

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

ДАРИБАЕВА АСЕМ АНВАРКЫЗЫ

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Жезқазған мыс – қорғасын кенін байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4 млн»

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 кафедрасының меңгерушісі  
техника ғылымдарының кандидаты

М.Б. Барменшинова  
« 17 » 05 2019 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Жезқазған мыс – қорғасын кенін байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4 млн»

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

Орындаған:

Дарибаева Асем Анварқызы

Ғылыми жетекші:

PhD доктор, сениор-лектор

А.Р. Мамбеталиева

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



МжПҚБ кафедрасының меңгерушісі  
техника ғылымдарының кандидаты  
М.Б. Барменшинова  
« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ ж.

**Дипломдық жобаны  
орындауға  
ТАПСЫРМА**

Студент: Дарибаева Асем Анварқызы

Тақырыбы: «Жезқазған мыс – қорғасын кенін байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4 млн»

Университет ректорының № 1113-8 «28» 10.2018 ж. бұйрығымен бекітілді.

Толық жобаны тапсыру мерзімі: «23» сентябрь 2019 ж.

Дипломдық жобаға бастапқы мәліметтер: Дипломалды тәжірибеден мәліметтер

Дипломдық жобада орындау қажет болған мәселелер тізімі:

- а) Технологиялық шешімдерді жасау; б) Негізгі және қосалқы құрылғыны таңдау және есептеу; в) Технологиялық процестерді қауіпсіз жүргізу бойынша іс-шаралар жүргізу; г) Жобаның экономикалық бөлімі.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды нақты көрсетумен): жалпы жоспар; құрылғыны цехте орналастыру – жоспары, қималары; қайта өңдеудің технологиялық сұлбасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. А.А. Абрамов Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. М: Изд. МГГУ, 2005.
2. Қ.Т. Көшербаев Флотациялық байыту әдістері – Алматы 2012
3. Қ.Т. Көшербаев Кен байыту негіздері – Алматы 2011.
4. Ю.Г. Сажин Расчеты схем рудоподготовки и выбор оборудования для дробления, грохочения, измельчения и классификации – Алматы 2005.

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, игерілетін мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшіге көрсету мерзімдері	Ескертпе
Технологиялық сұлбаны негіздеу және есептеу	4.03.2019 - 11.03.2019	<i>Арындарды</i>
Құрылығны таңдау және есептеу	11.03.2019 –20.03.2018	<i>Арындарды</i>
Сызбаларды дайындау	26.03.2019 –39.03.2019	<i>Арындарды</i>
Қауіпсіздік және еңбек қорғау	25.03.2019 – 19.04.2019	<i>Арындарды</i>
Техникалық-экономикалық есептеулер	25.04.2019 – 19.04.2019	<i>Арындарды</i>
Түсіндірме жазбаны рәсімдеу	1.05.2019 – 14.05.2019	<i>Арындарды</i>

Жобаның қатысты бөлімін көрсету мен толық дипломдық жобаға кеңесшілер мен норма бақылаушының  
Қолдары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілердің аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол кою күні	Қолы
Экономикалық бөлім	PhD доктор, сениор лекторы А.Р.Мамбеталиева	17.06.2019	<i>А.Р.Мамбеталиева</i>
Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	PhD доктор, сениор лекторы А.Р.Мамбеталиева	17.06.2019	<i>А.Р.Мамбеталиева</i>
Норма бақылау	М және ПҚБ каф. лекторы И.Ю.Мотовилов	17.05.2019	<i>И.Ю.Мотовилов</i>

Ғылыми жетекші *А.Р.Мамбеталиева* А.Р. Мамбеталиева

Тапсырманы орындауға қабылдады *А.А.Дарибаева* А.А. Дарибаева

Күні және қолы « 17 » *мамыр* 2019ж.

## 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:** Дарибаева Асем Анваркызы

**Название:** Жезгазганммыс коргасын кенін байыту фабрикасынын байыту бөлімінің жобасы

**Координатор:** Алима Мамбеталиева

**Коэффициент подобия 1:**14,3

**Коэффициент подобия 2:**4,5

**Тревога:**83

**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 студента  
Барыбасовой А.В. является самостоятельной  
вкладкой в работу, не обладающей  
зачисляемыми дипломный проект  
допускается к защите

Р.Р. проф. Мамбеталиева А.Р



Дата

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:** Дарибаева Асем Анваркызы

**Название:** Жезгазганммыс коргасын кенін байыту фабрикасынын байыту бөлімінін жобасы

**Координатор:** Алима Мамбеталиева

**Коэффициент подобия 1:**14,3

**Коэффициент подобия 2:**4,5

**Тревога:**83

**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:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Допуск к защите

14.05.2019

Дата

Фармашимова М.В.

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения



**Ғылыми жетекшінің пікірі**

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

(жұмыс түрінің атауы)

**Дарибаева Асем Анварқызы**

(білім алушының Т.А.Ә.)

**5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту**

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Жезғазған мыс қорғасын кенін байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасы»

Орындалған дипломдық жобада Жезғазған мыс қорғасын кенін байыту фабрикасының мыс қорғасын кенін байытудағы технологиялық және су шлам схемаларын есептеумен қатар, фабрика жұмысына қажетті негізгі және қосалқы жабдықтар таңдалынып алынған. Мыс қорғасын кенін флотациялаудың принциптік схемасы көрсетілген. Жобада арнайы үрдістер мен техника экономика бөлімі және қауіпсіздік және еңбек қорғау, процестерді басқару бөлімдері қоршаған ортаны қорғау қарастырылған. Дипломдық жұмысты студентке берілген тақырыпқа сай жүргізілген. Сондай-ақ түсініктеме жазбада қажетті есептеулер мен жабдықтар таңдау жолдары толық келтірілген.

Жалпы дипломдық жоба толығымен орындалған және «өте жақсы» (А, 94 %) деген бағаға лайық. Дарибаева Асем Анварқызы Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы бойынша білікті маман болуға дайын екенін көрсете алды және бакалавр дәрежесіне сай деп есептеймін.

**Ғылыми жетекші**  
ҚазҰТЗУ PhD доктор, сениор  
  
А.Р. Мамбеталиева

« 15 » *сәуір* 2019 ж.

ҚазҰТЗУ 706-16 Ү. Пікір

## АҢДАТПА

Бұл жасалған дипломдық жоба Жезқазған мыс қорғасын кенін байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасын дайындауға арналған. Жобада таңдалынып алынған кен полиметалды болғандықтан, қолданылатын байыту әдісі ретінде флотация әдісі алынды.

Жезқазған кен орнын өңдеуді «Қазақмыс» корпорациясы ЖШС филиалы «Жезқазғантүстімет» өндірістік бірлестігінің «Жезқазған байыту фабрикасы» жүргізеді. Қорлардың басым бөлігі сульфидті кендерден тұрады, тотықты кендер - 3%, аралас кендер – 2%. Кендегі кездесетін бағалы компонент мыстың үлесі 1,5%, қорғасынның үлесі – 2%.

Байытуға түсетін кенді, дайындау процестеріне жібереді, яғни ұсату цехына. Ұсату цехы құрамына: орта және майда, ұнтақтау, майда ұнтақтау процестеріне қажетті негізгі және көмекші жабдықтар есептелген және таңдалған.

Орындалған жобада технологиялық және су - шлам схемаларын есептеумен қатар, фабрика жұмысына қажетті дайындау процесінің негізгі және қосалқы жабдықтар толығымен есептеліп, таңдалынып алынған.

## АННОТАЦИЯ

Выполненный дипломный проект предназначен для подготовки проекта обогатительного отделения Жезказганской обогатительной фабрики медно-свинцовой руды.

В качестве основной применяемой технологической схемы выбран метод флотации. Процентная доля встречных запасов следующая: разработку Жезказганского месторождения осуществляет филиал ТОО Корпорация » Казахмыс « - » Жезказганская обогатительная фабрика «производственного объединения» Жезказганцветмет". Большая часть запасов состоит из сульфидных руд, окисленных руд-3%, смешанных руд-2%. Доля меди в руде ценного компонента составляет 0,9 %, свинца – 2%.

В состав цеха по измельчению исходной руды, поступающей на обогащение, были выбраны: среднее и мелкое дробление, а также процесс мелкого дробления, рассчитаны все необходимое технологическое основное и вспомогательное оборудование. В составе другой обогатительной фабрики этого цеха имеется хвостохранилище и отделение реагентов как отдельные подразделения.

В выполненном проекте, наряду с расчетом технологических и водно - шламовых схем, было выбрано и полностью рассчитано основное и вспомогательное оборудование процесса подготовки, необходимое для работы фабрики.

## ANNOTATION

Completed a thesis project designed to project preparation and processing branches of the Zhezkazgan concentrating factory copper-lead ore.

The flotation method was chosen as the main applied technological scheme. The percentage of counter-reserves is as follows: the development of Zhezkazgan field is carried out by the branch of LLP Corporation "Kazakhmys" - " Zhezgazgan concentrating factory "of the production Association" zhezkazgantsvetmet". Most of the reserves consist of sulfide ores, oxidized ores-3%, mixed ores-2%. The share of copper in the ore of the valuable component is 0,9%, lead-2%.

Part of a workshop for the grinding of the original ore fed to the enrichment, was selected: secondary and tertiary crushing, and fine crushing, designed all the necessary technological and auxiliary equipment. As part of another enrichment plant of the plant has a tailings and reagents Department as separate units.

In the completed project, along with the calculation of technological and water-slurry schemes, the main and auxiliary equipment of the preparation process necessary for the operation of the factory was selected and fully calculated.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9	
1	1 Жалпы түсініктеме жазба бөлім	10
1.1.	1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы	11
1.2.	1.2 Негізгі жобалық шешімдер	12
2.	Жобаланып отырған өндірістің технологиясы	14
2.1.	Шикізат базасы шикізат сипаттамасы	14
2.2.	Цехтардан жұмыс істеу режимдері және олардың өнімділігін	17
2.3.	есептеу	
2.4.	Ұсату схемасын таңдау және есептеу	19
2.5.	Ұнтақтау сұлбасын таңдау және есептеу	22
2.6.	Технологиялық схеманы, режимді және технологиялық	23
2.6.1.	көрсеткіштерді дәлелдеу және талдау	
3.2.1	Құмды және шламды фракцияларды жеке флотациялау	23
2.6.	Металл тепе-теңдігін және байытудың санды схемасын есептеу	22
2.7.	Флотацияның толық схемасын есептеу	24
2.7.1.	Сусыздандыру схемасы	28
2.8.	Су – шламды сұлбаны есептеу	29
2.9.	Негізгі жабдықтарды есептеу	34
2.9.1.	Сусыздандыру жабдықтарын таңдау және есептеу	35
2.9.2	Насостарды таңдау және есептеу	35
3	Қосалқы шаруашылық	36
3.1.	Реагенттік режим әр реагенттің қолдану орны	36
3.2.	Сынама алу және бақылау	37
3.3.	Бункерлер мен қоймалар	38
4.	Технико – экономикалық бөлім	39
4.1.	Бастапқы берілгендер	39
4.1.2.	Жұмыс жүргізуге арналған шығымдарды есептеу	39
4.1.3.	Цехтардың шығынын есептеу	39
4.1.4.	Өзіндік құн және шикізат өңдеу калькуляциясы	40
4.1.5.	Негізгі технико – экономикалық көрсеткіштерді есептеу	40
4.2.	Еңбекті ұйымдастыру	41
4.2.1.	Жалақы төлеу жүйесі	41
5.	Еңбек қорғау және қауіпсіздік	42
5.1.	Еңбек қорғау заңдары	42
5.2.	Қауіпті және зиянды факторларды анализдеу	42
6.	Қоршаған ортаны қорғау	42
6.1.	Ағынды сулар	44
6.2.	Су қоймаларын қорғау	44
	Қорытынды	45
	Пайдаланылған әдебиеттер	46

## КІРІСПЕ

Қазіргі таңда қолданылатын барлық салаларда жер қойнауынан алынатын минералдар үлкен рөл атқарады. Олардан кеталдар, химиялық заттар, отын түрлерін, құрылыс материалдарын алуға болады, яғни комплексті пайдаланылады. Бірақ, оларды өндіру үшін бастапқы жер қойнауынан шикізат көптеген өңдеу жұмыстарынан өтеді. Кен байыту процестері, кенді алдын – ала өңдеу үшін экономикалық тұрғыдан тиімді болады. Қазіргі таңда кездесетін пайдалы қазбалардың проценттік үлесі төмен болғандықтан тікелей металлургиялық өңдеуге жіберу тиімсіз. Металды кендер көбінесе комплексті болып кездеседі, олардың құрамынан жеке металдарды металлургиялық өңдеумен бөліп алу қиын. Сол себептен, кенді алдын ала байыту процестерімен өңдеп алу нәтижесінде пайалы заттар – минералдар түрінде жеке концентраттарға бөлініп, тиімді өңделеді.

Жобада қарастырылатын мыс – қорғасын кені полиметалды кендерге жатады. Полиметалды кендер ұсақ сеппелі және сульфидті түрде кездесетіндіктен, байыту әдісіне флотациялық байыту әдісін қолданған жөн.

Флотация әдісі ең көп тараған және универсалды процесс болып табылады. Бұл процесс минералдардың физико – химиялық қасиеттерінің айырмашылықтарына негізделген.

Флотация әдісімен бөліп алуға қажетті минералдар ұнтақталғаннан кейін бөлінеді. Ұнтақтау процесінің басты мақсаты бағалы минералдардың кендегі сепкілдігіне байланысты бос жыныс минералдарынан ажырату. Кен комплексті, яғни бірнеше бағалы минерал болғанда олардың бірінен бірін өз ара ажырату. Түсті металдар кендерінде барлығы дерлік ұсақ сепкілді түрде кездеседі. Егер сепкілдік дәрежесі, мысалы, 0,15-0,2 мм-ден артпаған жағдайда, соған сәйкес кен сол ірілікке дейін ұнтақталса басқа байыту әдістерімен бағалы минералдарды кеннен бөлу қиындайды, не тіпті мүмкін болмайды. Осыдан кендер тек флотациялау әдісімен байытылады.

Флотация процесінің негізі минералдардың ұнтақты түйіршіктерінің фазалар шекаралықтарында жиналуында және пульпадан бөлініп шығатын бір фазамен ( ауа көпіршігі не май тамшысы) бірге қалқып шығуына негізделген. Бұл процеске үш фаза қатысады: қатты зат, су және ауа. Егер үшінші фаза ретінде ауа көпіршіктері пайдаланылса көбікті, ал май тамшылары пайдаланылса майлы флотация деп аталады.

## 1 Жалпы түсініктеме жазба бөлім

### 1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы

Жобаланатын байыту фабриканың шикізат қоры болып саналатын, ол Жезқазған мыс кен орны. Жезқазған кен орнына 13 кен райондары кіреді, олар кеніштен радиус өлешемі 8 км құрайтын аймақтарда орналасқан.

Қазақстандағы Қарағанды облысындағы мыс - қорғасын кен орны, Сарысу өзенінің бассейнінде, Жезқазған қаласынан солтүстік-батысқа қарай 25 километр жерде орналасқан. Жезқазған кен орнындағы алғашқы отандық мис Қарсақпай комбинатын балқытылған. Мис кендерінің негізгі қорлары 300-350 м тереңдікте бастапқы сульфидті кендердің шоғырында шоғырланған. Негізгі кен минералдары: халькозин, борнит, галенит, сфалерит. Мыстан басқа кендерде қорғасын, мырыш, молибден, күміс бар.

Жезқазған мыс кен орындарының Тобы (Жезқазған, Итауыз, Сарыоба және т. б.) Жезқазған-Сарысу мұлдасының солтүстік бөлігінде орналасқан.

Жезқазған кен орнының кендері кешенді болып кездеседі, олардың ішінде басты пайдалы компонент - мис, қорғасын мен мырыш, ал қоспалардан - күміс пен рений; аз мөлшерде мышьяк, кадмий, висмут, кобальт, сынап, алтын, никель және молибден бар.

Мистың негізгі массасы үш минералдарда шоғырланған - халькопирит, борните және халькозин. Кен орнының жоғарғы горизонттарында басты рөлді халькопирит атқарады, борнит тереңірек басым, ең төменгі горизонттарда - халькозин. Төменгі деңгей жиектер үшін қорғасын мен мырыштың жоғары мөлшері тән. Мыс минералдарын ауыстырудың ұқсас тізбегі жекелеген кен денелерінде де байқалады; олардың орталық бөліктерінде халькозин басым. Периферияға қарай ол борнитпен, ал соңғысы өз кезегінде халькопиритпен ауыстырылады. Кен денелерінің шеткі бөліктері үшін қорғасын мен мырыш құрамының ұлғаюы тән.

Қорғасын минералдануы галенитпен, ал мырыш сфалеритпен (көбінесе клейофанмен) берілген. Күміс кендерде дербес минералдар түрінде (оның ішінде өзіндік күміс) немесе

сульфидтердің торларына изоморфты қоспа түрінде. Минералдар: галенит - халькопирит - борнит - халькозин.

Кен орнында кеңінен таралған. Кен минералдары құмтас және конгломераттар цементін, дала шпаттары мен тіпті кварц дәндерін алмастырады. Кеннің текстуралары жиі жолақ, сыйысымды жыныстардың ерекшеліктерімен анықталады. Аз кенді жыныстарда кен минералдары көбінесе ірі түйіршікті қабаттарда шоғырланады. Кен минералдары елеулі болған кезде бай айырмашылықтарда жыныстар көлемінің бір бөлігі, кен құрылымы массивке жақындап келеді, алайда, тіпті кен минералдарының орналасуында бастапқы жолақтылық орнатуға болады. Конгломераттарда кенденуі негізінен цементте шоғырланады, малтатас әдетте кенденбеген болып қалады.

Құрамы бойынша кендер арасында: 1) мыс, 2) кешенді (мыс-мырыш, мыс-қорғасын-мырыш және мыс-қорғасын); 3) мырыш және қорғасын-мырыш; 4) қорғасын бөлінеді. Кен орнының негізгі құндылығы мыс кендері болып табылады. Олар өз кезегінде сульфидті, аралас және тотыққан па болып бөлінеді. Тотыққан және аралас кендер жалпы санынан 2% - дан аз.

Кен орны жабық жер астылы әдіспен өңделінеді. Кен массасы фабрикаға сиымдылығы 100 тонналық думпкалармен тасымалданады. Кеніш жылына 305 күн жұмыс істейді, жұмыс алты сағаттық графикпен төрт ауысым кестісімен атқарылады. Кеннің кеніштен жеткізілуі тәулік бойында жүргізіледі.

Жезқазған кен орнындағы мыс кендері құмдықтар типтеске жатады. Кеннің қаттылығы профессор Протодяконовтың шкаласы бойынша 14-18, кеннің үйілімдегі салмағы 1,65-1,7 т/м<sup>3</sup>, үлесті салмағы 2,7 т/м<sup>3</sup> құраса, ылғалдылығы 5 %.

Негізгі кен минералдарына борнит 35-40 %, халькозин 30-35% және халькопирит 10-15 % жатады.

Бос жыныс минералдарына кварц, дала шпаттары, карбонаттар, хлориттер, серицит және саздық заттар кіреді. Құмдықтардағы кен минералдары бір-бірімен цементациялануы негізінде тығыз байланысқан, сол себептен кенде қиын байытылатын қауышпалар үлесі жоғары және олар біршама ұсақ ұнтақталынсада байытылуы қиын жүреді.

Ірілігі +0,21, +0,15, +0,10 мм кластардағы кен минералдары негізінде қауышпаланып кездеседі. Көп жағдайда мыс минералдарының қаттылығы бос жыныс минералдарына қарағанда төменірек болып келеді, сондықтан олар тез майдаланады. Мыстың келтірілген ірілік кластарындағы үлесі 0,65-0,7 % құрайды. Жер асты кендері сульфидтік кендер категориясына жатады. Кендегі тотыққан мыстың үлесі 5 %-ға дейін жетеді. Жезқазған мыс сульфидті кенінің химиялық талдауы (1.1) кестеде келтірілген.

1 кесте – Жезқазған кен орнының сульфидтік мыс кенінің химиялық талдауы

Элементтер және олардың қосылыстары	Үлесі, %
Мыс	0,9-1,6
Қорғасын	0,05-0,08
Мырыш	0,04-0,06
Темір	1,9-2,4
Кремнезем	
Алюминий тотығы	11,0-13,9
Магний тотығы	
Кальций тотығы	

Фабрикада өңделінетін кендерде мыстан басқа күміс және рений кездеседі, оларда мыспен бірге концентратқа бөлініп алынады. Күмістің концентратқа бөлініп алу дәрежесі, мыспен бірдей, ал ренийдің бөлініп алу дәрежесі төмен.



## 1.2 Негізгі жобалық шешімдер

Орындалған жобада таңдалнып алынған кеннің ерекшеліктеріне негізделе, сондай-ақ жұмыс жасап отырған фабриканың нәтижесіне сүйене, байыту процесіне флотация әдісі оңтайлы болғандықтан, осы әдісті таңдап алу тиімді. Байыту коллективті-селективті технологиялық сұлбадан тұрады. Бұл схема бойынша сұрыптау процесінен кейін мыс-қорғасынның негізгі флотациясы жүреді. Одан кейінгі бақылау процесінен шыққан камералық өнім екінші негізгі мыс – қорғасын флотациясына жіберіледі. Селективті байыту схемасын қолдану кен құрамындағы пайдалы компоненттердің сепкілдігінің біркелкі еместігіне тікелей байланысты сондықтан кен сатылы байытылады.

1.2 кесте – мыстың негізгі минералдарының сипаттамалары

Минерал аты	Формула	Мыстың үлесі, %	Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	Қаттылығы
Біріншілік сульфид Халькопирит	$CuFeS_2$	34,6	4,1 – 4,2	3 – 4
Туынды сульфидтер Халькозин Ковеллин Борнит	$Cu_2S$ $CuS$ $Cu_5FeS_4$	79,9 64,5 63,3	5,5-5,8 4,6-4,7 4,5-5,3	2,5-3 1,5-2 3
Сульфотұздар Тетраэдрит Теннантит	$Cu_{12}Sb_4S_{12}$ $Cu_{12}As_4S_{12}$	45-51 45-51	4,4-5,1 4,4-5,1	3,5-4 3,5-4
Тотықтар Куприт Тенорит	$Cu_2O$ $CuO$	88,8 79,9	5,8-6,2 5,8-6,4	3-4 3,5
Карбонаттар Малахит Азурит	$Cu_2(CO_3)(OH)_2$ $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$	57,4 55,3	3,9-4,1 3,7-3,9	3,5-4 3,5-4
Силикаттар Хризоколла	$CuSiO_3 \cdot nH_2O$	45 дейін	2,0-2,3	2 – 4

Кестеде келтірілген мыс минералдарының ішінде жиі кездесетіндері халькопирит, туынды сульфидтер: борнит, халькозин және ковеллин, тотықты минералдары: малахит және азурит, силикатты минералы: хризаколла.

Кенді байытуға дайындау үшін төмендегідей процестер қолданылады:

- 1) ірі ұсату;
- 2) орта және майда ұсату;
- 3) майда ұнтақтау және сұрыптау.

Көмекші процестер:

- 1) қойылту;
- 2) сүзу;
- 3) құрғату.

Барлық процестер ТМД елдерінде жасалған жабдықтармен іске асырылады. Фабрика құрамына төмендегідей цехтар мен бөлімдер кіреді:

- 1) ірі ұсату цехы;
- 2) орта және майда ұсату цехы;
- 3) бас корпус;
- 4) сүзу және кептіру цехы;
- 5) реагенттер бөлімі;
- 6) механикалық жөндеу бөлімі;
- 7) көмекші істер бөлімі;
- 8) басқару бөлімі.

Флотациялық байыту фабрикаларының барлық бөлімдерінің жұмысы флотациялау бөлімінің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етулері қажет.

Әсіресе, флотациялық концентраттарды сусыздандыру мақсатымен жүргізілетін процестер (қойылдыру, сүзу және құрғату) флотациялау бөлімімен синхронды атқарылуы қажет. Сол сияқты реагент бөлімінде қажетті реагенттердің ерітінділері белгілі көлемде дайындалып, флотациялау бөліміндегі шығындау чандарына график бойынша түсіріліп отыруы негізгі шарттардың бірі болып саналады.

Флотациялау процесінде алынатын технологиялық көрсеткіштерді жетілдіру барлық операциялардың параметрлерін қажетті деңгейде ұстаумен байланысты. Сондықтан олар үздіксіз (кейбірі үзілімді аралықта) бақыланып отырулары қажет.

Ол, байыту фабрикаларында технологиялық процестерді басқару үшін автоматикалық жүйелерді (АСУ ТП) пайдалану арқылы ғана іске асады.

## 2. Жобаланып отырған өндірістің технологиясы

### 2.1. Шикізат базасы шикізат сипаттамасы

Табиғатта 250 – ге жуық минералдардың құрамында мыс кездеседі, бірақ кен орындарында сирек кездеседі немесе пайдалы компонент үлесі аз болғандықтан өндірісте қолдану тиімсіз. Қазіргі таңда өндірісте тек 4 – 6 сульфидті минералдарды өңдейді. Олардың ішінде өңдеуге қолайлы және жиі кездесетіндеріне халькопирит, борнит, халькозин және ковеллинді атап айтуға болады.

Халькопирит ( $\text{CuFeS}_2$ ) біріншілік минералға жатады. Қалғандары борнит ( $\text{CuFeS}_2$ ), халькозин ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), және ковеллин ( $\text{CuS}$ ) туынды сульфидтер деп аталады. Себебі аталған минералдар халькопириттің бұзылуынан, ыдырауынан пайда болады. Аталған сульфидтер әр кен түрлерінде әртүрлі қатынаста болады. Көп жағдайда халькопирит үлесі жоғарырақ келеді, сондықтан ол ең негізгі минерал болып саналады.

Халькопирит терең жыныстарда, сол сияқты гидротермалдық минерал ретінде желілерде және шөгінді жыныстар арасында кездеседі. Олар кенде ұсақ сепкілді түрде болады. Халькопириттің түсі қою сары-фиолетті деуге болады. Онда мыс екі валентті ( $\text{Cu}^{2+}$ ) түрде. Ол күкіртпен суда ерігіштігі өте төмен мықты қосылыс жасайды. Оның суда ерігіштік көбейтіндісі  $3,5 \cdot 10^{-45}$  тең, не басқаша жазсақ  $[\text{Cu}^{+2}] [\text{S}^{-2}] = 3,5 \cdot 10^{-45}$ . Мыстың минералдағы валенттігі кенді флотациялау әдісімен байытқанда үлкен маңызы бар. Борнитте мыс жартылай екі, жартылай бір валентті болады. Халькозинде ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) ол бір валентті де, ол ковеллинде ( $\text{CuS}$ ) екі валентті.

Сульфидті мыс кендерін флотация әдісімен байытуда үлкен роль ойнайтын қасиетке сульфидтердің суда тотығу дәрежесін жатқызуға болады. Осы қасиетіне тоқталсақ халькопирит суда тотығу жылдамдығы бәсең, туынды сульфидтер суда тотығу жылдамдығы жоғары көрсетеді. Тотығу жылдамдығына минералдардың суда ерігіштігі тікелей байланысты, туынды сульфидтердің тотығуы жоғары келеді. Мыс сульфидтерінің жартылай өткізгіштік қасиеттері маңызды қасиетіне жатады. Флотореагенттермен әрекеттесуінде бұл қасиет үлкен роль ойнайды. Ол р-типті өткізгіштерге жатады.

*Мыс, Си* – элементтердің периодтық жүйесінің I-тобындағы химиялық элемент, атомдық нөмірі 29, атомдық массасы 63,546. Табиғатта тұрақты екі изотопы бар:  $^{63}\text{Cu}$  және  $^{65}\text{Cu}$ . Жер қыртысындағы массасы бойынша мөлшері 4,7.10–3%. Негізгі минералдары: халькопирит, халькозин, ковеллин, малахит, азурит. Пластикалық қызыл түсті металл, кристалл торы қырлары центрленген кубтық, тығыздығы 8,94 г/см<sup>3</sup>, балқу  $t$  1084,5°C, қайнау  $t$  2540°C, тотығу дәрежесі +1, +2. Құрғақ ауадағы бөлме температурасында тотықпайды. Қыздырғанда ауада  $\text{CuO}$  және  $\text{Cu}_2\text{O}$ -ға дейін тотығады, галогендермен, S, Se,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -пен әрекеттеседі. Аммиак, цианидтермен, т.б. кешенді қосылыстар түзеді. Сульфид концентратын балқытып, одан түзілген мыс

штейнін қара мысқа дейін тотықтырып, оны жалынмен не электролиттік әдіспен тазарту арқылы; гидрометаллургиялық әдіс – құрамында мысы бар минералдарды күкірт қышқылымен (немесе  $\text{NH}_3$  ерітіндісімен) өңдеп, одан әрі электролиздеу арқылы алады. Мыс кабельдердің, электр қондырғылары мен жылу алмастырғыштардың ток өткізгіш бөлігін жасау үшін пайдаланылады; қорытпалардың (латунь, қола, мыс-никель, т.б.) құраушысы ретінде қолданылады.

Мыстың кларкі-0,01%, концентрациялану коэффициенті-200. Оның жоғарғы молшері қышқылдау гранитоидтарға, негізгі тау жыныстарға және кейде қышқылды гранитке тән.

Мыстың 240 минералы белгілі. Олардың ішінде өнеркәсіптік мәнге ие болатындары: сомтума мыс, халькопирит  $\text{CuFeS}_2$  (34% Cu), борнит  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$  (63%), ковеллин  $\text{CuS}$  (66%), халькозин  $\text{Cu}_2\text{S}$  (79,8%) солғын кен  $\text{Cu}_3(\text{AsSb})\text{S}_3$  (52-57%), куприт  $\text{CuO}_2$  (88,8%), малахит  $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$  (57,4%), азурит  $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$  (55,3%), хризаколла  $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (36,1%).

*Халькопирит* -  $\text{CuFeS}_2$ . Халькос грек сөзі қазақша мыс деген сөз. Халькопирит мысты пирит дегені.

Химиялық құрамы мыстан (34,57%), темірден (30,54%) және күкірттен (34,9%) тұрады. Қоспасы күміс пен алтын.

Халькопириттің қаттылығы 3-4, меншікті салмағы 4,2. Түсі қола сары, алтын сары, сызығы қара. Сингониясы тетрагондық, куб тәрізді. Жымдастығы нашар білінеді. Сыртқы бейнесі: кристалдары өте сирек, ол тек қуыстарда кездеседі.

Жаратылысы: Халькопирит жер бетінде тез өзгертілетін минералдың бірі. Халькопирит кейде негізгі тереңдігін жыныстарда, ең алдымен пневмометриялық және гидротермалық минерал есебінде желілерде кездеседі. Ол граниттермен байытылып, пирит пен молибденитпен, галенитпен, сфалеритпен, кварцпен бірге пайда болады. Халькопирит контактылық минерал. Сонымен қатар халькопирит кендері, кейде жер беті суларының қайталама байыту әсерінен пайда болатын шөгінді жыныстар арасында да кездеседі. Халькопирит мыстың ең негізгі кен минералы. Демек, халькопирит мыс өндіру үшін қолданылады.

*Борнит* –  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ . Бұл табиғатта халькопиритпен бірігіп, кейбір жағдайда ғана қатты ерітінді құрайды. Бұл төмен температурада ыдырап кетеді. Химиялық құрамы тұрақты емес. Теориялық жағынан және формуласына қарай химиялық құрамы мынадай болып келеді. Cu-63,%, Fe -11,2%, S-25,5%. Қоспасы күміс.

Борниттің қаттылығы 2,5-3, меншікті салмағы 5-5,6, жаңа сынған жері құлпырған сарғыш келеді. Борниттің түсі мысқа ұқсас, сызығы қара сұр, жылтырлығы шала метал тектес.

Халькозин -  $\text{Cu}_2\text{S}$ . Халькозин формасының үш түрі бар: а) тұрақты түрі, сингониясы ромбалық, төмен температурада ( $91^\circ$ тан төмен) пайда болады. Мұны анық халькозин немесе  $\beta$ - халькозин дейді және б) екі жоғарғы температурадағы ( $91^\circ$ тан жоғары) күйі гексоген және куб. Халькозиннің

химиялық құрамы: мыс (Cu 79,9%), күкірт (S 201%), қоспасы: Ag, Fe, Co, Ni, As. Халькозиннің қаттылығы 2-3, меншікті салмағы 5,5, электр тоғын жақсы өткізеді.

*Қолданылуы* мыс жақсы электр және жылу өткізгіштік, химиялық төзімділік, майысқақтық, созылғыштық қасиеттерімен сипатталады. Сондықтан ол өнеркәсіптің әр түрлі салаларында: электротехникада, байланыс құралдарында (50%), машина жасауда (25%), құрылыс тамақ пен химия өнеркәсібінде (25%) пайдаланылады. Мыстың қалайымен, қорғасынмен, алюминиймен, кремниймен, бериллиймен, мырышпен, никельмен т.б. қорытпалары кеңінен белгілі.

Осы металға деген сұраныс жылдан жылға арта түсуде, әсіресе электр, химия өнеркәсібінде өте көп пайдаланылады. Техника дамыған сайын мыстың таза болу шарты талап етілуде. Егер 19 ғасырда мыстың тазалығы 99,5 пайыз болып қолдануға жарамды деп табылса, қазыргі техниканың дамыған заманында тазалығы 99,9 пайыздан кем болмауы керек.

Қазақстанда мыстың өнеркәсіптік мақсатта өндірілуі 1933-1937 жылдары жолға қойылып, Балхаш маңайында аса үлкен мыс қорыту зауыты салынып жұмыс істей бастады. Екінші дүниежүзілік соғыс жылдары мыс шығару жөнінен Қарсақпай мыс зауыты аса маңызды рол атқарды. Кейінірек Ертіс мыс қорыту зауыты, комбинаттың құрамына кіретін Жезқазған мыс қорыту зауыты (1972) салынды.

*Қоры мен өндірісі* мыстың жалпы әлемдік қоры (ТМДелдерін қоспағанда) 843млн. Тонна, барланғаны-466млн. тонна. Барланған қордың негізгі бөлігі АҚШ пен Чили (әрқайсысында 85 млн. тоннадан), Замбия мен Канада (29млн. тонна), Конго (25 млн. тонна) мен Перу (27 млн. тонна) кенорындарының үлесіне келеді. Мысты әлемнің 37 елінде өндіреді, оның мөлшері 6,3 млн.тоннаға жетеді; негізгі бөлігін(80%) АҚШ (1,1млн. тонна), Чили (1,4 млн. тонна), Канада (0,8 млн. тонна), Замбия, Конго, Австралия, Перу, Филиппин өндіреді. 1 тонна мыстың құны әлемдік биржада 1300-1600 доллар шамасында.

Қазақстан мыс кенінің қоры бойынша әлемде алдыңғы орындардың бірін алады. 30 кенорнының баланстық қоры бекітілген. Олардың ішінде қоры мен пайдалы қазбалардың жиынтығы бойынша бірегейі- Жезқазған кенорны. Ол- Республика мыс кен өнеркәсібінің ең үлкен шикізат базасы.

Ірі кенорындарына жататындар- Қоңырат, Ақтоғай, Айдарлы, Жаман Айбат, Бозшакөл, Көксай, Қасқырмыс, Нұрқазған кенорындары. Жалпы саны 70-ке жуық кенорындарының дербес мыс кендіге 30 кенорны жатады, қалғандары-жиынтықты, құрамында мыс бар кенорындар

2 кесте – мыстың күкіртті минералдарының сипаттамасы:

Минерал	Химиялық формуласы	Мыс мөлшері, %	Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>
Таза мыс	Cu	100	8,8
Борнит	Cu <sub>5</sub> FeS <sub>4</sub>	63,3	5,0
Халькозин	Cu <sub>2</sub> S	79,8	5,7
Халькопирит	CuFeS <sub>2</sub>	34,6	4,2
Ковеллин	CuS	66,4	4,6
Дигенит	Cu <sub>2</sub> S	79,8	5,7
Энаргит	Cu <sub>3</sub> AsS <sub>4</sub>	48,3	4,4
Теннантит	3*Cu <sub>2</sub> S*As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	57,5	4,4
Тетраэдрит	3*Cu <sub>2</sub> S* Sb <sub>2</sub> *S <sub>3</sub>	52,1	4,8

### 2.3. Цехтардан жұмыс істеу режимдері және олардың өнімділігін есептеу

Таңдап алынған фабриканың өнімділігі жылына 4000000 тонн кен. Ұсату цехы кенішпен бірдей уақыт істейді, яғни жылына 305 күн, жұмыс істеу үш ауысымда 7 сағаттан тұрады. Ұсату цехының тәуліктік өнімділігін төмендегі формуламен анықтап аламыз:

$$Q_{\text{тәул.}} = Q_{\text{ж}} / N, \text{ т/тәул.}$$

мұнда-  $Q_{\text{тәул.}}$ -тәулік өнімділік, т/тәул.,

$N$  – фабриканың жылына жұмыс жасайтын күн саны

$$Q_{\text{тәул.}} = 4000000 / 305 = 13114,75 \text{ т/тәул.},$$

Сағаттық өнімділік келесі формула арқылы анықталады:

$$Q_{\text{сағ.}} = Q_{\text{тәул.}} / (m * n), \text{ т/сағ.},$$

мұнда-  $Q_{\text{сағ.}}$ -сағаттық өнімділік, т/сағ.,

$m$ -тәуліктегі жұмыс ауысымдарының саны;

$n$ -ауысымдағы жұмыс сағатының саны;

$\eta$  -кеннің физикалық қасиеттерінің бірдей еместігін есептейтін коэффициент,  $\eta=0,95$ .

$$Q_{\text{сағ.}} = 13114,75 / (3 * 7 * 0.95) = 657,38 = \text{т/сағ.}$$

Фабриканың бас корпусы жылына 340 күн жұмыс істейді.

Жұмыс атқаратын құрал-жабдықтардың қозғалу коэффициентін ескере отырып, тәулік өнімділікті есептеуде технологиялық жобалау нормаларына сәйкес бас корпусстың жұмыс күндерінің санын 340-тен деп қабылдаймыз.

$$Q_{\text{тәул.}} = 4000000 / 340 = 11764,7 \text{ т/тәул}$$

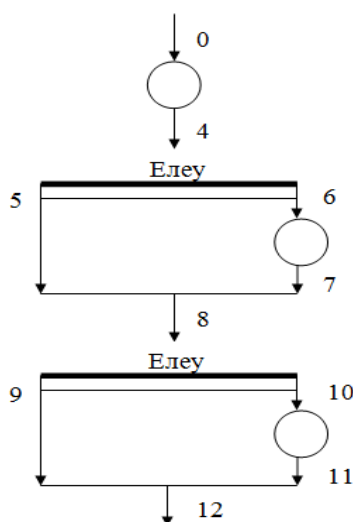
Бас корпус 3 ауысымда 8 сағаттан жұмыс істейді, оның сағаттық өнімділігі:

$$Q_{\text{сағ.}} = 11764,7 / (3 * 8 * 0.95) = 515,9 \text{ т/сағ.}$$

#### 2.4. Ұсату схемасын таңдау және есептеу

Кен байытуда үлктн роль атқаратын процесс ктнді алдын – ала дайындау процесстері. Қазіргі танда жер қойнауындағы қорларды4 пайдалы компоненттердің үлесі төмен болғандықтан, кен комплексті кездесетіндіктен дайындау процесстері қажет. Ұсату процесі кен кеніштен түсетін кездес алғашқы өндеу процесіне жатады. Кеннің жер бетінен немесе карьерлерден алынуына байланысты көлемі өзгермелі келеді. Жалпы ұсату процесі 3 сатыдан тұрады. Оларға майда, орта және майда ұсату сатылары. Кен түйіршігі 5 мм – ге дейін ұсатылса, ұсату процесіне одан әрі ұнтақтауға жатады.

Жобаланатын өндіріс орнының кеннің құрамындағы ең ірі кесектің диаметрі 700 мм. Ұсатылған кен кесегі 10 мм болу керек. Кеннің қаттылығы  $d=10$ . Белгілі болған параметрлер арқылы ұсату схемасын тандап алуға болады. Тандап алынған ұсату схемасы 3 сатылы ұсатудан тұрады, әр 3 ұсату сатысының алдында елеу процесі жүргізіледі.



Сурет 1 – Үш сатылы ұсату сұлбасы.

Жалпы ұсату дәрежесі :

Төмендегі формула бойынша жалпы ұсату дәрежесін анықтаймыз:

$$S_{\text{жалпы}} = \frac{D_{\text{max}}}{d_{\text{max}}} = \frac{700}{10} = 70$$

Орта ұсату дәрежесін анықтаймыз:

$$S_{\text{орт}} = \sqrt[3]{S_{\text{жалпы}}} = \sqrt[3]{70} = 4,12$$

- 1) Процеске түсетін кеннің номиналды ең ірі кесегі: 950 мм;
- 2) Ұсатылған кеннің номиналды ірілігі:  $d_H=10$  мм;
- 3) Протодьяконов бойынша кен қаттылығының коэффициенті:  $f=12$ ;
- 4) Кен ылғалдылығы:  $W=7\%$ ;
- 5) Кеннің орта өлшемді тығыздығы:  $2,7$  т/м<sup>3</sup>;
- 6) Кеннің үйінді тығыздығы:  $1,65$  т/м<sup>3</sup>;
- 7) Ұсатудың 1-ші сатысында салыстырмалы жоғарғы ірілік конусты ұсатқыш үшін  $z=1.6$ -ға тең.

Ұсатудың жеке дәрежелері:

ұсату аппараттарының технологиялық сипаттамасына сәйкес 1-сатыдан кейін кен ірілігі 300мм. Олай болса оның ұсату дәрежесі :

$$S_{\text{ж}} = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 ;$$

$$S_I = D_{\text{max}}/d_I=700 / 300= 2,3 ;$$

$$S_{II} = S_{\text{орт}} = 4,12;$$

$$S_{III} = \frac{S_{\text{ж}}}{S_I \cdot S_2} = \frac{70}{2,3 \cdot 4,12} = 7,4$$

Ұсатылған кеннің номиналды іріліктері:

I сатыдан кейін:

$$d_1 = D_{\text{max}}/S_1 = 700/2.3 = 304\text{мм}$$

II сатыдан кейін:

$$d_2 = d_1/s_2 = 304/4.12 = 74 \text{ мм}$$

III сатыдан кейін

$$d_3 = d_2/s_3 = 74/7.4 = 10$$

Ұсатқыштар жырығының мөлшері:

$$i = \frac{d_1}{z_1} = \frac{304}{1.3} = 234 \text{ мм,}$$



$$i = \frac{d_2}{z_2} = \frac{74}{1.7} = 44\text{мм},$$

мұнда  $z$  - сандық маңызын белілі сипаттамаға сәйкес кеннің қаттылығы мен әр ұсату сатыларын ескере отырып қабылдаймыз.

### Елеу тиімділігі және елегіш беттің өлшемі:

II саты үшін:  $a_2 = d_2 = 74\text{мм}$ ;

$E_2 = 80\%$  ;

III саты үшін:  $a_3 = d_3 = 10\text{мм}$ ;

$E_3 = 85\%$ .

### Өнімнің ірілік сипаттамасын есептеу

2.1 кесте – 3 – ші өнімнің ірілік сипаттамасы,  $d_H = 304$  мм,  $b_p = 234\text{мм}$

Анықталатын класс, $b_p$	Класс ірілігі, мм	«+» бойынша класс шығыны, %	«-» бойынша класс шығыны, %
$0,2 \cdot b_p$	46,8	90	10
$0,4 \cdot b_p$	93,6	80	20
$0,8 \cdot b_p$	187,2	50	50
$1,2 \cdot b_p$	281	25	75
$Z_1 \cdot b_p$	304	5	95

2.2 кесте – 4-ші өнімнің ірілік сипаттамасы

Класс ірілігі, мм	«-» бойынша класс шығыны, %	«+» бойынша класс шығыны, %
46,8	$\beta_4^{-46,8} = \beta_0^{-46,8} + b_0^{+234} \cdot \beta_3^{-46,8} = 1,6 + 0,79 \cdot 10 = 9,5$	90,5
93,6	$\beta_4^{-93,6} = \beta_0^{-93,6} + b_0^{+234} \cdot \beta_3^{-93,6} = 7 + 0,79 \cdot 20 = 22,8$	77,2
187,2	$\beta_4^{-187,2} = \beta_0^{-187,2} + b_0^{+234} \cdot \beta_3^{-187,2} = 18 + 0,79 \cdot 50 = 57,5$	42,5
281	$\beta_4^{-281} = \beta_0^{-281} + b_0^{+281} \cdot \beta_3^{-281} = 30 + 0,70 \cdot 75 = 82,5$	17,5
304	$\beta_4^{-304} = \beta_0^{-304} + b_0^{+304} \cdot \beta_3^{-304} = 35 + 0,65 \cdot 95 = 96,75$	3,25

2.3 кесте – 7-ші өнімнің ірілік сипаттамасы,  $d_H = 74$  мм,  $b_p = 44$  мм

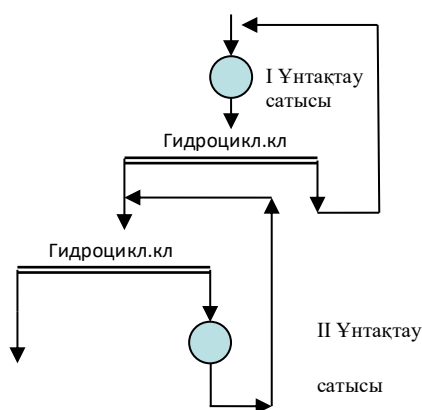
Анықталатын класс, $d_H$	Класс ірілігі, мм	«+» бойынша класс шығыны, %	«-» бойынша класс шығыны, %
$0,2 \cdot d_H$	14,8	82	18
$0,4 \cdot d_H$	29,6	58	42
$0,6 \cdot d_H$	44,4	32	68
$0,8 \cdot d_H$	59,2	15	85
$1 \cdot d_H$	74	5	95

## 2.4 кесте – 8-ші өнімнің ірілік сипаттамасы

Класс ірілігі, мм	«-» бойынша класс шығыны, %	«+» бойынша класс шығыны, %
14,8	$\beta_8^{-14,8} = \beta_4^{-14,8} + b_4^{+44} \cdot \beta_7^{-14,8} = 2 + 0,96 \cdot 18 = 19,28$	80,72
29,6	$\beta_8^{-29,6} = \beta_4^{-29,6} + b_4^{+44} \cdot \beta_7^{-29,6} = 3 + 0,96 \cdot 42 = 43,32$	56,68
44,4	$\beta_8^{-44,4} = \beta_4^{-44,4} + b_4^{+44,4} \cdot \beta_7^{-44,4} = 11 + 0,89 \cdot 68 = 71,52$	28,48
59,2	$\beta_8^{-59,2} = \beta_4^{-59,2} + b_4^{+59,2} \cdot \beta_7^{-59,2} = 13 + 0,87 \cdot 85 = 86,95$	13,05
74	$\beta_8^{-74} = \beta_4^{-74} + b_4^{+74} \cdot \beta_7^{-74} = 18 + 0,82 \cdot 95 = 95,9$	4,1

## 2.5. Ұнтақтау сұлбасын таңдау және есептеу

Ғылыми-зерттеу жұмыстарының және осы кенді байыту тәжірибесінен алынған деректер негізінде байыту алдында келесі ұнтақтау операциясы ұсынылады. Ұнтақтау ірілігі 60 % - 74 мкм классы бойынша. Орташа ұнтақталынатын кен үшін ұсату процесіне түсетін кеннің номиналды ірілігі 12 мм құрайтын болса және ондағы дайын кластың үлесі 9% болғанда, ұсынылатын ұнтақтау ірілігін 2 сатыда алуға болады. Бірінші ұсату сатысында тұйық циклде істейтін шарлы диірмен қолданылады. Берілген іріліктегі ( 60% - 74 мкм) өнімді тұрақты түрде алу үшін екінші сатының ағызындысы бақылау классификациясына берілу қажет (сурет - 1.2 ).



Сурет 1.2 – Ұнтақтау сұлбасы.

### Ұнтақтау сұлбасын есептеу

1) Айналмалы жүктердің жүктемелерін істеп тұрған фабриканың тәжірибесінен алынады:

$$C_1=200\%; \quad C_2=250\%;$$

$$\gamma_0 = 100\%$$

$$\gamma_1 = \gamma_0 + \gamma_4 = 100 + 200 = 300\%$$

$$\gamma_2 = \gamma_1 = 300\%$$

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

$$\gamma_4 = C = 200\%$$

$$\gamma_5 = \gamma_3 + \gamma_8 = 100 + 250\% = 350\%$$

$$\gamma_6 = \gamma_5 - \gamma_7 = 350 - 250 = 100\%$$

$$\gamma_7 = \gamma_8 = 250\%$$

$$\gamma_8 = C = 250\%$$

Өнімдердің абсолюттік массасына қарасты шығымдарды қайтара есептейміз:

$$Q_n = \gamma_n \cdot Q_0,$$

мұнда:  $Q_n$ -өнімнің массасы;

$\gamma_n$ -өнімнің шығымы, %;

$Q_0$ -сағаттық өнімділік.

$$Q_0 = 11764.7 \text{ т/тәул}$$

$$Q_1 = 3 \cdot 11764,7 \text{ т/тәул} = 35292 \text{ т/тәул};$$

$$Q_2 = Q_1 = 35292 \text{ т/тәул};$$

$$Q_3 = 11764,7 \text{ т/тәул};$$

$$Q_4 = 2 \cdot 11764,7 = 23529 \text{ т/тәул};$$

$$Q_5 = 3,5 \cdot 11764,7 = 41176 \text{ т/тәул};$$

$$Q_6 = 11764,7 \text{ т/тәул};$$

$$Q_7 = 2,5 \cdot 11764,7 = 29412 \text{ т/тәул};$$

$$Q_8 = 2,5 \cdot 11764,7 = 29412 \text{ т/тәул};$$

## 2.6. Технологиялық схеманы, режимді және технологиялық көрсеткіштерді дәлелдеу және талдау

*Флотациялау схемалары* флотациялау процесімен байытқанда кенді тек бір операциядан өткізіп сапалы концентрат алу және ақырғы қалдық алу мүмкін емес. Екіншіден, көпшілік кен комплексті болып кездеседі. Кеннің осындай қасиеттеріне байланысты және бағалы заттарды тиімді бөліп алу үшін, ол көптеген операциялардан өтеді. Сол операциялар жиынтығын флотациялау схемасы деп атайды. Схемалардың түрлері: Флотациялық сатылы байыту схемалары, құмды және шламды фракцияларды жеке флотациялау, коллективті және селективті флотациялау схемалары, Біртіндеп селективті флотациялау схемалары, және біртіндеп селективті флотациялау схемалары

### 2.6.1 Құмды және шламды фракцияларды жеке флотациялау

Ұнтақтау және сатылы байыту схемалары белгілі дәрежеде нәтиже бергенімен, кейбір шламданғыш кендер үшін ерекше технологиялық режимдер қажет. Соның біріне дүние жүзілік тәжірибеде кездесетін, ұнтақталған кеннің құмды және шламды фракцияларын жеке флотациялау жатады. Мұндай

технологиялар шламды заттардың флотацияға зиянды әсерін белгілі мөлшерде төмендетеді.

Фракцияларды жекелеп флотациялауда әр цикл (құмды және шламды) өзіне қажетті режимдерде жүргізіледі. Оларға жататындар; реагенттік режим, ауалау дәрежесі, пульпаның тығыздығы, флотация уақыты және т.б. Солармен қатар, жеке циклдерде флотациялау талапқа сай флотомашиналарды қолдануға мүмкіндік береді. Мысалы, құмды фракция циклінде көбікте бөлгіш аппараттар, қайнау қабатты машиналар және т.с.с., ал шламды циклде судан бөлінетін газбен флотациялау, электрофлотациялау машиналарында жүргізілуі мүмкін. Шламды флотацияда бағалы минералдарды таңдамалы флокуляциялау және коагуляциялау арқылы олардың флотоактивтілігін жоғарылатуға болады. Қазақстан республикасында құмды және шламды фракцияларды жекелеп флотациялау 60 жылдан астам Жезқазған мыс байыту фабрикасында тиімді қолданылып келеді. Келтірілген схемадан Жезқазған фабрикасында тек жекелеп байыту ғана емес, сонымен қатар, құмды циклден алынатын концентрат және екіаралық өнімдер қосымша ұнтақталып байытылатындарын, демек екі типті схемалардың комбинациясының қолданылуын көреміз. Фосфорит, марганец, темір және т.б. кендердің кейбір түрлері байытылғанда оларды флотациялау алдында шламды фракция бөлініп, ақырғы қалдық ретінде шығарылады да, тек құмды фракция флотациялауға түсіріледі. Сульфидті кенде халькозин-(50-60%), борнит-(20-24%), халькопирит-(5-9%), куприт және ковеллин де кездеседі.

## **2.7. Металл тепе-теңдігін және байытудың санды схемасын есептеу**

Мыс – қорғасын кендерінде қорғасынның негізі галенит (PbS) минералы түрінде кездеседі. Аз мөлшерде кездесетін тотықты минералдары церуссит (PbCO<sub>3</sub>) және англезит (PbSO<sub>4</sub>). Галениттің флотациялану қасиеті де жоғары. Соған байланысты сульфидті мыс – қорғасын кендері тек коллективті байыту схемасымен байытылады. Жинағыш реагенттер ретінде ксантогенаттар, орта ретте реагенті ретінде сода қолданылады.

Мыс – қорғасынды коллективті концентратын бөлудің көптеген әдістері белгілі. Тәжірибеде ең көп тарағаны цианды процесс. Мыс сульфидтерінің флотациясы циан тұздарымен басылады. Олар галените еш әсер етпейді. Бұдан басқа әдістерде галенит флотациясы басылады да, мыс сульфидтері флотацияланады. Басқыш ретінде хром тұздары, темір сульфаты, натрий сульфиті және тағы басқалары қолданылады. Қорғасынды бір металды кендер сирек кездеседі. Олардан алдымен қорғасын, одан соң барит (BaSO<sub>4</sub>) бірге кездеседі. Олардан алдымен қорғасын, одан соң барит концентраты бөлінеді.

Кей кендерде қорғасын минералдарының белгілі бір бөлегі ірі сеппелі болып кездеседі. Мұндай жағдайларда кеннен ұсақ ұсақталғаннан кейін, не ірі ұнтақтаудан кейін гравитациялық процеспен ірі сеппелі бөлегі бөлініп, қалған

қалдық қажетті мөлшерге дейін ұнтақталады да, флотация әдісімен байытылады.

Егер кендер қорғасынның сульфидті және тотықты минералдары қатар кездесе (әсіресе тотықты минералдар үлесі жоғары болса), алдымен сульфидті минерал (галенит) флотацияланады. Одан соң пульпа натрий сульфидімен өңделіп (сульфидизация) тотықты минералдар флотацияланады. Мұндай әдісті жеке флотациялау деп атайды.

2.5 кесте - металл тепе-теңдігін және байытудың санды схемасын есептеу.

Өнімдердің атауы	Шығым, %	Үлесі, %		Көбейтінді, %		Бөліп алу дәрежесі, %	
		Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb
Cu концентрат	4.47	25.5	2	114	17	87	13.2
Pb концентрат	1.46	1.5	60	4.05	88	3.1	68
Қалдық	94.07	0.15	0,28	14	26	10.2	19
Кен	100	1.31	1.29	131	129	100	100

Бағалы зат үлесі:

$$\alpha_{Cu} = 1,31\% \quad \beta_{Cu} = 25,5\% \quad \varepsilon_{Cu} = 87\%$$

$$\alpha_{Pb} = 1,29\% \quad \beta_{Zn} = 60\% \quad \varepsilon_{Pb} = 68\%$$

Шығым есептеу:

$$\gamma = \frac{\varepsilon * \alpha}{\beta} \quad (2.9)$$

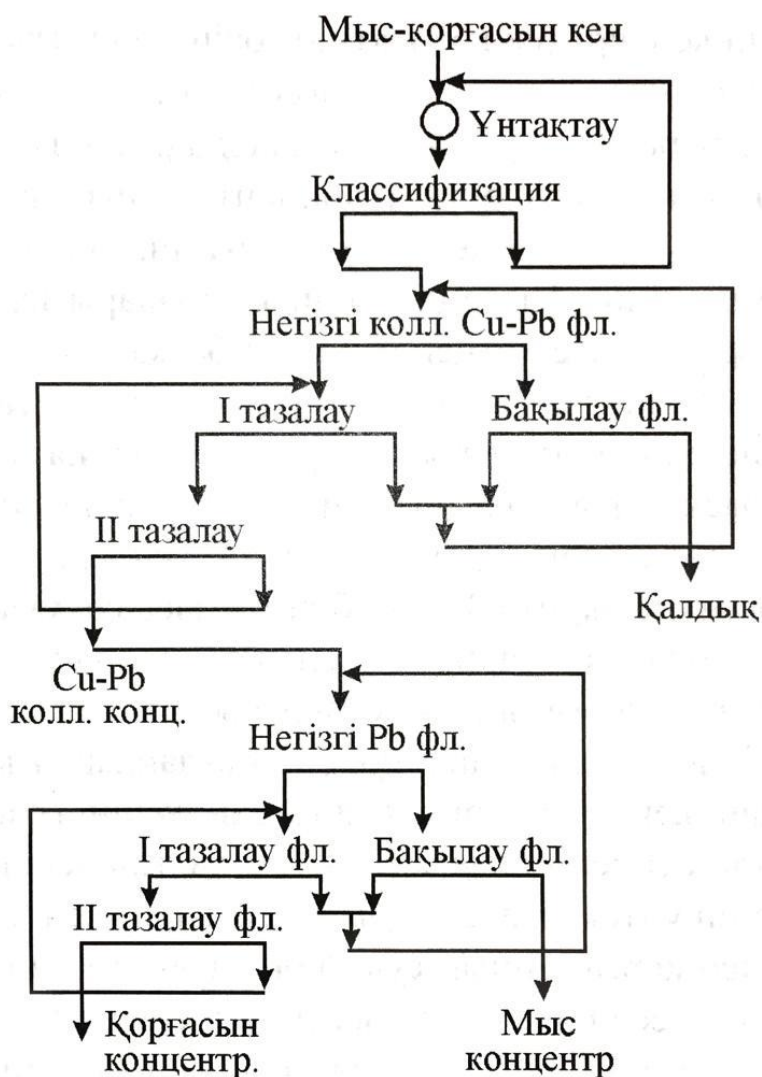
Концентрат шығымын есептеу:

$$\gamma_{Cu} = \frac{87 * 1.31}{25.5} = 4.46\% \quad (2.10)$$

$$\gamma_{Pb} = \frac{1,29 * 68}{60} = 1,46\% \quad (2.11)$$

Қалдық шығымын есептеу:

$$\gamma = 100 - 4,46 - 1,46 = 94,07\% \quad (2.12)$$



Сурет 2 – Мыс – қорғасын кенінің флотациялық байыту сұлбасы.

### 2.7.1 Флотацияның толық схемасын есептеу

$\gamma_{Cu} = 1,31\%$   
 $\gamma_{Pb} = 1,29\%$   
 $\beta_{Cu} = 25,5\%$   
 $\beta_{Pb} = 60\%$   
 $\epsilon_{Cu} = 87\%$   
 $\epsilon_{Pb} = 68\%$   
 $\beta_{20} = 60;$   
 $\gamma_{20} = 4,46$   
 $\beta_{21} = 27;$   
 $\gamma_{21} = 9,96$   
 $\beta_{18} = 37,2;$

$\gamma_{18} = 14,42$   
 $\beta_{19} = 18,2;$   
 $\gamma_{19} = 73,64$   
 $\beta_{16} = 20,4;$   
 $\gamma_{16} = 78,1$   
 $\beta_{17} = 11$   
 $\beta_{14} = 13,9$   
 $\beta_{15} = 3,2$   
 $\beta_{22} = 11$   
 $\beta_{23} = 0$

Pb III тазалау

$$\begin{cases} \gamma_{18} = \gamma_{20} + \gamma_{21} \\ \gamma_{18}\beta_{18} = \gamma_{20}\beta_{20} + \gamma_{18}\beta_{18} - \gamma_{20}\beta_{21} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \gamma_{18} = 14,42 \\ \gamma_{21} = 9,96 \end{cases}$$

$$\gamma_{21} = 14,42 - 4,46 = 9,96$$

$$14,42 = 4,46 + 9,96 = 14,42$$

Pb II тазалау

$$\begin{cases} \gamma_{19} = \gamma_{16} + \gamma_{21} - \gamma_{18} \\ \gamma_{16}\beta_{16} + \gamma_{20}\beta_{21} = \gamma_{18}\beta_{18} + \gamma_{16}\beta_{19} + \gamma_{21}\beta_{19} - \gamma_{18}\beta_{19} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \gamma_{16} = 78,1 \\ \gamma_{19} = 73,64 \end{cases}$$

$$\gamma_{19} = 78,1 + 9,96 - 14,42 = 73,64$$

$$78,1 + 9,96 = 14,42 + 73,64$$

$$88,06 = 88,06$$

Pb I тазалау

$$\begin{cases} \gamma_{17} = \gamma_{14} + \gamma_{19} - \gamma_{16} \\ \gamma_{14}\beta_{14} + \gamma_{19}\beta_{19} = \gamma_{16}\beta_{16} + \gamma_{14}\beta_{17} + \gamma_{19}\beta_{17} - \gamma_{16}\beta_{17} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \gamma_{14} = 70,3 \\ \gamma_{17} = 65,84 \end{cases}$$

$$\gamma_{17} = 70,3 + 73,64 - 78,1 = 65,84$$

$$70,3 + 73,64 = 78,1 + 65,84$$

$$144,37 = 144$$

Pb бақылау операциясы

$$\begin{cases} \gamma_{15} = \gamma_{22} + \gamma_{23} \\ \gamma_{15}\beta_{15} = \gamma_{15}\beta_{22} - \gamma_{23}\beta_{22} + \gamma_{23}\beta_{23} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \gamma_{15} = 129,3 \\ \gamma_{22} = 35,23 \end{cases}$$

$$\gamma_{23} = 129,3 - 94,07 = 35,23$$

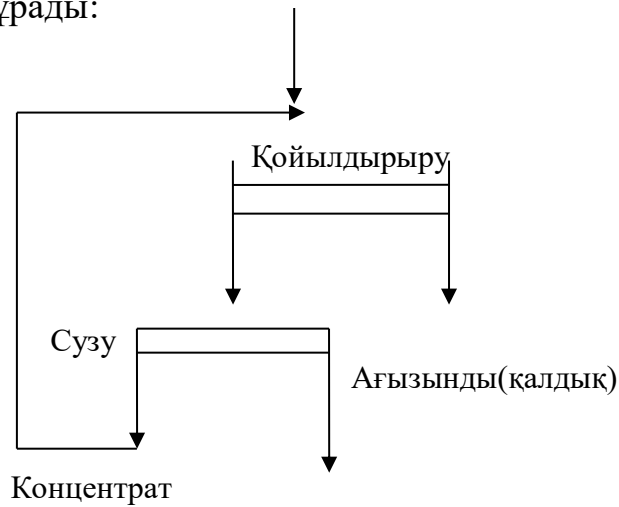
$$129,3 = 35,23 + 94,07$$

$$129,3 = 129,3$$

Схеманы есептеу қатты және негізгі металл бойынша баланс теңдеуін құру және шешу стандартты жолмен орындалған.

### 2.7.2. Сусыздандыру схемасын есептеу

Мыс концентраты сусыздандыру процесінен өтеді. Ол процесс екі сатыдан тұрады:



2.3 сурет - Сусыздандыру схемасы

### 2.6 Кесте – су тепе-тендігі

Түсетін		Шығатын	
Өнім аты	Су мөлшері т/сағ	Өнім аты	Су мөлшері т/сағ
Нег. шламды флот	31106,3	көбікті өнім	31106,3
Си флот.-I таз	536,7		5096,3
Си флот.-II таз	6143,9		6143,9
Нег.құмды флот.	30406,4		30406,4
Си флот.-I таз	4707,3	Си концентратымен	4707,3
Си конц.қойылдыру		Ақырғы қалдықпен	
Барлығы	33021,6	Барлығы	33021,6



2.7 – Су-шламды сұлбаны есептеу

Өнімдер	γ, %	Қат. мас. ҚТ	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі	Өнімнің аты	γ, %	Қат. мас. ҚТ	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі
I ұнтақтау											
Кен	100	163	95	18.5	76.4	I ұнтақтау ағызындысы	300	489	163	108	366,7
I гидроциклон құмы	200	326	70	139.7	275.5						
Су				14.8	14.8						
Барлығы	300	489	80	163	366,7	Барлығы	300	489	163	108	366,7
I сұрыптау											
I ұнтақтау ағызындысы	300	489	75	163	366.7	I гидроциклон құмы	100	163	43	216	283,9
Су				192.7	192.7						
Барлығы	300	489		355,7	559,7	Барлығы	250	489		355,7	559,7
II сұрыптау											
I гидроциклон ағызындысы	100	163	43	171	216	II ұнтақтау құмы	100	163	70	380.3	448.2
II ұнтақтау құмы	250	571	65	139	219.6						
Су				102	119.5						
Барлығы	350	571	48,4	412	555,1	Барлығы	350	571	48,4	555,1	793
II ұнтақтау											
II гидроциклон Құмы	250	408	70	174.8	344.8	II ұнтақтау ағызындысы	250	408	65	219,6	389,6
Су				44.8	44.8						
Барлығы	250	408	65	219,6	389,6	Барлығы	250	408	65	219,6	389,6

2.7 кестенің жалғасы

Өнімдер	γ, %	Қат. мас. ҚТ	Қат. құр. %	Су мас мн <sub>2</sub> O	Пульпа көлемі	Өнімнің аты	γ, %	Қат. мас. ҚТ	Қат. құр. %	Су мас мн <sub>2</sub> O	Пульпа көлемі
Негізгі мыс-қорғасын флотациясы											
II гидроциклон ағызындысы	100	163	30	380.3	448.2	Көбікті өнім	27.7	45	32	95.6	114.4
Қалдық	19.9	32.3	23	105.6	119.2	Камералық өнім	157.9	257.3	27	682.3	789.5
Екіаралық өнім Су	65.7	107	31	238	282.5						
Барлығы	185,6	302,3		777,9	903,9	Барлығы	185,6	302,3		777,9	903,9
I тазалау Су											
Көбікті өнім	27.7	45	24	95.6	114.4	Концентрат Қалдық	13.7	22.3	34 23	43.2	52.4
Концентрат Су	5.9	9.6	32	30.2	34.2						
Барлығы	33,6	54,6		148,8	171,6	Барлығы	33,6	54,6		148,8	171,6
II тазалау Су											
Концентрат	13,7	22,3	34	43,2	52,4	Концентрат Қалдық	7,8	12,7	35 24	24 30,2	29,2 34,2
Қалдық Су				11	11						
Барлығы	13,7	22,3		54,2	63,4	Барлығы	13,7	22,3		54,2	63,4

2.7 кестенің жалғасы

Өнімдер	γ, %	Қат. мас. ҚТ	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі	Өнімнің аты	γ, %	Қат. мас. ҚТ	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі
III тазалау Су											
Концентрат Су	14,55	18,77	39	29,5 5	38 5	Концентрат Қалдық	8,83 5,72	11,4 7,38	40 35	17 14	26 17
Барлығы	14,55	18,77	35	34	43	Барлығы	14,55	18,78	35	34	43
Бақылау флотациясы											
Көбікті өнім Су	157,9	257,3	27	682,3	789,5	Екіаралық өнім Бақылау фл. қалдық	65.7 92.2	107 150 257.3	31 25	238 450	282,5 512,5
Барлығы	159,7	257,3	27	682,3	789,5	Барлығы	159,7	257,3		682,3	789,5
Қойылдыру											
Концентрат Фильтрат	5,1	8,3	42	19	22.5 4	Концентрат Қалдық	5,1	8,3	60	5.5 34.5	4,4 34
Барлығы	5,1	8,3	30		26,6	Барлығы	5,1	8,3		26,5	7,8
Сүзу											
Концентрат	5,1	8,3	60	5,5	8,9	Концентрат Фильтрат	5,1	8,3	60	1,5 4	4,9 4
Барлығы	5,1	8,3		5,5	8,9	Барлығы	5,1	8,3		5,5	8,9

## 2.7 кестенің – жалғасы

Өнімдер	γ, %	Қат. мас. Қт	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі	Өнімнің аты	γ, %	Қат. мас. Қт	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі
Негізгі қорғасын флотациясы											
Бақылау фл.қалдық	92.2	150	25	450	512.5	Көбікті өнім	30,7	50,3	31	112	132,9
Концентрат	22.7	37.3	21	136.2	151.7	Камералық өнім	128,8	210,2	24	673,7	761,3
Екіаралық өнім	44.6	73.2	31	162.9	193.4						
Су				36.6	36.6						
Барлығы	159,5	260,5		785,7	894,2	Барлығы	159,5	260,5		785,7	894,2
I тазалау											
Көбікті өнім	30.7	50.3	31	112	132,9	Екіаралық өнім	14,4	23,5	33	47,7	57,4
Қалдық	6.4	10.5	18	46,8	51,1	Қалдық	22,7	37,3	21	136,2	151,7
Су				25,1	25,1						
Барлығы	37,1	60,8		183,9	209,3	Барлығы	37,1	60,8		183,9	209,1
II тазалау											
Концентрат	14,4	23,5	33	47,7	57,4	Концентрат	11,43	18,6	35	34,5	42,3
Қалдық	3,43	5,6	20	21,8	24,2	Қалдық	6,4	10,5	18	46,8	51,1
Су				11,8	11,8						
Барлығы	17,83	29,1		81,3	93,4	Барлығы	17,83	29,1		81,3	93,4
III тазалау											
Концентрат	11,43	18,6	35	34,5	42,3	Концентрат	8	13	37	22	27,4
Су				43,8	9,3	Қалдық	3,43	5,6	20	21,8	24,2
Барлығы	11,43	18,6		43,8	51,6	Барлығы	11,43	18,6		43,8	51,6

2.7 кестенің – жалғасы

Өнімдер	γ, %	Қат. мас. Қт	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі	Өнімнің аты	γ, %	Қат. мас. Қт	Қат. құр. %	Су мас m <sub>H2O</sub>	Пульпа көлемі
Бақылау флотациясы											
Камералық өнім Су	128,8	210,2	24	673,7	761,3	Екіаралық өнім Қалдық	44,6 84,2	73,2 137	31 21	162,9 510,8	193,4 567,9
Барлығы	128,8	210,2	24	673,7	761,3	Барлығы	128,8	210,2		673,7	761,3
Қойылдыру											
Концентрат Фильтрат	8	13	37	22 6,4	27,4 6,4	Концентрат Қалдық	8	13	60	8,7 19,7	14,1 19,7
Барлығы	8	13		28,4	33,8	Барлығы	8	13		28,4	33,8
Сүзу											
Концентрат	8	13	60	8,7		Концентрат Фильтрат	8	13	85		7,7 6,4
Барлығы	8	13	60	8,7		Барлығы	8	13			14,1

## 2.9. Флотация жабдықтарын таңдау және есептеу

### Флотация жабдықтарын таңдау және есептеу

Жезқазған кен орнының кенін флотациялау тікелей коллективті схемамен атқарылады

Негізгі *Сu* флотациясы үшін флотомашинаны есептейміз. Қажетті камера саны мына формуламен анықталады:

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

мұнда *V*-пульпаның тәуліктік көлемі, м<sup>3</sup>/тәул

*t*-флотация уақыты, мин

*v<sub>k</sub>*-I камераның геометриялық көлемі, м<sup>3</sup>

*K*-пайдалану коэффициенті

$$n = \frac{35713,3 * 12}{1440 * 12,5 * 0,75} = 32, \text{ дана}$$

I *Сu* тазалау флотациясы

$$n = \frac{5811,6 * 10}{1440 * 6,3 * 0,75} = 8, \text{ дана}$$

II *Сu* тазалау флотациясы

$$n = \frac{6703,9 * 6}{1440 * 6 * 0,75} = 6, \text{ дана}$$

Бақылау флотациясы

$$n = \frac{34861 * 10}{1440 * 12,5 * 0,75} = 26, \text{ дана}$$

Негізгі құмды флотациясы

$$n = \frac{23790,5 * 10}{1440 * 12,5 * 0,75} = 18, \text{ дана}$$

I *Сu* тазалау флотациясы

$$n = \frac{2527,5 * 6}{1440 * 6,3 * 0,75} = 2, \text{ дана}$$

Бақылау флотациясы үшін

$$n = \frac{21263 * 8}{1440 * 12,5 * 0,75} = 12, \text{ дана}$$

## 2.10 кесте – Флотомашиналардың көрсеткіштері

Операция аты	Пульпа көлемі, м /тәу.	Түрі	Камера көлемі,м <sup>3</sup>	Флотация уақыты	Камера саны
Нег.құмды флот.	35713,3	ФМ-12.5	12.5	12	32
<i>Сu</i> флот.-I таз	5811,6	ФМ-12.5	6.3	10	8
<i>Сu</i> флот.-II таз	6703,9	ФМР-10	6.3	6	6
Бақылау флот	34821	ФМР-10	12.5	10	26
Нег. шламды флот.	23790,5	ФМ-12.5	12.5	10	18
<i>Сu</i> флот.-I таз.	2527,5	ФМ-12.5	6.3	6	2
Бақылау флот.	21263	ФМР-3.2	12.5	8	12

## 2.9.2. Сусыздандыру жабдықтарын таңдау және есептеу

1) концентратты қойылдыратын қойылдырғышты есептеу:

$$F=Q*t \text{ т/сағ}$$

мұнда q-үлесті қойылдыру ауданы

Q-қойылтқышқа түсетін қатты зат мөлшері

$$1T=24M^2/\text{сағ},$$

$$Q=821,6$$

$$F=\frac{821,6*24}{24}=821,6$$

$$N_1=821,6/700=1 \text{ дана}$$

Ц-4 қойылтқышы 1-дана.

$$N_2=757,2/700=1 \text{ дана}$$

2) Сүзгішті таңдау және есептеу

$$F=Q/q, \text{ м}^2$$

Си концентратын сүзу үшін

$$Q=821,6*1000/24=34233, \text{ кг/сағ}$$

$$F=34233/100=342 \text{ м}^2$$

Барабанды вакуум сүзгіш БОУ-40 таңдалады. N=1 дана

### 2.9.2.1. Насостарды таңдау және есептеу

Насостардың пульпа бойынша өнімділігі төмендегідей формуламен есептеледі.

$$Q_{\text{сағ}}=3010/21*0,95=150,8$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}}=V_n*(1+T)=150,8*(1+0,7)=256,36 \text{ ПВПА-256/22,5}$$

$$Q_{\text{сағ}}=4270/21*0,95=214$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}}=214*(1+0,7)=363,8 \text{ ПБА-400/22,5}$$

$$Q_{\text{сағ}}=1425/21*0,95=71$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}}=71*(1+0,7)=121,4 \text{ ПБА-140/27,5}$$

Мұндағы Q-насосстардың су бойынша өнімділігі

V-пульпадағы қатты зат мөлшері

### 3 Қосалқы шаруашылық

#### 3.1 Реагент шаруашылығы

Кенді флотациялаудың технологиялық көрсеткіштері реагенттік режимімен, әрі ондағы реагенттердің түрлі жинағымен және солардың берілу орындары мен шығындары деген сияқты факторлармен анықталады.

Ғылыми зерттеу институттарының жұмыстарынан, ғылыми тәжірибе жасау цехының және байыту практикасынан келесідей реагенттердің үлесті шығыны белгіленеді.

3 кесте – Реагенттер

Реагенттер	Шығын кг/т
Бутилды ксантогенат	0,03
Изобутилды ксантогенат	0,03
Көбіктендіргіш Т-80	0,12
Сұйық шыны	0,023
Керосин	0,25
Ақ кіріш	2,3
Полиакриламид	0,008

#### 3.2 Реагенттік режим әр реагенттің қолдану орны

Реагенттік режим деп, қолданылатын реагенттердің түрлерінің, олардың шығындарының, пульпаға түсірілу кезектілігін, түсіру орнының және олармен пульпаны араластыру уақыттарының жиынтығын атайды. Әрине, ең басты фактор реагенттерді дұрыс таңдау. Ол байытылатын кеннің қасиеттерімен анықталады. Пульпаға түсіру кезектілігінің жалпы схемасы төмендегідей ортаны реттегіштер – басқыш реагенттер (қажеті болса активтендіргіштер) – жинағыш реагенттер – көбіктендіргіштер. Әр нақтылы кенді флотациялауды бұл рет біраз өзгеріске түсуі мүмкін. Көпшілік жағдайда әр реагенттің әсері жоғары болуы үшін ол басқа реагенттермен бірге емес, жеке түсірілуі қажет. Мысалы, жинағыш реагентпен өңдеу алдында пульпа басқыш (не активтендіргіш) реагентпен жеке чанда белгілі уақыт мөлшерінде өңделуі қажет. Реагенттердің түсірілу орындары көбінде араластыру уақытымен байланысты. Мысалы, ортаны реттегіш реагенттердің (ақкіріш, сода) негізгі түсірілу орны ұнтақтау процесі. Сонда, келесі реагенттер түсірілер алдында пульпада қажетті рН жасалады және бірсыпыра металл катиондары ерімейтін не аз еритін шөгінділерге айналады (бұл туралы жоғарыда айтылды). Сонымен қатар, сілтілі ортада сульфидті минералдардың тотығу жылдамдығы төмендейді.

Кейбір басқыш реагенттердің пульпамен араласу уақытын ұзарту үшін олар ұнтақтау процесіне түсіріледі (мысалы, циан тұздарымен мырыш купоросы). Активтендіру процесінде минерал бетінде қабыршақты адсорбция



жүру үшін оған белгілі уақыт қажет. Сондықтан қажетті араластыру уақытына қарай ол реагенттермен пульпаны араластыру жеке чандарда жүргізіледі (мысалы, сфалеритті мыс купоросымен өңдеу, ауыр металдар тотықтарын күкіртті натриймен өңдеу). Суда жақсы еритін және минералдармен тез әрекеттесетін реагенттерге сульфидгидрильді жинағыштар (ксантогенаттар және дитиофосфаттар) жатады. Олар тікелей флотомашинаның бірінші камерасының қалтасына түсіріледі. Өте сирек жағдайда (ол кенге байланысты) кейбір жинағыш реагенттер диірменге берілуі мүмкін. Көбіктендіргіш реагенттер тікелей флотациялау операцияларына түсіріледі.

Бірсыпыра кендер коллективті схемалармен байытылады, демек екі не одан көп минералдар коллективті концентрат түрінде алынады. Оны жеке концентраттарға бөлу үшін басқыш реагенттермен өңдеу алдында, концентрат десорбциялау операциясынан өтеді; егер сульфидті концентрат болса сұйық шынымен өңделеді. Соның нәтижесінде минералдар беті жинағыштардан тазартылады. Тек содан кейін қосымша ұнтақталып не ұнтақталмай басқыш реагенттермен өңделеді. Реагенттерді шығынына сай дәл реттеп және тасымалдауды оңайлату үшін олардың ерітінділерінің концентрациясы белгілі шектес болуы қажет. Реагент ерітінділерін дайындауда, олардың шығындарына байланысты, қолайлы концентрацияларын белгілеу керек. Мысалы, соданың шығыны 1 тонна кенге жүздеген грамм болғандықтан, ерітінді концентрациясы 5-10%-ке жетуі мүмкін. Ал ксантогенат ерітіндісінің концентрациясы 1%-тен аспайды. Реагенттер пульпаға түсіргіш аппараттар арқылы беріледі. Оларды таңдау тағыда реагенттердің қасиетімен байланысты.

### **3.3 Сынама алу және бақылау**

Байыту үрдістерінің сынамалауы мен бақылауын комбинаттың технологиялық бақылау бөлімі атқарады, оның мақсаты баланстық және оперативтік есепті жүргізу және технологиялық үрдістерді бақылау үшін атқарылатын негізгі жұмыс. Технологиялық үрдістердің келесідей көрсеткіштері мен параметрлеріне сынамалау мен бақылау жүргізіледі:

- бастапқы материалдың сапасын бақылау ;
- кендегі және байытылған өнімдегі мыстың пайыздық үлесін анықтау үшін;
- ұсату, ұнтақтау және флотациялау үрдістеріндегі металдардың гранулометриялық құрамын анықтау үшін сынамалау және бақылау;
- байыту және қойылдыру үрдістеріндегі өнімнің құрамындағы қатты заттың пайыздық мөлшерін анықтау үшін.

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.

### 3.4 Бункерлер мен қоймалар

Бастапқы кен қабылдайтын бункер кен тасымалдау тоқтап қалғанда ұсату цехының үздіксіз жұмыс істеуі үшін қажет. Ондағы кеннің қоры кем дегенде 30 минут жұмыс істеуге жету қажет.

$$N = \frac{Q \cdot t}{\gamma \cdot k} = \frac{493 \cdot 0,5}{1,65 \cdot 0,7} = 160 \text{ м}^3$$

мұндағы

Q – ұсату цехының сағаттық өнімділігі;

t – қор жететін уақыт;

k – бункердің толу коэффициенті;

γ – кеннің үйінді салмағы.

Бункердің пайдалы көлемі:

$$G = \frac{N \cdot 0,8}{\gamma} = \frac{160 \cdot 0,8}{1,65} = 77,5 \text{ м}^3$$

Корпустың тәуліктік өнімділігі:

Q=7059 т/тәул

Бас корпус кен қоймасының қоры кем дегенде 36 сағатқа жету қажет:

$$N = \frac{493 \cdot 36}{1,65 \cdot 0,7} = 11450 \text{ м}^3;$$

$$G = \frac{11450 \cdot 0,8}{1,65} = 5551,5$$

## 4 ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

### 4.1 Бастапқы берілгендер :

1) Фабриканың кен бойынша жылдық өнімділігі : 4000000 т

2) Металдарды бөліп алу дәрежесі : 70 %

3) Кендегі металл мөлшері: 1,5 %

Жұмысшылар саны және жылдық жалақы :

Жұмысшы – 130

ИТР-60

Электр энергияның жылдық мөлшер ( бағасы-2815338064 теңге

Судың мөлшері ( бағасы ) – 5246800теңге

### 4.1.2. Жұмыс жүргізуге арналған шығындарды есептеу

4 Кесте – ғимараттарға кеткен шығын және олардың амортизациясы

Жабдықтардың атауы	Біртүпті жабдықтардың бағасы	Амортизация шығарылуы	
		%	тенгемен
Флотациялық жабдықтар	7900930,24	40	3160372,1
Насостардың түрлері	546987,49	50	273492,75
Көтергіш крандар	273493,76	9	246114,44
Сусыздандыру жабдықтары	7262778,18	15	1089416,73
Барлығы			14579469,29

### 4.1.3. Цехтардың шығынын есептеу

1) Ғимараттың амортизациясы:

$1096000000 * 0,029 = 31784000$  теңге

2) Жабдықтардың ағымдық жөнделуі-20880000 теңге

3) Жүкті орналастыру бағасы- $49420 * 0,35 = 17400$  теңге

4) Қолданылған жабдықтардың есебі 3600 теңге бір жұмысшыға  
 $30424 * 171 = 17400$

### 4.1.4 Өзіндік құн және шикізат өңдеу калькуляциясы

Дайын өнімдердің көтермелі құнын есептеу

1 тонна концентраттағы мыстың көтерме бағасы 129729,73 теңге

Алынған концентрат 40% мыс, сондықтан 1 тонна концентраттың көтерме бағасы мынаған тең:

$$129729,73 * 0,40 = 51891 \text{ тенге}$$

Концентраттың жылдық көтерме бағасы:

$$51891 * 72500 = 3762162170 \text{ тенге}$$

Шикізаттың өзіндік құны

1) 1 тонна концентраттың өзіндік құны: 129729,73 тенге

2) Дайын өнімнің шығынын 1 теңгеге шаққанда:

$$\frac{777619500}{1031424000} = 0,75$$

3) Концентраттардың өніміне кеткен шығым:

а) Қорғасын –  $979200000 * 0,75 = 734400 \text{ тг}$

б) мырыш –  $522240000 * 0,75 = 39168000 \text{ тг}$

4) Концентраттың өзіндік құны:

$$\frac{2900000000}{72500} = 40000 \text{ тг}$$

#### 4.1.5. Негізгі технико-экономикалық көрсеткіштерді есептеу

1) Бір еңбек етушінің еңбек өнімділігі:

$$\frac{\text{Кендегі жылдық өнімділік}}{\text{Еңбек етушілердің тізімдік құрамы}} = \frac{4000000}{42} = 95238,09, \text{ т/жыл}$$

Бір жұмысшыға:

$$\frac{\text{Кендегі жылдық өнімділік}}{\text{Жұмысшылардың тізімдік құрамы}} = \frac{4000000}{171} = 23391,81, \text{ т/жыл}$$

2) Бір еңбек етушінің еңбек өнімділігі тенгемен:

$$\frac{\text{Концентраттың көтерме бағасы}}{\text{Еңбек етушілердің тізімдік құрамы}} = \frac{3480000000}{42} = 84857142,84 \text{ тг}$$

Бір жұмысшыға:

$$\frac{3480000000}{171} = 20350877,19 \text{ тенге/жыл}$$

Пайданы есептеу:

$$П = Ц - С$$

$$П = 3480000000 - 2900000000 = 580000000 \text{ тг}$$

Тиімділігі:

$$\frac{P * 100}{N} = \frac{580000000}{2900000000} = 20\%$$

Өтеу мерзімі:

$$\frac{2030000000}{580000000} = 3,5 \text{ жыл}$$

Жобаланып отырған кәсіпорынның өнімділігі 4 000 000 т/ж, тиімділігі 20%, өтеу мерзімі 3,5 жыл біткеннен кейін пайда әкеле бастайды.

## **4.2. Еңбекті ұйымдастыру**

Ұсату цехының негізгі жұмысшылары 7 сағаттан тәулігіне 3 смена жұмыс істейді. Бұл жұмыс тәртібі кенді ашық игеру жұмысына сәйкес үйлестірілген. Ал бас корпусы, сусыздандыру цехы және қалдық қоймасы тәулік бойына 8 сағат тәулігіне 3 смена үздіксіз жұмыс істейді.

Жұмысшы бір сменадан екінші сменаға ауысқанда кесте бойынша (40-16+24) демалуы керек. Ал III сменадан I сменаға ауысқанда 48 сағат. Сөйтіп

орташа сменалық демалыс  $\frac{40 + 40 + 64}{3} = 48$  сағат.

### **4.2.1 Жалақы төлеу жүйесі**

Жалақы жұмыс күніне сәйкес сыйақы беру жүйесі арқылы іске асырылады. Сыйақы жалақысы кенді өңдеу жоспарын орындаған жағдайда және фабриканың басты көрсеткіштеріне қол жеткенде төленеді.

Олар: концентрат сапасы және пайдалы металды концентратқа бөліп алу.

## **5 Еңбек қорғау және қауіпсіздік**

### **5.1. Еңбек қорғау заңдары**

Осы дипломдық жобаның бөлімі Қазақстан Республикасының келесі заңдарына сүйене отырып жазылған:

- 1) «Қауіпсіздік және еңбек қорғау заңы» 28.02.2004 жылдың № 528 – II ҚРЗ;
- 2) «Қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік қауіпсіздік туралы заң» 03.04.2002 жылдан № 314 – II ҚРЗ;
- 3) «Өрт қауіпсіздігі туралы заң» 22.11.1996 жыл;
- 4) «Қазақстан Республикасының Еңбек кодексі» 22.05.2007 жылдан № 132 – 135(24710)

### **5.2. Қауіпті және зиянды факторларды анализдеу**

Әр өндірістегі еңбек шарттарының нормасы ҚР-ның 22.05.2007ж. шыққан еңбек заңында қарастырылған. Мыс кендері өндірісін Жезқезған кен байыту фабрикасының жобалануында көптеген әртүрлі және электр жабдықтары бірқатар жағымсыз факторлардың пайда болуына әкеп соғады. Жұмыскерлердің қате әрекеттерінің, технологиялық процестердің бұзылуының құрал-жабдықтар мен заттарға адамдардың немқұрайлықпен қарауының негізінен организацияның тез арада зақымдану қаупі тұрады, әрі әртүрлі дәрежеде жаралану мүмкіндігі пайда болады.

Механикалық жарақаттанудан сақтану үшін жұмыс орны барлық техникалық қауіпсіздік және өндірістік санитарлық ережелерімен талаптарына сай болады, жабдықты орнықтыруға керекті ауданы болады, жақсы жарықтандырылатын және вентиляциясы міндетті түрде болады; металл, руда бөліктерінен қорғану үшін биіктігі 600 мм-ден кем болмайтын бүтін және торлы тор ұяшықтары 3 мм-ден артық болмайтын жабындар ( қалқан, щит ) орнатады; механизмдердің барлық қозғалатын және айналатын бөліктеріне қоршаулар қойылады.

## **6 Қоршаған ортаны қорғау**

Қоршаған ортаны қорғау құрылысына мыналар кіреді:

- Ескі Боргез-Сай ескі қалдық қоймасының сыйымдылығын буландырғыш.
- ПНС-1және ПНС-2А кезіндегі апатты бассейндер.
- Ұзындығы 2,0 км дренажды орлар
- Айналымдағы сулардың насосық станциясының құрылысына орнатылған дренажды насостар (2 насос Д 315/71).

Әуе бассейндерін қорғауға арналған шараларда карьердегі тасты грунтпен бекітілген бөгеттердің төменгі еңісінің қопарылуы есебінен болатын тозаңдануды жою қарастырылған.

Фабриканың негізгі корпусындағы ғимараттар реагенттік бөлімшелерді қоспағанда өрт қауіпсіздігі бойынша «Д» категориясына кіреді. Осыған байланысты реагенттерді дайындау процесінде қауыпті жарылғыш газдар бөлінеді, сонымен қоса 120 градустағы жоғары ұштану температурасымен майдың реагенті ретінде қолданады, реагенттік бөлімшелердегі ғимараттар «В» категориясына кіреді. (ПУЭ бойынша жарылғыш қауыптіліктің класы)

ТИ 35, 18 РК 40438373-32-02-2007

Өндірістік ғимараттар мен өртке қарсы құрылғылардың мазмұны «Өнеркәсіптік мекемелерге арналған өрт қауыпсіздігінің типтік ережелері» бойынша жасалады. Технологиялық процесс фабрикадағы бүкіл ізгерістерді фабрика басқармасы бекіткен техникалық қауыпсіздік пен еңбекті қорғау инструкциясы бойынша және «рудалар мен концентраттарды бөлшектеу, пайдалы қазбаларды байыту, сұрыптау, майдалау кезіндегі қауыпсіздіктің жаппай ережесінің» талаптарына сәйкес жүргізеді.

Фабрикада орнатылған крандарды, ыдыстар мен құбыр өткізгітерд, лифттерді пайдалану келесі құжаттарға сәйкес жүргізіледі:

- «Құрылғы ережесі мен жүк көтергіш кранды пайдалану қауыпсіздігі».
- құрылғы ережесі мен лифтті пайдалану қауыпсіздігі
- «құрылғы ережесі мен қысымда жұмыс істейтін ыдыстарды пайдалану қауыпсіздігі»
- «құрылғы ережесі мен құбы өткізгіштегі булар мен ыстық суларды пайдалану қауыпсіздігі»

Компрессорлық станцияларды пайдалану тау-техникалық қадағалаушы бекіткен «құрылғы ережесі мен газ өткізгіштер, ауа өткізгіштер және тұрақты компрессорлық құрылғыларды пайдалану қауыпсіздігіне» сәйкес жүзеге асырылады. Дірілдеу, шудың деңгейі, газдану, шаңдану жағдайы, өндірістік санитарияның жағдайын бақылау санитарлық нормаға сай жүргізіледі.

## **6.1 Ағынды сулар**

Фабриканың 1997ші жылдан бергі ағынды сулары толықтай пайдаға асырылады.

Ағынды өнеркәсіптік нөсерлі сулар толығымен бетон аралық құрылғы арқылы артқы латокқа өткізіледі.

Фабрика аумағының соңындағы дренажды сулар су қабылдағыш қалдықтарға түседі және автоматты жұмыс істейтін дренаж сорғылар арқылы артқы латокқа айдалады.

Қалдық қоймасының бөгетінен шығатын фильтрат 2 кмге созылған дренаж канапасына келіп түседі. Бұл ПНС-2 ауданындағы және айналымдағы судың сорғыш станциясында орналасқан. Дренажды сулар АСС жанындағы

ескі су жинағыш туннельде жиналады және Д 315/71 сорғысы арқылы 200 м<sup>3</sup>/сағ АСН коллекторына беріледі. Д 315/71 сорғысы (қолданбалы, резервті) АСС жанындағы құрылыста орналасқан.

Технологиялық өңделген және реагенттің ыдысы металл материалдан жасалған күкіртті натрий мен ксантогенат ыдысы залалсыздандарылып металлмен пакеттеледі және жөнелтіледі.

## **6.2 Су қоймаларын қорғау**

Фабрикадан шығатын ағызынды сулар қалдықпен бірге қалдық қоймасына жөнелтіледі. Қоймада тұндырылған су құдықпен жалғасқан құбыр арқылы тазалау ғимаратына келіп түседі.

Тұндырылған су фабрикаға жөнелтілер алдында механикалық және химиялық тазалаудан өтеді. Ол тазалаумен қосылып технологиялық процестерде қайта қолданылады.

Қалдық суы жерасты суына өтіп, оны ластамас үшін, қойманың бөгеттері саз балшықпен қапталып бекітіледі. Бөгеу денесінен сүзіліп шығатын суды, соны сырт бойымен жүргізілетін дренаждау құрыстары арқылы ұстап жер астына сіңдірмеу.

Егер қалдықты пульпада өте улы заттар болса, олар жер астына сіңбес үшін қойма түбін су өткізбейтін заттармен жабу көзделеді.



## ҚОРЫТЫНДЫ

Жобада қарастырылған Жезқазған мыс – қорғасын кені басқа жерлердегіден салыстырғанда мол екенін көруге болады. Мыс кенінің мол қорынан бөлек, Жезқазған кен зерттеу жөнінен де басқа жерлермен салыстырғанда анағұрлым пайдалы. Жезқазған кенінен құмды циклден алынатын концентрат және екіралық өнімде қосымша ұнтақталып байылатындарын, екі типті схемалардың комбинациясының қолданады. Фосфорит, марганец, темір және т.б. кендердің кейбір түрлері байытылғанда оларды флотациялау алдында шламды фракция бөлініп, ақырғы қалдық ретінде шығарылады да, тек құмды фракция флотациялауға түсіріледі. Жезқазған кені таза кен санына жатады. Жезқазған кенінде мышьяк, висмут және басқа мысқа зиянды қосымшалар жоқ деуге болады. Жезқазған кенін көп шығынсыз ақ оңай бөліп, таза концентрат алуға болады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Көшербаев Қ.Т. Флотациялық байыту әдістері – Алматы 2000
- 2 Көшербаев Қ.Т. Кен байыту негіздері –Алматы 1998
- 3 Полкин С.И., Адамов К.Э. Обогащение руд цветных и редких металлов-Москва, Недра 1982
- 4 Шаутинов 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 Көшербаев Қ.Т. Қалдық шаруашылығы, қайтарымды суды пайдалану және тазалау әдістері – Алматы 2005
- 10 Абрамов А.А. Технология обогащения руд цветных металлов – Москва, Недра,1983
- 11 Справочник по обогащению руд (Обогатительные фабрики)- Москва, Недра 1984

