

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

Ералиев Аблай Абзалулы

Ақбақай алтын кенін өңдейтін байыту фабрикасының жобасы

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Мамандығы 5В073700-Пайдалы қазбаларды байыту

Алматы 2019

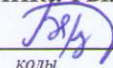
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

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

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
НАО «КазННТУ им. К.И. Сатпаева»  
Горно-металлургический  
институт им. О.А. Байконурова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
МжПҚБ кафедра меңгерушісі  
техника ғылымдарының кандидаты

  
қолы М.Б. Барменшинова  
« 17 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға  
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА


Тақырыбы: «Ақбақай алтын кенін өңдейтін байыту фабрикасының жобасы»

Мамандығы 5B073700 - Пайдалы қазбаларды байыту

Орындаған

Ералиев Аблай Абзалулы

Ғылыми жетекші  
тех.ғыл.канд., профессор

  
қолы 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



**Дипломдық жобаны орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Ералиев Аблай Абзалулы

Тақырыбы: «Ақбақай алтын кенін өңдейтін 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 – 550000 т/ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

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

б) Алтын 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)


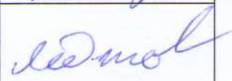
Сызба материалдарының сызбасы 4 слайдта көрсетілген.

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. Шаутонов т.ғ.к., профессор	15.05.2019	
Норма бақылау	И.Ю. Мотовилов PhD, лектор	15.05.2019	

Ғылыми жетекші:

  
қолы

Шаутонов М.Р.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы:

  
қолы

Ералиев А.А.

«19» 01 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:** Ералиев Аблай Абзалулы

**Название:** Ақбақай алтын кенін өңдейтін байыту фабрикасының жобасы

**Координатор:** Мэлс Шаутинов

**Коэффициент подобия 1:** 1,1

**Коэффициент подобия 2:** 0,8

**Тревога:** 45

**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  
Ерариева А.А. является самостоятельным выпол-  
ненной работой, не обладающей признаками  
заимствования. Дипломный проект допус-  
кается к защите.

проф. Шаубенков М.Р.



Дата 08.05.2013г.

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:** Ералиев Аблай Абзалулы

**Название:** Акбакай алтын кенін өңдейтін байыту фабрикасының жобасы

**Координатор:** Мэлс Шаутонов

**Коэффициент подобия 1:**1,1

**Коэффициент подобия 2:**0,8

**Тревога:**45

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:

Выполненной дипломной работой студента  
4-курса специальности 5В073700 - Обогащение  
полезных ископаемых Ералиева Аблай Абзалулы  
является самостоятельной работой.  
Не обладает признаками плагиата

 Барменшинов М.Б.

Дата 13.05.2019


Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Выполненный дипломный проект соответствует предъявляемым требованиям по выполненную дипломную работу и не обладает признаками плагиата. В связи с тем, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

03.05.2019г.

 Бурменчиков М.Б.

Дата 13.05.2019

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения



Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Ерашев Аблай Абзалұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B073700- Пайдалы қазбаларды байыту

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы:

"Азбақсай алтын кенің өндірісін байыту фабрикасының жобасы"

Орындатқан дипломдық жоба ардын-ала берілген тапсырмаға сәйкес орындатқан. Дипломның осы берілген тапсырмаға сай жүргізілген Ғылыми-зерттеу жұмыстарымен және осындай мақалалардың шығарылуымен өндірісін байыту фабрикаларының тәжірибесімен танып-санап отырып, кезінде қажетті технологиялық сұрбалар қабылдады.

Байыту арқында алтын кеніңнің өндірісін байыту процесіне қажетті есептеулерді және қордан алынатын құрал-жабдықтардың дұрыс таңдап есептеді.

Технологиялық сұрбалардың сапасына, су-шуды есептеулері төмендеп дұрыс есептелді. Кезінде және қосалқы құрал-жабдықтар таңдалатын олардың қажетті сапалары анықталды.

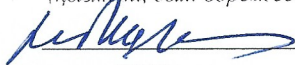
Дипломдық жобаны орындау кезінде студент Ерашев Аблай өзін кен байыту сапасының мақалаларында дайын екенін көрсете білді. Оның орындатқан дипломдық жобасын "өте жақсы (95%) деген баға алады және оның

абыройына "Пайдалы қазбаларды байыту" мамандығының бақалары аяғын беруге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Профессор, техн. ғыл. канд.

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Шаутенов Мәліс Рахымұлы

қолы

Т.А.Ә.

« 15 »

05

2019 ж.

## АҢДАТПА

Орындалған дипломдық жоба Ақбақай кен орнындағы алтын құрамды кенді байытуға арналған.

Дипломдық жобада келесі бөлімдер қарастырылған: кен дайындау процестері (ұсату, ұнтақтау), негізгі байыту процесі, сондай-ақ қосалқы процестер.

Жобаланған байыту фабрикасында үш сатылы ұсату сұлбасы қабылданған. Кенді байытуға флотациялық байытудың технологиялық сұлбасы қарастырылған. Оның құрамына негізгі, бақылау және екі тазалау флотациясы кіреді.

Жобада қабылданған технологиялық сұлбаның есептеулері жүргізілген, сондай-ақ су-шламды сұлбаныңда есептеулері қарастырылған. Технологиялық сұлбаны іске асыру негізінде қолданылатын негізгі және қосалқы құрал-жабдықтар таңдалынып есептелінді. Сондай-ақ жобаға қарасты графикалық мәліметтер келтірілген.

## АННОТАЦИЯ

Данной проект обогатительной фабрики предназначен по переработке золотосодержащей руды Акбакайского золоторудного месторождения.

В дипломном проекте предусмотрены следующие разделы: процессы рудоподготовки (дробление, измельчение), процесс обогащения, а также вспомогательные процессы.

В процессе рудоподготовки принята технологическая схема переработки руды, включающая: трехстадиальное дробление руды, двухстадиальное измельчение. Обогащение золотосодержащей руды осуществляется флотационным методом. Обогащение, включающим основную, контрольную и две перечистные операции.

Произведен расчет технологической, а также водно-шламовой схем. Для реализации технологической схемы переработки руды подобраны и рассчитаны основное и вспомогательное оборудование. В нужном объеме представлена графическая часть раздела проекта.

## ANNOTATION

This project of concentrating factory is intended for processing of gold-containing ore of Akbakay Gold Deposit.

The diploma project includes the following sections: ore preparation processes (crushing, grinding), enrichment processes, and auxiliary processes.

In the process of ore processing adopted technological scheme of ore processing, including three-stage crushing ore, two-stage grinding. Enrichment of gold ore is carried out by flotation method. Enrichment, including the main, control and two enumerative operations.

The calculation of the technological scheme, as well as water-slurry. To implement the technological scheme of ore processing, the main and auxiliary equipment are selected and calculated. The graphic part of the project section is presented in the required volume.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Жалпы түсіндірме жазба	11
1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы	11
1.2 Негізгі технологиялық және жобалық шешімдер	11
2 Бас жоспар және жерді қалпына келтіру	12
2.1 Бас жоспар	12
2.1.1 Ауданның және құрылыс алаңының қысқаша сипаттамасы	12
3 Технологиялық шешімдер. энергия ресурстарымен қамтамасыз ету	13
3.1 Технологиялық шешімдер	13
3.1.1 Фабриkanың негізгі цехтарының жұмыс режимі және олардың өнімділігі	13
3.1.2 Шикізат сипаттамасы, шикізат базасы	13
3.1.3 Жұмыс істеп тұрған кәсіпорынның жұмысын талдау	15
3.1.4 Технологиялық сұлбаларды таңдау және негіздеу	16
3.1.5 Алтын бойынша технологиялық балансты есептеу	16
3.2 Схемада қабылданған негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы	16
3.2.1 Кен дайындау және қоймалау	18
3.2.2 Ұнтақтау және сұрыптау	18
3.2.3 Бос алтынды гравитациялық бөлу	18
3.2.4 Флотация	18
3.3 Ұсату сұлбасын таңдау және есептеу	19
3.4 Ұнтақтау және флотация сандық сұлбасын есептеу	23
3.5 Су-шлам сұлбасын есептеу	24
3.6 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу	30
3.6.1 Ұсату жабдығы	30
3.6.2 Елеу жабдығы	31
3.6.3 Ұнтақтау жабдығы	32
3.6.4 Сұрыптаушы жабдықты есептеу	35
3.6.5 Сорғыларды таңдау және есептеу	37
3.6.6 Отсадкалау машиналарын таңдау	38
3.6.7 Концентрациялық столдарды таңдау	38
3.7 Сусыздандыру жабдығы	38
3.7.1 Флотомашиналарды таңдау және есептеу	38
Қорытынды	40
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	41

## КІРІСПЕ

Қазақстанның 2030 жылға дейі кезеңге арналған экономикалық және әлеуметтік дамуының негізгі бағыттарында табиғи ресурстарды, шикізат пен материалдарды толық және кешенді пайдалануды, қоршаған ортаға зиянды әсерді болдырмайтын немесе айтарлықтай төмендететін құрамдастырылған өндірістерді дамыту белгіленіп отыр. Бұл міндеттерді шешуде металдар, атап айтқанда, алтын, кедей кендерден және концентраттардан алу әдістері маңызды орын алуы мүмкін.

Асыл металдар экономика мен өнеркәсіпте маңызды рөлге ие. Алтын тұтынуының өсуі жыл сайын артып келеді.

Алтынның шикізат базасының біртіндеп азаюы, қазіргі уақытта айтарлықтай мөлшерде жинақталған баланстан тыс кен орындарын және тау-кен байыту өндірісінің қалдықтарын пайдалануға тарту туралы мәселені өткір алға қойып отыр. Бұл шикізат қорлары қазіргі техника деңгейінде экономикалық орынсыз пайдаланылуы баланстан тыс санаттарға жатады.

Құрамында алтыны бар шикізаттың технологиялық ерекшеліктері оны қайта өңдеу технологиясын таңдауды анықтайды:

– құрамында алтын бар қатты кендерді өңдеудің басты мәселесі зиянды заттардың (сурьма, мышьяк, көмір және сазды компоненттер); кеннен алтын алуды қиындататын сульфидті кендер мен металл оксидтері бар дисперсті алтынның бос және байланысқан ассоциацияларының болуы болып табылады;

– технологиялық схеманың басында барлық белгілі технологиялар бос ірі, орта және ұсақ алтынды бөлу мақсатында гравитациялық байыту әдістерін пайдаланады;

– шетелдік және отандық тәжірибеде кенді гравитациялық байытуға және сазды-шламды жұқа түйіршікті бөлшектерді жоюға арналған әдістер мен аппараттардың тиімділігі аз;

– құрамында алтыны бар кендердің барлық түрлерін қайта өңдеу (сульфидті, сазды, негізінен тотыққан және аралас) цианидті, флотациялық-цианидті немесе гравитациялық-флотациялық-цианидті схема бойынша жүзеге асырылады, ол цианидті әдісті қамтиды;

– цианидтік әдіс кенде алтынның ашық өсінділерімен оңай циандалатын негізгі массасы болған кезде барлық түрдегі берік емес (тотыққан, аралас) кендерден алтынның жоғары бөліп алынуын (80-90% және одан да көп) қамтамасыз етеді;

– цианидті әдіс тіректі кендердің барлық түрлерінен біріктірілген және ассоциацияланған жұқа дисперсті алтынды (20-60%) жоғары бөліп алуды қамтамасыз етпейді.

Орындалған дипломдық жобада Ақбақай алтын кенін өңдеуге қабылданған технологиялық өңдеу операциясы гравитациялық-флотациялық байыту схемасы бойынша атқарылады.

Бастапқы кендегі алтынның үлесі 6,8 г/т құрайды. Гравитациялық байыту негізінде кендегі бос алтын түрлерін бөліп алуда, құрамында 120 г/т алтыны бар

концентрат алынды. Флотациялық байытумен жұқа дисперсті алтынды бөліп алу көзделген. Алынған флотациялық концентратта алтынның үлесі 70 г/т құрайды. Жалпы алтынның байту өніміне бөлініп алу дәрежесі 86,34%-ға жетті.

# **1 ЖАЛПЫ ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

## **1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы**

Ақбақай алтын өндіру фабрикасы бірқатар кен орындарын өңдейді, олардың негізгі бағалы компоненті алтын және аз мөлшерде күміс болып табылады.

Құрамында алтыны бар кондициялық кеннің негізгі қоры 450 м тереңдікке дейін барланған «Ақбақай» жер асты кен орны болып табылады.

Жобада гравитациялық-флотациялық схема қабылданды.

Жобалау үшін бастапқы деректер:

- 1) жылдық өнімділік-550000 тонна;
- 2) қоректендірудегі ең үлкен кесек диаметрі-500 мм;
- 3) номиналды ұсақтау ірілігі-12 мм;
- 4) Протодьяконов бойынша беріктік коэффициенті-14;
- 5) кеннің ылғалдылығы-6,5%;
- 6) кен тығыздығы-2,85 т/м<sup>3</sup>;
- 7) кеннің үйінді тығыздығы-1,6 т/м<sup>3</sup>;

## **1.2 Негізгі технологиялық және жобалық шешімдер**

Технологиялық схема Ақбақай алтын өндіру фабрикасының, институттардың ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерін талдау негізінде таңдалды.

Алтын алудың негізгі технологиялық процестері:

- 1) ұнтақтау цикліндегі гравитациялық байыту;
- 2) гравитация қалдықтарын флотациялық байыту;
- 3) концентраттарды сорбциялық циандау.

Негізгі корпуста ұнтақтау, гравитациялық, флотация байыту орналасқан.

Бас корпус көлемі 72×99 метр болатын төрт аралық ғимаратты ұсынады.

Кенді ұнтақтау үшін: бірінші сатыда МШР 3200×4500 шар диірмендері екі дана; екінші сатыда МШР 3200×3100 қабылданған. Флотация бір камераның көлемі 6,3м<sup>3</sup> болатын ФПМ типті флотомашиналарда көзделеді. Флотоконцентратты сусыздандыру СЦ-18А қоюландырғышта жүзеге асырылады. Реагенттерді дайындау үшін бас корпусстың арнайы алаңында орналасқан реагенттік бөлімше жобаланды.

Қайта өңдеу қалдықтарын жинау көлемі 7031250 м<sup>3</sup> қалдық қоймасында жүзеге асырылады. Қалдық қоймасы пайдалану мерзімінен бастап 15 жылға есептелген. Қалдық құбырының ұзындығы 1,5 км-ді құрайды.



## **2 БАС ЖОСПАР ЖӘНЕ ЖЕРДІ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ**

### **2.1 Бас жоспар**

#### **2.1.1 Ауданның және құрылыс алаңының қысқаша сипаттамасы**

Байыту фабрикасының құрылыс алаңы Ақбақай ТКБК (ГОК) аумағында, Оңтүстік біріккен қазандық және су құбыры құрылыстарынан батысқа қарай орналасқан.

Ауданның рельефі ұсақ отындық, абсолюттік белгілер 455-485 м аралығында ауытқиды.

Ауданның климаты күрт-континентальдық, құрғақшыл, жылдық жауын-шашын мөлшері 200-300 мм. Орташа жылдық температура +5 +8<sup>0</sup>С шегінде, қаңтарда – 15<sup>0</sup>С-тан, шілдеде +40<sup>0</sup>С-қа дейін тербеліс амплитудасы бар.

ТМД елдерінің арасында Қазақстан (Ресей мен Өзбекстаннан кейін) алтын өндіруден үшінші орын алады. Қазақстанның алтын ресурсының қорлары 1800 тонна шамасында. Қазақ мемлекеттік комитеттің айтуынша, алтын өндірудің 70% шағын және орта қорларына тиесілі. Қазақстанда 122 байырғы алтын кені, 81 кешенді кен орындары бар.

Қазақстан жерінде 100-ге жуық алтын өндіретін компаниялар тіркелген, олардың 35-і ғана алтын өндіріп, геологиялық барлау жұмыстарын жүргізеді.

Қазақстан Республикасының Үкіметі қабылдаған индустриялық саясат тұжырымдамасына сәйкес алтын өндіру өнеркәсібі тұтастан елдің экономикалық әл ауқатын, оның ішінде экспорттық мүмкіндіктерін айқындайтын басымдықтардың бірі ретінде танылады.

Ақбақай алтын кен орны – Жамбыл облысы Мойынқұм ауданындағы Мойынқұм аулынан солтүстік-шығысқа қарай 60 км жерде орналасқан.

Кеннің басым көпшілігі интрузивті жыныс кеніш алабында көптеп табылған. Негізгі минералы ретінде пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит сондай-ақ көбінесе кварц арасында кездеседі.

### 3 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕР. ЭНЕРГИЯ РЕСУРС-ТАРЫМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

#### 3.1 Технологиялық шешімдер

##### 3.1.1 Фабриканың негізгі цехтарының жұмыс режимі және олардың өнімділігі

Жобаланатын зауыт цехтарының жұмыс тәртібі ВНТП–27-83 алтын өндіру фабрикасының технологиялық жобалау нормаларына сәйкес қабылданған. Негізгі корпусқа арналған жабдықтарды пайдалану коэффициенті  $K_b = 0,9$ ; ұсату цехы үшін  $K_b = 0,75$  етіп алынады.

Бас корпус пен ұсату цехының сағаттық өнімділігі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Q_{\text{сағ}} = \frac{Q_r}{N \times m \times n \times K_b}, \quad (1)$$

мұндағы  $Q_r$  – фабриканың жылдық өнімділігі, т/жыл;  
 $N$  – жылдағы жұмыс күндерінің саны;  
 $M$  – тәулігіне жұмыс ауысымдарының саны;  
 $n$  – ауысымда жұмыс сағаттарының саны;  
 $K_b$  – жабдықты пайдалану коэффициенті;

Ұсату бөлімінің сағаттық өнімділігі (1) формула бойынша есептеледі:

$$Q_{\text{сағ}} = \frac{550000}{305 \times 3 \times 8 \times 0,95} = 80 \text{ т/сағ}$$

Бас корпусстың сағаттық өнімділігі:

$$Q_{\text{сағ}} = \frac{550000}{365 \times 3 \times 8 \times 0,88} = 71,3 \text{ т/сағ}$$

##### 3.1.2 Шикізат сипаттамасы, шикізат базасы

Ақбақай кен орны кенінің нақты құрамы бойынша алтын-кварцты орташа сульфидті формацияға жатады. Кен түрі – сульфидті-кварцты қапталған.

Негізгі кен минералдары пиритпен (1-10%) және арсенопиритпен (1-10%) ұсынылған. Кенде жекелеген түрінде де қоспалар бар. Олар: пирротин, халькопирит, мельниковит-марказит, магнетит, ильменит, рутил.

Негізгі кенді емес минералдар – кварц (30-80%), серицит (10-40%), биотит (1-15%). Екіншілік минералдарға – апатит, альбит, кальцит, мусковит, барит, дала шпаты.

Негізгі бағалы материал – алтын. Саф (негізгісі), электрум, алтын теллуридтері түрінде кездеседі. Кендегі күміс алтын құрамындағы кірме ретінде, күміс теллуридтері түрінде болады. Алтын өлшемі бойынша: жұқа дисперсті (0,0001-0,001 мм), ұсақ (0,07-0,001 мм) түрлерге бөлінеді. Алтынның бөлінуі әртүрлі: изотермиялық (басым), прожилковидті, пластиналы, дұрыс емес.

Алтын түрлі минералогиялық қауымдастықтарда кездеседі:

1) сульфид құрамындағы жұқа дисперсті (арсенопирит және пирит) серицитизирленген шөгінді жыныстарда.

2) березитирзирленген пирит пен арсенопирит блоктарының арасындағы ұсақ түрде.

3) гидротермальды, сульфидтерден хлорит-мусковит-кварцты, хлорит-кальцит-кварцты прожилкаларда (хлорит, кварц, сульфидтер) орналаспаған алтын.

4) қайта төселген – темір гидрооксидтерінде, кейде ярозитпен кездеседі.

Ақбақай кен орнының кендері үшін мышьяк өзгеруі 0,4-тен 1%-ға дейін және сүрме минерализациясының болуы тән.

Кендегі бос алтын негізінен 80-85%. Жұқа дисперсті алтын пиритпен және ішінара арсенопиритпен байланыста болады. Сиымды жыныстар негізінен гранодиорит пен березитпен ұсынылған. Кеннің химиялық құрамы 1-кестеде келтірілген.

Сиымды жыныстар мен кендер Протодьяконов шкаласы бойынша 16-18 жоғарғы беріктігімен сипатталады.

2-кестеде кенде алтынның таралуын фазалық талдау келтірілген.

1 кесте – Кеннің химиялық құрамы

Элементтердің атауы	Химиялық формуласы	Құрамы
Алтын, г / т	Au	8
Күміс, г / т	Ag	2-3
Мыс, %	Cu	0,015
Қорғасын, %	Pb	0,05
Мырыш, %	Zn	0,04
Темір, %	Fe	3,5
Мышьяк, %	As	0,4-1,0
Барит, %	Ba	0,03
Сурьма, %	Sb	0,06
Марганец, %	Mn	0,04
Стронций, %	Sr	0,01
Фосфор, %	P	0,03
Титан, %	Ti	0,09
Галлий, %	Ga	Анықталмаған
Хром, %	Cr	0,003
Күкірт, %	S	1,4
Кремнезем, %		65,4
Калий, %	K	1,9
Натрий, %	Na	0,93

### 1 кестенің жалғасы

Көміртек тотығы, %	CO	0,75
Магний тотығы, %	MgO	1,94
Алюминий тотығы, %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,9

### 2 кесте – Кенде алтынның таралуының фазалық талдауы

Алтынды табу нысандары	Бөліну, %
Бос:	71,5
А) сыртқы қабаты таза	68,1
Б) пленкамен қапталған	3,4
Өсінділерде:	22,5
А) сыртқы қабаты таза	18,5
Б) пленкамен қапталған	4,0
Сульфидтермен ассоциацияланған:	4,3
А) пиритпен бірге	1,8
Б) арсенопиритпен бірге	2,5
Жынысқұрайтын минералдармен ассоциацияланған	1,7

### 3.1.3 Жұмыс істеп тұрған кәсіпорынның жұмысын талдау

Ақбақай тау-кен байыту комбинатының құрамында алтын бар кендерін қайта өңдеу жөніндегі тәжірибелік фабриканың жобасында негізгі бөліктерді қамтитын схема бойынша гравитациялық-флотациялық байыту көзделген:

- Кенді 20 мм ірілігіне дейін үш сатыда ұсату;
- Гравитациялық концентраттарға бос алтынды гравитациялық бөлумен ұсақтау сатыларында аралық 0,074 мм класты – 80%-ға дейін ұнтақтау;
- Гравитация қалдықтарынан алтын флотацияланады.

Флотациялық концентрат қоюландыруға және сүзілуге жіберіледі. Гравитация қалдықтары ұнтақтау мен флотацияның екінші сатысының алдында жоба бойынша гидроциклондарда сусыздандырылады.

### 3 кесте – Кеннің минералды құрамы

Минералдың атауы	Химиялық формуласы	Құрамы, %	Минерал тығыздығы
Арсенопирит	FeAsS	1,91	6,9
Пирит	FeS <sub>2</sub>	1,74	5,2
Галенит	PbS	0,1	7,5
Антимонит	Sb <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	0,5	4,6
Сфалерит	ZnS	0,07	4,0
Халькопирит	CuFeS <sub>2</sub>	0,08	4,2
Кварц	SiO <sub>2</sub>	46,8	2,7
Дала шпаты		20,4	2,65
Хлорит	(MgFe <sup>2+</sup> Fe <sup>3+</sup> )[AlSiO <sub>10</sub> ](OH) <sub>8</sub>	21,1	3,0
Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	5,8	2,8

### 3.1.4 Технологиялық сұлбаларды таңдау және негіздеу

Қолданыстағы технологияның жоғарыда аталған кемшіліктері, сондай-ақ технологияны жақсарту бойынша зерттеу жұмыстарының алынған нәтижелері келесі технологиялық байыту сұлбасының мақсаттылығын куәландырады.

Жұмыс істеп тұрған кәсіпорынның жұмысын және зерттеу нәтижелерін ескере отырып, мынадай операцияларды қамтитын технологиялық схема ұсынылады: Ұсатуды 10 мм ірілікке дейін 3 сатыда жүргізу.

Ұнтақтаудың 2-ші сатысында 0,074 мм класс ірілігін 85%-ға жеткізу;

Ұнтақтау циклінде отсадкалау арқылы гравитациялық байыту;

Концентрациялық столдарда отсадкалау концентраттарын тазалау.

Флотацияның негізгі, бақылау және тазалау сұлбасы бойынша гравитация қалдықтарын флотациялық байыту.

Ақбақай кен орнының кенін байыту және өңдеу ұсынылған сұлбасы 1-суретте көрсетілген.

### 3.1.5 Алтын бойынша технологиялық балансты есептеу

Соңғы өнімдердің алынған шығымдары және оларда алтынның құрамы негізінде технологиялық балансты құраймыз. Байыту өнімдерінің технологиялық балансы 4-кестеде келтірілген.

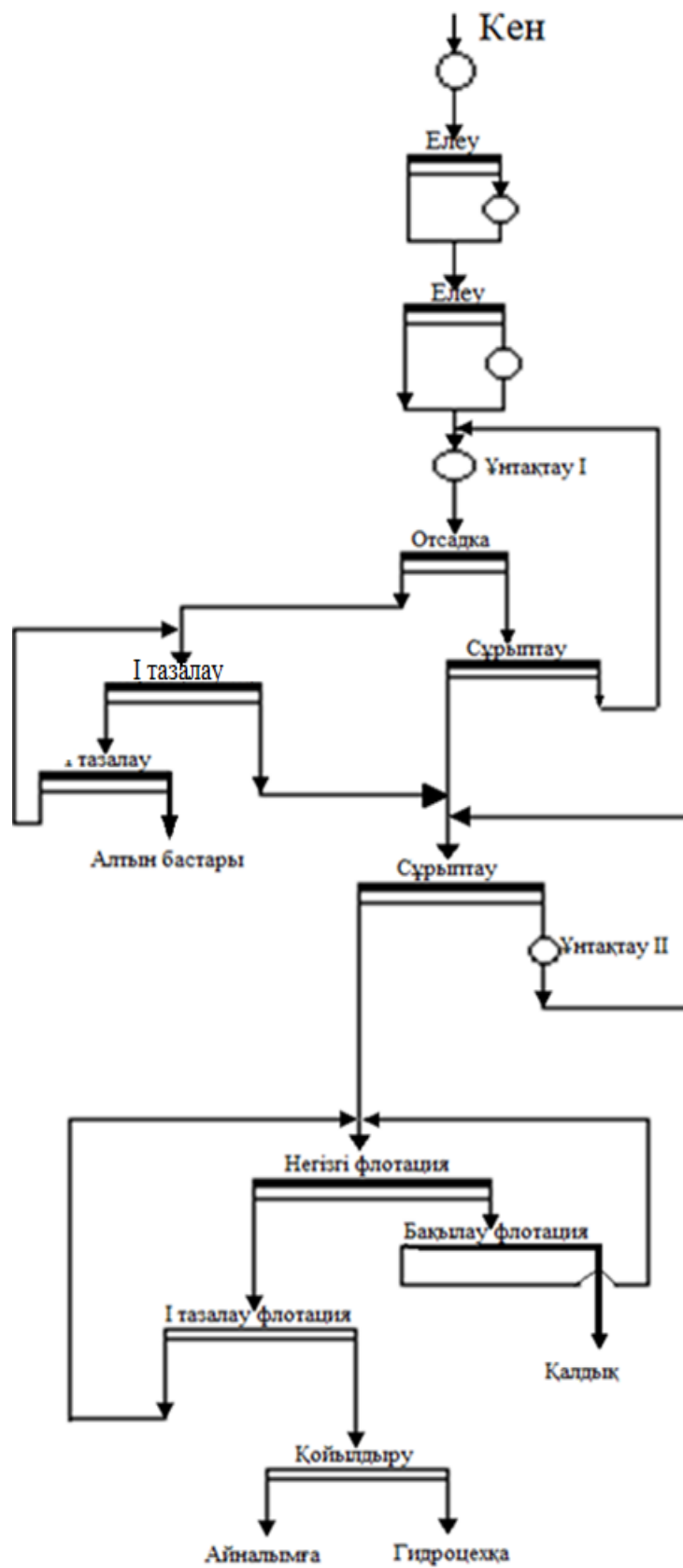
4 кесте – Алтын бойынша технологиялық баланс

Өнім	ШЫҒЫМ		Алтын құрамы, г/т	Алтынның салмағы, г/т	Алтынды бөлу, %
	%	т			
Алтын басы	1,65	1,18	120	198	29,1
Флоконцентрат	5,56	2,63	70	389,2	57,24
Флотация қалдықтары	92,79	67,49	1,0	92,79	13,66
Кен	100	71,3	6,8	679,9	100

### 3.2 Схемада қабылданған негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы

Жобаланатын байыту фабрикасының технологиялық сұлбасы келесі негізгі технологиялық процестерді қамтиды:

- 1) кенді жеткізу және жинау;
- 2) кен дайындау процестері;
- 3) ұнтақтау және сұрыптау;
- 4) флотациялық байыту;
- 5) гравитациялық байыту;



1 сурет – Жобада қабылданған Ақбақай алтын өңдейтін фабрикасының технологиялық сұлбасы

### **3.2.1 Кен дайындау және қоймалау**

Зауытқа келіп түсетін кен автовестерде өлшенеді және ұсату бөлімшесінің қабылдау воронкасына түседі. Бастапқы кеннің ірілігі – 500 мм. Ұсату үш сатыда жүзеге асырылады, бірінші сатылы ұсатқыштарда ШДП 600×900, екінші сатылы ұсатқыштарда КСД-1750Гр және үшінші сатылы ұсатқыштарда КИД-1750 өнім 12 мм ірілікке дейін ұсатылады.

Ұсатылған кен галереядан бас корпустың бункеріне тасымалданады.

### **3.2.2 Ұнтақтау және сұрыптау**

Бункерден ұсатылған кенді тасымалдауышпен ұнтақтаудың бірінші сатысындағы диірмендерге жібереді.

Ұнтақтау МШР-32×45 типті шарлы диірмендерінде жүргізіледі.

Диірмен ағызындысы отсадкалау машиналарына, сосын СД-2,0 типті сұрыптағыштарға түсіріледі. Классификатордан шыққан құмдар диірменге қайтарылады. Отсадкалау машинасының концентраты концентрациялық столдарға беріледі.

Екінші сатылы диірменнің ағындысы гидроциклонға жіберіледі. Гидроциклонның ағызындысы флотацияға беріледі, ал құм диірменге түседі.

74 мкм класы бойынша ұнтақтау ірілігі –80% құрайды.

### **3.2.3 Бос алтынды гравитациялық бөлу**

Схемада бос алтынды бөлу үшін бірінші сатылы диірмен ағызындысының гравитациялық байытылуы қабылданған. Диірмендердің ағызындысы МОД-2М типті диафрагмалы отсадкалау машинасына түседі. Отсадкалау машиналарының концентраттары СКМ-7,5 типті концентрациялық столдарда тазартылады.

Концентрациялық столдардағы бірінші тізбектеріндегі қалдықтары ұнтақтаудың бірінші сатысының сұрыптамасына жіберіледі.

### **3.2.4 Флотация**

Гидроциклонның ағызындысы ФПМ 6,3 флотомашинасына флотацияға негізгі, тазалау және бақылау операцияларын қамтитын схема бойынша жіберіледі. Негізгі флотацияға алынған камералар саны 16, тазалауға 2, бақылауға 16 камераны құрайды.

Реагенттердің шығындары: 150 г/т бутил ксантогенаты, 50 г/т Т-80 көбіктендіргіші.

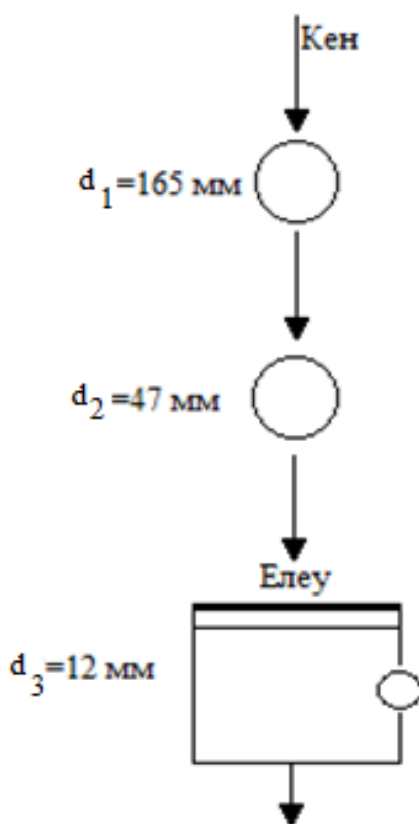
Флотация уақыты:

Негізгі флотация – 25 минут;

Бақылау флотациясы – 30 минут;  
Тазалау флотациясы – 1-16 минут;  
Флотоконцентрат су арынымен жинақтау багында жуылады және қоюландырғышқа айдалады.  
Флотация қалдықтары қалдық қоймасында айдалады.

### 3.3 Ұсату сұлбасын таңдау және есептеу

Жобаланатын фабрикада ұсақтаудың екінші және үшінші сатыларында алдын ала елеу арқылы үшстадиалды ұсақтау схемасы қолданылады. Ұсақтаудың бірінші сатысына түсетін ең үлкен кесек  $D_{\max} = 500$  мм.



2 сурет – Ұсату сұлбасы

Үш сатылы ұнтақтау сұлбасы келесі себептер бойынша қабылданды:

- Протодьяконов шкаласы бойынша кен беріктігі – 14;
- Бастапқы кен ірілігі – 500 мм;
- Соңғы ірілік – 12 мм;
- Жалпы ұсату дәрежесі – 41,7;
- Кен тығыздығы – 2,85 т/м<sup>3</sup>;
- Үйінді тығыздығы – 1,6 т/м<sup>3</sup>;
- Кеннің ылғалдылығы – 6,5%.



Бұл ұсату дәрежесі техника мен технологияның қолданыстағы деңгейінде ұсатудың екі сатысында алу мүмкін емес, сондықтан классикалық үшстадиалды ұсақтау сұлбасы қабылданған. Үшінші сатыда КИД типті ұсақтағыш орнатылған, сондықтан тексеру елеуі жоқ.

Жалпы ұсату дәрежесі мына формуламен анықталады:

$$S_{\text{жалпы}} = \frac{D_{\text{max}}}{d_{\text{ном}}}, \quad (2)$$

мұндағы  $D_{\text{max}}$  – қоректендірудегі ең үлкен кесек диаметрі, мм;

$d_{\text{ном}}$  – номиналды ұсақтау ірілігі, мм;

Жалпы ұсату дәрежесін (2) формуламен есептейміз:

$$S_{\text{жалпы}} = \frac{500}{12} = 41,7$$

Орташа ұсату дәрежесін төмендегі формуламен есептейміз:

$$S_{\text{орташа}} = \sqrt[3]{S_{\text{жалпы}}} = \sqrt[3]{41,7} = 3,46;$$

Жеке ұсату дәрежесі:

$$S_{\text{жалпы}} = S_1 \times S_2 \times S_3 \quad (3)$$

$$S_1 = 3,03;$$

$$S_2 = S_{\text{орташа}} = 3,46;$$

$$S_3 = 3,97.$$

Ұсату өнімдерінің номиналды ірілігі әр стадия үшін келесідей етіп есептелінеді:

I стадиядан кейін

$$d_1 = D_{\text{max}} / S_1 = 500 / 3,03 = 165 \text{ мм}$$

II стадиядан кейін

$$d_2 = d_1 / S_2 = 165 / 3,46 = 47 \text{ мм};$$

III стадиядан кейін

$$d_3 = d_2 / S_3 = 47 / 3,97 = 12 \text{ мм};$$

Ұсатқыш саңылауларының өлшемі:

$$i_1 = d_1 / Z_1 = 165 / 1,5 = 110 \text{ мм};$$

$$i_2 = d_2 / Z_2 = 47 / 2 = 23,5 \text{ мм};$$

$Z$  – түсіру саңылауы бірлігінің үлесінде айқындалған кесек ірілігі.

$Z$  шамасын ұсату мен іріліктің тиісті сатылары мен ұсатылған кен ірілігі үшін іріліктің типтік сипаттамасы бойынша қабылдаймыз.

Елеу тесіктерінің өлшемдері және елеу тиімділігі:

II стадия үшін  $a_2 = 47 \text{ мм}$ ;  $E_2 = 80\%$ .

III стадия үшін  $a_3=d_3=12$  мм;  $E_3=80\%$   
Іріліктің електік сипаттамалары.

4 кесте – 4-ші өнім ірілігінің типтік сипаттамасы

Үлеспен анықталатын класс, $i_p$	Ірілігі, мм	Кластың плюс бойынша шығымы, %	Кластың минус бойынша шығымы, %
$0,2 \times i_p$	22	90	10
$0,4 \times i_p$	44	70	30
$0,8 \times i_p$	88	40	60
$1,2 \times i_p$	132	15	85
$Z_1 \times i_p$	165	5	95

5 кесте – 4-ші өнімнің ірілігінің есептік сипаттамасы,  $i_p=150$  мм.

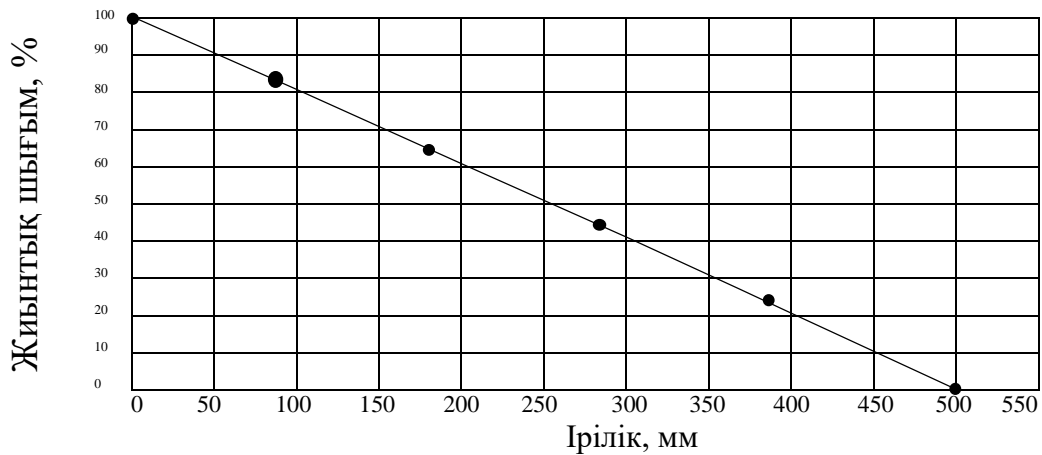
Класс ірілігі, мм	Кластың минус бойынша есептік шығымы, %	Класс плюс бойынша шығымы, %
22	$\beta_4^{-22} = \beta_0^{-22} + b_0^{+150} \times \beta_1^{-22} = 9 + 0,64 \times 10 = 15,4$	84,6
44	$\beta_4^{-44} = \beta_0^{-44} + b_0^{+150} \times \beta_1^{-88} = 30 + 0,64 \times 30 = 35,2$	64,8
88	$\beta_4^{-88} = \beta_0^{-88} + b_0^{+150} \times \beta_1^{-132} = 30 + 0,64 \times 60 = 68,4$	31,6
132	$\beta_4^{-132} = \beta_0^{-132} + b_0^{+150} \times \beta_1^{-165} = 46 + 0,64 \times 85 = 91,2$	8,8
165	$\beta_4^{-165} = \beta_0^{-165} + b_0^{+192} \times \beta_1^{-165} = 55 + 0,45 \times 95 = 97,3$	2,7

6 кесте – 8-ші өнім ірілігінің типтік сипаттамасы,  $d_n=47$  мм,  $i_p=23,5$  мм.

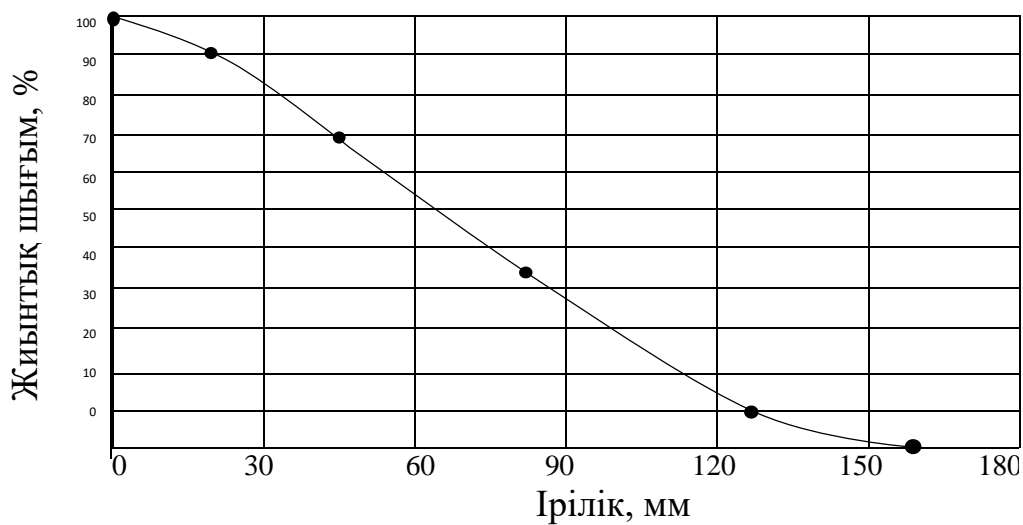
Үлеспен анықталатын класс, $d_n$	Ірілігі, мм	Кластың плюс бойынша шығымы, %	Кластың минус бойынша шығымы, %
$0,2 \times d_n$	9,4	70	30
$0,4 \times d_n$	18,8	45	55
$0,6 \times d_n$	28,2	25	75
$0,8 \times d_n$	37,6	10	90
$1,0 \times d_n$	47	5	95

7 кесте – 8-ші өнім ірілігінің есептік сипаттамасы,  $i_p=23,5$  мм

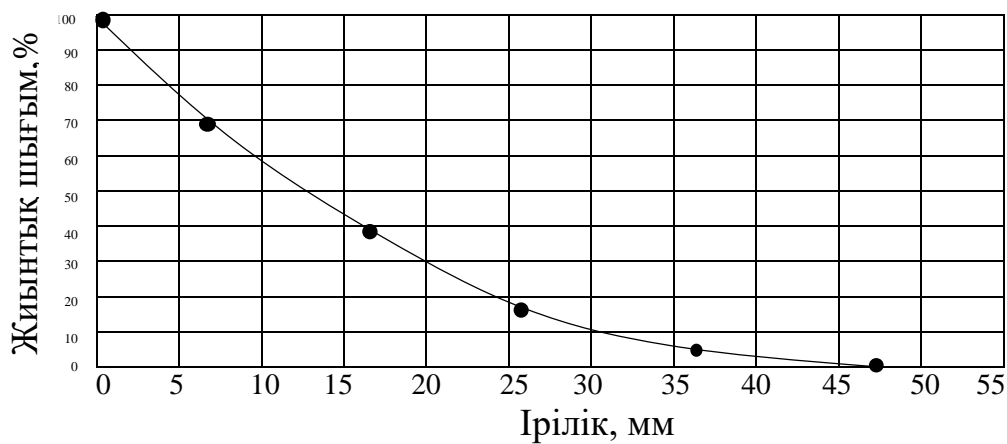
Класс ірілігі, мм	Кластың минус бойынша есептік шығымы, %	Класс плюс бойынша шығымы, %
9,4	$\beta_8^{-9,4} = \beta_1^{-9,4} + b_1^{+23,5} \times \beta_2^{-9,4} = 12 + 0,73 \times 30 = 34$	66
18,8	$\beta_8^{-18,8} = \beta_1^{-18,8} + b_1^{+23,5} \times \beta_2^{-18,8} = 22 + 0,73 \times 55 = 62$	38
28,2	$\beta_8^{-28,2} = \beta_1^{-28,2} + b_1^{+23,5} \times \beta_2^{-28,2} = 31 + 0,69 \times 75 = 82,8$	17,2
37,6	$\beta_8^{-37,6} = \beta_1^{-37,6} + b_1^{+37,6} \times \beta_2^{-37,6} = 41 + 0,59 \times 90 = 90$	6
47	$\beta_8^{-47} = \beta_1^{-47} + b_1^{+47} \times \beta_2^{-47} = 50 + 0,50 \times 95 = 97,5$	2,5



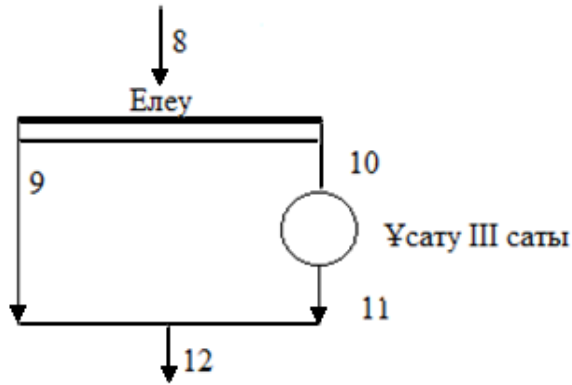
3 сурет – Бастапқы өнімнің електік сипаттамасы



4 сурет – 4 өнімнің електік сипаттамасы



5 сурет – 8-ші өнімнің електік сипаттамасы



6 сурет – II сатылы ұсақтау сұлбасы.

4-ші өнім сипаттамасының кестесі бойынша, 4-суретті анықтаймыз:  
 $\beta_8^{-25} = 53\%$ .

1-ші өнімнің санын анықтаймыз:

$$Q_9 = Q_0 \times \beta_8^{-25} \times E_{III} = 80 \times 0,53 \times 0,80 = 33,9 \text{ т/сағ}$$

2-ші өнімнің санын анықтаймыз:

$$Q_{10} = Q_0 - Q_9 = 80 - 33,9 = 46,1 \text{ т/сағ}$$

### 3.4 Ұнтақтау және флотация сандық сұлбасын есептеу

Сандық схеманы есептеу теңдеу жүйесін құру және байыту операциясының өнімдеріндегі алтынның құрамын белгілеу және ұнтақтау өнімдеріндегі дайын кластың құрамын анықтау жолымен жүзеге асырылады.

Принципиалдық схеманы есептеу мысалын келтірейік.



7 сурет – Принципиалдық байыту сұлбасы

Алдымен барлық өнімдер нөмірленеді, содан кейін өнімдердегі алтынның құрамы беріледі. Бастапқы деректер:

$$\gamma_0 = 100\%; \beta_0 = 6,8 \text{ г/т}; \beta_9 = 120 \text{ г/т}; \beta_{12} = 4,9 \text{ г/т}; \beta_{17} = 70 \text{ г/т}; \beta_{26} = 1,0 \text{ г/т}.$$

1)  $\gamma_0 = \gamma_9 + \gamma_{12}$  – қатты бойынша

2)  $\gamma_0\beta_0 = \gamma_9\beta_9 + \gamma_{12}\beta_{12}$  – металл бойынша

(1)-шіні түрлендіріп алып:  $\gamma_{12} = \gamma_0 - \gamma_9$

Алынған  $\gamma_{12}$  мәнін (2)-шісіне қоямыз және төмендегідей етіп аламыз:

$$\gamma_0\beta_0 = \gamma_9\beta_9 + \gamma_0\beta_{12} - \gamma_9\beta_{12}$$

осыдан,  $\gamma_0 = \gamma_0(\beta_9 - \beta_{12}) / (\beta_9 - \beta_0) = 100(6,8 - 4,9) / (120 - 4,9) = 1,65\%$

$$\gamma_{12} = 100 - 1,65 = 98,35\%$$

Флотациялық операциялар ұқсас есептеледі.

Төмендегі кестеде алтын бойынша баланс келтірілген.

8 кесте – Принципиалдық схеманың алтын балансы

Өнім	Шығым		Алтын құрамы, г/т	Алтынның салмағы, г/т	Алтынды бөлу, %
	%	т			
Алтын басы	1,65	1,18	120	198	29,1
Флоконцентрат	5,56	2,63	70	389,2	57,24
Флотация қалдықтары	92,79	67,49	1,0	92,79	13,66
Кен	100	71,3	6,8	679,9	100

### 3.5 Су-шлам сұлбасын есептеу

9-кестеде су-шламдық сұлба 64,8 т/сағ сағаттық өнімділігіне есептелген. Байыту өнімдерінің шығымы мен саны сапалық-сандық схеманы есептеу нәтижелері бойынша қабылданды. Сондай-ақ, қайта өңдеу өнімдеріндегі қатты мөлшерін белгілеу қажет-диірмендерді түсіру I және II сатылардағы өнімі, гидроциклон құмдары және гидроциклондарды ағызындыны кезіндегі қатты есептеуге негізделген.

Бастапқы кен	95%
I сатылы диірменге түсіру	33%
Сатылы гидроциклон құмдары	80%
Отсадқа концентраты	30%
I тазалау	30%
II тазалау	30%

Гидроциклондардың ағызындыларындағы қатты құрамы мынадай формула бойынша анықталады:

$$T_c = \frac{\gamma_c T_{\Pi} \left[ 1 - 0,7 \beta_c^{-74} \left( \frac{2,7}{\delta} \right)^{0,25} \right]}{T_{\Pi} - \left[ 1 - 0,7 \beta_c^{-74} \left( \frac{2,7}{\delta} \right)^{0,25} \right] (1 - \gamma_c)} \quad (4)$$

мұндағы  $T_{\Pi}$  – гидроциклон құмындағы қаттының құрамы, бірлік үлеспен;  
 $\gamma_c$  – ағызындының жиі шығуы, бірлік үлеспен;  
 $\delta$  – қатты фазаның тығыздығы, т/м<sup>3</sup>;  
 $\beta_c^{-74}$  – ағызындыдағы класының құрамы, бірлік үлеспен;  
 Ағызындының жеке шығымын мына формула бойынша табамыз:

$$\gamma_c = \frac{\gamma_c}{\gamma_c + \gamma_{\Pi}} \quad (5)$$

Гидроциклонның I стадиясы үшін (5) формуланы пайдаланамыз:

$$\gamma_{c1} = \frac{\gamma_c^1}{\gamma_c^1 + \gamma_{\Pi}^1} = \frac{98,35}{98,35 + 197} = 332 = 0,332$$

Мына деректер негізінде  $\beta_{c1}^{-74} = 0,55$ ;  $T_{\Pi} = 0,8$ ;  $\delta = 2,85$  т/м<sup>3</sup>; гидроциклонның ағызындысындағы қатты құрамын (4) формуланы пайдаланып табамыз:

$$T_c = \frac{0,332 \times 0,8 \times \left[ 1 - 0,7 \times 0,55 \times \left( \frac{2,7}{2,85} \right)^{0,25} \right]}{0,8 - \left[ 1 - 0,7 \times 0,55 \times \left( \frac{2,7}{2,85} \right)^{0,25} \right] \times (1 - 0,332)} = 0,295 = 29\%$$

Өнімдердегі су массасы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$W_n = \frac{Q_n (100 - \%_{\text{қатты}})}{\%_{\text{қатты}}} \quad (6)$$

9 кесте – Су-шлам сұлбасын есептеу нәтижелері

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 I-стадиясы</b>											
Кен	100	71,3	95	3,75		I диірмен қалдығы	297	211,76	65	114,02	
Сұрыптағыш құмы	197	140,46	80	35,11							
Су				75,16							
Жалпы	297	211,76	65	114,02		Жалпы	297	211,76	65	114,02	
<b>II. ОТСАДҚАЛАУ</b>											
I диірмен ағызындысы	297	211,76	65	114,02		Отсадқа концентраты	4,95	3,53	30	8,24	
Су				55,61		Отсадқа қалдығы	292,05	208,23	56	161,39	
Жалпы	297	211,76	55	169,63		Жалпы	297	211,76	55	169,63	
<b>III. СҰРЫПТАҒЫШ</b>											
Отсадқа қалдығы	292,05	208,23	66	105,78		Сұрыптағыш ағызындысы	98,35	70,13	32	149	
I тазалаудың қалдығы	3,3	2,36	12,4	24,8		Сұрыптағыш қалдығы	197	140,46	80	35,11	
Су				53,53							
Жалпы	295,35	210,56		184,11		Жалпы	295,35	210,56		184,11	

9 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>IV. I ГИДРОЦИКЛОН</b>											
Сұрыптағыш ағызындысы	98,35	70,13	32	49		Гидроциклон ағызындысы	98,35	70,13	29	170,3	
II диірмен ағызындысы	200	142,6	65	76,8		Гидроциклон құмы	200	142,6	72	55,5	
Су				0							
Жалпы	298,35	212,73		225,8		Жалпы	298,35	212,73		225,8	
<b>V. ҰНТАҚТАУ II-стадиясы</b>											
II гидроциклон құмы	200	142,6	72	55,5		II диірмен ағызындысы	200	142,6	65	76,8	
Су				21,3							
Жалпы	200	142,6	65	76,8		Жалпы	200	142,6	65	76,8	
<b>VI. КОНЦЕНТРАЦИЯЛЫҚ СТОЛДА I ТАЗАЛАУ</b>											
Отсадқа концентраты	4,95	3,53	30	8,24		I тазалау концентраты	2,68	1,91	30	4,46	
II тазалау қалдығы	1,03	0,74	6,92	9,94		I тазалау қалдығы	3,3	2,36	12,4	22,72	
Су				9,0							
Жалпы	5,98	4,27		27,18		Жалпы	5,98	4,27		27,18	



9 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>VII. КОНЦЕНТРАЦИЯЛЫҚ СТОЛДА II ТАЗАЛАУ</b>											
I тазалау концентраты	2,68	1,91	30	4,46		Алтын басы II тазалау қалдығы	1,65	1,17	33	2,38	
Су				7,86			1,03	0,74	6,92	9,94	
Жалпы	2,68	1,91		12,86		Жалпы	2,68	1,91		12,32	
<b>VIII. НЕГІЗГІ ФЛОТАЦИЯ</b>											
II гидроциклон ағызындысы	98,35	70,13	29	170,3		Негізгі флотация концентраты	11,9	8,48	30	19,78	
I тазалау флотацияның аралық өнімі	6,34	4,32	30	16,14		Негізгі флотация қалдықтары	99,21	70,73	28,6	177,36	
Бақылау флотациясын аралық өнімі	6,42	4,57	30	10,7							
Су											
Жалпы	111,11	78,61		197,14		Жалпы	111,11	78,61		197,14	

9 кестенің жалғасы

Түседі						Шығады					
Өнімдердің атауы	Шығым, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ	Өнімдердің атауы	Шығы м, %	Қатты массасы, т/сағ	Қатты құрамы, %	Су массасы, %	Пулпа көлемі м <sup>3</sup> /сағ
<b>IX. БАҚЫЛАУ ФЛОТАЦИЯ</b>											
Негізгі флотация қалдықтары	99,21	70,73	29,22	177,24		Бақылау флотациясының аралық өнімі	92,79	66,16	28	166,54	
						Бақылау флотациясының қалдықтары	6,42	4,57	30	10,7	
Жалпы	99,21	70,73	29,22	177,24		Жалпы	99,21	70,73	29,22	177,24	
<b>X. I ТАЗАЛАУ ФЛОТАЦИЯ</b>											
Негізгі флотация концентраты Су	11,9	8,48	30	19,78 5,66		I тазалау флотация концентраты	5,56	3,96	30	9,3	
						I тізбекті флотацияның аралық өнімі	6,34	4,52	30	16,14	
Жалпы	11,9	8,48		25,44		Жалпы	11,9	8,48		25,44	
<b>XI. ҚОЙЫЛДЫРУ</b>											
Флотоконцентратты қойылдыру	7,21	5,13	50	11,68		Қоюландыру өнімі	7,21	5,13	50	5,13	
						Қоюландырғыштың ағызындысы				6,55	
Жалпы	7,21	5,13	50	11,68		Жалпы	7,21	5,13	50	11,68	

## 10 кесте – Су балансы

Түседі		Шығады	
Өнімдердің атауы	Өнімдердің салмағы, т/сағ	Өнімдердің атауы	Өнімдердің салмағы, т/сағ
Кенмен су	3,75	Қоюландырғыштың ағызындысы	6,55
I сатылы ұнтақтауға су	75,16		
Отсадқадағы су	55,61	Қойылтылған өнім	5,13
I тазалаудағы су	9,0		
II тазалаудағы су	7,86		
Екінші ұнтақтауға су	21,3	Флотация қалдықтары	166,66
Тазалау флотацияға су	5,66		
Жалпы	178,34	Жалпы	178,34

Су шығыны тәулігіне  $178,34 \times 24 = 4280,16 \text{ м}^3$   
 Жылдық су шығыны  $4280,16 \times 340 = 1455254 \text{ т/жыл}$   
 Өңделетін кеннің 1 тоннасына су шығыны:  
 $1455254 / 550000 = 2,65 \text{ м}^3$  1 тонна кенге.

### 3.6 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу

#### 3.6.1 Ұсату жабдығы

Ірі ұсақтау бөлімінің сағаттық өнімділігі 80 т/сағ.

Бастапқы кеннің ең үлкен ірілігі  $D_{\max} = 500 \text{ мм}$  болса, стандартты ЩДП-6×9 ұсатқышы қолайлы.

ЩДП-6×9 ұсақтағыштың каталогтық өнімділігі  $1,6 \text{ т/м}^3$  және  $i_p = 110 \text{ мм}$  ұсатқыштың таңдалған саңылауы:

$$V_k = q_{\min} + \frac{q_{\max} - q_{\min}}{i_{\max} - i_{\min}} (i_p - i_{\min}), \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (7)$$

$$V_k = 45 + \frac{84 - 45}{160 - 80} (110 - 80) = 60 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Нақты ұсатқыш өнімділігі:

$$Q_{\text{ұс.}} = V_k \times K_{\text{др.}} \times K_{\text{кр.}} \times \delta_n, \text{ т/сағ} \quad (8)$$

мұндағы  $K_{\text{др}}$  – Протодьяконов шкаласы бойынша 14 берік кен үшін ұсату коэффициенті  $K_{\text{др}} = 1,0$ ;

$K_{кр}$  – тиеу тесігінің ені 600 мм және ең үлкен іріліккоэффициенті  $D_{max}=500$  мм  $K_{кр}=0,98$ ;

$\delta_n$  – кеннің көлемдік салмағы,  $\delta_n=1,6$  т/м<sup>3</sup>.

$$Q_{\text{ус.}} = 60 \times 1,0 \times 0,98 \times 1,6 = 94,1 \text{ т/сағ}$$

Ұсатқышты жүктеу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{Q_0}{Q_{\text{ус.}}} = \frac{80}{94,1} = 0,85.$$

Орташа ұсату және ұсақ ұсату үшін ұсатқыштарды есептеу сол әдіспен орындалған. Орташа ұсату үшін КСД-1750Гр, ұсақ ұсату үшін – КИД-1750 ұсақтағышты аламыз. Есептеу нәтижелері 11-кестеде келтірілген.

11 кесте – Ұсақтағыштарды есептеу нәтижелері

Көрсеткіштер	I ұсату сатысы	II ұсату сатысы	III ұсату сатысы
Ұсатқыштың түрі	ЩДП-6×9	КСД-1750Гр	КИД-1750
Түсіру саңылауының өлшемі, мм	600	215	900
Түсіру саңылауын реттеу шектері, мм	80 – 160	25 – 60	10 – 20
Көрек ірілігі, мм	500	165	47
Ұсатылған өнімнің ірілігі, мм	165	47	12
Ұсатуға түсетін материал саны, т/сағ	80	80	46,1
Бір ұсатқышқа есептік өнімділік, т/сағ	94,1	256	148,5
Жүктеу коэффициенті	0,85	0,31	0,31
Ұсатқыштар саны, дана	1	1	1

### 3.6.2 Елеу жабдығы

Орташа және ұсақ ұсату.

Үшінші ұсату сатысынан алдын ауданы  $F=3,12$  м<sup>2</sup> болатын ГИТ-31 елеуіші орнатылады.

Електің өнімділігін есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$F = \frac{Q}{q \times \delta_n \times K \times L \times M \times N \times O \times P}, \text{ т/сағ} \quad (9)$$

мұндағы  $F$  – елеу електерінің ауданы, м<sup>2</sup>;

$q$  – електің 1 м<sup>2</sup> бетіне меншікті өнімділік, м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>×сағ;

$\delta_n$  – үйінді массасы, т/м<sup>3</sup>;

$K$  – мөлшері елек тесігінің жартысынан кем кесек әсерін ескеретін коэффициент;

$L$  – електің үлкен тесігінің өлшемі кесектің әсерін ескеретін

коэффициент;  
 М – елеу тиімділігін ескеретін коэффициент;  
 N – кесек формасын ескеретін коэффициент;  
 O – ылғалдылықтың әсерін ескеретін коэффициент;  
 P – елеу тәсілін ескеретін коэффициент.

Бұл жағдайда:

$F=3,12 \text{ м}^2$ ,  $q=21 \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{ч}$ ,  $\delta_n=1,6 \text{ т}/\text{м}^3$ ,  $K=0,6$ ,  $L=\beta_2^{+40}=68\%=1,55$ ,  $M$  для  $E=80\%=1,35$ ,  $N=1,0$ ,  $O=1,0$ ,  $P=1,0$ .

Қажетті електеу алаңы:

$$F = \frac{80}{21 \times 1,6 \times 0,6 \times 1,55 \times 1,35 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0} = 1,8 \text{ м}^2$$

Жалпы саны 1 дана, елеу алаңы  $3,12 \text{ м}^2$ , орнатуға ГИТ-31 електі қабылдаймыз.

### 3.6.3 Ұнтақтау жабдығы

Қабылданған ұнтақтау сұлбасына сәйкес және бастапқы қоректену ірілігі  $d_n=12 \text{ мм}$ , бірінші және екінші сатыдағы қондырғы үшін шарлы диірмендерді тор арқылы түсіру керек.

Диірмендерді есептеу меншікті өнімділік бойынша орындалған.

Эталон үшін МШР-32×31 Ақбақай байыту фабрикасында орнатылған шарлы диірменді қабылдаймыз. Базистік шарттары мыналар:

Қоректену ірілігі – 16 мм, диаметр  $D=3200 \text{ мм}$ , дайын кластың 50% құрамы – бірінші сатыдағы соңғы өнімде 0,074 мм; Протодьяконов бойынша кеннің беріктігі – 14; кен тығыздығы – 2,8 т/м<sup>3</sup>; меншікті өнімділік – 0,8 т/м<sup>3</sup>×сағ.

Қажетті болжамды көлем ара қатынасынан қабылданады:

$$V_{\text{ор}} = \frac{Q_0}{(2,5 \div 3)} = \frac{71,3}{2,5 \div 3} = 28,5 \div 23,8 \text{ м}^3$$

Салыстыру үшін келесі үш типтес диірмен өлшеу үшін қабылданады:

МШР – 32×31,  $V=22,4 \text{ м}^3$  көлемдік;

МШР – 27×36,  $V=17,5 \text{ м}^3$  көлемдік;

МШР – 27×21,  $V=10,0 \text{ м}^3$  көлемдік;

МШР – 32×45,  $V=32,0 \text{ м}^3$  көлемдік;

Қабылданған диірмендердің меншікті өнімділігі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$q_{-74} = q_0 \times K_H \times K_K \times K_D \times K_L \times K_T \times K_\phi \times K_\psi, \text{ т}/(\text{м}^3 \times \text{сағ}) \quad (10)$$

мұндағы  $q_{-74}$  – жаңадан құрылған класс бойынша есептелетін диірменнің меншікті өнімділігі,  $\text{т/м}^3 \times \text{сағ}$ ;  
 $q_3$ -эталон үшін қабылданған диірменнің меншікті өнімділігі,  $\text{т/м}^3 \times \text{сағ}$ ;

$K_n$  – ұнтақталу коэффициенті;

$K_k$  – бастапқы қоректену мен соңғы өнімнің ірілігіндегі айырмашылықты ескеретін коэффициент;

$K_D$  – есептелетін және эталондық диірмендердің диаметрлеріндегі айырмашылықты ескеретін коэффициент;

$K_T$  – есептелетін және эталондық диірмендердің типтеріндегі айырмашылықты ескеретін коэффициент;

$K_L$  – есептелген және эталондық диірмендердің барабан ұзындығындағы айырмашылықты ескеретін коэффициент;

$K_\phi$  – диірменді шарлармен толтыруды ескеретін коэффициент;

$K_\psi$  – диірмен барабанының айналу жиілігінің айырмашылығыны ескеретін коэффициент.

$$q_3 = 0,8 \text{ т/м}^3 \times \text{сағ.}$$

$$K_n = 1,0$$

$$K_k = m_1/m_2 = 0,96/0,99 = 0,89$$

$$K_T = 1,0$$

$$K_\phi = 1,0$$

$$K_\psi = 1,0$$

МШР-32×31 диірмені үшін:

$$K_D = \sqrt{\frac{3,2 - 0,15}{3,2 - 0,15}} = 1$$

$$K_L = (3,1/3,1)^{0,15} = 1$$

$$q_{-74} = 0,8 \times 1,0 \times 0,89 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,62 \text{ т/м}^3 \times \text{сағ.}$$

МШР-27×36 диірмені үшін:

$$K_D = \sqrt{\frac{D_{\text{пр.}} - 0,15}{D_{\text{эт.}} - 0,15}} = \sqrt{\frac{2,7 - 0,15}{3,2 - 0,15}} = 0,91$$

$$K_L = \left(\frac{L_{\text{пр.}}}{L_{\text{эт.}}}\right)^{0,15} = \left(\frac{3,6}{3,1}\right)^{0,15} = 1,02$$

$$q_{-74} = 0,8 \times 1,0 \times 0,89 \times 1,0 \times 0,91 \times 1,02 \times 1,0 \times 1,0 = 0,66 \text{ т/м}^3 \times \text{сағ.}$$

МШР–27×21 диірмені үшін:

$$K_D = \sqrt{\frac{2,7 - 0,15}{3,2 - 0,15}} = 0,91$$

$$K_L = \left(\frac{2,1}{3,1}\right)^{0,15} = 0,94$$

$$q_{-74} = 0,8 \times 1,0 \times 0,89 \times 1,0 \times 0,91 \times 0,94 \times 1,0 \times 1,0 = 0,61 \text{ т/м}^3 \times \text{сағ.}$$

МШР–32×45 диірмені үшін:

$$K_D = \sqrt{\frac{3,2 - 0,15}{3,2 - 0,15}} = 1$$

$$K_L = \left(\frac{4,5}{3,1}\right)^{0,15} = 1,05$$

$$q_{-74} = 0,8 \times 1,0 \times 0,89 \times 1,0 \times 1,05 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,75 \text{ т/м}^3 \times \text{сағ.}$$

Кен бойынша диірмендердің өнімділігі мына формула бойынша есептеледі:

$$Q_p = \frac{q_{-74} \times V}{\beta_k^{-74} - \beta_n^{-74}}, \text{ т/сағ} \quad (11)$$

мұндағы  $q_{-74}$  – жаңадан құрылған класс бойынша есептелетін диірменнің меншікті өнімділігі – 0,074 мм, т/м<sup>3</sup>×сағ.

$V$  – есептелетін диірмен барабанының көлемі, м<sup>3</sup>;

$\beta_k^{-74}$ ,  $\beta_n^{-74}$  – ұнтақталған өнімде және диірменді қоректендіруде сыныптың соңғы және бастапқы құрамы -0,074 мм, яғни,

МШР-32х31 диірмені үшін:  $Q_p = 0,62 \times 22,4 / (0,55 - 0,09) = 30$  т/сағ.

МШР-27х36 диірмені үшін:  $Q_p = 0,66 \times 17,5 / (0,55 - 0,09) = 25,2$  т/сағ.

МШР-27х21 диірмені үшін:  $Q_p = 0,61 \times 10 / (0,55 - 0,09) = 13,3$  т/сағ.

МШР-32х45 диірмені үшін:  $Q_p = 0,75 \times 32 / (0,55 - 0,09) = 52,1$  т/сағ.

Диірмен санын есептейміз:

$$\text{МШР-32х31 үшін: } N = 71,3 / 30 = 3,$$

$$\text{МШР-27х36 үшін: } N = 71,3 / 25,2 = 3,$$

$$\text{МШР-27х21 үшін: } N = 71,3 / 13,3 = 6,$$

$$\text{МШР-32х45 үшін: } N = 71,3 / 52,1 = 2.$$

Әрбір диірмен үшін тиеу коэффициентін анықтаймыз:

$$\text{МШР-27x36 үшін: } K_3 = 71,3/(30 \times 3) = 0,79$$

$$\text{МШР-32x31 үшін: } K_3 = 71,3/(25,2 \times 3) = 0,94$$

$$\text{МШР-32x38 үшін: } K_3 = 71,3/(13,3 \times 3) = 0,89$$

$$\text{МШР-32x45 үшін: } K_3 = 71,3/(52,1 \times 3) = 0,68$$

Ұсатудың I сатысындағы оңтайлы нұсқасы МШР-32×45 диірмені 2 дана көлемінде орнату болып табылады. Таңдалған диірменді өткізу қабілетіне тексереміз:

$$Q_p \times (1+C)/(N \times V) = 71,3 \times (1+1,97) / (2 \times 32) = 3,31 \text{ т/м}^3 \times \text{сағ.}$$

2-ші сатыда МШР-32x45 диірменді тексереміз, себебі I сатылы диірмен көлемінің II сатылы диірмен көлеміне қатынасы 1-ге тең.

I сатылы диірменнің меншікті өнімділігінің екіншіге қатынасы 0,7-ге тең, сонда:

$$Q_p = 0,75 \times 0,7 \times 32 / (0,80 - 0,55) = 67,2 \text{ т/сағ.}$$

Диірмендердің саны:

$$N = 71,3 / 67,2 = 2$$

$$K_3 = 0,5.$$

МШР-32x31 диірмен өлшемдері тексеріледі:

$$Q_p = 0,62 \times 0,7 \times 22,4 / (0,80 - 0,55) = 38,9 \text{ т/сағ.}$$

Диірмендердің саны тең:

$$N = 71,3 / 38,9 = 2$$

$$K_3 = 0,92.$$

Орнатуға екі МШР-32x45 диірмені I сатыда және екі МШР-32x31 диірмен II сатыдағы ұнтақтауға қабылдаймыз.

### 3.6.4 Сұрыптаушы жабдықты есептеу

1-ші сатыда қондырғыға спиральды сұрыптағыш қабылдаймыз. Сұрыптағыш есептеу ағызындының өнімділігі бойынша жүргізіледі.

$$Q_c = 4,56 \times m \times k_\beta \times k_\delta \times k_c \times k_\alpha \times D^{1,75} \quad (12)$$

Мұнда  $m$  – спирал саны

$k_\beta$  – ағызынды ірілігіне түзету коэффициенті;

$k_\delta$  – тығыздығына түзету коэффициенті;

$k_c$  – сұрыптағышың төгу тығыздығына түзету коэффициенті;

$k_\alpha$  – қабықтың еңіс бұрышына түзету коэффициенті;

$D^{1,75}$  – сұрыптағыш спиралінің диаметрі, м;

Бастапқы деректер: кеннің тығыздығы  $2,85 \text{ т/м}^3$ , ұнтақтаудың бір секциясына  $35,65 \text{ т/с}$  ағызынды бойынша талап етілетін өнімділік.

Коэффициенттері:  $k_\beta=1,65$ ,  $k_\delta=1,05$ ,  $k_c=1,0$ ,  $k_\alpha=1$ ,  $D^{1,75}=4,51$ .



Орнатуға  $D=2400$  мм екі спиралды сұрыптағыш қабылдаймыз. Ағызынды өнімділігін тексереміз:

$$Q_c = 4,56 \times 1 \times 1,65 \times 1,05 \times 1,29 \times 1,0 \times 2,4^{1,75} = 35,6 \text{ т/сағ}$$

Бұл ағызынды бойынша берілген өнімділікті қамтамасыз етеді. Құм сұрыптағышын тексереміз.

$$Q_{\Pi} = 5,45 \times m \times D^3 \times n \times k_{\delta} \times k_{\alpha}, \text{ т/сағ} \quad (13)$$

Мұнда  $n$  – айналым саны, айн/мин

$D^3$  – сұрыптағыш спиралінің диаметрі, м.

$$Q_c = 5,45 \times 1 \times 3,6 \times 1,05 \times 1,0 \times 2,4^3 = 284,3 \text{ т/сағ}$$

Үлкен қоры бар құм бойынша берілген өнімділікті қамтамасыз етеді.

Орнатуға әр секцияға бір-бірден екіспиралды КСН-24А үлгідегі  $D=2400$  мм ұнтақтауға қабылдаймыз.

Гидроциклондауға түсетін пульпаның көлемі,  $V=171,23$  м<sup>3</sup>/сағ.

Гидроциклонға кірістегі пульпаның қысымы  $0,1$  МПа. Бір секцияға пульпа көлемі:

$$V_{\text{секц}} = V/N = 171,23/2 = 85,62 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Гидроциклонды тексеру  $D=220$  мм, ағызындының номиналды ірілігін анықтаймыз:

$$d_n = 1,5 \sqrt{\frac{D \times d_c \times T_{\Pi}}{\Delta K_D \times P_0^{0,5} \times (\delta - 1)'}}$$

мұнда  $D$  – гидроциклонның диаметрі, см;

$d_c$  – ағызынды потрубогының диаметрі, см;

$T_{\Pi}$  – қоректегі қаттының құрамы, %;

$\Delta$  – құм насаткасының диаметрі, см;

$K_D$  – гидроциклонның диаметріне түзету;

$P_0$  – гидроциклонға кіру қысымы, МПа;

$\delta$  – тығыздығы, т/м<sup>3</sup>;

$d_n$  – ағызындының номиналды ірілігі, мкм.

$$d_n = 1,5 \sqrt{\frac{25 \times 8 \times 70,13}{7,5 \times 0,1^{0,5} \times (2,85 - 1)}} = 79 \text{ мкм}$$

Бастапқы пульпа бойынша таңдалған гидроциклонның өнімділігін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$V_p = 3 \times K_{\alpha} \times K_D \times d_{\Pi} \times d_c \times P_0^{0,5}, \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (14)$$

Мұнда  $V_p$  – көлемді өнімділік, м<sup>3</sup>/сағ;

$K_\alpha$  – конустық бұрышына түзету;

$d_n$  – қорек жырығының диаметрі, см;

$$V_p = 3 \times 1 \times 1,15 \times 6,5 \times 8 \times 0,1^{0,5} = 56,7 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Гидроциклондардың қажетті саны:

$$N = \frac{V}{V_p} = \frac{85,62}{59,7} = 2 \text{ дана}.$$

Қондырғыға 2 гидроциклонды аламыз (2 – жұмыс, 2-резервтік).

Гидроциклондар деректерін құм бойынша мына формула бойынша тексереміз:

$$\frac{4 \times Q_n}{(\pi \times \Delta^2)} = \frac{4 \times 71,3}{3,14 \times 7,5} = 0,81 \text{ т}/(\text{см}^2 \times \text{сағ})$$

мұндағы  $0,5 < 2,3 < 2,5$ , гидроциклондар құм бойынша жүктемені орындай алады.

### 3.6.5 Сорғыларды таңдау және есептеу

I сатылы салыстырып тексеру сұрыптамасының гидроциклондауға пульпаны айдауға арналған сорғы.

Бір секцияға айдалатын пульраның көлемі 85,62 м<sup>3</sup>/сағ құрайды.

Қайта айдалатын пульпадағы қатты құрамы – 0,3235 (32,35 %) қатты.

Су сорғысының өнімділігі:

$$V_{H_2O} = V_n \times (1 + T_n) = 85,62 \times (1 + 0,3235) = 113,3 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

ПБА 140/27,5 сорғысын орнатуға 2 дана (1 жұмыс, 1 резервтік) мөлшерінде қабылданады.

### 3.6.6 Отсадкалау машиналарын таңдау

Отсадқаға: қатты – 211,76 т/сағ келіп түседі. Сонда бір отсадкалау машинаның жүктемесі құрайды  $211,76/2=105,88$  т/сағ.

Қондырғыға 2м<sup>2</sup> бөлектеу торының ауданы бар МОД-2 типті бөлектеу машинасы қабылданады. Әрбір секцияда 1 түсіру машинасымен қабылданады.

### 3.6.7 Концентрациялық столдарды таңдау

1-ші тазалауға столдарға 4,27 т/сағ қатты түседі.  
СКМ-7,5 столына өнімділігі 5 т/сағ түседі. Стол саны 1 дана.  
II тазалауға 1 дана СКМ-8,5 столы қабылданады.

### 3.7 Сусыздандыру жабдығы

Қойылдыру үшін.

Қойылдыруға тәулігіне 123 т қатты флотоконцентрат түседі.

Флотоконцентрат үшін қойылдырудың меншікті алаңы 1,5 т/м<sup>2</sup> тәулігіне құрайды.

Қойылдырудың қажетті алаңы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$S = Q \times S_{уд} \quad (15)$$

мұндағы  $Q$  – кен өнімділігі, т/ч;

$S_{уд}$  – қоюландырудың меншікті ауданы, т/м<sup>2</sup> сағ, флотоконцентрат үшін 1,5.

Қойылдыру алаңы:

$$S = 123 \times 1,5 = 184,5 \text{ м}^2.$$

Орнатуға қабылдаймыз:  $D=18$  м және  $F=250$  м<sup>2</sup> болатын 1 дана СЦ-18А қойылтыру қондырғысын қабылдаймыз.

#### 3.7.1 Флотомашиналарды таңдау және есептеу

Негізгі флотация флотомашинасын таңдау және есептеу.

I негізгі флотацияға түсетін пульпаның көлемі 236,12 м<sup>3</sup>/сағ құрайды. Камералардың қажетті саны мен флотомашиналардың өлшемдері мынадай формула бойынша анықталады:

$$N = \frac{V \times t}{60 \times v_k \times K} \quad (16)$$

Мұндағы  $V$  – операция үшін қажет камералар саны;

$V$  – Флотациялық пульпаның сағаттық көлемі, м<sup>3</sup>/сағ;

$t$  – Флотация ұзақтығы, м<sup>3</sup>

$v_k$  – камераның геометриялық көлемі, м<sup>3</sup>;

$K$  – камерадағы пульпа көлемінің камераның геометриялық көлеміне қатынасы,  $K=0,7-0,8$ ;

ФПМ 6,3 үшін камералардың қажетті саны:

$$N = \frac{236,12 \times 25}{60 \times 6,3 \times 0,8} = 16 \text{ камера}$$

Бақылау флотациясының флотомашиналарын таңдау және есептеу.

Бақылау флотациясына түсетін пульпаның көлемі 202,05 м<sup>3</sup>/сағ құрайды.

Флотация ұзақтығы – 30 минут.

ФПМ 6,3 үшін камералардың қажетті саны.

$$N = \frac{202,05 \times 30}{60 \times 6,3 \times 0,8} = 16 \text{ камера}$$

Тазалау флотацияның флотомашиналарын таңдау және есептеу. Флотация ұзақтығы – 12 минут.

ФПМ 3,2 үшін камералардың қажетті саны.

Флотацияға арналған ауа шығынын есептеу

ФПМ-6,3 флотомашинасының 1 камерасына ауа шығыны 1,5 м<sup>3</sup>/мин құрайды. 44 камераға ауаның жалпы шығыны 66 м<sup>3</sup>/мин құрайды. ТД-20 ауа шығыны 200 м<sup>3</sup>/мин, қозғалтқыш қуаты 200 кВт қабылданады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Байтуға түсетін алтын құрамды кеннің минералогиялық, химиялық, заттық және гранулометриялық құрамын ескере отырып, жобада үш сатылы ұсату сұлбасы қолданылған. Кенді байытуға технологиялық байыту сұлбасы жасалынды. Соған қарасты қажетті аппараттар және құрал-жабдықтар таңдалынып есептелінді.

Флотациялық байытудың технологиялық сұлбасы құрастырылып соған сәйкес сұлбаның технологиялық көрсеткіштері есептелініп, кен байытудың металдар тепе-теңдігі жасалынды.

Жобаға қатысты берілген тапсырма толығымен орындалды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бочаров В.А. Технология обогащения золотосодержащего сырья //Изд.дом «Руда и металлы». – Москва, 2003. – с. 408
2. Көшербаев Қ.Т. Кен байыту негіздері // Оқулық. – Алматы, 2011. – 304 б.
3. Көшербаев Қ.Т. Флотациялық байыту негіздері // Оқулық. – Алматы, 2011. – 350 б.
4. Шаутенов М.Р. Гравитациялық байыту әдістері // Оқулық. – Алматы, 2016. – 197 б.
5. Морозов Ю. П. Проектирование обогатительных фабрик // Часть 1. – Состав проекта и порядок проектирования. – Екатеринбург, 2009. – с. 400
6. Морозов Ю.П. Проектирование обогатительных фабрик // Часть 2. // Выбор и расчет технологического оборудования. – Екатеринбург, 2014. – с. 450
7. Справочник по обогащению руд // Том I. – Подготовительные процессы. – Москва, 1972. – с. 448
8. Сажин Ю.Г. Расчеты схем рудоподготовки и выбор оборудования для дробления, грохочения, измельчения и классификация // Учеб.пособие. – Алматы, 2005. – с. 177
9. Справочник по обогащению руд // Том II. – Основные процессы. – Москва, 1974. – с. 436
10. Сажин Ю.Г., Ревазашвили Б.И. Расчеты схем рудоподготовки и выбор дробильно-измельчительного оборудования // Учебное пособие. – Алматы, 1985. – с. 40
11. Сажин Ю.Г. Выбор и технологический расчет оборудования для классификации и перекачки пульпы // Методические указания. – Алматы, 1989. – с. 60
12. Сажин Ю.Г. Расчет хвостового хозяйства обогатительных и золотоизвлекательных фабрик // Методические указания. – Алматы, 1989. – с. 63