

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
МжПҚБ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд., кауым. проф.  
М.Б. Барменшинова  
«10» 06 2024 ж.

Дипломдық жобаға  
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Ақтоғай мыс-молибден кенін байыту фабрикасының кен дайындау бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4,0 млн.т»


6B07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

Орындаған

Исақ Бекжан Ержанұлы

Рецензент:

«ҚР МШКҚӨ ҰО» РМК өндірістік –  
техникалық департаменті бастығының м. а.

 Малдыбаев Г.К.  
«10» 06 2024 ж.

Ғылыми жетекшісі:

PhD докторы, МжПҚБ аға оқытушы

 Мамбеталиева А.Р.  
«07» 06 2024 ж.

қолы	подпись
КӨШІРМЕ ДҮРЫС	Малдыбаев Г.К.
ҚР ӨҚМ ӨК	ГЛАВНЫЙ УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
«ҚР МШКҚӨЖ ҰО» ШЖҚ РМК	РГП НА ПХВ «НЦ КГМС РК»
БАС ҒЫЛЫМИ ХАТШЫ	КД-МПС РК
«10» 06 2024 ж.	

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

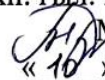
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоныров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

**БЕКІТЕМІН**

МжПҚБ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд., қауым. проф.

 М.Б. Барменшинова  
« 10 » 06 2024 ж.

**ТАПСЫРМА**

**дипломдық жобаны орындауға**

Білім алушы Исақ Бекжан Ержанұлы

Тақырып: «Ақтоғай мыс-молибден кенін байыту фабрикасының кен дайындау бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4,0 млн.т»

Университет ректорының 2023 жылғы «04 желтоқсан» №548 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістер:

Жұмыс жасап тұрған өндірістің технологиялық регламентті, дипломдық жобаның қысқаша мазмұны.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

Кіріспе. Кен орнының сипаттамасы. Жобаның технологиялық бөлімі. Негізгі технологиялық және жобалық шешімдер. Құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу. Бас жоспар, транспорт және бүлінген жерлерді рекультивациялау. Өндіріс технологиясы, шикізат базасы, энергия ресурстарымен қамтамасыз ету. Фабриканың жұмыс принципі және жұмысын талдау.



Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: Москва, 2017. - С. 600.
2. Куппеев В.А., Шумилова Л.В. Обогащение полезных ископаемых. Москва, 2023. - С. 256
3. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Учебник для вузов. Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга», Москва, 2021.- С. 420

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескертпе
Кіріспе бөлім	15.01.2024-15.02.2024	
Негізгі бөлім	15.02.2024-15.03.2024	
Технологиялық бөлім	15.03.2024-20.05.2024	

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

Бөлімдердің атаулары	Кеңесшілер, А.Ж.Т. (ғылыми дәрежесі, атағы)	Күні қолы	Қолы
Жобаның технологиялық бөлімі.	Мамбеталиева А.Р. PhD докторы, МжПҚБ аға оқытушы	06.06.2024	
Норма бақылау	Таймасова А.Н., магистр техн.наук	09.06.2024	

Ғылыми жетекші



Мамбеталиева А.Р.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Исақ Б. Е.

Күні

«10» 06 2024 ж.

## **АНДАТПА**

Ақтоғай мыс-молибден байыту фабрикасының кен дайындау бөлімінің жобасына арналған, жылдық өнімділігі 4,0 млн тоннаға қамтамасыз ете отырып, кен материалын қайта өңдеу тиімділігін арттыру мақсатында әзірленді. Қазақстанда орналасқан фабрика мыс және молибден кендерін өндіруге және байытуға маманданған. Бөлімде жүзеге асырылатын негізгі процестерге кендерді ұсау, елеу, ұнтақтау және сұрыптау жатады, бұл бағалы металдарды алудың келесі кезеңдерін оңтайландырады.

Жоба ең аз энергия шығыны мен жоғары өнімділікпен қажетті ұсақтау дәрежесіне қол жеткізуге мүмкіндік беретін озық жабдықты енгізуді көздейді. Технологиялық процестерді басқаруды автоматтандыру өндіріс көрсеткіштерін едәуір жақсартады және өнімнің тұрақты сапасына кепілдік береді.

## **АННОТАЦИЯ**

Разработан для проекта рудоподготовительного отдела Актогайской медно-молибденовой обогатительной фабрики с целью повышения эффективности переработки рудного материала с обеспечением годовой производительности 4,0 млн тонн. Расположенная в Казахстане фабрика специализируется на добыче и обогащении медных и молибденовых руд. Основные процессы, осуществляемые в разрезе, включают дробление, просеивание, измельчение и сортировку руд, что оптимизирует следующие этапы получения драгоценных металлов.

Проект предусматривает внедрение передового оборудования, позволяющего достичь необходимой степени дробления с минимальными затратами энергии и высокой производительностью. Автоматизация управления технологическими процессами значительно улучшает производственные показатели и гарантирует стабильное качество продукции.

## **ANNOTATION**

Developed for the project of the ore preparation Department of the Aktogay copper-molybdenum concentrator in order to improve the efficiency of ore processing with an annual output of 4.0 million tons. The factory, located in Kazakhstan, specializes in the extraction and enrichment of copper and molybdenum ores. The main processes carried out in the department include crushing, sieving, grinding and sorting of ores, which optimizes the subsequent stages of extraction of precious metals.

The project involves the introduction of advanced equipment that allows you to achieve the required degree of crushing with minimal energy consumption and high productivity. Automation of technological process management significantly improves production performance and guarantees stable product quality.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1 Жалпы түсіндірме жазба	9
1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы	9
1.2 Негізгі технологиялық және жобалық шешімдер	9
1.3 Байыту фабрикасының құрамы	9
1.4 Шикізатты пайдаланудың кешенділігі	10
2 Бас жоспар, транспорт және бүлінген жерлерді рекультивациялау	11
2.1 Бас жоспар	11
2.1.1 Құрылысқа арналған алаңының сипаттамасы	11
2.1.2 Инженерлік желілер мен коммуникациялар бойынша шешімдер	11
2.1.3 Абаттандыру және көгалдандыру	11
2.1.4 Табиғат қорғау іс-шаралары	11
2.2 Көлік	12
2.3 Бүлінген жерлерді қалпына келтіру	12
2.3.1 Қалпына келтіруге жататын бүлінген жерлердің тізбесі	12
3 Өндіріс технологиясы, энергия ресурстарымен қамтамасыз ету	13
3.1 Өндіріс технологиясы	13
3.1.1 Шикізат базасы, шикізаттың сипаттамасы	13
4 KazMinerals Ақтоғай сипаттамасы	14
4.1.1 Өнімділігі	14
4.1.2 Ақтоғай кен орнындағы мыс құрамы	14
4.1.3 №1 Ақтоғай байыту фабрикасы	15
4.1.4 №2 Ақтоғай байыту фабрикасы	16
4.2 Фабриканың схемасы және сұлбасы	17
4.2.1 Ақтоғай фабрикасының технологиялық сұлбасы	17
4.2.2 Фабриканың жұмыс принципі	19
4.2.3 Ұсақтау	19
4.2.4 Елеу	20
4.2.5 Ұнтақтау	20
4.2.6 Гидроциклондар	21
4.2.7 Флотация	21
4.2.8 Мыс концентратын қоюландыру, сүзу, орау	22
4.2.9 Флотореагенттер шығымы	23
4.3 Фабриканың жұмысын талдау	23
4.3.1 Цехтардың жұмыс режимі және өнімділікті есептеу	23
4.3.2 Металл бойынша технологиялық балансты есептеу	24

4.4	Байытудың технологиялық схемасын және негізгі технологиялық көрсеткіштерді таңдау және негіздеу	25
4.4.1	Ұсақтау схемасын таңдау және есептеу	25
4.4.2	Ұнтақтау схемасын таңдау және есептеу	30
4.4.3	Су-шлам схемасын есептеу	32
4.5	Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу	34
4.5.1	Ұсақтауға арналған жабдық	34
4.5.2	Елеуге арналған жабдық	35
4.5.3	Ұнтақтау процесіне арналған жабдықты таңдау және есептеу	36
4.5.4	Сұрыптауға арналған жабдықты таңдау және есептеу	38
	Қорытынды	42
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	43

## КІРІСПЕ

Ақтоғай – Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы, Қазақстан-Қытай шекарасынан шамамен 250 км қашықтықтағы ашық типтегі үлкен кен орны. Алматы облысының Алакөл ауданында, Ақтоғай теміржол бекетінен шығысқа қарай 22 км жерде орналасқан.

Кен орнын KAZ Minerals PLC компаниясы игеруде және ол Топтың екінші ірі тау-кен жобасы болып табылады. Жоба кен орны мен байыту фабрикасын қамтитын болады. Ақтоғай кен денесі сульфид кен орнының үстінде жатқан тотыққан кен орнынан тұрады. Соңғы шоғырларда сондай-ақ ілеспе компонент ретінде молибден бар. Ақтоғай кен орнындағы кеніш пен байыту фабрикасын пайдалану мерзімі 50 жылдан асады. Кендер диорит және гранодиорит массивтерінің штокверк кен орындарында және оларға жанасатын жоғарғы таскөмір және төменгі-пермь кезеңіндегі жанартау шөгінділерінде жатыр. Кен құрамында мыс пен молибден бар. Ілеспе компоненттер: күкірт, қорғасын, мырыш. Штокверк аймақтарының тереңдігі 800 м, ұзындығы 2500 м, ені 5 – 830 м, Негізгі минералдары: халькопирит, борнит, халькозин. Кендердегі мыстың мөлшері 0,2 – 1,6 %, орт.сол. 0,39 %. Кендер оңай байытылады. Кен орнының минералдық ресурстары мыстың орташа құрамы тиісінше 0,33 % және 0,37 % болғанда 121 млн қышқылданған және 1 597 млн тонна сульфидті кен мөлшерінде бағаланады. Ілеспе өнім ретінде кен орнында молибден өндірілетін болады, оның қоры 115 мың тоннаны құрайды. Кен орнын игеру сульфидті кен денесінің үстінде жатқан тотыққан кенді өндіруден және өндеуден басталады.

## **1 Жалпы түсіндірме жазба**

### **1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы**

Ақтоғай кен орны 1974 жылы ашылған. 1975–1980 жылдары іздестіру-бағалау жұмыстары және егжей-тегжейлі барлау орындалды. Кен орнының кен денесі көбінесе сульфидті кендерді құрайды, сульфидті кен қабатының үстінде тотыққан мыс рудасы (кен орнының жалпы қорларының 5 %) жатыр, Ақтоғай ТБК Шығыс Қазақстан және Қарағанды облыстарының түйіскен жеріндегі дала аймағында орналасқан.

Жезқазған қаласынан Ақтоғай мың шақырым, «Востокцветмет» кәсіпорындарынан алты жүзден астам шақырым бөліп тұрады. Ең жақын елді мекен - атаулы темір жол станциясы кен орнынан 20 км қашықтықта орналасқан. Жүз отыз шақырым жерде Аягөз аудан орталығы орналасқан. Аудан экономикалық жағынан аз игерілген және әлсіз қоныстанған. Электр энергиясының негізгі көзі Шүлбі және Қапшағай ГЭМ–ін қосатын ЛЭП–500. Шаруашылық және ауыз сумен жабдықтау Жүзағаш және Жаңар жер асты сулары кен орындарының есебінен қамтамасыз етілуі мүмкін.

Кәсіпорынның берілген өнімділігі жылына 4 000 000 тонна кенді құрайды. Кендегі негізгі металдардың құрамы: мыс – 1.2 %

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

Кеннің жылдық өнімділігі 4 000 000 млн тонна. Кенді байытудың негізгі әдісі – флотацияны таңдаймыз. Флотация схемасы – мыс концентратын алумен тікелей селективті.

Дайындау процестері:

- алдын ала дайындалған үш сатылы ұсақтау;
- II және III сатыларда елеу, екі сатылы ұнтақтау және гидроциклондарда жіктеу.

Қосымша процестер:

- қоюлату және кейіннен сүзу жолымен мыс концентраттарын екі сатылы қоюлату.

Барлық процестер шетелде өндірілген стандартты технологиялық жабдықтарды қолдану арқылы жүзеге асырылады.

### **1.3 Байыту фабрикасының құрамы**

Байыту фабрикасының құрамына: бас корпус, бөлшектеу корпусы, қоюландыру цехы, сүзу цехы, реагент цехы, қосалқы қызмет және тұрмыстық қызмет кіреді.



#### 1.4 Шикізатты пайдаланудың кешенділігі

Ақтоғай кен орнының геологиялық барлау жұмыстарының бастапқы толық бағдарламасын Оңтүстік Қазақстан геологиялық басқармасының экспедициясы 1974-1980 жылдар аралығында жүргізді және 412 ұңғыманы (жалпы ұзындығы 140 713 м) қамтыды. Нәтижесінде барлық жүргізілген жұмыстардан кейін кен орны ұзындығы 2100 м, ені 1650 м қадағаланды, Тігінен теңгерімдік кендену қуаты 630 м-ден астам, жекелеген ұсақ үзілістері бар – 767 м. Қорларды есептеу КСРО ҚМК 1979 жылғы 29 маусымдағы № 366-к хаттамасымен бекітілген кондициялар бойынша орындалды, олардың негізгі параметрлері мынадай:

Баланстық қорларды есептеу үшін: Сульфидті кендер – сынамадағы және кен аралығы бойынша мыстың борттық құрамы – 0,2 %; – есептеу блогындағы шартты мыстың ең аз өнеркәсіптік құрамы – 0,31 %; – кен денесінің ең аз қалыңдығы – 15 м; – қорларды есептеуге енгізілетін бос жыныстар мен кондициялық емес кендердің ішкі қабаттарының ең жоғары қуаты – 15 м; – кендердің баланстық қорларындағы мыс қорларымен қатар ілеспе компоненттердің – молибден, сульфидті күкірт, алтын, күміс, рений, селен қорларын есептеу. Тотыққан кендер – сынамадағы және кен аралығы бойынша мыстың борттық құрамы – 0,2 %; – мыстың ең аз өнеркәсіптік құрамы – 0,31 %; – кен денесінің ең аз қалыңдығы – 7,5 м; – баланстық сульфидті және тотыққан кендердің қорларын есептеу кондициялар жобасының ТЭН-інде қабылданған карьер контурларында жүргізілсін.

## **2 Бас жоспар, траспорт және бүлінген жерлерді рекультивациялау**

### **2.1 Бас жоспар**

#### **2.1.1 Құрылысқа арналған алаңның сипаттамасы**

Ақтоғай ТБК Шығыс Қазақстан облысы Аягөз ауданының аумағында орналасқан. ТБК географиялық орналасуы мен экономикалық жағдайлары жағынан қолайлы аймақта көлік және энергетикалық коммуникацияларға жақын орналасқан. Ақтоғай ТБК автомобиль жолымен байланысқан Ақтоғай теміржол бекетінен шығысқа қарай 25 км жерде орналасқан. Ұсақ шоғырлы өнеркәсіптік алаң ауданындағы (Колдар тауы) жергілікті жердің бедері. Дөңестердің еңіс бұрыштары 10-15 °, бедер белгілері 360-тан 470 м дейін ауытқиды, Биіктіктің салыстырмалы артуы 30-50 м. Аягөз ауданының климаты күрт континентальды, аудан үшін ұзақ суық қыс және ыстық құрғақ жаз тән.

#### **2.1.2 Инженерлік желілер мен коммуникациялар бойынша шешімдер**

Барлық дерлік инженерлік желілер мен коммуникациялар бас корпусстың бұрышынан басталатын және темірбетон тіректеріне орнатылған артқы коллекторды алып тастау арқылы жер астында орналасқан. Сыртқы трансформаторлық қосалқы станцияға 10 Кв.

#### **2.1.3 Абаттандыру және көгалдандыру**

Жоспарланып отырған фабриканың аумағында жасыл құрылыс есептеледі: жергілікті тұқымдас бұталар мен ағаштар отырғызу, бос аумақта авто-паркинг салынып, көгалдар егілетін болады.

Барлық автокөлік жолдары, тротуарлар мен алаңдар асфальтпен жабылады.

#### **2.1.4 Табиғат қорғау іс-шаралары**

«ҚазМинералс» табиғат пайдаланушы компания болып табылады, оның қызметі дайын өнімді алуға ғана емес, сондай-ақ биологиялық әртүрлілікті сақтауға және қоршаған ортаға жағымсыз әсерді азайтуға бағытталған. Бұл туралы қоршаған ортаны қорғауға бөлінетін қаражат жылдан жылға ұлғайып отыратын компанияның табиғатты қорғау іс-шараларын жоспарлауы да айтып отыр.

2018 жылдың 9 айында «ҚазМинералс» компаниясының мыс бөлімшесінің табиғат қорғау іс-шараларын орындауға жұмсаған нақты шығыны 3 млрд

теңгеден асты. Аягөз өңірінде дайын өнімді өндіру, қайта өңдеу және алу жөніндегі кәсіпорындар, сондай-ақ көмекші өндірістер орналасқан

## **2.2 Көлік**

Жобаланатын ҚҚ көлік тасымалдары қолданыстағы және жобаланатын темір және автомобиль жолдары бойынша көзделеді. Ақтоғай станциясын ҚФ өнеркәсіптік алаңымен қиыршық тас жабыны бар қолданыстағы автомобиль жолы қосады. Байыту фабрикасының өнеркәсіптік алаңында технологиялық, қосалқы, шаруашылық жүктерді тасымалдауды, жөндеу және өртке қарсы қызмет көрсетуді қамтамасыз ететін технологиялық, алаңаралық және қызметтік автожолдар көзделеді. Жүк тасымалдары жаңадан сатып алынатын, тартылған немесе жұмыс істеп тұрған автомобиль көлігімен жүзеге асырылады.

## **2.3 Бүлінген жерлерді қалпына келтіру**

### **2.3.1 Қалпына келтіруге жататын бүлінген жерлердің тізбесі**

Байыту фабрикасын салу нәтижесінде топырақтың өсімдік қабаты алынатын болады. Топырақ жиналады және кейіннен жұмыс учаскелерін қалпына келтіру және қалпына келтіру үшін пайдаланылады. ҚР-да бүлінген жерлерді қалпына келтіруге қатысты арнайы нұсқаулар мен нормалар қолданылады. Бүлінген жерлерді қалпына келтіру, олардың құнарлылығын арттыру, топырақтың құнарлы қабатын алу және сақтау табиғат қорғау іс-шарасы болып табылады. Бүлінген жерлерді қалпына келтіру және оларды кейіннен игеру қоршаған ортаға қолайсыз әсерді жоюға, халық өмірінің санитарлық-гигиеналық жағдайларын жақсартуға, ландшафтардың эстетикалық құндылығын арттыруға бағытталған.

### **3 Өндіріс технологиясы, энергия ресурстарымен қамтамасыз ету**

#### **3.1 Өндіріс технологиясы**

##### **3.1.1 Шикізат базасы, шикізаттың сипаттамасы**

Ақтоғай мыс-порфир кен орны - барланған мыс қоры бойынша Қазақстан Республикасындағы ең ірі кен орны. Кен орны жанартау терең белдеуінің шығыс бөлігінде, Балқаш маңының солтүстігінде, Қолдар интрузивті массивінің орталық бөлігінде орналасқан. Ақтоғай кен орнының екі жағынан ілеспе екі мыс-порфир кен орны орналасқан: Айдарлы – 3 км батыс-солтүстік-батыс және Қызылқия – 5 км шығыс-солтүстік-шығыс. Кешеннің тамыр жыныстары диорит және диабаз порфириттерінен, кварц және дацит порфирларынан тұрады. Кен орнының кендері құрамында молибденит-халькопиритпирит, сирек – молибденитборнит-пирит-халькопирит минералдануы бар минералдандырылған гидротермальды өзгерген граниттер мен вулканиттер болып табылады.

Ақтоғай кен орны үшін кеуде алды метасоматиттерді орналастырудағы дәстүрлі шоғырлану тән. Пропилиттер, биотитті және кварцкалишпатты, монокварциттерге дейін штокверктік пісірудің ішкі аймағымен кварц-серицитті метасоматиттер неғұрлым кең таралған. Ақтоғай кен орнының кенді штокверкі сульфидті (көбінесе пиритті) минералданудың кең таралу аймағының құрамдас бөлігі болып табылады, оған сондай-ақ Айдарлы кен орнының кенді штокверкі кіреді.

Ақтоғай кен орны үшін кендердің тік минералогиялық аймақтылығының дәстүрлі схемасы тән: – сілтілендіру кіші аймағы; – тотыққан кендер аймағы; – аралас кендердің кіші аймағы; – қайталама сульфидтердің даму аймағы; – бастапқы сульфидті кендер аймағы.

Бастапқы сульфидті кендер аймағы штокверктің жалпы қорларының 95 %-дан астамын шоғырландырады. Тотыққан кендер сульфидті кендердің үстінде өзінде кен орнының теңгерімдік қорларының 5 %-ын шоғырландыратын төзімді плащтас тәрізді шоғырларды құрайды. Тотыққан кендердің қалыңдығы – орташа 18 м, максималды - 60 м, Тотыққан кендердің даму алаңы 1,77 км<sup>2</sup> құрайды. Сілтілеу кіші аймағы қышқылданған кендер аймағының жоғарғы бөлігінде спорадиялық түрде байқалады. Оның қуаты 7–8–ден 22–26 м–ге дейін.

Аралас кендер қышқылданған кеннің көтеріңкі бөлігінде аз қуатты (2–4 м) ұсталмаған кіші аймақ ретінде бөлінеді. Төменде аралас кендердің кіші аймақтары, тотыққан және бастапқы сульфидті кендердің шекарасында екінші реттік сульфидтердің кіші аймағы дамыған. Шағын аймақтың қуаты өте төзімсіз және орташа есеппен 3,8 м–ден аспайтын 1–2–ден 35 м–ге дейін ауытқиды, Қорларды есептеуде кендердің екі өнеркәсіптік түрі бөлінген: тотыққан кендер (олардағы аралас кендерді қоса алғанда) және сульфидті кендер (олардағы қайталама сульфидтердің даму аймағындағы кендерді қоса алғанда).

## 4 KazMinerals Ақтоғай фабрикасының сипаттамасы

### 4.1.1 Өнімділігі

KAZ Minerals Тобы – Қазақстандағы ірі мыс өндіруші, жоғары өсу әлеуеті бар мыс өндіруші компания, кең ауқымды, төмен шығындармен ашық кен өндірісін дамытуға бағытталған.

2021 жылы KAZ Minerals Тобы 299 мың тонна мыс өндіріп, жыл басындағы 275-295 мың тонна межеден асып түсті. Ақтоғай мен Бозшакөл жобалық қуаттан жоғары жұмыс істеп тұр, ал Ақтоғай кеңейту жобасы өндірісті ерекше қарқынмен арттыруда.

KAZ Minerals Қазақстанда, Ресейде және Қырғызстанда шамамен 16 000 адам жұмыс істейді.

Топтың Ақтоғай және Бозшакөлдегі жаңа өндірістері саладағы ең жоғары өндіріс өсімін қамтамасыз етті және KAZ Minerals-ты әлемдік деңгейдегі ашық кеніштер басым ресурстық профилі бар компанияға айналдырды

### 4.1.2 Ақтоғай кен орнындағы мыс құрамы

Ақтоғай – мыс құрамы 0,35 % (оксидті кен) және 0,33 % (сульфидті кен) бар кеніштің қалған мерзімі шамамен 25 жыл (кеңейту жобасын қосқанда) ірі ашық кен орны. Ақтоғайда оксидті рудадан катодты мыс өндіру 2015 жылдың желтоқсан айында, ал сульфидті кеннен мыс концентратын өндіру 2017 жылдың ақпан айында басталды. Сульфидті кенді өңдейтін бірінші байыту фабрикасының жылдық қуаттылығы 25 млн.

Кенді штокверктегі күкірттің мысқа орташа қатынасы 2:1, мыстың молибденге қатынасы 42:1. Штокверктің сыртқы контурында аз мөлшерде қорғасын мен мырыштың минералдануы байқалады. Кен орны бойынша мыстың мөлшері 0,2–1,6 %, орташа–0,39 %. Ақтоғай мыс кені орнының кентастары жеңіл байытылады, ашық әдіспен өндіруге қолайлы.

1 кесте – Ақтоғай кен орнының химиялық құрамы

Компонент атауы	Бағалы заттың үлесі, %
I. Кен компоненттері	
Мыс	0,42
Молибден	0,017
Күкірт	0,9
Күміс, г/т	1,2
Қорғасын	0,01
Мырыш	0,01

1 кесте – жалғасы

Компонент атауы	Бағалы заттың үлесі, %
II. Шлак тәрізді және өзгелері	
Кремний оксиді	66,00
Алюминий оксиді	15,40
Кальций оксиді	5,25
Темір оксиді	0,08
Темір тотығы	1,00
Магний оксиді	2,60

2 кесте – Сульфидті кендердің минералогиялық құрамы

Атауы	Кенді	Кенсіз
Біріншілік	Пирит, халькопирит, молибденит, магнетит	Кварц, калишпат (микроклин), серицит, биотит, хлорит, кальцит, десмин, ломантит
Екіншілік	Борнит, халькозин, гематит, сфалерит, галенит, титаномагнетит, рутил, сфен, лейкоксен	Альбит, пренит, эпидот, актинолит, турмалин, мусковит
Сирек және өте сирек	Ковеллин, кубанит, дигенит, тетраэдрит, самородное золото и серебро, электрум, штрмейерит, вольфрамит, шеелит, молибдошеелит, повеллит, виттихенит, карролит, арсенопирит, пентландит	Апатит, ангидрит, сидерит, барит

#### 4.1.3 №1 Ақтоғай байыту фабрикасы

Сульфидті кеннен мыс концентратын алу

Пайдалануға беру: іске қосу-жөндеу жұмыстары 2016 жылғы желтоқсанда жүргізілді, алғашқы мыс концентраты 2017 жылы ақпан айында жүргізілді.

Өндірістің қуаты және көлемі:

– өндірістің жылдық жоспарлы көрсеткіші – алғашқы 10 жыл ішінде сульфидті кеннен 90 мың тонна мыс;

– ілеспелі өнім – молибден.

Жабдық.

Сульфидті кенді өңдеу жөніндегі байыту фабрикасында халықаралық өндірушілердің озық жабдықтары жұмылдырылған:

– шөміш көлемі 29 текше метр болатын Hitachi электр гидравликалық экскаваторлары, Caterpillar өздігінен аударғыштар, соның ішінде Қазақстандағы ең ірі жүк көтерімділігі 240 тонна, биіктігі 6,5 метр 793D үлгісіндегі өздігінен аударғыштар;

– алғашқы ұсақтау қондырғыларындағы әлемдегі ең ірі конустық ұсақтағыштар (өнімділігі – жылына 25 млн тонна кен, сағатына 4 мың тонна, бұл 63 вагоннан тұратын құрамға тең);

– ұзындығы 2 км аса барлық күн райына бейімделген конвейер (таспалардың шығып кету және үзілу датчиктерімен жабдықталған, оператор бақылауды бастапқы ұсақтағыштың басқару пульті кабинасынан жүргізеді);

– көлемі бойынша әлемдегі екінші ірі жартылай өздігінен ұнтақтау диірмені, редукторсыз жетегі бар, максималды өнімділігі сағатына 3,4 мың тонна. Жетек қуаты – 28 МВт, минутына 9 айналым, диаметрі – 13 метр, ұзындығы – 8 метр;

– әлемдегі ең үлкен редукторы жоқ жетектері бар шарлы диірмендер, қуаты сағатына 1700 тонна. Қондырғының қуаты – 22 МВт, минутына 11 айналым, диаметрі – 8,5 метр, ұзындығы – 13 метр.

2021 жылы жасанды интеллект негізінде бағдарлама енгізілген. Аспап нақты уақыт режимінде өндірістік деректерге қосылған, ол жабдықтың оңтайлы жұмыс режимін өзі ұсынады. Машиналық оқыту бағдарламаға жаңа деректермен танысуға және өндірістік көрсеткіштерді үнемі жақсарта отырып, оңтайлы параметрлерді ұсынуға мүмкіндік береді. Жасанды интеллекттің арқасында шығарып алу көрсеткіштерінің 1–2 %-ға, өнімділіктің 5–7 %-ға өсуі күтілуде, түпкілікті өнімнің көлемі 15 мың тоннаға өсуі мүмкін.

Кеніште Карьер борттарының жай-күйін бақылауға арналған «Leica GeoMos» жоғары дәлдіктегі автоматтандырылған мониторинг жүйесі жұмыс істейді. Енгізілген «Leica GeoMos» жүйесі көлік құралдарының жұмысын автоматтандыруға арналған. Тұнықтығы өте жоғары түсіру мүмкіндігі бар ұшқышсыз ұшу аппараттары қолданылады.

Кеніште LTE жеке корпоративтік желісі қолданылады. Бұл қалалардағы әдеттегі мобильді желі сияқты, бірақ барлық серверлер кәсіпорында орналасқан. Желіні тек қызметкерлер және компанияның электрондық құрылғыларында ғана пайдалана алады. Жүйе операторларға техниканы біркелкі таратуға, тоқтап қалуды азайтуға, апаттық жағдайлар қаупін азайтуға, қызметкерлерге бейне қоңырау арқылы кеңес беруге, шаршау, өрт, түтін датчиктерін қосуға, сондай-ақ жүрек соғу жиілігінің мониторлары, дулығадағы мидың толқындық белсенділігі датчиктері арқылы денсаулық жағдайын бақылауға көмектеседі.

#### **4.1.4 №2 Ақтоғай байыту фабрикасы**

##### **Ақтоғай II**

2021 жылдың 1 қазанында Ақтоғайда сульфидті кенді өңдеу көлемін екі есеге арттыратын жаңа өңдеу зауыты іске қосылды.

Жаңа зауыттан бөлек, кен орнында заманауи вахталық қалашық салынды – зауыт іске қосылғанда ақтоғайлық қызметкерлер саны артып, үш мыңға жуық адамды құрайды.

Кеңейту жобасын салу туралы шешім 2017 жылы қабылданған.

Жоба белгіленген мерзімде және бюджетке сәйкес аяқталды. Құрамына Ақтоғай I және Ақтоғай II кіретін кен орнын игеруге жұмсалған жалпы инвестиция көлемі 3,2 миллиард долларға жетті. 2022 жылдан бастап кен орнында 190 мың тонна мыс, оның ішінде 20 мың тонна катодты мыс өндіріледі деп жоспарлануда.

Компания озық технологияларды, соның ішінде жасанды интеллект негізіндегі бағдарламаларды белсенді пайдаланады.

Өндірістің қуаты және көлемі:

– өндірістің жылдық жоспарлы көрсеткіші – алғашқы 10 жыл ішінде сульфидті кеннен шамамен 100 мың тонна мыс.

Жабдық.

Сульфидті кенді өңдеу жөніндегі байыту фабрикасында халықаралық өндірушілердің озық жабдықтары жұмылдырылған:

– шөміш көлемі 29 текше метр болатын Hitachi электр гидравликалық экскаваторлары, Caterpillar өздігінен аударғыштар, соның ішінде Қазақстандағы ең ірі жүк көтерімділігі 240 тонна, биіктігі 6,5 метр 793D үлгісіндегі өздігінен аударғыштар;

– алғашқы ұсақтау қондырғыларындағы әлемдегі ең ірі конустық ұсақтағыштар (өнімділігі – жылына 25 млн тоннадан жоғары кен, сағатына 4 мың тоннадан аса кен өндіру, бұл 63 вагоннан тұратын құрамға тең);

– ұзындығы 1 км аса барлық күн райына бейімделген конвейер (таспалардың шығып кету және үзілу датчиктерімен жабдықталған, оператор бақылауды бастапқы ұсақтағыштың басқару пульті кабинасынан жүргізеді);

– көлемі бойынша әлемдегі екінші ірі жартылай өздігінен ұнтақтау диірмені, редукторсыз жетегі бар, максималды өнімділігі сағатына 3,6 мың тонна. Жетек қуаты – 28 МВт, минутына 9 айналымнан асады, диаметрі – 13 метр, ұзындығы – 8 метр;

– әлемдегі ең үлкен редукторы жоқ жетектері бар шарлы диірмендер, қуаты сағатына 1800 тонна. Қондырғы қуаты – 22 МВт, минутына 11 айналымнан асады, диаметрі – 8,5 метр, ұзындығы – 13 метр;

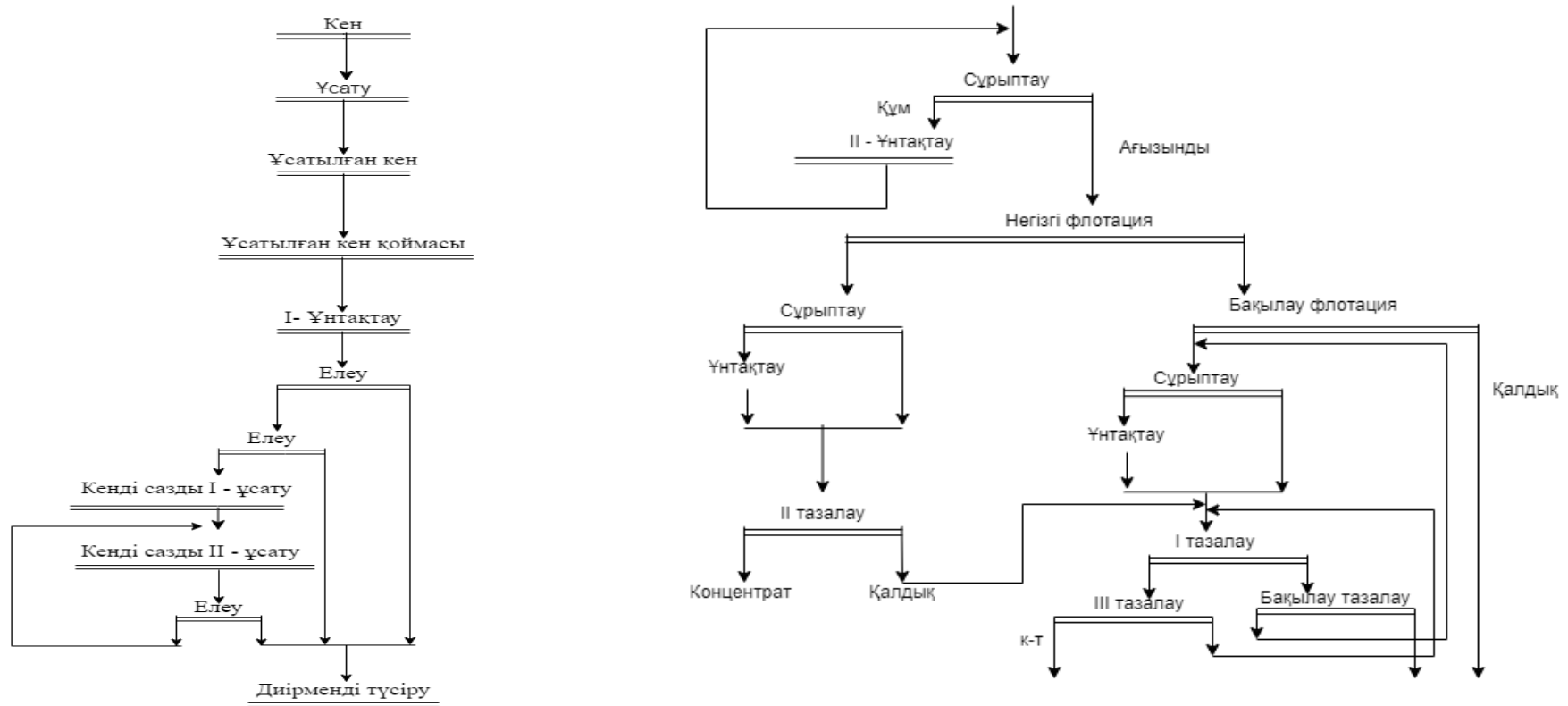
2022 жылы автоматты режимде жартылай өздігінен ұнтақтау диірменін басқаруға арналған Expert System бағдарламасы енгізілді. Аспап нақты уақыт режимінде өндірістік деректерге қосылған, ол жабдықтың оңтайлы жұмыс режимін өзі реттейді. Expert System арқасында адам еңбегін азайтуға және жүйенің жедел реакциясы арқылы өнімділікті арттыруға қол жеткізілді.



## 4.2 Фабрианың схемасы және сұлбасы

### 4.2.1 Ақтоғай фабрикасының технологиялық сұлбасы

Ақтоғайда орналасқан фабрианың технологиялық сұлбасының толық көрінісі (1 – сурет).



1 – сурет – Ақтоғай кен орнының технологиялық сұлбасы

## 4.2.2 Фабриканың жұмыс принципі

Ірілігі – 1000 мм кен карьерден бастапқы конусты ұсатқышқа тасымалданады. Қойманың жалпы көлемі 280000 м<sup>3</sup> құрайды. Ірі кенді ұсату FLSmidth конусты ұсатқыштарда жүзеге асырылады. Карьерден бастапқы кенді тиеу өзі аударғыштарға шөмішті тиегішпен жүзеге асырылады, әрі қарай кенді CR–101 конустық ұсақтағыштың қабылдау бункеріне дейін тасымалдау. Кенді қабылдау бункеріне түсіру учаске жұмысының тиімділігін қамтамасыз ету үшін екі жағынан іске асады. Ұсақталған кеннің едендік қоймасының астында үш пластиналы қоректендіргіш Fe–104/105/106 орналасқан, ол арқылы ұсақталған кен CV–106 конвейеріне түседі. Бұл учаскеде сондай-ақ ұнтақты шарларды автоматты мөлшерлеу станциясы бар, станция BN–105 бункеріне ұнтақты шарлары бар контейнерді және Fe–109 пародозаторын аудару жүйесінен тұрады. Ұнтақтау шарлары CV–106 конвейеріне түседі, олар ұсақталған кенмен бірге ұнтақтау учаскесіне жөнелтіледі.

## 4.2.3 Ұсақтау

Ұсақтау циклының мақсаты сыртқы механикалық жүктемелердің әсерінен кеннің мөлшерін азайту болып табылады. Тау жыныстарының кесектерін ұсақтау кезінде оларға әртүрлі: қысылу, созылу, майысу, ығысу (сыну) түрлерін қосу нәтижесінде бұзылады.

Кенді бастапқы ұсақтау бір жіппен ұйымдастырылған. Карьерде өндірілетін ірілігі 1000 мм-ге дейінгі кен бастапқы ұсақтау учаскесіне САТ автосамосвалдарымен жеткізіледі. Кенді қабылдау бункеріне түсіру учаске жұмысының тиімділігін қамтамасыз ету үшін екі жағынан жүзеге асырылады. Бастапқы ұсатқыш учаскесінің негізгі бөлігі жердің табиғи деңгейінен төмен, еңіспен шығатын жерүсті конвейерімен салынған.



2 сурет – Ақтоғай фабрикасың ұсатқышы

#### 4.2.4 Елеу

Барабанды елеуіш.

ЖӨҰ диірменінің түсіру ұшы барабанды елеумен жабдықталған (ЖӨҰ диірменіне жалғанған және онымен бірге айналатын дөңгелек елеуіш).

Дірілді елеуіш.

Жеткілікті ұсақталмаған кез келген бөлшектер барабанды електен төменде орналасқан тербелісті екі бөлікті елекке түсіріледі. Жоғарғы елеуіштің ұяшықтары 26x52мм, төменгісі 10x36мм.

Тор үсті өнім + 10 мм дірілді електен таспалы конвейерге түсіріледі және одан әрі ұсақтау үшін кен галы мен жоғары қысымды білік сығымдағышын толтыру аймағына тасымалданады. Барабанды електегі саңылаулар арқылы өткен тордың астындағы өнім (малтатас) гидроциклондарды қоректендіру бункеріне түсіріледі. Қоректендіргіш бункерден пульпа гидроциклонды сепаратордан машиналар тобына айдалады. Топта 12 гидроциклон бар.

#### 4.2.5 Ұнтақтау

Байыту фабрикасында ұсатылған кенді екі сатылы ұнтақтау қарастырылған. Ұнтақтаудың бірінші сатысы жартылай өзін-өзі ұнтақтайтын шарлы диірменде, екінші сатысы тұйық циклде шарлы диірмендерде атқарылады. Қоймадағы кен ленталы конвейер арқылы өзін-өзі ұнтақтайтын диірменге түседі, одан әрі диірменді түсіру үлкен фракциялық кенді сазды бөлу үшін елеуге түседі. Торлы өнім диірменді түсіру зумпфіне келіп құйылады, тор үстіндегі өнім конвейер жүйесі арқылы кен сазын тазалау учаскесіне аударылады. Кенді ұсату бөлімінде ұсату екі сатыда ұйымдастырылған, конусты ұсатқыштарда бірінші сатысы, жоғары қысымды білікті ұсатқышта екінші сатысы. Бұдан әрі ұсатылған кен сазы жартылай ұнтақтау диірменін түсіру зумпфіне жіберіледі.

Ұсақтау процесінің мақсаты кенді 180 микрон мөлшеріне дейін азайту болып табылады. Бөлшектер мыс минералын флотациялау және қажетсіз минералдарды (бос жыныс деп аталатын) бөлу процесі үшін тиімді мөлшерге дейін азайтылуы тиіс.

Сульфид кенін ұсақтау учаскесі номиналды өткізу қабілеті сағатына 3412 тонна кенді өңдеуге арналған.

Кен ірі ұсақталған кен қоймасынан үш таспалық қоректендіргішпен түсіріледі. Әрбір түсіру қоректендіргіші кенді жеке таспалы конвейерге түсіреді.

Ұнтақтау I сатысы.

Жартылай өздігінен ұсақтау диірмендерінің (ЖӨҰ) беру конвейерінен ұсақталған кен технологиялық сумен бірге тиеу цапфасы арқылы ЖӨҰ диірмендерінің бір жағына үздіксіз түсіріледі. Өздігінен ұсақтау термині ұсақтау жөніндегі барлық іс-қимылдар кен бөлшектерінің бір-бірімен жанасуы арқылы жүзеге асырылатынын білдіреді. Кенді ұсақтау және басқа кенді бөлшектерді

ұсақтау арқылы өлшемнің азаюына қол жеткізіледі. Өздігінен толық ұсақтайтын диірмендерде ұсақтайтын шарлар жоқ.

Жартылай өздігінен ұсақтау диірмендерінде (бұдан әрі - ЖӨҰ) ұсақтаудың бір бөлігі өздігінен ұсақтау арқылы жүзеге асырылады, ал бір бөлігі болат ұсақтау шарларының көмегімен орындалады. ЖӨҰ диірменінде үздіксіз ұсақтау кен бөлшектерін 180 микроннан кем мөлшерге дейін азайтады. Ұсақталған кен диірменнің қарама-қарсы ұшынан пульпа – ұсақталған кен мен судың қоспасы түрінде түсіріледі.

Ұнтақтау II сатысы.

Ұсақтаудың екінші сатысындағы жүйенің мақсаты ұсақтаудың бірінші сатысындағы циклонның құмы болып табылатын ұсақталған кеннің мөлшерін одан әрі қысқарту болып табылады. Шлам параллель жұмыс істейтін екі шарлы диірменге беріледі. Шарлы диірмендер ЖӨҰ диірмендерден өзгеше орнатылған, өйткені олардың ұзындығы диаметріне (13, 54 м) қарағанда әлдеқайда үлкен (8, 26 м). Оларда болат ұнтақтайтын шарлар саны да көп - жалпы көлемнен 30% -дан 38 %-ға дейін. Шарлы диірмендер 80 % 180 микрон (0,180 мм) құю ірілігін алатын гидроциклондары бар тұйық циклде орнатылған. Гидроциклонды ағызу негізгі флотация операциясына түседі, құм шарлы диірмендерге қайтарылады.

#### **4.2.6 Гидроциклондар**

Гидроциклондар кеннің өте ұсақ бөлшектерін бөлу үшін орталықтан тепкіш күшін пайдаланатын сепараторлардың ерекше түрі болып табылады.

Циклондағы айналмалы әрекет арқылы ірі фракциялар (180 микроннан үлкен) циклондардың түбінен сыйымдылыққа түсіріледі. Бұл циклонның құмы деп аталады.

Бұл бөлшектер одан әрі ұсақтауды және 180 микроннан кем мөлшерге дейін азайтуды талап етеді, одан әрі ұсақтаудың қайталама диірменіне түседі. Шлам бөлшектері (180 микрон немесе одан аз) циклондардың жоғарғы бөлігінен түсіріледі және процестің келесі сатысына – Флотацияға беріледі. Бұл өнім циклонды төгу деп аталады.

#### **4.2.7 Флотация**

Негізгі және бақылау флотациясындағы флотациялық байыту FLSmidth Self Aspirated Flotation Cell фирмасының чанды типті өздігінен соратын флотомашиналарында ұйымдастырылған, көлемі–250м<sup>3</sup>. Тазалау операцияларында флотациялық байыту FLSmidth Aspirated Flotation Cell фирмасының чан типті пневмомеханикалық флотомашиналарында жүзеге асады. Ұнтақтаудың II сатысының гидроциклондардың ағызындысы негізгі коллективті флотацияның флотомашиналарының камерасына түседі. Негізгі коллективті

флотация концентраты алдын-ала сұрыптаумен, ұнтақтау диірменіне аударылады. Гидроциклон ағызындысы (III) тазалау операциясына келеді, оның көбікті өнімі ақырғы концентрат болып табылады. Негізгі ұжымдық флотацияның қалдықтары бақылау ұжымдық флотацияның флотомашиналары камераларына түседі. Коллективті бақылау флотациясының концентраты гидроциклонда алдын ала сұрыптаудан өтіп, ұнтақтау диірменіне ауысады. Содан кейін ағызынды (I) тазалау флотациясының камерасына келеді, одан шыққан концентрат тағы да тазалау (III) операциясына ұшырайды, осыдан шыққан өнім тауарлы өнім болып саналады. Флотация уақыты: – Негізгі флотация – 8,3 мин. – Бақылау флотация – 21,6 мин. – Тазалау флотациясы – 27 –49 мин. – Бақылау тазалау флотациясы – 32,49 мин.

#### **4.2.8 Мыс концентратын қоюландыру, сүзу, орау**

Мыс концентратын қоюландыру жүйесінің мақсаты мыс концентратының шламдарындағы қатты заттардың құрамын салмағы бойынша шамамен 31% -дан 65 %-ға дейін ұлғайту болып табылады. Мыс концентраты қойылтқышқа жоғарыдан беру келте құбыры арқылы түседі және орталық қоректендіруші резервуарға түсіріледі. Шламдағы қатты заттар қойылтқыштың түбіне шөгіп, үстінде мөлдір сұйықтық қабаты бар қатты денелердің жастығын құрайды. Су суландырғыштар жер бетінде пайда болуы мүмкін кез келген көбікті бұзуға көмектеседі.

Мыс концентраты резервуардан Лагох айдау сүзгілері болып табылатын мыс концентратының сүзгілеріне айдалады. Лагох сүзгі тұтас синтетикалық матадан жасалған. Сүзгіш мата жұқа тоқылған синтетикалық талшықтардан жасалған, олар ауа мен сұйықтықтың өтуіне мүмкіндік береді, бірақ қатты бөлшектерді өткізбейді. Мата иілгіш резеңке диафрагмасы бар пластиналар арасында өтеді. Сүзгіш мата соңғы бөлігін қалдырғанда, ол техникалық сумен жуылады. Бұл сүзгі матасын бітейтін кез келген ұсақ бөлшектерді жояды. Жууға арналған су фильтрат багіне жиналады және ағады. Содан кейін пластиналар жабылады және пакеттік бірізділік қайта іске қосылады.

Фронтальды тиегіш кекті түсіру учаскесінен жалпы сыйымдылығы 14 000 т тауар концентратының дайын өнім қоймасына сүзгілеу кегін тұрақты түрде шығарады. Қойма вагондарды жеткізу үшін теміржолдармен жабдықталған.

Қаптама учаскесіне концентратты тасымалдау үшін қойма бункермен және конвейерлер жүйесімен жабдықталған. Салмақ өлшейтін көпір концентратқа арналған бос вагондардың да, тасымалдауға дайын мыс концентратымен толтырылған вагондардың да салмағын өлшейді. Құрамында мыс концентраты бар тиелген теміржол вагондары немесе танкерлер кейіннен өңдеу үшін алыстағы зауыттарға тасымалданады.

## 4.2.9 Флотореагенттер шығымы

3 кесте – Флотореагенттер шығымы

Реагенттер	Ерітінді шығымы, м <sup>3</sup> /тәул	Реагенттер шығымы	
		т/тәул	т/жыл
Калий ксантогенаты. Sodium Isobutil Xanthate SIBX(C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NaOS <sub>2</sub> )	7,93	1,59	578,94
Жинағыш IPETC (изопропил этил тиокарбомат)	0,82	0,82	300
Көбіктендіргіш ОТХ–140	1,37	1,37	499,99
Басқыш (натрий гидросульфиді- NaHS)	34,90	8,73	3184,78
Әк	213,21	42,64	15564,3
Magnofloc 1011 флокулянті	684,92	1,71	624,99
Magnofloc 155 флокулянті	6,29	0,02	374,99

## 4.3 Фабриканың жұмысын талдау

### 4.3.1 Цехтардың жұмыс режимі және өнімділікті есептеу

Жобаланған зауыттың өндірісі жылына 4 000 000 тонна кен өндіреді. Жылына 310 күн ұсақтау цехы жұмыс істейді, 3 ауысымда 8 сағат.

Ұсақтау цехының Сағаттық өнімділігі (1) формуласы бойынша есептеледі:

$$Q_0 = \frac{Q_{\text{ж}}}{N * m * n * K_{\text{в}}}, \text{ т/сағ}; \quad (1)$$

мұндағы  $Q_0$ -цехтың Сағаттық өнімділігі, т / сағ;

$Q_{\text{ж}}$ -зауыттың жылдық өнімділігі, т / жыл;

$N$ -жылдың жұмыс күндерінің саны;

$m$ -тәулігіне жұмыс ауысымдарының саны;

$n$ -ауысымдағы жұмыс сағаттарының саны;

$K_{\text{в}}$ -жабдықты пайдалану коэффициенті [3].

Ұсақтау цехының Сағаттық өнімділігі:  $K_{\text{в}} = 0.95$ .  $N=305$ .  $m=3$ .

$n=8$ .

$$Q_0 = \frac{4\,000\,000}{310 * 3 * 8 * 0.95} = 566 \text{ т/сағ};$$

Ұсақтау цехының тәуліктік өнімділігі (2) формуласы бойынша есептеледі:

$$Q_0 = \frac{Q_{\text{ж}}}{310}, \text{ т/тәул}; \quad (2)$$

мұндағы  $Q_{\text{ж}}$ -зауыттың жылдық өнімділігі, т/жыл.

$$Q_{0\text{ұсағ.}} = \frac{4\,000\,000}{310} = 13115 \text{ т/күн};$$

Негізгі ұсақтау корпусы жылына 340 күн, үш ауысымда 8 сағат жұмыс істейді.

Ұнтақтау цехының Сағаттық өнімділігі:

$$Q_0 = \frac{4\,000\,000}{340 * 3 * 8 * 0.99} = 495 \text{ т/сағ}$$

Ұнтақтау цехының тәуліктік өнімділігі:

$$Q_0 = \frac{4\,000\,000}{340} = 11765 \text{ т/күн};$$

#### 4.3.2 Металл бойынша технологиялық балансты есептеу

Мыс-сульфидті кенін байытқан кезде, байыту процесіне ең қажетті сушламдық және сандық-сапалық сұлбаны құрастырып, есептеуін жүргізуде мыс бойынша технологиялық баланстың атқаратын рөлі зор. Технологиялық баланста негізгі өнімнің шығымы, бағалы зат үлесі, бөліп алу дәрежесі келтірілген.

Кесте 4 – Мыс бойынша технологиялық баланс

Өнім	ШЫҒЫМ, %	Бағалы зат үлесі, $\beta$ , %	Бөліп алу дәрежесі, %
Мыс конц.	1,53	23	84,03
Қалдық	98,47	0,068	15,97

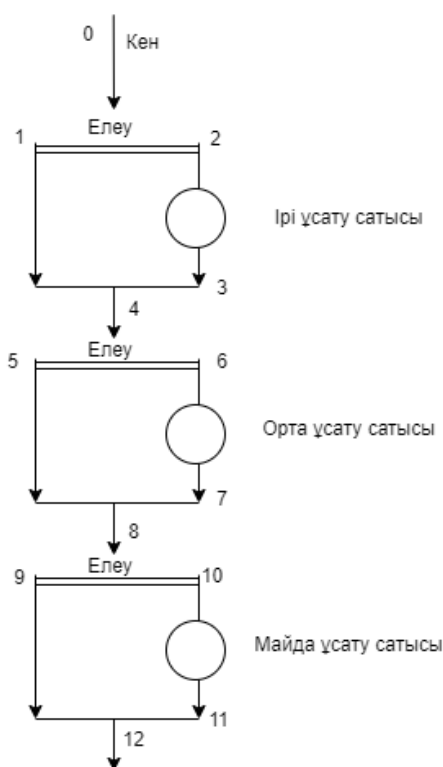
4 кесте – жалғасы

Өнім	ШЫҒЫМ, %	Бағалы зат үлесі, $\beta$ , %	Бөліп алу дәрежесі, %
Кен	100	0,42	100

#### 4.4 Байытудың технологиялық схемасын және негізгі технологиялық көрсеткіштерді таңдау және негіздеу

##### 4.4.1 Ұсақтау схемасын таңдау және есептеу

Жобаланған фабрика үшін орташа және ұсақ ұсақтау сатысында алдын ала экрандалған үш сатылы ұсақтау схемасы қабылданады.



3 сурет – Ұсату схемасы

Схема келесі себептерге байланысты қабылданды:

- Протодьяконов бойынша кен қаттылығы – 13;
- кеннің бастапқы мөлшері 1000 мм;
- соңғы мөлшері – 15 мм;
- кендердің тығыздығы – 3.15 т/м<sup>3</sup>;
- үйінді тығыздығы – 1.85 т/м<sup>3</sup>;
- кендердің ылғалдылығы – 5 %.

Схеманы есептеу



1. Ұсақтаудың жалпы дәрежесі 3-формула бойынша айқындалады:

$$S_o = \frac{D_{\max}}{d_H}; \quad (3)$$

$$S_o = \frac{1000}{15} = 67.$$

Ал 4 формула бойынша ұсақтаудың орташа дәрежесі анықталады:

$$S_{II} = S_{\text{opt}} = (S_o)^{1/3}; \quad (4)$$

$$S_{II} = 67^{1/3} = 4,06.$$

2. Кезең бойынша ұсақтау өнімдерінің номиналды үлкендігі:

$$d_I = D_{\max} / S_I = 1000 / 4,1 = 244 \text{ мм};$$

$$d_{II} = d_I / S_{II} = 244 / 4,06 = 60 \text{ мм};$$

$$d_{III} = d_{II} / S_{III} = 60 / 4,02 = 15 \text{ мм}.$$

3. Бөлшектеудің жеке дәрежелері:

$$S_I = D_{\max} / d_I = 1000 / 244 = 4,1;$$

$$S_{II} = S_{\text{opt}} = 4,06;$$

$$S_{III} = \frac{S_{\text{ж}}}{S_I * S_{II}} = \frac{67}{4,1 * 4,06} = 4,02.$$

4. Ұсатқыш саңылауларының өлшемдері:

$$i_p = d_I / Z_I = 244 / 1,7 = 144 \text{ мм};$$

$$i_p = d_{II} / Z_K = 60 / 1,7 = 35 \text{ мм}.$$

Біз кенді тиісті сатысы мен беріктігі үшін типтік сипаттамаларға сәйкес қабылдаймыз.

5. Елеу торларының тесіктерінің өлшемдері:

$$a_{II} = d_{II} = 60 \text{ мм};$$

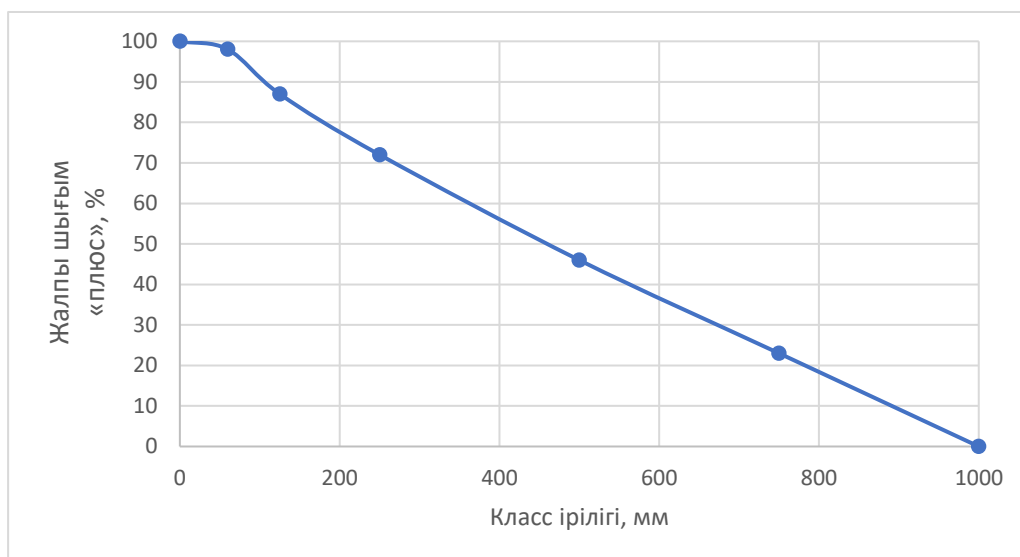
$$a_{III} = d_{III} = 15 \text{ мм}.$$

Біз елеуіштің тиімділігін екінші кезеңде  $E_{II} = 85 \%$  (0.85), үшінші кезеңде  $E_{III} = 80 \%$  (0.8) деп қабылдаймыз.

6. Байытуға түсетін өнімдердің үлгілік және есептік сипаттамалары, кеннің елеуіш құрамы 5 кестеде келтірілген.

5 кесте – Кеннің елеуіш құрамы

Класс ірілігі, үлестермен $D_{max}$	Класс ірілігі, мм	Жеке шығым, %	Жалпы шығым «плюс», % (R)	Жалпы шығым «минус», % (Y)
$+D_{max}$	+1000	0	0	0
$-D_{max}+3/4D_{max}$	-1000 +750	25	25	100.0
$-3/4D_{max}+1/2D_{max}$	-750 +500	24	49	98
$-1/2D_{max}+1/4D_{max}$	-500+250	23	72	85
$-1/4D_{max}+1/8D_{max}$	-250 +125	13	85	76
$-1/8D_{max}+1/16D_{max}$	-125+60	10	95	64
$1/16D_{max}$	+60	5	100	0



4 сурет – Плюс бойынша елек сипаттамасының графигі

Ұсақтаудың екінші және үшінші кезеңдері үшін  $d_i = 244 \text{ мм}$  үшін түсіру тесігінің мөлшерін есептеу үшін біз КСД–1750–ГР ұсатқышын таңдаймыз.

$d_{II} = 60$  мм үшін  $Z_k = 1.5$  қатты кен үшін. КСД–175–ГР ұсатқыштың түсіру тесігі:  
 $i_p = d_{II} / Z_k = 60 / 1.5 = 40$  мм.

Екінші кезең үшін елеуіш көрсеткіштері қабылданады:  $a_{II} = d_{II} = 60$  мм,  $E_{II} = 85$  %.

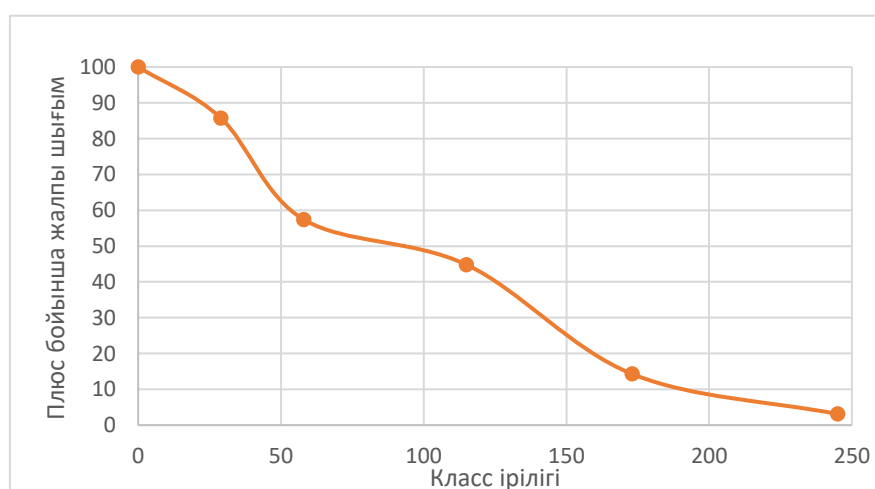
6 кесте – Өнімнің үлкендігінің типтік сипаттамасы ( $d_n = 35$  мм,  $i_p = 144$  мм)

Анықталатын класс, үлестермен $i_p$	Класс ірілігі, мм	Класс шығымы «плюс», %	Класс шығымы «минус», %
$0.2 * i_p$	29	90	10
$0.4 * i_p$	58	70	30
$0.8 * i_p$	115	40	60
$1.2 * i_p$	173	15	85
$Z_I * i_p$	245	0	100

7 кесте – 4 өнімнің үлкендігінің есептік сипаттамасы

Класс ірілігі, мм	Класстың есептік шығымы «минус», %	Класс шығымы «плюс», %
29	$\beta_4^{-29} = \beta_0^{-29} + b_0^{+144} * \beta_1^{-29} = 10.09 + 0,42 \times 10 = 14,29$	85,71
58	$\beta_4^{-58} = \beta_0^{-58} + b_0^{+144} * \beta_1^{-58} = 30 + 0,42 \times 30 = 42,6$	57,4
115	$\beta_4^{-115} = \beta_0^{-115} + b_0^{+144} * \beta_1^{-115} = 30 + 0,42 \times 60 = 55,2$	44,8
173	$\beta_4^{-173} = \beta_0^{-173} + b_0^{+144} * \beta_1^{-173} = 50 + 0,42 \times 85 = 80,7$	14,3
245	$\beta_4^{-245} = \beta_0^{-245} + b_0^{+144} * \beta_1^{-245} = 55 + 0,42 \times 95 = 96,9$	3,1

7–кестеге сәйкес 6–суретте көрсетілген 4–өнімнің өлшемділігіне сипаттама жасалады.



5 – сурет. 4 өнімнің үлкендігінің сипаттамасы

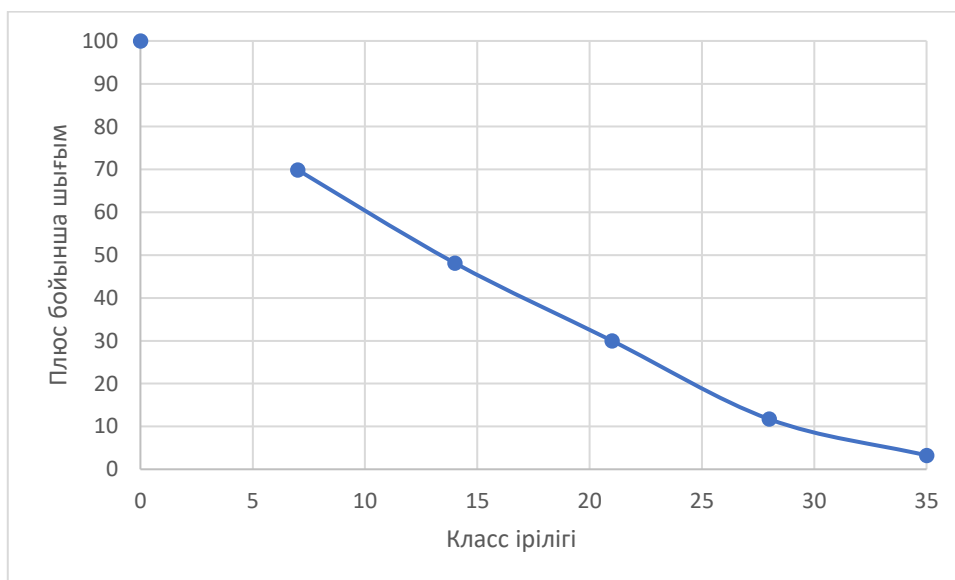
8 кесте – 7 өнімнің үлкендігінің типтік сипаттамасы

Анықталатын класс, үлестермен $d_H$	Класс ірілігі, мм	Класс шығымы «плюс», %	Класс шығымы «минус», %
$0.2 * d_H$	7	70	30
$0.4 * d_H$	14	45	55
$0.6 * d_H$	21	25	75
$0.8 * d_H$	28	10	90
$1.0 * d_H$	35	5	95

9 кесте – 8 өнімнің өлшемділігінің есептік сипаттамасы

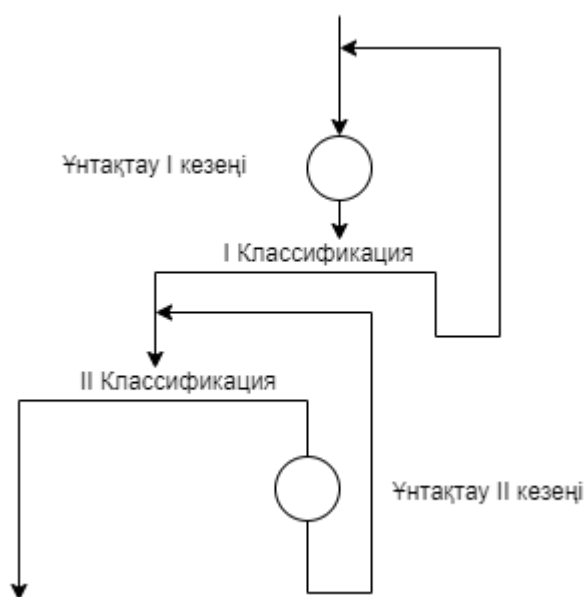
Класс ірілігі, мм	Класстың есептік шығымы «минус», %	Класс шығымы «плюс», %
7	$\beta_8^{-7} = \beta_1^{-7} + b_1^{+12,5} * \beta_2^{-7} = 10 + 0,67 \times 30 = 30.1$	69,9
14	$\beta_8^{-14} = \beta_1^{-14} + b_1^{+12,5} * \beta_2^{-14} = 15 + 0,67 \times 55 = 51.85$	48,15
21	$\beta_8^{-21} = \beta_1^{-21} + b_1^{+12,5} * \beta_2^{-21} = 22 + 0,64 \times 75 = 70$	30
28	$\beta_8^{-28} = \beta_1^{-28} + b_1^{+12,5} * \beta_2^{-28} = 28 + 0,67 \times 90 = 88.3$	11,7
35	$\beta_8^{-35} = \beta_1^{-35} + b_1^{+35} * \beta_2^{-35} = 35 + 0,65 \times 95 = 96.75$	3,25

9 – кестеге сәйкес 7 – суретте көрсетілген 8 – өнімнің өлшемділігіне сипаттама жасалады.



6 – сурет. 5 өнімнің ірілігіне сипаттама

#### 4.4.2 Ұнтақтау схемасын таңдау және есептеу



8 – сурет. Ұнтақтау схемасы

Ұнтақтау схемасын есептейміз

Бастапқы деректер:

$$Q_0 = 495 \text{ т/сағ}$$

$$\gamma_0 = 100 \%$$

$$\beta_0^{-74} = \beta_1^{-74} = 8 \%$$

Ұнтақтау өніміндегі  $-74$  мкм класының үлесі  $85 \%$  құрайды. I сатыдағы диірменнің ағызуындағы  $-74$  мкм класының үлесі формула бойынша анықталады:

$$\beta_3^{-74} = \beta_0^{-74} + \frac{\beta_7^{-74} - \beta_0^{-74}}{1 + km}, \% ; \quad (5)$$

мұндағы  $k$  – екінші сатыдағы диірмендердің берілген көлемінің бірінші сатыдағы диірмендердің көлеміне қатынасы;

$m$  – екінші сатыдағы диірменнің есеп айырысу классы бойынша өнімділіктің бірінші сатыдағы диірменнің есеп айырысу классы бойынша меншікті өнімділікке қатынасы

$$\beta_3^{-74} = 8 + \frac{85 - 8}{1 + 1 * 0.8} = 51 \%$$

I және II кезеңдерге айналым жүктемесін тағайындаңыз: C=150; C=200

$$Q_n = \frac{Q_0 * \gamma_n}{100} \text{ т/ч ;} \quad (6)$$

мұндағы  $Q_n$  – өнім саны, т / сағ;

$Q_0$  – бастапқы кеннің мөлшері, т / сағ;

$\gamma_n$  – n-ші өнімнің шығымы, %.

10 кесте – Ұнтақтау схемасын есептеу нәтижелері

№ Өнім	Шығым, %	Саны т/сағ
$\gamma_0$	100	495
$\gamma_1$	250	1237,5
$\gamma_2$	250	1237,5
$\gamma_3$	100	495
$\gamma_5$	300	1485
$\gamma_6$	200	990
$\gamma_7$	100	495
$\gamma_8$	200	990

#### 4.4.3 Су-шлам схемасын есептеу

Су-шлам схемасы сағатына 495 тонна/сағ өнімділікке есептелген. өнімділік және байыту өнімдерінің саны сапалық-сандық схеманы есептеу нәтижелері бойынша қабылданды. Сондай – ақ, өңдеу өнімдеріндегі қатты құрамды тағайындау қажет I және II сатыдағы диірмендерді түсіру өнімдері, флотация операцияларының көбік өнімдері, гидроциклон құмдары және гидроциклон ағызуындағы қатты құрамды есептеу.

Байыту өнімдерінің қатты құрамы қабылданды:

Бастапқы кен	95%
Диірмен ағызу I кезең	70%
Құм I сұрыптау	82%
Құм II сұрыптау	75%
Диірмен ағызу II кезең	65%
I сұрыптау ағызындысы	55%
II сұрыптау ағызындысы	40%

Схеманы есептеу стандартты әдіспен жүзеге асырылады, нәтижелер 11 – кестеде келтірілген.

11 кесте – Су-шлам схемасын есептеу

Кіретін							Шығатын						
Сынама аттары	Шығым, %	Қатты зат массасы, т/сағ	Қатты зат үлесі, %	Пульпа салмағы, т/сағ	Су салмағы, т/сағ	Пульпа көлемі, м <sup>3</sup> /сағ	Сынама аттары	Шығым, %	Қатты зат массасы, т/сағ	Қатты зат үлесі, %	Пульпа салмағы, т/сағ	Су салмағы, т/сағ	Пульпа көлемі, м <sup>3</sup> /сағ
I ұнтақтау сатысы													
Ұсатылған кен	100	495	95	519,75	24,75	181,8	I диірмен ағызындысы	250	1237,5	70	1608,75	371,25	764,1
I сұрыпт құм	150	742,5	82	876,06	133,56	369,2							
су	—	—	—	—	213	213							
Барлығы	250	1237,5		1395,81	371,25	764,1	Барлығы	250	1237,5		1608,75	371,25	764,1
I кезең классификация													
I диірмен ағызындысы	250	1237,5	70	1608,75	371,25	764,1	I классификаци яғызындысы	100	495	55	900	405	562,1
Су	—	—	—	—	196,6	196,6	I классификация құмы	150	742,5	82	905,4	162,9	398,6
Барлығы	250	1237,5		1608,75	567,9	960,7	Барлығы	250	1237,5		1805,4	567,9	960,7
II кезең классификация													
I классификация ағызынд	100	495	55	900	405	562,1	II классификация ағызындысы	100	495	40	1237,5	742,5	899,6
II диірмен ағызындысы	200	990	65	1523,07	533,07	847,35	II классификация құмы	200	990	75	1320	330	644,2
Су	—	—	—	—	134,5	134,5	Барлығы	300	1485		2557,5	1072,5	1543,8
Барлығы	300	1485		2423,07	1072,5	1543,8	Барлығы	300	1485		2557,5	1072,5	1543,8
II ұнтақтау сатысы													
II классификация құмы	200	990	75	1320	330	644,2	II диірмен ағызындысы	200	990	65	1523,07	533,07	847,35
Су	—	—	—	—	203,1	203,1							
Барлығы	200	990		1320	533,07	847,35	Барлығы	200	990		1523,07	533,07	847,35



## 4.5 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу

### 4.5.1 Ұсақтауға арналған жабдық

ЩДП–12х15 ұсатқышты тексеру

Саңылаудың болжамды мөлшері формула бойынша:

$$i_p = 110 + \frac{870 - 1 * 1.03 * 0.9 * 1.85 * 230}{(400 - 230) * 1 * 1.03 * 0.9 * 1.85} * (190 - 110) = 130$$

130 < 190 нұсқа қабылданады

Ұсақталған өнімділігі формула бойынша анықталады:

$$Q_p = 0.9 * 1.03 * 1.0 * [230 + \frac{400-230}{190-110} * (130 - 110)] * 1.85 = 465 \text{ т/сағ.}$$

Жүктеу коэффициенті:  $K_{ж} = 0.8$

Ұсақтағыштар саны:  $N = 1$  дана

Ұсақтаудың екінші және үшінші кезеңдері үшін  $d_1 = 244$  мм үшін түсіру тесігінің мөлшерін есептеу үшін біз КСД–1750–ГР ұсатқышын таңдаймыз.  $d_{II} = 60$  мм үшін  $Z_k = 1.5$  қатты кен үшін. КСД– 1750–ГР ұсатқыштың түсіру тесігі:  $i_p = d_{II} / Z_k = 60 / 1.5 = 40$  мм.

$$Q_p = 0.9 * 1.03 * [170 + \frac{320 - 170}{60 - 25} * (40 - 25)] * 1.85 = 401,7 \text{ т/сағ.}$$

Біз ұсақтаудың III сатысы үшін дәл осылай есептейміз және КИД – 2200 ұсатқышын қабылдаймыз.

КИД ұсатқыштың өнімділігі :

$$Q_p = K_f * Q_n * \delta_n = 1.03 * 150 * 1.85 = 285.8 \text{ т/сағ.}$$

Ұсатқыштар саны:  $N = 1$  дана.

Жүктеу коэффициенті:  $K_3 = 0.8$ .

12 кесте – Орнатылған ұсақшыстардың жиынтық кестесі

Көрсеткіштер	Ірі ұсақтау	Орташа ұсақтау	Ұсақ ұсақтау
Ұнтақтағыштардың мөлшері	ЩДП–12x15	КСД–1750–Гр	КИД–2200
Ұнтақтағыштың өнімділігі	465	401,7	285.8
Ұсақталған өнімнің мөлшері	244	40	15
Көэффициенті жүктеу	0.8	0.7	0.8
Ұнтақтағыштардың саны	1	1	1

#### 4.5.2 Елеуге арналған жабдық

Елеуіштің жұмыс аймағы формула бойынша анықталады:

$$F_p = \frac{Q_p}{q_0 * \delta_n * K * L * M * N * O * P}, \text{ м}^2. \quad (7)$$

мұндағы  $q_0$  - меншікті өнімділік, т / (м<sup>3</sup> \* сағ) ;

$K$ -ұсақ-түйектің әсерін ескеретін коэффициент;

$L$ -үлкендердің әсерін ескеретін коэффициент;

$M$ -елеудің тиімділігін ескеретін коэффициент;

$N$ -дәндер мен материалдың пішінін ескеретін коэффициент;

$O$ -ылғалдылықтың әсерін ескеретін коэффициент;

$P$ -елеу әдісін ескеретін коэффициент.

Бөлінудің екінші кезеңіндегі елеудің әріптік көрсеткіштері:

$$q_0 = 42 \text{ т}/(\text{м}^3 * \text{сағ}); K = 0.6; L = 1.03; M = 1.35; N=1; O=1; P=1.$$

Қажетті елеу алаңы:

$$F_p = \frac{566}{42 * 1.85 * 0.6 * 1.03 * 1.35 * 1 * 1 * 1} = 8,9 \text{ м}^2.$$

Екі дана мөлшерінде ГИТ – 51 елеуіш орнатуға қабылданады.

Бөлінудің үшінші кезеңіндегі әріптік көрсеткіштердің мәндері: Еленетін класс -15мм

$$q_0 = 21 \text{ м}^3/(\text{м}^2 * \text{сағ});$$

$$\delta_n = 1.85 \text{ т/м}^3;$$

$$K = 0.47;$$

$$L = 2.54;$$

$$M = 1.35;$$

$$N, O, P = 1.0.$$

$$F_p = \frac{566}{21 * 1.85 * 0.47 * 2.54 * 1.35 * 1 * 1 * 1} = 9,03 \text{ м}^2 .$$

Біз ГИТ – 51-дің  $F = 6.12 \text{ м}^2$  – мен екі елеуіш орнатамыз

#### 4.5.3 Ұнтақтау процесіне арналған жабдықты таңдау және есептеу

Есептеу үшін деректер:

Өнімділік: 495 т/сағ

Қуат мөлшері: 8% , 0.074 мм

Кен тығыздығы: 3.15 т/м<sup>2</sup>

Айналым жүктемесі: 150%, 200%

Эталондық диірмен ретінде МШР–32х31 диірмені қабылданды. Диірмен өлшемдерінің болжамды көлемі анықталады:

$$V_{OP} = Q_0 / (2.5 \div 3) = 495 / (2.5 \div 3) = 198 \div 165 \text{ м}^3 .$$

Салыстыру үшін диірмендердің келесі өлшемдері қабылданады:

1) МШР–55х65 ,  $V = 141 \text{ м}^3$ ;

2) МШР–45х65 ,  $V = 86 \text{ м}^3$ ;

3) МШР–45х50 ,  $V = 71 \text{ м}^3$ ;

Диірмендердің нақты өнімділігі есептеледі:

$$q_{-74} = q_0 * K_{И} * K_{К} * K_{Т} * K_{D} * K_{L} * K_{\phi} * K_{\psi}, \text{ т}/(\text{м}^3 * \text{сағ}). \quad (8)$$

$$K_{И} = 0.6; K_{К} = 0.9; K_{Т} = 1.0; K_{\phi} \text{ және } K_{\psi} = 1.0$$

МШР–55х65 үшін:

$$K_D = \frac{\sqrt{5.5 - 0.15}}{\sqrt{3.2 - 0.15}} = 1.32 .$$

$K_L$  коэффициенті анықталады:

$$K_L = \left( \frac{6.5}{3.1} \right)^{0.15} = 1.12.$$

$$q_{-74} = 1.73 * 0.6 * 0.9 * 1 * 1.32 * 1.12 * 1 * 1 * 1 = 1.3$$

МШР45х65 үшін:

$$K_D = \frac{\sqrt{4.5 - 0.15}}{\sqrt{3.2 - 0.15}} = 1.19 .$$

$$K_L = 1.12.$$

$$q_{-74} = 1.73 * 0.6 * 0.9 * 1 * 1.19 * 1.12 * 1 * 1 * 1 = 1.2$$

МШР–45х50 үшін:

$$K_D = \frac{\sqrt{4.5 - 0.15}}{\sqrt{3.2 - 0.15}} = 1.19 .$$

$$K_L = 1.07;$$

$$q_{-74} = 1.73 * 0.6 * 0.9 * 1 * 1.19 * 1.07 * 1 * 1 * 1 = 1.1$$

Кен диірмендерінің өнімділігі анықталады:

МШР–55х65 үшін:

$$Q_P = \frac{q_{-74} * V}{\beta_K^{-74} - \beta_H^{-74}} = \frac{1.3 * 141}{0.85 - 0.51} = 539 \text{ т/сағ};$$

МШР–45х65 үшін:

$Q_p = 301$  т/сағ;

МШР–45х50 үшін:

$Q_p = 229$  т/сағ;

Жіктеу коэффициенті мен диірмендердің саны:

МШР–55х65 үшін:  $N = 1$  шт.,  $K_{ж} = 0.6$ ;

МШР–45х65 үшін:  $N = 2$  шт.,  $K_{ж} = 0.6$ ;

МШР–45х50 үшін:  $N = 3$  шт.,  $K_{ж} = 0.5$ ;

Диірменнің өткізу қабілеті:

МШР–55х65:  $495 \cdot (1 + 2.8) / (1 \cdot 141) = 13,3$  ( $13,3 < 14$ );

МШР–45х65:  $495 \cdot (1 + 2.8) / (2 \cdot 86) = 10,9$  ( $10,9 < 14$ );

МШР–45х50:  $495 \cdot (1 + 2.8) / (3 \cdot 71) = 8,8$  ( $8,8 < 14$ );

13 кесте – Диірменнің өткізу қабілеті.

Диірменнің мөлшері	Саны, шт.	Қуаты, кВт		Өткізу қабілеті, т/(м <sup>3</sup> *сағ)	Жүктеу коэффициенті
		Біреуі	Барлығының		
МШР–55х65	1	4000	4000	13,3	0.6
МШР–45х65	2	2500	5000	10,9	0.6
МШР–45х50	3	2500	7500	8,8	0.5

Ең жақсы нұсқа– өткізу қабілеттілігі бойынша ең жақсы көрсеткіші бар МШР–55х65 диірменін орнату. Ұнтақтаудың екінші кезеңі үшін де солай саналады.

#### 4.5.4 Сұрыптауға арналған жабдықты тандау және есептеу

Гидроциклонның I классификациясына:

Қатты зат –1237,5 т/сағ;

Сұйық зат–371,25 т/сағ;

Су қосылады – 196,6 т/сағ;

Класс құрамы – 0.074 мм ағызындыда–45 %.

Пульпаның көлемі гидроциклонда құрайды:

$$V_{\Pi} = V_c + V_k = W_2 + L_{\Pi} + \frac{Q_2}{\delta_T}; \quad (9)$$

$$V_{\Pi} = 371,25 + 196,6 + \frac{1237,5}{3.15} = 960,7 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Гидроциклонның ішіндегі қатты зат мөлшері:

$$T_{\Pi} = \frac{Q}{Q + W_{\Pi} + L}; \quad (10)$$

$$T_{\Pi} = \frac{1237,5}{1237,5 + 371,25 + 196,6} = 0,685 = 65,8 \%$$

Бір секцияға арналған пульпа көлемі:

$$V_{\text{СЕКЦ}} = V_{\Pi}/N = 960,7/2 = 480,35 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Құрамында 45% класс бар гидроциклонды ағызындының номиналды ірілігі -0.074 мм:

$$R_{+74} = 100 - \beta_c^{-74} = 100 - 45 = 55 \%;$$

$$d_{\Pi} = \frac{96.274}{2 - \lg R_{+74}} = \frac{96.274}{2 - \lg 55} = 370,8 \text{ мкм.}$$

Ағызындының шекаралық мөлшерін анықтаңыз:

$$d_r = d_{\Pi}/1.75 = 370,8/1.75 = 211,8 \text{ мкм.}$$

$D = 710$  мм ГЦ-710 гидроциклонын таңдадық.

Формулаға сәйкес  $P_0 = 0.1$  МПа үшін гидроциклонның көлемдік өнімділігі:

$$V = 3 * K_{\alpha} * K_D * d_{\Pi} * d_c * P_0^{0.5} = 3 * 1 * 0.95 * 15 * 20 * 0.1^{0.5} = 270.4 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Бір секцияға қажетті гидроциклондар саны:

$$N = V_{\text{СЕКЦ}}/V = 480,35 / 270.4 = 1 \text{ дана.}$$

Бір резервтік гидроциклонды ескере отырып, әр секцияда екі ГЦ-710 гидроциклоны орнатылады.

Құм саптамасының диаметріне арналған дренаждың шекаралық мөлшері  $\Delta=20$  см:

$$d_{\Gamma} = 1.5 * \sqrt[3]{\frac{71 * 16 * 68,5}{20 * 0.95 * 0.1^{0.5} * (3 - 1)}} = 121.4 \text{ мкм}$$

Классификацияның II кезеңі үшін

Қатты зат – 1485 т/сағ;

Сұйық зат – 1072,5 т/сағ;

Су қосылады – 134,3 т/сағ;

Класс құрамы – 0.074 мм ағызындыда – 80 %.

Пульпаның көлемі гидроциклонда құрайды:

$$V_{\Pi} = 1072,5 + 134,3 + \frac{1485}{3.15} = 1678 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Гидроциклонның ішіндегі қатты зат мөлшері:

$$T_{\Pi} = \frac{1485}{1485 + 1072,5 + 134,3} = 0,551 = 55,1\%;$$

Бір секцияға арналған пульпа көлемі:

$$V_{\text{СЕКЦ}} = 1678 / 2 = 839.$$

Құрамында 80 % класс бар гидроциклонды ағызындының номиналды ірілігі –0.074 мм:

$$R_{+74} = 100 - \beta_c^{-74} = 100 - 80 = 20 \%,$$

$$d_{\text{H}} = \frac{96.274}{2 - \lg R_{+74}} = \frac{96.274}{2 - \lg 20} = 138 \text{ мкм.}$$

Ағызындының шекаралық мөлшері:

$$d_{\text{ш}} = d_{\text{H}}/1.75 = 138/1.75 = 79 \text{ мкм.}$$

Гидроциклонның көлемдік өнімділігі:

$$V = 3 * 1 * 1 * 13 * 16 * 0.1^{0.5} = 197.3 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Бір секцияға қажетті гидроциклондар саны:

$$N = V_{\text{СЕКЦ}}/V = 839 / 197.3 = 4 \text{ дана.}$$

Төрт резервтік гидроциклонды ескере отырып, әр секцияда сегіз ГЦ–500 гидроциклоны орнатылады.

Құм саптамасының диаметріне арналған дренаждың шекаралық мөлшері  $\Delta=9.6$  см:

$$d_H = 1.5 * \sqrt{\frac{50 * 11.5 * 55,1}{9.6 * 1.06 * 0.25^{0.5} * (4 - 1)}} = 84 \text{ мкм}$$



## ҚОРЫТЫНДЫ

Ақтоғай мыс-молибден байыту фабрикасының Кен дайындау бөлімінің жылдық өнімділігі 4,0 млн тонна болатын жобасы кәсіпорынның өндірістік қуатын дамытудағы маңызды қадам болып табылады. Заманауи жабдықтар мен автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу кенді ұсақтау, ұнтақтау және жіктеу процестерін оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл бағалы металдарды өңдеу мен алудың кейінгі кезеңдерінің тиімділігін едәуір арттырады. Есептеулер жүргізілді:

*Үш сатылы ұсақтау.* Орнатылған ұсатқыштар:

Ірі ұсату ЩДП–12х15; Орта ұсату КСД–1250-Гр; Майда ұсату КИД–2200;

*Елеу.* Орнатылған елеуіш: ГИТ–51, 2 дана;

*Екі сатылы ұнтақтау.* Орнатылған диірмен МШР–55х65;

*Сұрыптау.* Орнатылған гидроцилондар: ГЦ–710 2 дана, ГЦ–500 8 дана;

Жоба 5 бөлімнен тұрады: жалпы түсіндірме жазба, өндіріс технологиясы, Көлік және бас жоспар, еңбекті қорғау және экономика. Барлық жоба есептеулері қоршаған орта нормаларына сәйкес келеді. Осылайша, Кен дайындау бөлімінің жобасы жоғары тиімділікке, экологиялық жауапкершілік пен экономикалық тұрақтылыққа қол жеткізуге бағытталған Ақтоғай мыс-молибден байыту фабрикасының даму стратегиясындағы маңызды қадам болып табылады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Көшербаев Қ.Т. Кен байыту негіздері // Оқулық. – Алматы, 2011. – 304 б.
- 2 Көшербаев Қ.Т. Флотациялық байыту негіздері // Оқулық. – Алматы, 2011. – 350 б.
- 3 Морозов Ю. П. Проектирование обогатительных фабрик // Часть 1. – Состав проекта и порядок проектирования. – Екатеринбург, 2009. – с. 400
- 4 Морозов Ю.П. Проектирование обогатительных фабрик // Часть 2. // Выбор и расчет технологического оборудования. – Екатеринбург, 2014. – с. 450
- 5 Справочник по обогащению руд // Том I. – Подготовительные процессы. – Москва, 1972. – с. 448
- 6 Куппеев В.А., Шумилова Л.В. Обогащение полезных ископаемых. Москва, 2023. - С. 256
- 7 Справочник по обогащению руд // Том II. – Основные процессы. – Москва, 1974. – с. 436
- 8 Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: Москва, 2017. - С. 600.
- 9 Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Учебник для вузов. Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга», Москва, 2021.- С. 420

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Исак Бекжан Ержанұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Ақтоғай мыс-молибден кенін байыту фабрикасының кен дайындау бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4,0 млн.т

**Научный руководитель:** Алима Мамбеталиева

**Коэффициент Подобия 1:** 20.7

**Коэффициент Подобия 2:** 4.7

**Микропробелы:** 5

**Знаки из других алфавитов:** 117

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2024-05-28

Дата



Елеусиз Тажиев

проверяющий эксперт

Мамбеталиева  
А.Т.



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Исак Бекжан Ержанұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Ақтоғай мыс-молибден кенін байыту фабрикасының кен дайындау бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4,0 млн.т

**Научный руководитель:** Алима Мамбеталиева

**Коэффициент Подобия 1:** 20.7

**Коэффициент Подобия 2:** 4.7

**Микропробелы:** 5

**Знаки из других алфавитов:** 117

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

#### После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2024-05-28

Дата

Заведующий кафедрой

Бүрменшиқова

М.Б.

### ПІКІР

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Исақ Бекжан Ержанұлы

(студенттің Т.А.Ж.)

6B07203 – Metallургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбына «Ақтоғай мыс-молибден кенін байыту фабрикасының кен дайындау бөлімінің жобасы. Жылдық өнімділігі 4,0 млн.т»

Өзірленген:

а) графикалық бөлім 87 бетте

б) түсіндірме жазбасы 43 бетте

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Орындалған дипломдық жоба Ақтоғай мыс-молибден кенін байыту фабрикасының кен дайындау бөлімінің жобасына арналған. Жобада берілген тапсырмаға қатысты шешілетін барлық сұрақтар толығымен орындалды. Қабылданған технология бойынша жобаланған байыту фабрикасында Ақтоғай мыс-молибден кен орнының бастапқы кенін дайындау үрдістері, технологиялық сұлбасы, фабриканың жұмыс принципі қарастырылған. Бөлімде жүзеге асырылатын негізгі процестерге кендерді ұсату, елеу, ұнтақтау және сұрыптау, флотациялық байыту және қосалқы үрдістер қарастырылған. Технологиялық сұлбаны іске асыру негізінде қолданылатын жабдықтар көрсетілген және есептелген. Пікірге ұсынылған дипломдық жоба қойылған талаптарға сәйкес орындалған.

Дипломдық жұмыста қолданылған әдебиеттер тізімінде ескі әдебиеттер пайдаланылған. Бұл ескерту орындалатын жұмыстың маңыздылығына әсер етпейді.

### ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Жалпы, жұмысты "өте жақсы" (91%) деп бағалауға болады, ал жоба авторы Исақ Бекжан Ержанұлы 6B07203 – Metallургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ мамандығының бакалавры деген атқа лайықты деп ойлаймын.

Рецензент,

«ҚР МШКҚӨ ҰО»

РМК өндірістік-техникалық

департаменті бастығының м. а.

Малдыбаев Г. К.

« 10 » 06 2024 ж.

КОПИ	ПОДПИСЬ
КОШІРМЕ ДҰРЫС	ҚОЛДАН
ҚР ӨКМ ӨК	ҚАЗАҚ БӨЛІМ
«ҚР МШКҚӨ ҰО» ШЖҚ РМК	ГЛАВНЫЙ УЧЕБНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
БАС ҒЫЛЫМИ ХАТШЫ	БІЛІМ АПАНА ПХВ «НЦ КТМС РК»
	КП.МПС РК
« 10 » 06 2024 ж.	