

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Амантаев Дастан Торалыұлы

Мыс-мырыш кенін байыту фабрикасының жобасы

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

5B073700-Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты


Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

  
қалы Барменшинова М.Б.

« 20 » 05 2019 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Мыс-мырыш кенін өндейтін байыту фабрикасының жобасы»

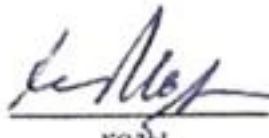
5B073700 - Пайдалы қазбаларды байыту мамндығы

Орындаған:

Амантаев Дастан Торалыұлы

Ғылыми жетекші:

тех.ғыл.канд., профессор

  
қалы Шаутонов М.Р.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты  
Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B073700 - Пайдалы қазбаларды байыту

**БЕКІТЕМІН**

МЖИКБ кафедра меңгерушісі  
техника ғылымдарының кандидаты  
Барменшинова М.Б.

«10» 10 2018 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Амантаев Дастан Торалыұлы

Тақырыбы: «Мыс-мырыш кенін өндейтін байыту фабрикасының жобасы»

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

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «04» мамыр 2019 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері:

Жобаланатын байыту фабрикасының өнімділігі –3000000т/ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Кіріспе. Кен орнының сипаттамасы. Жобаның технологиялық бөлімі;

б) Мыс-мырыш құрамды шикізаттың флотациялық өңдеу технологиясы;

в) Су-шламды технологиялық сұлбаны есептеу;

г) Кен дайындау және флотация процестерінде қолданылатын негізгі және қосалқы құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу;

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)


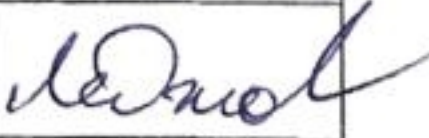
Сызба материалдарының сызбасы 4 слайдта көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атаудан тұрады.

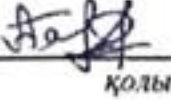
Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық сұлбаның дәйектемесі мен есептеуі	25.02.2019 – 12.03.2019	
Құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу	15.03.2019 – 25.03.2019	
Сызбаларды даярлау	27.03.2019 – 10.04.2019	
Түсіндірме жазбаны әрлеу	10.04.2019 – 4.05.2019	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен  
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған  
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Өндірістік бөлімі	М.Р. Шауенов т.ғ.к., профессор	20.05.2019	
Норма бақылау	И.Ю. Мотовилов PhD, лектор	20.05.2019	

Ғылыми жетекші:  Шауенов М.Р.  
қолы

Тапсырманы орындауға алған білім алушы:  Амантаев Д.Т.  
қолы

« 12 » 01 2019 ж.

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Аманжолбаев Дәстхан Торалыұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B073700- Пайдалы қазбаларды байыту

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы:

"Мәңгі-мәңгі кенің өндірістің байыту  
фабрикасының жобасы".

Жоба алдын-ала берілген тақырыпқа  
және кафедра тапсырмасына сәйкес  
орынданған. Дипломдық жобата сурьдиді;  
мәңгі-мәңгі кенің өндірістің байыту фабрика-  
сының жобалауға арналған.

Жобаны орындау кезінде айтқаралатын  
кенді байытуға дайындау процесіне қатынасты  
есептеулерді және онда қолданылатын  
аппараттарды дұрыс таңдап есептеуді  
жүргізе білді.

Технологиялық байыту сурьданың санды-  
санама, су-шпанды көрсеткіштерін төмен-  
ғымен дұрыс есептеп, сондай-ақ кенді өңдеу  
кезінде қолданылатын келтігі және қосалқы  
құрал-жабдықтарды таңдап есептеді.

Дипломдық жобаны орындау кезінде  
Аманжолбаев Дәстхан өзін кен байыту саласы-  
ның маманы ретінде дайын екенін көрсете  
білді. Оның орындаған дипломдық жобасы  
өмір мәтні (90%) деген баға алады және  
"оның авторы Дәстхан Аманжолбаев", Пайдалы  
қазбаларды байыту мамандығының бакалавр  
атағын беруге лайық деп сақайтын

Ғылыми жетекші

Профессор, техн.ғыл.канд.

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Шаутенов Мэлс Рахымұлы

Қолы

Т.А.Ә.

« 15 » 05 2019 ж.

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Амантаев Дастан Торалыулы

**Название:** Мыс-мырыш кенін өндейтін байыту фабрикасының жобасы

**Координатор:** Мэлс Шаутенов

**Коэффициент подобия 1:** 22,1

**Коэффициент подобия 2:** 2,5

**Тревога:** 36

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Выполненный дипломный проект студентом  
специальности «Обращение по делам несовершеннолетних»  
Аманжолбеком Дастаном не обладает призна-  
ками заимствования. Является самостоятельно  
выполненной работой и допускается к  
защите.

проф. Шаушенков М. Р.



Дата 15.05.2019г.

Подпись Научного руководителя

## Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Амантаев Дастан Торалыулы

**Название:** Мыс-мырыш кенін өндейтін байыту фабрикасының жобасы

**Координатор:** Мэлс Шаутенов

**Коэффициент подобия 1:**22,1

**Коэффициент подобия 2:**2,5

**Тревога:**36

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

При выполнении дипломного проекта обнаружены в работе заимствования, которые являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

16.05.2019.

Барменщиков М.Б.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения



Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Выполненной студентом 4-курса специальности  
53073700 - Обогащение полезных ископаемых  
Аманжолович Даянгом, вЫкейск самостоЯтельно  
выполненной работой. Допускается к защите

16.05.2019

Барменшинов М.Б.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

## АҢДАТПА

Орындалған дипломдық жоба Жезкент кен орнының мыс-мырыш кенін байыту фабрикасына арналған. Жобада бастапқы минералдық шикізатты өңдеу алдында атқарылатын кен дайындау процесінің деректері келтірілген.

Жобаға негізделініп алынған кен түрлерін байыту флотация әдісімен іске асырылады. Мыс-мырыш кенінің байыту технологиясын орындауда олардың, осы әдіске әсерін тигізетін, табиғи қасиеттері ескерілді.

Орындалған жобада ұсату және ұнтақтау сондай-ақ байыту процесінің технологиялық және су шлам схемаларын есептеумен қатар, фабрика жұмысына қажетті негізгі және қосалқы жабдықтар таңдалынып, есептеліп алынған. Жобаның графикалық бөлімі қажетті деңгейде орындалған.

## АННОТАЦИЯ

Выполненный дипломный проект предназначен для проектирования обогатительной фабрики на медно-цинковой руды Жезкентского месторождения. В проекте приведены данные рудоподготовительного процесса, выполняемого перед переработкой исходного минерального сырья.

Обогащение исходной руды, осуществляется методом флотации в связи с её тонкой вкрапленности. Принятая технология обогащения руды учитывает природные свойства руды, влияющие на выбранный метод обогащения.

В проекте выполнены расчеты технологической схемы обогащения, а также водно-шламовой схемы. Согласно технической схемы выбраны и рассчитаны основное и вспомогательное технологические оборудование.

Графический материал проекта представлен в необходимом объеме.

## ANNOTATION

Completed thesis project is intended to design the ore-processing plant on the copper-zinc ore of the Zhezkent deposit. In the project the data of the ore preparation process performed before the processing of the initial mineral raw materials are presented.

Enrichment of the initial ore is carried out by flotation due to its fine impregnation. The adopted technology of ore enrichment takes into account the natural properties of the ore, affecting the selected method of enrichment.

In the project calculations of the technological scheme of enrichment, as well as water-slurry scheme were performed. According to the technical scheme the main and auxiliary process equipment were selected and calculated.

Graphic material of the project is presented in the required volume.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Байыту фабрикасы жайында сипаттама	10
1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы	10
1.2 Негігі жобалық шешімдер	10
1.3 Бастапқы мәліметтер	11
2 Өндіріс технологиясы	12
2.1 Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы	12
2.2.1 Цехтардың жұмыс істеу тәртібі және өнімділігі	12
2.2.2 Ұсату сұлбасын таңдау және есептеу	13
2.2.3 Өнімнің ірілік сипаттамасын есептеу	14
2.2.4 Ұнтақтау сұлбасын таңдау және есептеу	16
2.2.5 Ұнтақтау сұлбасын есептеу	17
2.2.6 Металл тепе-теңдігін және байытудың санды схемасын есептеу	18
2.2.7 Флотацияның сұлбасын есептеу	19
2.2.8 Сусыздандыру схемасын есептеу	22
2.3 Негізгі жабдықтарды таңдау және есептеу	31
2.3.1 Елеу жабдықтары	35
2.3.2 Ұнтақтау жабдықтары	36
2.3.3 Сұрыптағыш жабдықтарын есептеу және таңдау	39
2.3.4 Байытуға арналған жабдықтарды таңдау және есептеу	40
2.3.5 Сорғыларды таңдау және есептеу	42
3 Өндірістің қосалқы шаруашылығы	44
3.1 Сынама алу және бақылау	44
3.2 Реагенттер бөлімі	44
Қорытынды	46
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	47

## КІРІСПЕ

Байыту фабрикалары оларда байытылатын пайдалы қазбалардың құрамындағы бағалы минералдардың түріне және қолданылатын байыту әдістеріне қарай көптеген түрлерге бөлінеді.

Түсті металдар кендерін байытуда негізінде флотация процесі қолданылады, өйткені мұндағы кендердегі минералдардың сепкілдігі өте ұсақ келеді де сондықтан тек қана осы әдіс қолданылады.

Мыс-мырыш кендері мыс, мырыш және темір сульфидтерінің күрделі кешені болып табылады. Әдетте мыс сульфидтері халькопирит, халькозин, ковеллин және борнит. Темір сульфидтері-пирит, карказит және пирротин

Жобада қабылданған технологиялық өңдеу сұлбасы, кеннің қасиетіне қарай, мысты кеннен бөліп алуда құмды және шламды флотацияны қарастырған. Қабылданған технологиялық сұлба жоғары технологиялық көрсеткіштерге жетуге мүмкіншілік береді.

Жобаның тапсырмасы бойынша Жезқазған мыс кенінің байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасын жасау көзделінген. Жобаны орындауда осындай кенді өңдейтін және қазіргі кезде жұмыс істеп тұрған байыту фабрикасының тәжірибесі ескерілген.

Жобаның графикалық бөлімі қажетті көлемде келтірілген.

# 1 БАЙЫТУ ФАБРИКАСЫ ЖАЙЫНДА СИПАТТАМА

## 1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы

Жезкент тау-кен байыту комбинаты-Шығыс Қазақстан облысындағы колчедан-полиметалл кендерін өндіру және байыту жөніндегі кәсіпорын.

Жерасты кенішін, салынып жатқан байыту фабрикасын, Жөндеу-механикалық цехын, салу материалдарын өндіру жөніндегі карьерді және басқаларды қамтиды. Негізгі өнеркәсіп орталығы — Жезкент қалалық үлгідегі кенті.

Негізгі кен минералдары: пирит, халькопирит, сфалерит және галенит, екінші дәрежелі — түссіз кені, магнетит, арсенопирит және басқалар. Тұтас және араласкендердің қатынасы 1: 1. Тотығу аймағы-25-35 м тереңдікке дейін; қайталама сульфидті байыту аймағы әлсіз.

Кенді алу процесінде жерасты әдісі қолданылады. Шахтаның тереңдігі 930 м. Қазу жүйесі — жалпы өндірудің 62% көлемінде қатты қоспалармен игерілген кеңістікті төсей отырып, терең ұңғымалармен кенді қазу арқылы қабатты-камералы.

Кендегі негізгі минералдар құрамы.

*Халькопирит* – $CuFeS_2$ . Құрамы бойынша мыс және темір сульфиді. Халькопирит күкірт қышқылында ериді, реакция қалдықтарында күкірт бөлінеді. Тұз қышқылында ерімейді. Моос шкаласының көрсеткіші бойынша қаттылығы-3,5 - 4 бірлік; тығыздығы-4,3 г / $см^3$ ; Негізгі қоспасы ретінде алтын және күміс есептеледі. Сонымен қатар шашыранды металдар теллур мен селен бар.

*Сфалерит-ZnS*. Сфалерит-салыстырмалы түрде таралған минерал, табиғи мырыш сульфиді. Құрамындағы элементтер: мырыш-67,1%, күкірт – 32,9%, құрамында пирротин, халькопирит, станин және темір (20% - ға дейін), сондай-ақ кадмий бар. Қалған қоспалар ең аз мөлшерде ұсынылған.

*Борнит- $Cu_5FeS_4$*  (55,5% Cu, қаттылығы – 3, тығыздығы 5,1 г/ $см^3$ ). Оның тотығуы халькопириттен төмен, ал халькозиннен жоғары. Басқа жағынан ол екі аралықты қасиетті келеді.

*Ковеллин- $CuS$*  (64,4% Cu, қаттылығы 1-2, тығыздығы 4,5 г/ $см^3$ ). Сульфидтердің ішіндегі ең мортты және жұмсағы. Өте тез шламданады. Флотоактивтілігі жағынан борнитке ұқсас.

*Халькозин- $Cu_2S$*  9,83% (Cu, 20,17% S, қаттылығы 2-3, тығыздығы 5,5 г/ $см^3$ ). Ол мортты, шламдануға ыңғайлы минерал. Құрамында көптеген бағалы металдар кездеседі. Флотациялық тұрғыдан қарағанда, ол тез тотығатын минерал. Соның нәтижесінде пульпада мыс иондарының концентрациясы тез өсіп, басқа минералдарды активтендіріп жібереді. Сөйтіп олардың селективті флотациялануын қиындатады.

*Пирит- $FeS_2$* . Ол жер қыртысында ең көп тараған сульфид. Оның құрамы: Fe-46,6 %, S-53,4%. Қаттылығы-6, тығыздығы 5 г/ $см^3$ .

Пирит концентраты кендерден екі жағдаймен байланысты: 1) оны жағып, күкіртті газдан күкірт қышқылын алу үшін; 2) құрамында бағалы заттар болғанда соларды бөліп алу үшін бөлінеді.

Оның басты химиялық қасиеті - бетінің тез тотығуы. Беті аз мөлшерде ғана тотыққан пирит ең оңай флотацияланатын минералдарға жатады. Оның бетінде адсорбцияланған ксантогенат гидроксил иондарымен ығыстырылып шығарылады. Себебі гидроксил ион темір катионымен ерігіштігі өте төмен гидроксид түзеді. Осымен байланысты сілтілі ортада аса тотығып, флотоактивтілігі басылады. Әсіресе, сілті ретінде ақкіріш қолданылса, оның басылуы күшейе түседі. Кальций катионы пирит бетін тотығуы нәтижесінде пайда болған қосылыстармен әрекеттесіп, аз еритін қабыршақтар ( $\text{CaSO}_3, \text{CaSO}_4$ ) түзеді.

Пириттің күшті басқышы цианид. Циан ион ( $\text{CN}$ ) темір катионымен өте күшті әрекеттеседі. Сонымен қатар, циан тұздары гидроксил иондарының көзі болып табылады. Мыс купоросымен активтенген пирит осы реагентпен күшті басылады. Оның улылығына байланысты шығынын азайту үшін ақкірішпен бірге қолдану тиімді.

## **1.2 Негігі жобалық шешімдер**

Кен орындарында кездесетін кеннің құрамына және ерекшеліктеріне байланысты байытудың тиімді әдісі тек флотация болып табылады.

Байыту коллективті-селлективті схема арқылы жүргізіледі.

Кен байытудан бұрын бірнеше дайындау және көмекші процестерден өтеді.

Дайындау процестеріне мыналар жатады:

- ұсату;
- елеу;
- ұнтақтау;
- сұрыптау және көмекші процестер.

## **1.3 Бастапқы мәліметтер**

Фабриканың өнімділігі – 3 000 000 т/жыл

Металдардың бөліп алу дәрежесі:

мыс – 80%; мырыш - 90%;

Кен құрамындағы металдар мөлшері;

мыс – 1.5 % ; мырыш – 3.5%;

Кен ылғалдылығы – 5%



## 2 ӨНДІРІС ТЕХНОЛОГИЯСЫ

### 2.1 Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы

Мыс-мырыш кендері селективті флотация үшін ең қиын болып табылатыны белгілі. Мыс және мырыш минералдарын бөлу кезінде негізгі міндет – мырыштың белсендірілуін болдырмау, ол үшін мыс иондарын алып тастау, мыс минералдарының тотығуын болдырмау, мыс сульфидтерінің тотығу өнімі ретінде мыс катионының ерітіндісінде пайда болуын болдырмау қажет. Активтендіруді болдырмау үшін реагенттер қолданылады: сілтілер, цианид, мырыш купорос, депрессор-активтендіргіштер (күкіртті натрий, сульфит және натрий тиосульфаты).

Мыс-мырыш кенінің ең тиімді байыту жолы флотация әдісі болып табылады. Бұл әдіспен байыту барысында олардың қасиеттері ескерілген. Жалпы флотацияға дейін дайындау операциялары жүргізіледі. Яғни, кен ІІІ сатылы ұсақтау, ІІ сатылы ұнтақтау схемасынан және ІІ сатылы сұрыптау операцияларынан өткізіледі. Ал, кейін флотация жүргізу барысында мыс және мырыш минералдарынан тиімді байытылған концентрат алу үшін ІІІ тазалау сатыларынан өтеді.

#### 2. 2. 1 Цехтардың жұмыс істеу тәртібі және өнімділігі

Алынған фабриканың өнімділігі – 3 000 000 т/жыл

Кен ашық карьерден алынатындықтан ұсату цехы жылына 305 күн жұмыс жасайды, 3 ауысым, 8 сағаттан.

Ұсату цехының тәуліктік өнімділігі:

$$Q_{\text{тәул}} = 1000000/305 = 9836 \text{ т/тәул}$$

Сағаттық өнімділігі:

$$Q_{\text{са}} = \frac{9836}{n \cdot m \cdot \eta} = \frac{3362}{3 \cdot 8 \cdot 0,71} = 577 \text{ т/сағ.}$$

мұндағы  $\eta$  – кеннің физикалық қасиеттерінің біркелкі еместігін есептейтін коэффициент ( $\eta = 0,95$ ).

$n$  – ауысымдағы жұмыс істеу сағаты;

$m$  – тәуліктегі ауысым сағаты;

Байыту фабрикасының бас ғимараты, жылына 340 күн, 3 ауысым, 8 сағат, жұмыс жасайды. Қалған күндері кестеге сәйкес негізгі және қосымша аппараттар мен жабдықтар күрделі жөндеуден өтуі тиіс.

Бас ғимараттың тәуліктік өнімділігі:

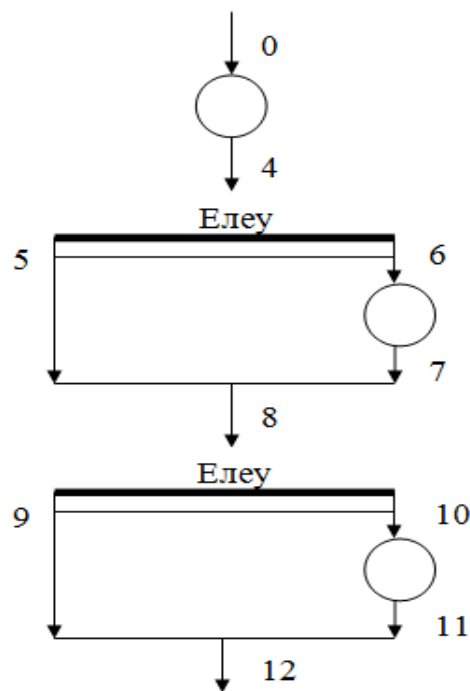
$$Q_{my} = \frac{Q_{ж}}{340} = \frac{3000000}{340} = 8824 \text{ т/тәул.}$$

Сағаттық өнімділігі:

$$Q_{ca} = \frac{3362}{n \cdot m \cdot \eta} = \frac{8824}{3 \cdot 8 \cdot 0,87} = 422,0 \text{ т/сағ.}$$

### 2.2.2 Ұсату сұлбасын таңдау және есептеу

Байытылатын кеннің керекті ірілігін алу үшін бастапқы кен ұсатудың үш сатысынан өтеді.



1 сурет – Үш сатылы ұсату схемасы

Ұсату схемасы келесі себептер негізінде қабылданады:

- 1) Процеске түсетін кеннің номиналды ең ірі кесегі: 800 мм;
- 2) Ұсатылған кеннің номиналды ірілігі: 12 мм;
- 3) Протодьяконов бойынша кен қаттылығының коэффициенті: 12;
- 4) Кен ылғалдылығы: 5%;
- 5) Кеннің орта тығыздығы: 2,8 т/м<sup>3</sup>;
- 6) Кеннің үйінді тығыздығы: 1,7 т/м<sup>3</sup>;
- 7) Ұсатудың 1-ші сатысында салыстырмалы жоғарғы ірілік конусты ұсатқыш үшін  $z = 1,6$  мәнін қабылдаймыз.

Ұсату сұлбасын есептеу  
Жалпы ұсату дәрежесі:

$$S_{\alpha} = \frac{D_{\max}}{d_i} = \frac{800}{12} = 66,67$$

Орта ұсату дәрежесі:

$$S_{i\delta\delta} = \sqrt[3]{S_{\alpha}} = \sqrt[3]{66,67} = 4,05$$

Ұсатудың жеке дәрежелері:

$$S_I = D_{\max} / d_I = 800 / 240 = 3,33$$

$$S_{II} = S_{i\delta\delta} = 4,05$$

$$S_{III} = S_{\alpha} / S_I S_{II} = 66,67 / 3,33 \cdot 4,05 = 4,94$$

Ұсатылған кеннің номиналды ірілігі:

$$I\text{-ұсату сатысы } d_I = D_{\max} / S_I = 800 / 3,33 = 240$$

$$II\text{-ұсату сатысы } d_{II} = d_I / S_{II} = 240 / 4,05 = 60 \text{ мм}$$

$$III\text{-ұсату сатысы } d_{III} = d_{II} / S_{III} = 60 / 4,94 = 12 \text{ мм}$$

Ұсатқыштар жырығының мөлшері:

$$i_{II} = d_{II} / Z_{II} = 60 / 1,7 = 35 \text{ мм}$$

$$i_I = d_I / Z_I = 240 / 1,6 = 150 \text{ мм}$$

мұндағы  $Z$ -тың сандық маңызын белгілі сипаттамаға сәйкес кеннің қаттылығы мен әр ұсату сатыларын ескере отырып қабылдаймыз.

Елеу тиімділігі және елегіш беттің өлшемі:

$$\alpha_{II} = i_{II} * Z_{II} = 35 * 1,7 = 60 \text{ мм}$$

$$\alpha_{III} = i_{III} = 12 \text{ мм}$$

Елеуіш тиімділігі  $E_{II} = 80 \%$

$E_{III} = 85 \%$

### 2.2.3 Өнімнің ірілік сипаттамасын есептеу

1 кесте – 3 Өнімнің ірілік сипаттамасы ( $l_p = 130 \text{ мм}$ )

Анықталатын класс, $l_p$	Класс ірілігі, мм	“+” бойынша класс шығыны	“-” бойынша класс шығыны
0.2*150	30	90	10
0.4*150	60	70	30
0.8*150	120	40	60
1.2*150	180	15	85
1.6*150	240	5	95

2-кесте – 7-ші өнімнің ірілік сипаттамасы ( $i_p=35$ ,  $d_n=60$ )

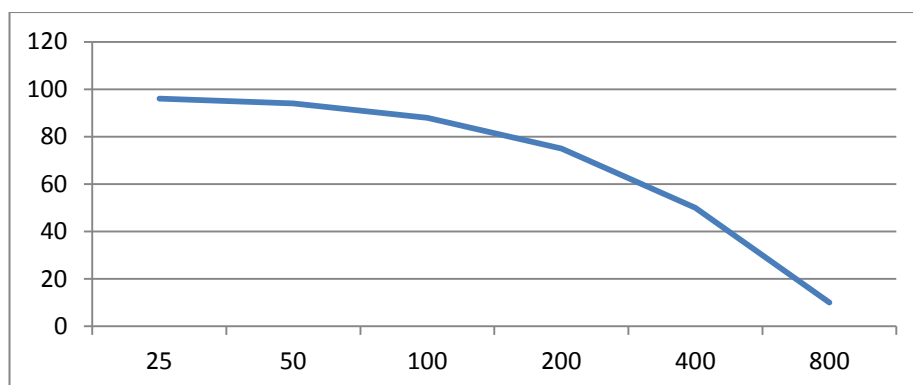
Анықталатын класс, $d_n=51$	Ірілік класс, мм	“+” бойынша класс шығыны	“-” бойынша класс шығыны
0.2*60	12	67	33
0.4*60	24	40	60
0.6*60	36	22	78
0.8*60	48	10	90
1.0*60	60	5	95

3 кесте – 4-ші өнімнің ірілік сипаттамасы

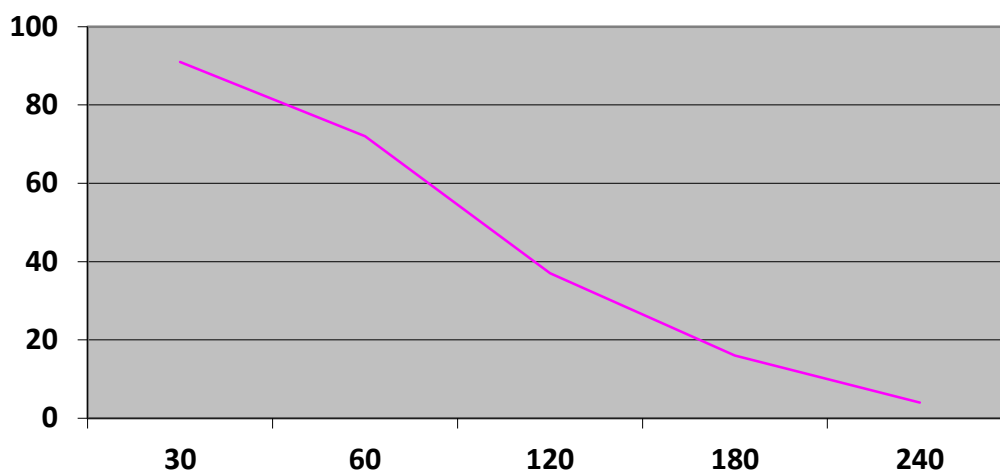
Ірілік класс, мм	«-» бойынша класс шығымы, %	“+” бойынша класс шығыны
30	$\beta_4^{-30} = \beta_0^{-30} + b_0^{+150} * \beta_3^{-30} = 4 + 0.81 * 10 = 12$	88
60	$\beta_4^{-60} = \beta_0^{-60} + b_0^{+150} * \beta_3^{-60} = 7 + 0.81 * 30 = 31$	69
120	$\beta_4^{-120} = \beta_0^{-120} + b_0^{+150} * \beta_3^{-120} = 15 + 0.81 * 60 = 56$	44
180	$\beta_4^{-180} = \beta_0^{-180} + b_0^{+180} * \beta_3^{-180} = 23 + 0.77 * 85 = 88$	12
240	$\beta_4^{-240} = \beta_0^{-240} + b_0^{+240} * \beta_3^{-240} = 28 + 0.72 * 95 = 96$	4

4 кесте – 8 Өнім ірілігінің есептелген сипаттамасы

Ірілік класс, мм	“-” бойынша класс шығымы, %	“+” бойынша класс шығыны
12	$\beta_8^{-12} = \beta_4^{-12} + b_0^{+35} * \beta_7^{-12} = 5 + 0.85 * 33 = 33$	67
24	$\beta_8^{-24} = \beta_4^{-24} + b_0^{+35} * \beta_7^{-24} = 10 + 0.85 * 60 = 61$	39
36	$\beta_8^{-36} = \beta_4^{-36} + b_0^{+36} * \beta_7^{-36} = 15.4 + 0.84 * 78 = 81$	19
48	$\beta_8^{-48} = \beta_4^{-48} + b_0^{+48} * \beta_7^{-48} = 23 + 0.77 * 90 = 92$	8
60	$\beta_8^{-60} = \beta_4^{-60} + b_0^{+60} * \beta_7^{-60} = 31 + 0.69 * 95 = 97$	3



2-сурет – Бастапқы кеннің ірілік құрамының графигі



3-сурет – 4 -ші өнімнің гранулометриялық сипаттамасы

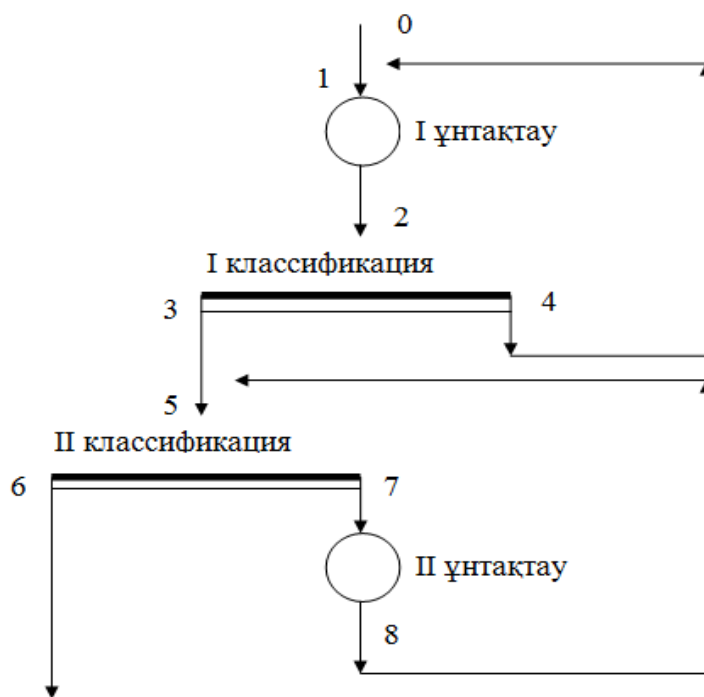
#### 2.2.4 Ұнтақтау сұлбасын таңдау және есептеу

Материалдарды ұсақтау барабанды диірмендерде орындалады, онда ұсақтаудың екінші, үшінші және тіпті төртінші сатыларынан кейін ірілігі 8-ден 50 мм-ге дейін ұсақталған кенді жүктейді. Ұнтақтау шар немесе өзекті диірменде еркін құлайтын ұнтақтау денелері есебінен жүреді. Ұнтақтау дымқыл және құрғақ болуы мүмкін. Әдетте, егер кенді одан әрі байыту су ортасында болса, дымқыл ұсақтау жүргізіледі.

Шарлар мен оның қабырғасы арасындағы үйкеліс есебінен диірмен айналғанда шарлар көтеру бұрышы табиғи еңіс бұрышынан аспайынша, содан кейін олар ұсақталған материал төмендей бастайды. Диірмендегі барабанның айналу жиілігіне байланысты әр түрлі ұсақтау режимдері құрылады. Ұнтақтау дәрежесі ұнтақталған кен құрамындағы  $-0,074$  мм кластың үлесіне қарай анықталады. Ұнтақталған кен құрамында  $-0,074$  мм кластың үлесі 40-60% дейін болса ірі ұнтақтау, ал егер ол кластың үлесі 60-80% аралығындағы көрсеткішке ие болса орта ұнтақтау, егер 80%-дан жоғары болса майда ұнтақтау деп аталады. Затты өте майдаламас үшін ұнтақтау процесі классификация процесімен бірге жүргізіледі.

Классификация процесінен екі зат шығады, яғни ұнтақтығы жеткен бөлік және де ұнтақтығы жетпеген бөлік. Ұнтақтығы жеткен бөлікті ағызынды деп атайды. Ал, ұнтақтығы жетпеген бөлікті құм деп айтады. Құм ұнтақтығы жетпегендіктен диірменге қайтарылып, қайтадан ұнтақтау процесіне түседі. Егер де кен ұнтақтауға қайтарылса, онда сұлбамыз тұйық цикл деп, ал қайтарылмаса ашық цикл деп аталады. Диірменге қайтарылған құмды айналмалы жүк деп атайды.

Бұл жұмыс үшін тұйық циклде жүргізілетін екі сатылы ұнтақтау схемасын қолданамыз. Флотация процесін жоғары тиімділікпен жүргізу үшін  $-0,074$  мм класының үлесі 80% мөлшерінде болуы керек.



4-сурет – Ұнтақтаудың екі сатылы сұлбасы

### 2.2.5 Ұнтақтау сұлбасын есептеу

Таңдап алынған ұнтақтау схемасы ірілігі жағынан қорғасын және мырышты флотациялағанда дайын класты алуды қамтамасыз етеді.

I сатыдағы ұнтақтау процессіндегі айналмалы жүк мөлшері  $C=100\%$

II сатыдағы ұнтақтау процесіндегі айналмалы жүк мөлшері  $C=100\%$ .

Байыту өнімдерінің шығымдарын ( $\gamma$ ) анықтаймыз, %:

$$\gamma_0 = 100\%$$

$$\gamma_1 = \gamma_0 + \gamma_4 = 100 + 100 = 200\%$$

$$\gamma_2 = \gamma_1 = 250\%$$

$$\gamma_3 = \gamma_0 = 100\%$$

$$\gamma_4 = C = 100\%;$$

$$\gamma_5 = \gamma_3 + \gamma_8 = 100 + 100 = 200\%$$

$$\gamma_6 = \gamma_5 - \gamma_7 = 200 - 100 = 100\%$$

$$\gamma_7 = \gamma_8 = 100\%$$

$$\gamma_8 = C = 100\%;$$

Өнімдердің шығымдарын білу арқылы олардың салмағын анықтауға болады.

$$Q_n = \frac{Q_0 \gamma_n}{100}$$

$$Q_0 = 564 \text{ т/сағ}$$

$$Q_1 = \frac{100 * 564}{100} = 564 \text{ Т/сағ}$$

$$Q_2 = \frac{200 * 564}{100} = 1128 \text{ Т/ сағ}$$

$$Q_3 = \frac{100 * 564}{100} = 564 \text{ Т/ сағ}$$

$$Q_4 = \frac{100 * 564}{100} = 564 \text{ Т/ сағ}$$

$$Q_5 = \frac{200 * 564}{100} = 1128 \text{ Т/ сағ}$$

$$Q_6 = \frac{100 * 564}{100} = 564 \text{ Т/ сағ}$$

$$Q_7 = \frac{200 * 564}{100} = 1128 \text{ Т/ сағ}$$

$$Q_8 = \frac{200 * 564}{100} = 1128 \text{ Т/ сағ}$$

## 2.2.6 Металл тепе-теңдігін және байытудың санды схемасын есептеу

Кен байытуда алға қойылатын мақсаттар – кен құрамынан бағалы заттарды неғұрлым толығырақ бөліп алу және алынған өнімдердің сапасы неғұрлым жоғары болуы. Осыған сәйкес кен байыту процестерінің нәтижелігі әртүрлі көрсеткіштермен сипаттайды. Оларға: бөліп алу дәрежесі, бағалы зат үлесі, байыту тиімділігі, өнім шығымы және қысқарту дәрежесі.

5-кесте – Металдар тепе-теңдігі

Өнімдер аты	ШЫҒЫМ $\gamma, \%$	Бағалы заттың %-тік үлесі $\beta, \%$		Бөліп алу дәрежесі, $\varepsilon \%$	
Мыс концентраты	4,5	30	7	80	8,5
Мырыш концентраты	8,0	3	42	14	90
Қалдық	87,5	0,1	0,02	6	1,5
Кен	100	1,7	3,7	100	100

Бағалы зат үлесі:

$$\alpha_{\text{Cu}}=1,7\% \quad \beta_{\text{Cu}}=30\% \quad \varepsilon_{\text{Cu}}= 80\%$$

$$\alpha_{\text{Zn}}=3,7\% \quad \beta_{\text{Zn}}=42\% \quad \varepsilon_{\text{Zn}}= 90\%$$

Шығым есептеу:

$$\gamma = \frac{\varepsilon * \alpha}{\beta}$$

концентрат шығымын есептеу:

$$\gamma_{Cu} = \frac{80 \times 1,7}{30} = 4,5\% \quad \gamma_{Zn} = \frac{90 \times 3,7}{42} = 8,0\%$$

Қалдық шығымын есептеу:

$$\gamma = 100 - 4,5 - 8 = 87,5 \%$$

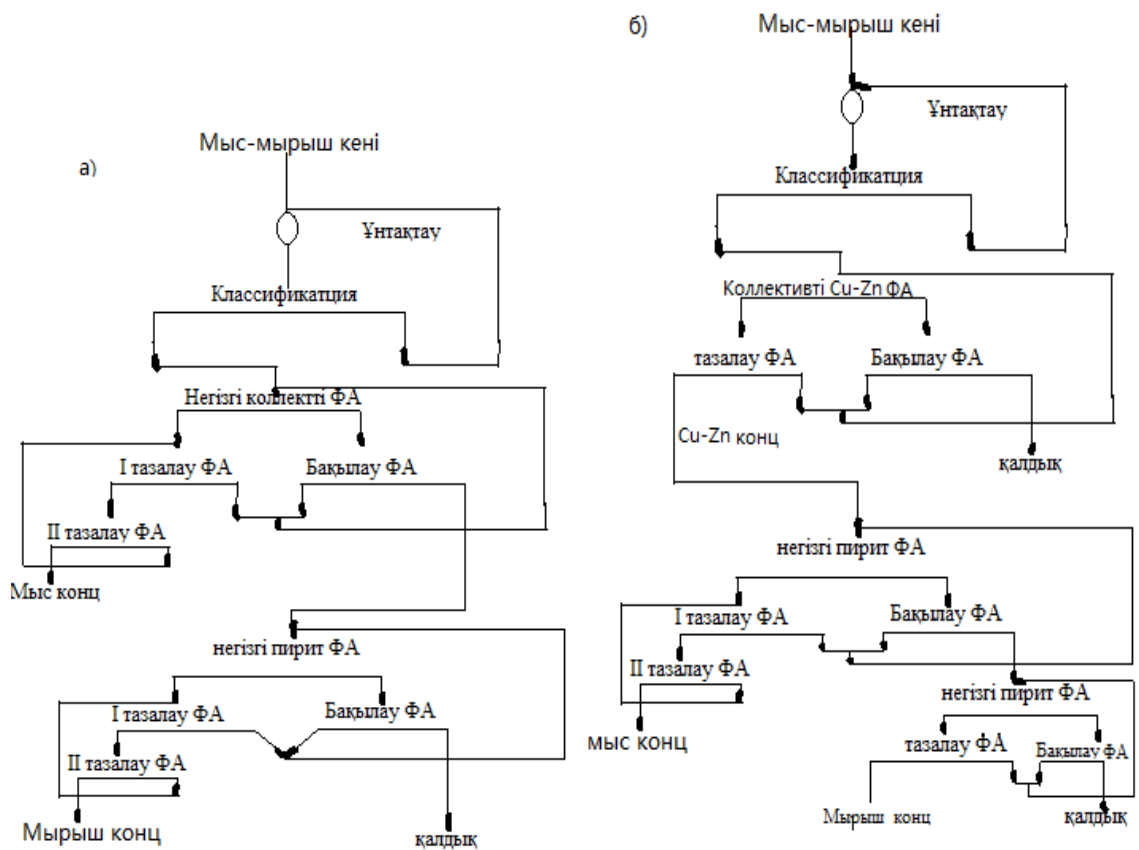
### 2.2.7 Флотацияның сұлбасын есептеу

Алдын ала коллективті флотациясы бар схемалардың артықшылықтарына пайдалану және күрделі шығындарды төмендету, шикізатты пайдаланудың кешенділігін және концентраттардың сапасын арттыру, алдын ала ауа баптаусыз айналым суларын пайдалану мүмкіндігі, технологиялық процесті автоматтандыру үшін неғұрлым қолайлы жағдайлар жатады. Схемалардың кемшіліктері коллективті концентраттарды бөлу қиындықтарымен байланысты. Сондықтан қазіргі уақытта байыту фабрикаларында флотацияның дамыған стандартты коллективті-селективті және селективті-коллективті схемалары кеңінен қолданылады. Құрамында пирит жоғары жұқа қабысқан кендер үшін, сондай-ақ мырыш кен орнында аз белсендірілген жағдайларда флотацияның селективті схемалары неғұрлым орынды.

Жеңіл байытылатын кендерден алдымен мыс, одан кейін мырыш, соңында пирит концентраттары бөлінеді. Ең жиі қолданылатын коллективті-селективті байыту схемасы. Алдымен кеннен мыс-мырышты коллективті концентрат бөлінеді, одан кейін пирит флотацияланады. Мыс-мырыш коллективті концентрат бөлінгенде одан алдымен мыс, сонан соң мырыш концентраты алынады.

Мыс-мырыш кендері заттық құрамға және әсіресе ондағы сульфидті күкірттің құрамына байланысты селективті флотация немесе коллективті-селективті флотация сұлбасы бойынша байытылады.





4.1- сурет–Мыс-мырыш кендерін коллективті және селективті сұлбалармен байыту

Негізгі флотация Cu-Zn цикл бойынша:

$$\begin{cases} \gamma_7 = \gamma_9 + \gamma_{10} \\ \gamma_7 \beta_7 = \gamma_9 \beta_9 + \gamma_{10} \beta_{10} \end{cases}$$

$$20(4,5 + \gamma_{10}) = 135 + \gamma_{10} \times 15$$

$$\gamma_{10} = 9$$

$$\gamma_7 = 4,5 + 9 = 13,5$$

$$13,5 \times 20,0 = 135 + 15 \times 9$$

$$270 = 270$$

$$\begin{cases} \gamma_2 = \gamma_3 + \gamma_4 \\ \gamma_2 \beta_2 = \gamma_3 \beta_3 + \gamma_4 \beta_4 \end{cases}$$

$$\beta_2(\gamma_3 + \gamma_4) = \gamma_3 \beta_3 + \gamma_4 \beta_4$$

$$1\gamma_3 + 65,6 = 5 \times \gamma_3 + 19,65$$

$$\gamma_3 = 11,5$$

$$\gamma_2 = 11,6 + 65,5 = 77,0$$

$$77 = 57,5 + 19,65$$

$$77 = 77,15$$

$$\begin{cases} \gamma_6 = \gamma_{11} + \gamma_{12} \\ \gamma_6 \beta_6 = \gamma_{11} \beta_{11} + \gamma_{12} \beta_{12} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
\beta_6 (\gamma_{11} + \gamma_{12}) &= \gamma_{11}\beta_{11} + \gamma_{12}\beta_{12} \\
\gamma_{11} &= 12 \\
\gamma_2 &= 12 + 30 = 42,0 \\
42 &= 42 \\
\begin{cases} \gamma_5 + \gamma_{10} = \gamma_7 + \gamma_8 \\ \gamma_5\beta_5 + \gamma_{10}\beta_{10} = \gamma_7\beta_7 + \gamma_8\beta_8 \end{cases} \\
\gamma_5 &= \gamma_7 + \gamma_8 - \gamma_{10} \\
\beta_5(\gamma_7 + \gamma_8 - \gamma_{10}) + \gamma_{10}\beta_{10} &= \gamma_7\beta_7 + \gamma_8\beta_8 \\
\gamma_8 &= 9,6 \\
\gamma_5 &= 13,5 + 9,6 - 9 = 14,1 \\
14,1 \times 15 + 135 &= 270 + 8 \times 9,6 \\
346,8 &= 346,5
\end{aligned}$$

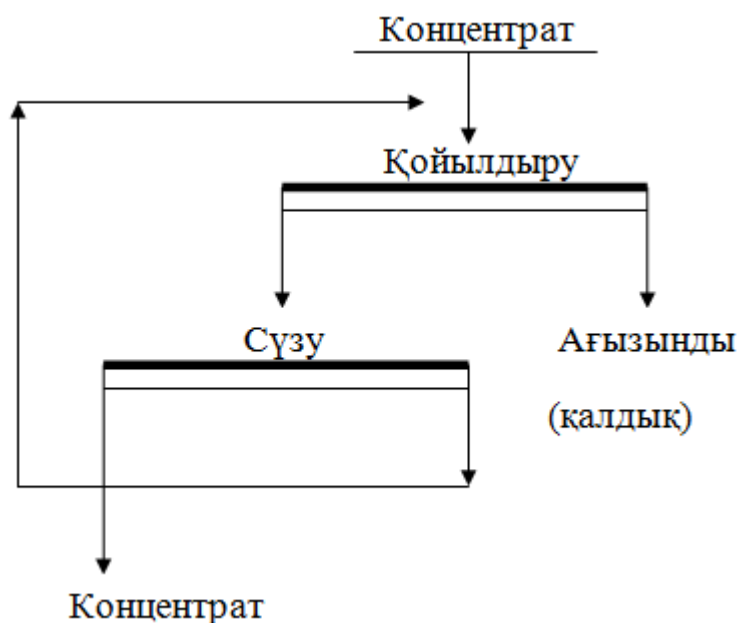
Негізгі флотация Cu цикл бойынша:

$$\begin{aligned}
\begin{cases} \gamma_7 = \gamma_9 + \gamma_{10} \\ \gamma_7\beta_7 = \gamma_9\beta_9 + \gamma_{10}\beta_{10} \end{cases} \\
20(4,5 + \gamma_{10}) &= 135 + \gamma_{10} \times 15 \\
\gamma_{10} &= 7 \\
\gamma_7 &= 4,5 + 9 = 13,5 \\
13,5 \times 20,0 &= 135 + 15 \times 9 \\
270 &= 270 \\
\begin{cases} \gamma_2 = \gamma_3 + \gamma_4 \\ \gamma_2\beta_2 = \gamma_3\beta_3 + \gamma_4\beta_4 \end{cases} \\
\beta_2(\gamma_3 + \gamma_4) &= \gamma_3\beta_3 + \gamma_4\beta_4 \\
1\gamma_3 + 65,6 &= 5 \times \gamma_3 + 19,65 \\
\gamma_3 &= 10,5 \\
\gamma_3 &= 11,6 + 65,5 = 77,0 \\
77 &= 57,5 + 19,65 \\
77 &= 77,15 \\
\begin{cases} \gamma_6 = \gamma_{11} + \gamma_{12} \\ \gamma_6\beta_6 = \gamma_{11}\beta_{11} + \gamma_{12}\beta_{12} \end{cases} \\
\beta_6 (\gamma_{11} + \gamma_{12}) &= \gamma_{11}\beta_{11} + \gamma_{12}\beta_{12} \\
\gamma_{11} &= 10 \\
\gamma_2 &= 12 + 30 = 42,0 \\
42 &= 42 \\
\begin{cases} \gamma_5 + \gamma_{10} = \gamma_7 + \gamma_8 \\ \gamma_5\beta_5 + \gamma_{10}\beta_{10} = \gamma_7\beta_7 + \gamma_8\beta_8 \end{cases} \\
\gamma_5 &= \gamma_7 + \gamma_8 - \gamma_{10} \\
\beta_5(\gamma_7 + \gamma_8 - \gamma_{10}) + \gamma_{10}\beta_{10} &= \gamma_7\beta_7 + \gamma_8\beta_8 \\
\gamma_8 &= 9,6 \\
\gamma_5 &= 13,5 + 9,6 - 9 = 14,1 \\
14,1 \times 15 + 135 &= 270 + 8 \times 9,6 \\
346,8 &= 346,5
\end{aligned}$$

## 2.2.8 Сусыздандыру схемасын есептеу

Пайдалы казбалардың көбі сулы ортада байытылады. Олардың қасиеттерімен байланысты қолданылатын байыту процестерінің түріне қарай байыту фабрикаларында кеннің әр тоннасына 3-15 м<sup>3</sup> су шығындалады. Флотациялық фабрикаларда судың дені ұнтақтау және классификациялау процесіне, аздап флотация процестерінде көбікті өнімді науаға ағызыуға пайдаланылады. Бұл фабрикаларда орташа шығын 3-6 м<sup>3</sup>. Гравитациялық фабрикаларда судың негізгі байыту процестерінде шығындалады. Оларда шығын 5-15 м<sup>3</sup> мөлшерінде.

Пайдаланылған су ақырында алынған өнімдермен бірге шығады. Өнімдерден суды бөлудің қажеттілігі әр түрлі талаптарға байланысты. Концентраттарда судың процестік үлесі 5-60%, ал қалдықтарда 15-85 % аралықта өзгертіледі



5-сурет – Сусыздандыру сұлбасы

### Су мөлшерін есептеу

Су мөлшерін есептеу схемасын әр операциясында сұйық бойынша баланс теңдеуін құру жолымен жүргізіледі. Схеманы шешу үшін схемадағы барлық өнімнің қаттылық проценті беріледі. Қаттылық процентін белгілеу мыналар бойынша жүзеге асырылады.

а) эталонды фабриканың мәліметтері бойынша

б) қаттылық процентін диірмен ағызғанда қолдану арқылы: шарлы диірмендерге – 70-75 % шарт

1-саты – 55-60%;

2-саты – 60-85%;

в) гидроциклондар құмы:

1-саты – 50-70%;

2-саты – 40-50%;

г) қаттылық проценті гидроциклондар ағызындысына берілген мәліметтер бойынша:

өнім – 95 %;

1-сатыдағы диірмен ағызындысы - 75%;

1-ші Гидроциклон ағызындысы - 43%;

1-ші Гидроциклон құмы - 75 %;

2-ші сатыдағы диірмен ағызындысы – 60%;

2-ші гидроциклон ағызындысы – 25 %;

2-ші гидроциклон құмы – 60 %.

Судың салмағын формула бойынша есептейміз:

$$W_n = \frac{Q_n(100 - \%)}{\%},$$

мұндағы  $W_n$  – сұйықтық салмағы, т/сағ;

$Q_n$  – өнім салмағы, т/сағ;

% –пульпадағы қаттылық проценті;

6-кесте – Су салмағының нәтижелері

Өнім шығымы, %	Өнім салмағы $Q_n$ , т/тәулік	Пульпаның қаттылық проценті, %	Сұйық салмағы $W_n$ , т/тәулік
100	7353	95	987
200	14706	70	3151
100	7353	40	11030
100	7353	60	17157
100	13235	30	4902
100	7353	65	7919

7 –кесте-Су-шламды схемасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	Шығым, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	Шығым, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>I ҰНТАҚТАУ</b>											
Кен	100	7353	95	387	7740	I ұнтақтау ағызындысы	200	14706	65	7919	22625
I гидроциклон құмы	100	7353	70	3151	10504						
Су				4381	4381						
Барлығы	200	14706	65	7919	22625	Барлығы	200	14706	65	7919	22625
<b>I СҰРЫПТАУ</b>											
I ұнтақтаудың ағызындысы	200	14706	65	7919	22625	I гидроциклон құмы	100	7353	70	3151	10504
						I гидроциклон ағызындысы	100	7353	40	11030	18383
Су				6262	6262						
Барлығы	200	14706	51	14181	28887	Барлығы	200	14706	51	14181	28887
<b>II СҰРЫПТАУ</b>											
I гидроциклон ағызындысы	100	7353	40	11030	18383	II ұнтақтау құмы	100	7353	60	4902	12255
						II гидроциклон ағызындысы	100	7353	30	17157	24510
II ұнтақтау құмы	100	7353	60	4902	12255						
Су				6127	6127						
Барлығы	280	14706	40	22059	36765	Барлығы	200	14706	51	22059	36765

7-кестенің жалғасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	Шығы м, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	Шығым, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>II ҰНТАҚТАУ</b>											
II гидроциклон құмы	100	7353	60	4902	12255	II ұнтақтың ағызындысы	100	7353	60	4902	12255
Барлығы	100	7353	60	4902	12255	Барлығы	100	7353	60	4902	12255
<b>I НЕГІЗГІ МЫС-МЫРЫШ ФЛОТАЦИЯСЫ</b>											
II гидроциклон ағызындысы	100	7353	30	17157	24510	Көбікті өнім	23	1691	30	3946	
Су				100	100	Камера өнімі	77	5662	30	11365	
Барлығы	100	7353	30	17257	24610	Барлығы	100	7353	30	17257	
<b>II НЕГІЗГІ МЫС-МЫРЫШ ФЛОТАЦИЯСЫ</b>											
Негізгі камера өнімі	77	5662	30	13311		Көбікті өнім	11,5	846	30	1974	
Су				100		Камера өнімі	65,5	4816	30	11437	
Барлығы	77	5662	30	13411		Барлығы	77	5662	30	13411	

7-кестенің жалғасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	Шығым, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	Шығым, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>СҰРЫПТАУ</b>											
Концентрат	6	441	30	1029	1470	Ағзынды	17,5	1287	30	3003	
Концентрат құмы	11,5	846	30	1974	2820	Құм	17,5	1287	60	858	
Су	17,5	1287	60	858	2145						
Барлығы	35	2574	40	3861	6435	Барлығы	35	2574	40	3861	
<b>ҰНТАҚТАУ</b>											
Құм	17,5	1287	60	858	2145	Диірмен ағзындысы	17,5	1287	60	858	2145
Су											
Барлығы	17,5	1287	60	858	2145	Барлығы	17,5	1287	60	858	2145
<b>I ТАЗАЛАУ</b>											
Ағзынды	17,5	1287	30	3003	4290	I тазалау концентраты	14,1	1037	40	1556	2593
Бақылау флотациясы концентраты	12	882	30	2058	2940	I тазалау қалдығы	42	3088	30	7819	10907
I тазалау қалдық	9,6	706	34	1397	2103						
Су				2917	2917						
Барлығы	56,1	4125	31	9375	13500	Барлығы	56,1	4125	31	9375	13500

7-кестенің жалғасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>БАҚЫЛАУ ФЛОТАЦИЯСЫ</b>											
Қалдық						Концентрат	12	882	30	2058	2940
Ітазалау	42	3088	30	7819	10907	Қалдық	30	2206	23	7333	9539
Су				1500	1500						
Барлығы	42	3088	25	9391	12479	Барлығы	42	3088	25	9391	12479
<b>II Тазалау</b>											
Концентрат	14,1	1037	40	1556	2593	Концентрат	13,5	993	44	1264	2257
Қалдық	9	662	40	1005	1667	Қалдық	9,6	706	34	1397	2103
тазалау											
Су				100	100						
Барлығы	23,1	1699	39	2661	4360	Жалпы	23,1	1699	39	2661	4360
<b>III Тазалау</b>											
Концентрат	13,5	993	44	1264	2257	Концентрат	4,5	331	48	359	690
Су				100	100	Қалдық	9	662	40	1005	1667
Барлығы	13,5	993	42	1364	2357	Барлығы	13,5	993	42	1364	2357



7– кестенің жалғасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>НЕГІЗГІ МЫС ФЛОТАЦИЯСЫ</b>											
Нег.кам.өнім	77	5662	30	13311	18973	Көбікті өнім	11,5	846	1974	2820	
Су				100	100	Кам. өнім	65,5	4816	11437	16253	
Барлығы	77	5562	30	13411	19073	Барлығы	77	5662	13411	19073	
<b>БАҚЫЛАУ ФЛОТАЦИЯСЫ</b>											
Қалдық тазалау Су	I 42	3088	7819	10907		Концентрат	12	882	30	2058	2940
			1500	1500		Қалдық	30	2206	23	7333	9539
Барлығы	42	3088	9391	12479		Барлығы	42	3088	25	9391	12479
<b>I ТАЗАЛАУ</b>											
Концентрат	14,1	1037	40	1556	2593	Концентрат	13,5	993	44	1264	2257
Қалдық тазалау Су	II 9	662	40	1005	1667	Қалдық	9,6	706	34	1397	2103
				100	100						
Барлығы	23,1	1699	39	2661	4360	Барлығы	23,1	1699	39	2661	

7– кестенің жалғасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>НЕГІЗГІ МЫС ФЛОТАЦИЯСЫ</b>											
Нег.кам.өнім	77	5662	30	13311	18973	Көбікті өнім	11,5	846	1974	2820	
Су				100	100	Кам. өнім	65,5	4816	11437	16253	
Барлығы	77	5562	30	13411	19073	Барлығы	77	5662	13411	19073	
<b>БАҚЫЛАУ ФЛОТАЦИЯСЫ</b>											
Қалдық тазалау Су I	42	3088	7819	10907		Концентрат Қалдық	12 30	882 2206	30 23	2058 7333	2940 9539
Барлығы	42	3088	9391	12479		Барлығы	42	3088	25	9391	12479
<b>I ТАЗАЛАУ</b>											
Концентрат Қалдық тазалау Су II	14,1 9	1037 662	40 40	1556 1005	2593 1667	Концентрат Қалдық	13,5 9,6	993 706	44 34	1264 1397	2257 2103
Барлығы	23,1	1699	39	2661	4360	Барлығы	23,1	1699	39	2661	

7-кестенің жалғасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	ШЫҒЫМ, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>II ТАЗАЛАУ</b>											
Концентрат Су	13,5	993	44	1264	2257	Концентрат Қалдық	8 9	331 662	48 40	359 1005	690 1667
Барлығы	13,5	993	42	1364	2357	Барлығы	13,5	993	42	1364	2357
<b>ҚОЙЫЛЫРУ</b>											
Концентрат Фильтрат	4,5	192	48	359 147	690 147	Концентрат Ағызынды	4,5	192	60	221 301	552 301
Барлығы	4,5	192	39	506	837	Барлығы	4,5	192	39	506	837
<b>СҮЗУ</b>											
Концентрат	4,5	192	60	221	552	Концентрат Фильтрат	4,5	192	85	58 163	389 163
Барлығы	4,5	192	60	221	552	Барлығы	4,5	192	60	221	552
<b>ҚОЙЫЛДЫРУ</b>											
Концентрат Фильтрат	8,0	352	48	381 163	733 163	Концентрат Ағызынды	8,0	352	60	235 309	587 309
Барлығы	8,0	352	39	896	896	Барлығы	8,0	352	39	544	896
<b>СҮЗУ</b>											
Концентрат	8,0	352	60	235	587	Концентрат	8,0	352	80	88	440
						Фильтрат				147	147
Барлығы	8,0	352	60	235	587	Барлығы	8,0	352	60	235	587

## 8-кесте – Су тепе-тендігі

Кіреді		Шығады	
Өнімдермен операциялардың атаулары	Судың мөлш. м <sup>3</sup>	Өнімдермен операциялардың атаулары	Судың мөлшері, м <sup>3</sup>
Бастапқы кенмен бірге түсетін су	619	Бақылау құм флотациясындағы қалдық	21050
I ұнтақтаудағы	4484	Бақылау шламдық флот. Қалды.	36548
I классификацияға	4523	Қойылдырғыштың ағысындысы	453
II классификацияға	644	Концент. бірге шығатын су	40
III классификацияға	1906		
Бөлуші классификацияға	1373		
II Ұнтақтау	5471		
IV классификацияға	10312		
I қосымша ұнтақтауға	713		
Негізгі құм флотациясына	3965		
Бақылау құм флотациясына	3217		
Негізгі шламдық флотациясына	7120		
Бақылау шламдық флот.	6706		
V классификацияға	1371		
II қосымша ұнтақтауға	422		
I тазалау флотацияға	3600		
II тазалау флотацияға	1075		
III тазалау флотацияға	377		
Қойылдыруға	133		
Барлығы	58091		58091

### 2.3 Негізгі жабдықтарды таңдау және есептеу

Байыту процесіне түсетін кеннің ақырғы ірілігі минерал сеппелілігінің ірілігімен және қолданылатын байыту әдісімен анықталады. Байыту алдында кен құрамындағы минералдар бір-бірінен барынша толықтай ажырағанға дейін майдалануы қажет. Сонда ғана пайдалы компоненттер минералдарын бос жыныс минералдарынан бөліп алуға болады. Бірақ майдалану процесі кезінде

өте майда түйіршіктерінің барынша аз болуы, байыту процесінің тиімді жүруіне оң ықпал жасайды. Ұсату және ұнтақтау процестеріне кететін шығын барлық байыту процестеріне жұмсалатын шығынның 50 %-тейін құрайды. Сондықтан ұсату процесінде "артық ештеңе ұсатпау" принципінің маңызы зор. Сондықтан ұсату процесі бірнеше сатыда жүргізіледі және әр саты алдында ірілігі жағынан дайынкласты елеу арқылы бөліп тастап отырады. Ол энергия шығынын азайтады, ұсату тетіктері тозуын төмендетеді және ірілігі біркелкі өнім алуды қамтамасыз етеді.

Ұсату процесі әдетте үш сатыда жүргізіледі:

ірі ұсату 1200-300 мм;

орта ұсату 300-75 мм;

майда ұсату 75-15 мм.

Ұсатылған кен майда ұнтақтауға түседі. Ұнтақталған кеннің ірілігі – 2 мм-ден 0,1 мм-ге дейін. Қолданылатын байыту әдісіне қарай кен онан да майда ұнтақталуы мүмкін.

Ұсатудың әр сатысы ұсату дәрежесімен (i) сипатталады. Ұсату дәрежесі деп, ұсатуға түсетін кеннің ең ірі кесегінің диаметрінің ( $D_{max}$ ), ұсатудан шыққан кеннің ең ірі кесегінің диаметріне ( $d_{max}$ ) қатынасын атайды. Олай болса, жоғарыда келтірілген.

Ірі ұсату сатысына ұсатқыштар тандаймыз:

Ірілігі  $D_{max}=800$  мм болатын кенді ірі ұсату үшін ККД-1200 конусты ұсатқышын алуға болады. Ұсатылған кен шығатын жырық мөлшері төмендегі формула арқылы есептеледі.

$$i_p = i_{min} + \frac{Q_p - K_\phi K_k K_\omega \delta_n q_{min}}{(q_{max} - q_{min}) K_\phi K_k K_\omega \delta_n} (i_{max} - i_{min})$$

$$i_p = 130 + \frac{767 - 1 * 1.03 * 0.95 * 1.65 * 550}{(800 - 550) * 1 * 0.95 * 1.03 * 1.65} (150 - 130) = 129 \text{ и}$$

$$i_p < i_{min}, \quad i_p = i_{min} = 150$$

$$d_i = I_p * Z_1 = 150 * 1.5 = 240$$

Ұсатқыш өнімділігі төмендегідей:

$$Q_p = K_f * K_k * K_\omega \left[ q_{min} + \frac{q_{max} - q_{min}}{i_{max} - i_{min}} (i_p - i_{min}) \right] \delta_n$$

$$Q_c = 1 * 0.95 * 1.03 * \left[ 550 + \frac{800 - 540}{180 - 130} * (150 - 130) \right] * 1.65 = 1049.4 \text{ т/сағ}$$

Ұсатқыштың пайдалану коэффициенті:

$$K_3 = 577 / 1049,4 = 0,754$$
$$K_3 = \frac{577}{1049,4} = 0,754$$

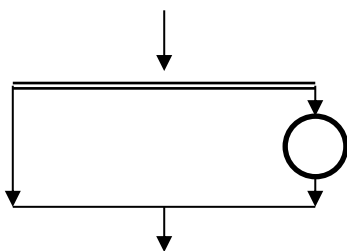
Ұсатқыш саны  $N=1$  дана.

Саты бойынша елеу тиімділігі:

Екінші саты үшін:  $E_{II}=80\%$ ;

Үшінші саты үшін:  $E_{III}=85\%$ .

Ұсатудың II-ші сатысы:



6-сурет – II-ші ұсату сатысы.

Орта ұсату сатысына түсетін кенді ұсату үшін КСД-2200Гр ұсатқышын алуға болады.

$$a_{II}=d_H=60$$

$$E_{II}=80\%$$

$$\text{Елеуіштен өткен класс мөлшері } \beta^{-60} = 23\%$$

Еленетін кластың массасы:

$$Q_2 = Q_1 * \beta_4^{-60} * E_{II} = 577 * 0,230 * 0,80 = 127 \text{ m/c}$$

Ұсатқыштың жүктелу жиілігі:

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 577 - 127 = 450 \text{ m/c}$$

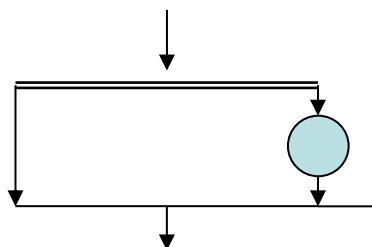
$$Q_p = K_f * K_k \left[ q_{\min} + \frac{q_{\max} - q_{\min}}{i_{\max} - i_{\min}} - (i_p - i_{\min}) \right] \delta_H$$

$$Q_\delta = 1 * 0,95 \left[ 360 + \frac{610 - 360}{60 - 30} - (35 - 30) \right] 1,65 = 445,5$$

Ұсатқыштың пайдалану коэффициенті:

$$K_3 = 450 / 445,5 * 1 = 0,80$$

Ұсатқыш саны  $N=2$  дана.



7-сурет – III-ші ұсату сатысы.

Ұсатудың III-сатысы:

Майда ұсату сатысына КИД-2200 ұсатқышын орнатамыз.

Ұсатқыш өнімділігі төмендегідей:

$$Q_c = k_T * Q_n * \delta_n,$$

Елеуіштен өткен класс мөлшері  $\beta^{-12} = 16\%$

Еленетін кластың мөлшері:

$$Q_8 = Q_0 * \beta_8^{-12} * E_3$$

$$Q_8 = 577 * 0.16 * 0.85 = 41$$

Ұсатқышқа түсетін кен массасы:

$$Q_7 = 577 - 41 = 536$$

Ұсатқыш өнімділігі:

$$Q_p = K_f * Q_n * \delta_n$$

$$Q_d = 1 * 150 * 1,60 = 220,1$$

Ұсатқыштың пайдалану коэффициенті:

$$K_3 = 536 / 220,1 = 0,70$$

Ұсатқыш саны N=4 дана.

9 кесте – Есептеу нәтижелері

Көрсеткіштері	I саты	II саты	III саты
	ККД 1200	КСД	КИД
1. Ұсатқыштар түрі		2200Гр	2200
2. Ұсатылған дененің мөлшері, мм	1200	2200	2200
3. Кен шығатын жырықтың өзгеру аралығы	95-165	25-60	
4. Кен түсетін жырық, мм	850	250	80
5. Ұсатылған кеннің ірілігі, мм	240	60	12
8. Пайдалану коэффициенті	0,74	0,7	0,7
9. Өнімділіктің ауытқу мөлшері, м <sup>3</sup> /с	130-230	170-320	160
10. Ұсатқыштар саны, дана	1	1	4

Таңдап алынған ұсатқыштар ұсату цехының үздіксіз және өнімді сапалы жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Конусты ұсатқыштың өнімділігі жақты ұсатқышпен салыстырғанда жоғары, себебі, кен шығатын тесіктің ені бірдей болғанмен, жақты ұсатқыштікімен салыстырғанда 2,5-3 еседей ұзын. Сондықтан, фабриканың өнімділігі жоғары болған жағдайда, ұсатудың бірінші сатысына конусты ұсатқыш қойылады. Ол тек қана біреу болу керек, өнімділігі 40-60 мың т/тәулік. Конусты ұсатқыштарда кен тек шаншу әсерімен емес, сондай-ақ майыстыру арқылы да ұсатылады, ұсату процесі үздіксіз жүретіндіктен электр энергиясының шығыны төмен. Ұсатылған кен кесектерінің ірілігі біркелкі және олардың пішіні де дұрыс, керісінше, жақты ұсатудан кейін кен құрамында жалпақ кесектер көп кездеседі.

### 2.3.1 Елеу жабдықтары

Пайдалы қазбаларды байытуда қолданылатын елеуіштер құрылымы ең қарапайым түрлерінен бастап, өте күрделі құрылымға дейін болады. Барлық елеуіштерді төмендегідей түрлерге бөлуге болады:

- 1)қозғалмайтын колосникті;
- 2)жазықта тербелетін;
- 3)жартылай дірілді;
- 4)дірілді немесе өзін -өзі реттейтін екпінді;
- 5)барабанды;
- 6)валкты, т.б.

II–III ұсату сатылары алдында ауыр типті қозғалмалы елеуіштер қолданылады. Елеуіш ауданы төмендегідей формуламен анықталады:

$$F = \frac{Q}{q_0 * b_n * K * L * M * N * O * P}$$

мұндағы  $q_0$  – тордың  $1\text{м}^2$  ауданының 1 сағат ішіндегі өнімділігі, т (меншікті өнімділік)

$b_n$  – кеннің үйінді салмағы  $\text{т/м}^3$

K – елеуіш тиімділігін ескеретін коэффициент

L – майда кластың әсерін ескеретін коэффициент

M – ірі түйіршіктердің әсерін ескеретін коэффициент

N – түйіршіктер пішінін ескеретін коэффициент

O – материал ылғалдылығын ескеретін коэффициент

P – елеу әдісін ескеретін коэффициент

A – елеуіш торының размері



II-саты үшін:

$$\frac{\dot{a}}{2} = \frac{60}{2} = 30.; \beta_4^{-30} = 12\%; K=0.5$$

$$\delta_n = 1.54$$

$$q_0 = 43 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{сағ}, L=1.55, M=1.35, N=O=P=1$$

$$F_\delta = \frac{690}{43 * 1.54 * 0.5 * 1.55 * 1.35 * 1 * 1 * 1} = 12.9 \text{ м}^2$$

Ұсатудың II сатысына ГИТ-51А қозғалмалы елеуіш қойылады. Оның елеу ауданы 6,12 м<sup>2</sup>.

$$\text{Елегіш саны } N = \frac{F_p}{F} = \frac{12.9}{12} = 1 \text{ дана}$$

III-саты үшін:

$$\beta_8^{+12} = 58\%; K=0.5$$

$$q_0 = 21 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{сағ}, L=1.3, M=1.18, N=O=P=1$$

$$F_\delta = \frac{690}{21 * 1.54 * 0.5 * 1.3 * 1.18 * 1 * 1 * 1} = 18 \text{ м}^2$$

Ұсатудың III сатысына ГИТ-41А қозғалмалы елеуіш қойылады. Оның елеу ауданы 4,5 м<sup>2</sup>.

Елегіш саны N=4 дана

Демек, КИД-2200 ұсатқышының алдына ГИТ-41А қозғалмалы елеуіші қойылады.

10 кесте – Есептеу нәтижелері

Көрсеткіштері	II саты	III саты
1.Елеуіш түрі.	ГИТ-51А	ГИТ-41А
2. Елеуіш торының ауданы, м <sup>2</sup>	6.12	4,5
3. Тордың мөлшері, LxH	1250x2500	2000-4000
4. Елеуіш саны	2	4

### 2.3.2 Ұнтақтау жабдықтары

Байытуға түсетін кеннің физикалық және химиялық қасиеттерін ескеріп, қабылданған технологиялық схемаға сәйкес байытуға тор арқылы шығарылатын шарлы диірменді қолданған тиімді.

Фабриkanың сағаттық өнімділігін төмендегідей формуламен анықтаймыз:

$$Q_0 = \frac{Q_{ж}}{7099} = \frac{3000000}{7099} = 422 \text{ т/сағ}$$

Диірменнің жобалық көлемін анықтаймыз:

$$V_{op} = \frac{Q_0}{10} = \frac{422}{10} = 42 \text{ м}^3$$

Есептеу үшін келесі диірмендер қарастырылады

I саты үшін МШР-40x50,  $V=55\text{м}^3$

II саты үшін МШЦ-32\*31,  $V=22,4\text{м}^3$

Ұсатқыштың III сатысында КИД ұсатқышы тұрған кездегі шарлы диірмендерді есептеу жолы

КИД-2200 ұсатқышының номиналды ірілігі  $d_n=12\text{мм}$

Ұсатылған өнімнің оташа өлшемді, диаметрі қатты кен үшін  $d_2=2.8\text{мм}$

Класс(0.6÷1.0)\*  $d_n=(0.6÷1.0)*10=(6÷10)\text{мм}-22\%$

Класс(0.4÷0.6)\*  $d_n=(0.4÷0.6)*10=(4÷6)\text{мм}-18\%$

Класс(0.2÷0.4)\*  $d_n=(0.2÷0.4)*10=(2÷4)\text{мм}-27\%$

Класс(0÷0.2)\*  $d_n=(0÷0.2)*10=(÷2)\text{мм}-33\%$

Оташа өлшемді диаметр келесі формуламен анықталады:

$$d_{cp} = \frac{\sum \gamma_n * d_n}{\sum \gamma_n} = \frac{\frac{d_1 + d_2}{2} * \gamma_1 + \frac{d_1 + d_3}{2} * \gamma_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} * \gamma_n}{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_{n-1}}, \text{ мм}$$

$$d_{cp} = \frac{\frac{6+10}{2} * 22 + \frac{4+6}{2} * 18 + \frac{2+4}{2} * 27 + \frac{0+2}{2} * 27}{22+18+27+33} = 3.47 \text{ мм}$$

Диірмен өнімділігінің салыстырмалы өсүін анықтау

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{0.25} = \left(\frac{3.47}{2.8}\right)^{0.25} = 1.05$$

Диірменнің үйінді тығыздығын есептеу

$$q_{-74}=q_3 * K_u * K_k * K_T * K_D * K_L * K_\varphi * K_\psi, \text{ т}/(\text{м}^3 * \text{с})$$

мұндағы  $q_3$ -диірменнің дайын класс бойынша нақты өнімділігі, этолонды диірмен бойынша;

$K_u$ -ұнтақтау коэффициенті;

$K_k$ -кен құрамындағы ксектер ірілігінің біркелкі еместігін ескеретін коэффициент;

$K_T$ -диірмен түрлерінің әртүрлілігін ескеретін коэффициент;

$K_D$ -диірмендердің (этолондық және қабылданған) диаметрінің әртүрлілігін ескеретін коэффициент;

$K_L, K_\varphi, K_\psi$  коэффициенттерін 1-ге тең деп аламыз

Ұнтақтаудың I сатысын есептеу

МШР-36x40 диірменін есептеу

$$K_u = K_{\text{фр}} / f_{\text{фр}} = 1/1 = 1,0$$

$$K_k = m_1 / m_2 = 0,98 / 0,92 = 1,1$$

$$K_t = 1,1$$

$$K_D = \sqrt{\frac{D_{np} - 0,15}{D_{эм} - 0,15}} = \sqrt{\frac{4 - 0,15}{2,7 - 0,15}} = 1,2$$

$$K_L = \left(\frac{L_{np}}{L_{эм}}\right)^{0,15} = \left(\frac{4}{4}\right)^{0,15} = 1$$

$$q_{-74} = 1,14 * 1 * 1 * 1,1 * 1,1 * 1,2 = 1,7 \text{ т/м}^3 \text{ сағ}$$

Диірменнің өнімділігін есептеу

$$Q_p = \frac{q_{-74} * V}{\beta_K^{-74} - \beta_H^{-74}} = \frac{1,7 * 55}{0,55 - 0,13} = 223$$

Диірмен саны

$$N = 564 / 223 = 3 \text{ дана}$$

Пайдалану коэффициенті

$$K_3 = 564 / 3 * 223 = 0,9$$

Өнімділік қабылетін тексеру

Ұнтақтаудың II сатысына мыс-қорғасын-мырыш есептеу

$$\text{МШЦ-32*31, } V = 22,4 \text{ м}^3$$

Диірменнің өнімділігін есептеу

$$Q_p = \frac{q_{-74} * m * V}{\beta_K^{-74} - \beta_H^{-74}} = \frac{0,63 * 0,9 * 22,4}{0,9 - 0,55} = 42,34 \text{ т/сағ}$$

Диірмен саны

$$N = 105 / 42 = 3 \text{ дана}$$

Пайдалану коэффициенті

$$K_3 = 105 / 3 * 42 = 0,85$$

11 кесте – Диірмендердің көрсеткіштері

Көрсеткіштері	I саты	II саты
1 Диірмендердің түрлері	МШР	МШЦ
2 Ішкі диаметрі	40x50	32x31
3 Барабан ұзындығы, мм	3600	3200
4 Ішкі көлемі	4000	3100
5 Өнімділігі, т/сағ	36	22,4
6 Пайдалану коэффициенті	78,96	91,28
7 Шардың салмағы	0,9	0,85
8 Диірмендер саны, дана	76	47
	3	3

### 2.3.3 Сұрыптағыш жабдықтарын есептеу және таңдау

I саты үшін

Қатты-389 т/сағ

Сұйық-1863 т/сағ

Қосылған су- 37,3 т/сағ

Ағызындыдағы -0.074 кластың үлесі-52%

Пульпа көлемін есептеу

$$V_{\Pi} = V_{\text{ж}} + V_{\text{тв}} = W_2 + L_{\Pi} + \frac{Q_2}{\delta_T} = 183 + 37.3 + \frac{389}{2.8} = 259,2 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Гидроциклондағы қаттының үлесі

$$T_{\Pi} = \frac{Q_{\text{num}}}{Q_{\text{num}} + W_n + L} = \frac{389}{389 + 183 + 37.3} = 63,84\%$$

I секцияға пульпа көлемі

$$V_{\text{сек}} = V_{\Pi} / N = 259.2 / 2 = 129,6 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Гидроциклон ағызындысының номиналды ірілігі (52%)

$$R_{+74} = 100 - \beta_c^{-74} = 100 - 52 = 48\%$$

$$d_H = \frac{96.274}{2 - \lg R_{+74}} = \frac{96.274}{2 - \lg 48} = 300 \text{ мкм}$$

Ағызындының шекті ірілігі

$$d_r = d_H / 1,75 = 300 / 1,75 = 171,4 \text{ мкм}$$

$$D = 500; P_0 = 0.1$$

Гидроциклон көлемінің өнімділігі

$$V = 3 * K_{\alpha} * K_D * d_n * P_0 * d_c = 197.2 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

ГЦ-500

N=1 резервпен 2 қойылады

II саты үшін

Қатты-466,8т/сағ

Сұйық-369,7т/сағ

Қосылған су- 114,3т/сағ

Ағызындыдағы -0,074 кластың үлесі-80%

$$V_{\Pi} = 650,7 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$T_{\Pi} = 49\%$$

$$V_{\text{сек}} = 325 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$R_{+74} = 20\%$$

$$d_H = 139,5$$

$$d_r = 79,7 \text{ мкм}$$

$$D=360; P_0=0,25$$

Гидроциклон көлемінің өнімділігі

$$V=3*1*1,6*9*11,5*0,25^{0,5} = 164,6 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

ГЦ-360

$N=325/164,6=2$  дана, резервпен 4 қойылады

12 кесте – Гидроциклон көрсеткіштері

Көрсеткіштері	I саты	II саты
1 Гидроциклон түрі	ГЦ-500	ГЦ-360
2 Гидроциклон саны	4	8

### 2.3.4 Байытуға арналған жабдықтарды таңдау және есептеу

Флотациялау машиналарының өнімділіктері негізінде үш фактормен анықталады. Оларға жататындар: камераның (ваннаның) көлемі, флотациялау уақыты (ол кеннің қасиетіне байланысты тәжірибе жүргізу арқылы анықталады) және пульпа ішіндегі ауаның көлемімен оның бөлшектену дәрежесі. Іс жүзінде әр қазба түрін байытуда машиналардың ең тиімді типін тәжірибе жүргізу арқылы таңдауға болады. Камералардың белгілі бір операция жүргізуге қажетті саны төменгі формуламен анықталады:

$$\ddot{i} = \frac{V_n \cdot t}{1440 \cdot V_k \cdot K}$$

мұндағы  $V_n$  – пульпаның көлемі,  $\text{м}^3/\text{тәулік}$ ;

$V_k$  – таңдалып алынған камера көлемі,  $\text{м}^3$ ;

$t$  – флотациялау уақыты, мин;

$K$  – камераның пульпаға толу дәрежесі (0,7 – 0,8).

Ванналы пневматикалық машиналар қолданылғанда олардың ваннасының ұзындығы есептеледі:

$$L = \frac{V_n \cdot t}{1440 \cdot S \cdot K}$$

мұндағы  $S$  – ваннаның негізгі мыс флотациясы үшін флотомашинаны есептейміз.

Әр секция үшін қажетті камера саны мына формуламен анықталады:

$$n = \frac{V \cdot t}{1440 \cdot v_k \cdot K}$$

мұндағы  $V$  – пульпаның тәуліктік көлемі, м<sup>3</sup>/тәул  
 $t$  – флотация уақыты, мин  
 $v_k$  – камераның геометриялық көлемі, м<sup>3</sup>  
 $K$  – пайдалану коэффициенті  
 I негізгі мыс флотациясы үшін

$$n = \frac{19980 * 20}{1440 * 12.5 * 0.8} = 28 \text{ дана}$$

I негізгі мыс флотациясы үшін

$$n = \frac{15508 * 20}{1440 * 12.5 * 0.8} = 22 \text{ дана}$$

Бақылау флотациясы үшін

$$n = \frac{10505 * 15}{1440 * 12.5 * 0.8} = 12$$

I мыс тазалау флотациясы үшін

$$n = \frac{10903 * 10}{1440 * 6.3 * 0.8} = 16 \text{ дана}$$

II мыс тазалау флотациясы үшін

$$n = \frac{3290 * 8}{1440 * 6.3 * 0.8} = 4 \text{ дана}$$

III мыс тазалау флотациясы үшін

$$n = \frac{1732 * 6}{1440 * 6.3 * 0.8} = 2 \text{ дана}$$

Сусыздандыру жабдықтарын таңдау және есептеу  
 Фабриканың концентрат бойынша өнімділігі 271 т/тәул құрайды.

а) Қойылдырғыштар

қойылдырудың қажетті ауданы келесі формуламен анықталады:

$$F = Q * f ;$$

мұндағы  $Q$  – концентрат бойынша өнімділік, т/сағ;

$f$  – қойылдырудың үлесті ауданы,  $f = 20 \text{ м}^2/\text{сағ}$ .

$$F = \frac{271 * 20}{24} = 225,8 = 226.м^2$$

Концентраты қойылуға 015 м ортадан қозғалатын екі қойылдырғышты қабылдаймыз.

б) Сүзгілер.

Сүзгілердің қажетті бетін келесі формуламен анықтаймыз:

$$F = \frac{Q}{q}, м^2$$

мұндағы  $Q$  - концентрат бойынша өнімділік, т/сағ;

$q$  - сүзгілердің үлестік өнімділігі, кг/(м<sup>2</sup>/сағ)

$Q = 271$  т/тәул = 11292 кг/сағ ;

$q = 150$  кг/(м<sup>2</sup>/сағ),  $q$ -дың мәнін (2)-нұсқадағы кестеден табамыз.

$$F = \frac{11292}{150} = 75.м^2$$

Орнатуға БОУ 40-3 барабанды сүзгіштің екеуін қабылдаймыз. Олардың жалпы сүзу беті 80 м<sup>2</sup> құрайды.

### 2.3.5 Сорғыларды таңдау және есептеу

Пульпаны айдамалауда құмдық сорғылар қабылданды. Барлық сорғылар (дренаждықтардан басқа) жұмысшы және резервті болып орнатылады.

Сорғыларды есептеу, олардың су бойынша өнімділігіне негізделген және мына формуламен анықталады:

$$Q = Q_0(1 + b),$$

мұнда  $Q$  – сорғының су бойынша өнімділігі, /сағ;

$Q_0$  – пульпа бойынша өнімділігі, сағ);

$b$  – айдамаланатын өнімдегі қаттының үлесі, бірлік өлшем.

Мыс концентратын қойылдыруға түсіретін сорғы өнімділігін анықтаймыз:

$$Q = 631 м^3/сағ = 26,3 м^3/сағ$$

$$b = 0.43$$

$$Q = 26,3 * (1 + 0,43) = 37,6 м^3/сағ$$

Орнатуға ГРА-85/40 сорғысын қабылдаймыз. Осы жолмен басқада сорғыларды есептейміз. Есептеу нәтижелерін кесте (1.4) енгіземіз.

12 -кесте – Сорғылардың есептеу нәтижелері

Сорғылардың тағайындалуы	Флотома шиналардың типі	Камера көлемі, м <sup>3</sup>	Флотация уақыты, мин.	Камера саны
I-тазалаудың қалдықтарын және бақылау флотациясының концентратын айдамалауға	ГРА-170/40	2	2	37
Бақылау құм флотациясының концентратын негізгі құм флотациясына айдамалауға	ГРА-85/40	2	2	22
I – сатыдағы диірменнің өнімін классификацияның I – сатысына айдамалауға	ГРА-225/67	2	2	90
II – сатыдағы диірменнің өнімін классификацияның II – сатысына айдамалауға	ГРА-225/67	2	2	90
Қосымша ұнтақтау диірменнің өнімін IV – классификацияға айдамалауға	ГРА-170/40	2	2	37
Қосымша ұнтақтау диірменнің өнімін V – классификацияға айдамалауға	ГРА-85/40	2	2	22
Концентратты қойылдыруға айдамалауға	ГРА-85/40	2	2	22
Фильтратты қойылдырғышқа айдамалауға	2,5 ПС-6	4	4	5,5



## **3 ӨНДІРІСТІҢ ҚОСАЛҚЫ ШАРУАШЫЛЫҒЫ**

### **3.1 Сынама алу және бақылау**

Жобаланып отырған фабрикада шикізаттың түсуінен бастап, жылдық өнімді берудің соңына дейін, бір – бірімен технологиялық жалғасқан және белгілі ретпен жүретін көптеген операциялардан тұрады. Байыту процесінің қандайда бір түйінінде жұмыс режимінің бұзылуы қандай болмасын дәрежеде зардабын тигізеді.

Осы техникалық бұзылуларды уақытылы тауып отыру үшін: шикізаттың, дайын өнімнің және технологиялық процестің өлшемдерінің сапасын жүйелі бақылау қажет. Фабрика жұмысының сапалы көрсеткіштерін техникалық бақылау бөлімі (ТББ) қадағалайды.

Ауысым жұмыстарын қолма – қол есептеу үшін және фабрикадағы бір тәуліктік, онкүндік, айлық технологиялық және тауар балансын құру үшін, өнімдерді байыту мен рудалардың сандық есептері қажет. Фабрикаға келіп түсетін кендер автоматты тараздармен өлшенеді. Бас корпустағы негізгі ұнтақтау диірменіне түсетін кендер конвейерлерде орнатылған автоматты тараздарда өлшенеді.

Фабрикада шикізаттың және байыту өнімдерінің сапасын тексеру қарастырылған. Ұсатылған кеннен сынама алу (ірілікті тексеру үшін) сменасына бір рет жүргізіледі. Бас корпуста ұнтақтау дәрежесін тексеру үшін және химиялық талдау үшін (сұрыптағыш ағызындысы) 15 мин сайын сынама алынып тұрады.

Ол үшін автоматтандырылған сынама алғыш қолданылады. Сағаттық сынамалар фабрикада өңделіп, нәтижелері технологиялық процестері реттеп отыру үшін қолданылады. Сынамалар сменалық тәуліктен және айлық орталық зертханаға жөнелтіледі.

Ол нәтижелер арқылы металдар тепе – теңдігі жасалып, фабриканың жұмыс істеу көрсеткіштері анықталады. Ұнтақтауға түсетін кеннің мөлшерін және диірменнің өнімділігін ленталық транспортерге орнатылған таразы арқылы анықтап отырады. Сменалық және тәуліктік металл тепе – теңдігін байыту фабрикасының мамандары жасайды, ал айлық технологиялық және тауарлық металл тепе – теңдігін комбинаттың техникалық бақылау бөлімінің (ТББ) мамандары есептейді. Мұнда міндетті түрде металдық механикалық шығындары ескеріледі. Концентраттың және кеннің қалдықтарын комбинат маркшейдерлері анықтайды. Жобаланып отырған фабриканың технологиялық схемасына сынамалау схемасы келтірілген.

### **3.2 Реагенттер бөлімі**

Реагенттерді дайындайтын бөлім фабриканың қасында орналасқан. Оларды сақтайтын қоймалар сол бөліммен бірге. Реагенттерді реагент бөліміне

жеткізу автожол арқылы іске асырылады. Реагент бөлімінде дайындалған сұйық реагенттер бас корпусқа насос арқылы құбырлармен беріледі.

13- кесте – Реагенттер

№	Реагенттер	Шығын г/т
1	Ақкірші	1500
2	Бутилді ксантогенат	276
3	Бутилді аэрофлот	42
4	Сұйық шыны	350

## ҚОРЫТЫНДЫ

Байытуға түсетін кеннің физикалық қасиеттерін ескере отырып, жобалаған фабрикада үш сатылы ұсату схемасы қолданылған. Жүргізілген есептеулерге соңғы ұсатқыштан шығатын кен кесегінің ірілігі 12 мм болуы қажет. Бұл ірілік ұсатқышты өнімділігін төмендетпейді, сонымен қатар ұнтақтау процесінің сапасын, яғни пайдалы минералдар мен бос жыныс минералдардың ара жігін барынша толық ажыратуға мүмкіндік береді.

Ұсатудың 1-ші сатысында КҚД 1200; 2-ші сатыда КСД -2200; және 3-ші сатыда КИД 2200 таңдап, есептеліп алынды.

Флотация процесін мыс-мырыш кенін сатылы байыту жүргізу ең жақсы технологиялық көрсеткіштер береді. Сонымен қатар флотациялық реагенттердің шығын мөлшері едәуір төмендейді. Демек, фабриканың экономикалық көрсеткіштері тұрақты және тиімді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Көшербаев Қ.Т. Флотациялық байыту әдістері – Алматы 2000
- 2 Көшербаев Қ.Т. Кен байыту негіздері –Алматы 1998
- 3 Көшербаев Қ.Т. Қалдық шаруашылығы, қайтарымды суды пайдалану және тазалау әдістері – Алматы 2005
- 4 Шауенов М.Р. Байыту өнімдерін сусыздандыру және шаң ұстау-Алматы 2005
- 5 Сажин Ю.Г. Расчеты схем рудоподготовки и выбор оборудования для дробления, грохочения, измельчения и классификации-Алматы 2005
- 6 Досумов Ж.У. Ұсату, ұнтақтау, кенді байытуға дайындау –Алматы 2003
- 7 Досумов Ж.У. Флотациялық реагенттер – Алматы 2000
- 8 Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик- Москва, Недра 1981
- 9 Полкин С.И., Адамов К.Э. Обогащение руд цветных и редких металлов-Москва, Недра 1982
- 10 Абрамов А.А. Технология обогащения руд цветных металлов – Москва, Недра,1983
- 11 Справочник по обогащению руд (Обогатительные фабрики)- Москва, Недра 1984
- 12 Справочник по обогащению руд (Основные процессы)- Москва, Недра 1984