
Цирконий	0,007	0,007	0,007	0,01
Вольфрам	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Хром	0,0035	0,0035	0,002	0,0025
Никель	0,0007	0,00035	0,0005	0,0002
Висмут	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Тантал	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

В қосымшасы

В.1 Кесте - Алтынқұрамды кендердің минералдық құрамы

Минералдар	Мөлшері, %			
	Тотыққан сынамалар		Сульфидті сынамалар	
	А-1	Б-1	А-2	Б-2
Кен минералдары				
Гетит, лимонит	7,0	4,5	–	–
Магнетит, гематит	2,3	2,3	3,5-4,0	2,0
Пирит	–	–	2,5-3,0	1,0
Сфалерит	–	–	–	–
Галенит	–	–	–	–
Тау жыныстарын құрайтын минералдар				
Монтмориллонит	48-49	44-45	–	–
Каолинит	25	30	–	–
Кварц	11-12	8-9	28-29	30,0
Амфибол	–	–	12-13	–
Хлорит	–	–	10	8
Альбит	–	4,0	14-15	14,0
Кальцит	–	–	8-9	10-11
Ортоклаз	2,0	3,0	8,0	8,0
Мусковит	2-3	2-3	6,0	6,0
Доломит	–	–	5-6	7

Г қосымшасы

Г.1 Кестесі – А-1 тотыққан кен сынамаcының сулы електі талдау нәтижелері

Кластар, мм	Шығуы		Аи мөлшері, г/т	Аи орналасуы, %
	г	%		
+1,2	51,80	5,41	3,44	12,38
-1,2+0,63	53,60	5,60	3,48	12,96
-0,63+0,30	63,90	6,67	2,28	10,12
-0,30+0,16	104,80	10,95	1,70	12,38
-0,16+0,071	96,40	10,07	1,09	7,30
-0,071	587,00	61,31	1,10	44,86
Итого	957,50	100,00	1,50	100,00

Г2 кестесі – Б-1 тотыққан кен сынамаcының сулы електі талдау нәтижелері

Класстар, мм	Шығуы		Аи мөлшері, г/т	Аи орналасуы, %
	г	%		
+1,2	36,40	3,84	2,33	8,78
-1,2+0,63	31,90	3,37	1,60	5,28
-0,63+0,30	47,00	4,96	1,04	5,06
-0,30+0,16	95,7	10,10	0,46	4,56
-0,16+0,071	93,60	9,88	0,74	7,17
-0,071	642,60	67,84	1,04	69,16
Итого	947,20	100,00	1,02	100,00

Г3 кестесі – А-2 сульфидті кен сынамаcының сулы електі талдау нәтижелері

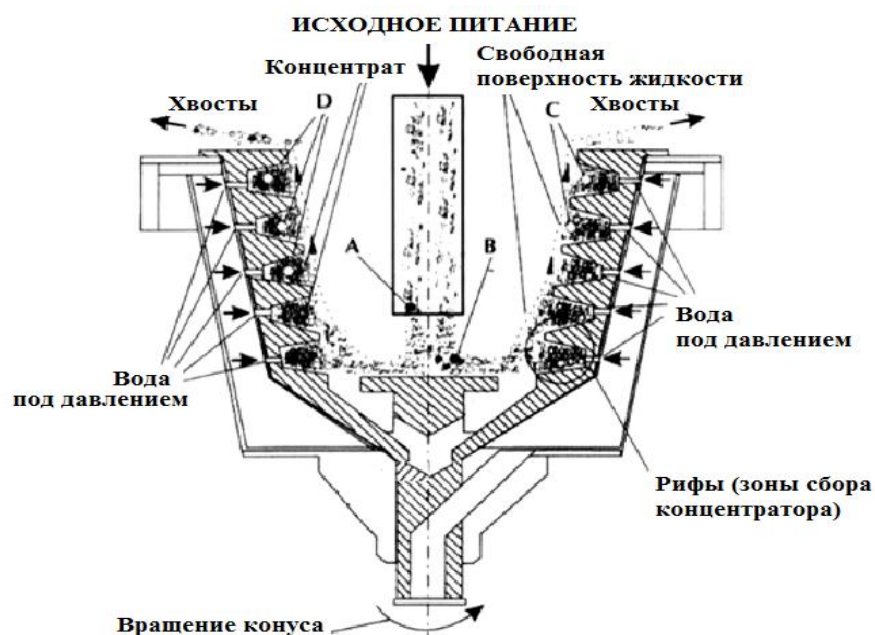
Класстар, мм	Шығуы		Аи мөлшері, г/т	Аи орналасуы, %
	г	%		
+1,2	238,30	24,03	1,80	12,63
-1,2+0,63	164,00	16,54	2,66	12,84
-0,63+0,30	134,60	13,57	3,18	12,60
-0,30+0,16	141,80	14,30	5,40	22,54
-0,16+0,071	87,80	8,85	5,38	13,91
-0,071	225,30	22,72	3,84	25,47
Итого	991,80	100,00	3,42	100,00

Г қосымшаның жалғасы

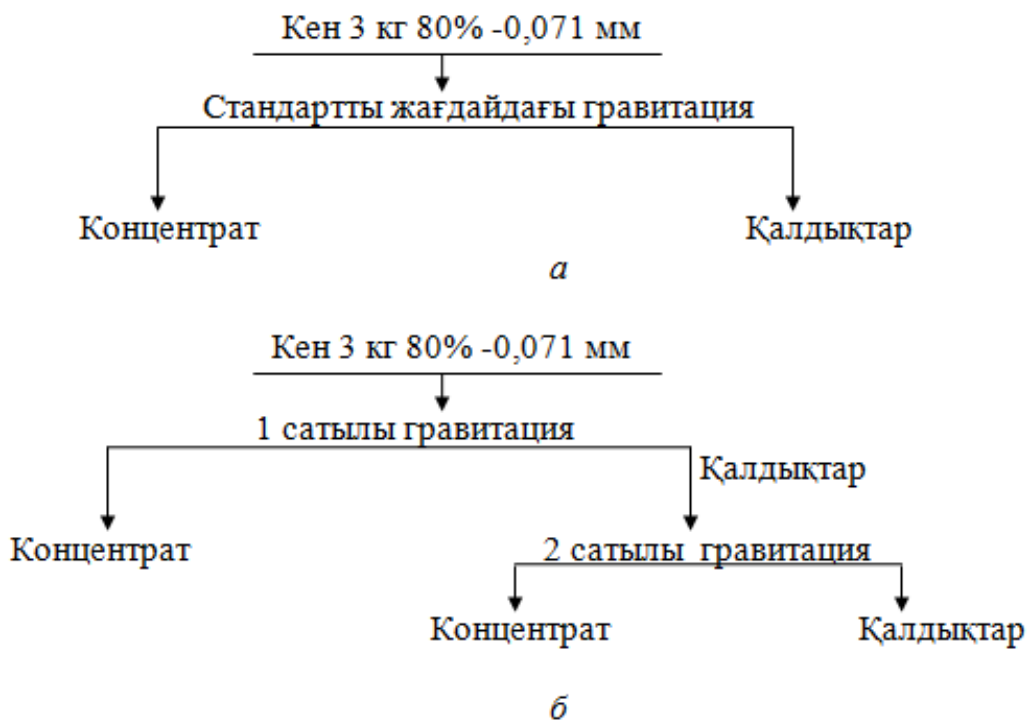
Г.4 кестесі – Б-2 сульфидті кен сынамасының сулы електі талдау нәтижелері

Кластар, мм	Шығуы		Аи мөлшері, г/г	Аи орналасуы, %
	г	%		
+1,2	240,00	24,44	1,28	20,19
-1,2+0,63	158,30	16,12	1,04	10,82
-0,63+0,30	121,00	12,32	1,56	12,41
-0,30+0,16	123,60	12,59	1,66	13,49
-0,16+0,071	84,50	8,61	2,10	11,66
-0,071	254,40	25,91	1,88	31,43
Итого	981,80	100,00	1,55	100,00

Д қосымшасы



Д.1 сурет - Нельсон концентраторының жұмыс схемасы



a - бір сатылы гравитация; *б* - екі сатылы гравитация

Д.2 сурет - Нельсон центробеждік концентратордағы кенді гравитациялық байытудың өткізу схемалары