

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Тәменова Гүлсім Ақболатқызы

Тақырыбы: «Ақтоғай мыс-байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасы»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Мамандығы 5В073700-Пайдалы қазбаларды байыту

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

_____ М.Б. Барменшинова

қолы

«_____» _____ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Ақтоғай мыс-байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасы»

Мамандығы 5B073700-Пайдалы қазбаларды байыту

Орындаған

Тәменова Гүлсім Ақболатқызы

Ғылыми жетекші

тех.ғыл.канд., профессор

_____ Мамбеталиева А.Р.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

_____ М.Б. Барменшинова

қолы

«_____» _____ 2020 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Тәменова Гүлсім Ақболатқызы

Тақырыбы: «Ақтоғай мыс-байыту фабрикасының байыту бөлімінің жобасы»

Университет Ректорының 2020 жылғы «27» қаңтар №762 бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі: «05» мамыр 2020 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері:

Жобаланатын байту фабрикасының өнімділігі –1200000 т/ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Кіріспе. Кен орнының сипаттамасы. Жобаның технологиялық бөлімі;*
- б) Мыс сульфидті 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;*

Дипломдық жобада 8 сурет, 17 кесте келтірілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 6 атаудан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық сұлбаның дәйектемесі мен есептеуі		
Құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу		
Сызбаларды даярлау		
Түсіндірме жазбаны әрлеу		

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	Мамбеталиева А.Р. доктор PhD, Сениор-лектор		
Норма бақылау	И.Ю. Мотовилов PhD, ассистент профессора		

Ғылыми жетекші: _____ Мамбеталиева А.Р.
қолы

Тапсырманы орындауға алған білім алушы: _____ Тәменова Г. А.
қолы

« _____ » _____ 2020 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобада Ақтоғай мыс кенін өңдейтін технология ұсынылған. Жобада бастапқы минералдық шикізатты өңдеу алдында атқарылатын кен дайындау процесінің деректері келтірілген. Ұсынылған технологиялық сұлбаның есептеулері берілген, соның негізінде негізгі және қосалқы құрал-жабдықтар таңдалынып есептелінген. Мұнда байытуға түсетін бастапқы кенді ұсату цехы құрамына ірі ұсату, орта және майда ұсату, сондай-ақ майда ұнтақтау процесі жүргізілген және сондай-ақ байыту үрдістері қарастырылған, осы бөлімдерге қажетті барлық технологиялық негізгі және көмекші жабдықтар есептеліп таңдалған. Бұл цехтың басқа байыту фабрикасының құрамында жеке бөлімшелер ретінде қалдық қоймасы және реагенттер бөлімшесі бар.

Дипломдық жобада сондай-ақ еңбек және қоршаған ортаны қорғау және бастапқы минералдық шикізатты өңдеуге арналған технологияның экономикалық бөлімдері келтірілген.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте представлена технология по переработке Актогайской медной руды. В проекте приведены данные рудоподготовительного процесса, выполняемого перед переработкой исходного минерального сырья.

В данном дипломном проекте представлены расчеты предлагаемой технологической схемы, на основе которой рассчитаны выбор основного и вспомогательного оборудования. В состав цеха по измельчению исходной руды, поступающей на обогащение, входят крупные дробления, среднее и мелкое дробление, а также процессы мелкого дробления, а также предусмотрены процессы обогащения, выбраны все необходимые для этих разделов технологическое основное и вспомогательное оборудование. В составе другой обогатительной фабрики этого цеха имеется хвостохранилище и отделение реагентов как отдельные подразделения.

В дипломном проекте также приведены экономические разделы технологии для охраны труда и окружающей среды и переработки исходного минерального сырья.

Summary

The diploma project presents the technology for processing Aktogay copper ore. The project provides data on the ore preparation process performed before processing the initial mineral raw materials.

This diploma project presents calculations of the proposed technological scheme, on the basis of which the choice of main and auxiliary equipment is calculated. The structure of the shop for grinding the initial ore coming for processing includes large crushing, medium and small crushing, as well as small crushing processes, as well as enrichment processes are provided, all the necessary technological main and auxiliary equipment for these sections are selected. Another processing plant in this workshop has a tailings storage facility and a reagent Department as separate divisions.

The diploma project also contains economic sections of technology for labor and environmental protection and processing of raw materials.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ

1	Жалпы түсініктеме жазбасы	10
1.1	Құрылыс алаңы	10
1.1.1	Шикізат базасы	10
1.2	Табиғи жағдайлар	11
1.3	Минералдары	11
2	Цехтардан жұмыс істеу режимдері және олардың өнімділігін есептеу	13
2.1	Жобада қабылданған технологиялық сұлбаны және негізгі технологиялық корсеткіштерді таңдау	14
2.1.1	Жеке сатыларда және циклдарда флотациялық байыту схемаларын құру	15
2.2	Реагенттік шаруашылық	17
2.3	Ұнтақтау сұлбасын есептеу	18
2.3.1	Ұсату сұлбасын есептеу	19
2.4	Сандық байыту сұлбасының металдар балансын есептеу	21
2.5	Сусыздандыру сұлбасын таңдау	24
2.6	Су-шламдық сұлбасын есептеу	24
3	Негізгі технологиялық құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу	34
3.1	Ұнтақтау құрал-жабдықтары	34
4	Байыту бөлімінің құрал-жабдықтары	39
4.1	Флотациялық машиналар	39
4.2	Сусыздандырудың құрал-жабдықтары	40
4.3	Аппараттар тізбегінің сипаттамасы	41
5	Сәулет-құрылыстық шешімдер	42
5.1	Жөндеу жұмыстары	42
5.2	Сынама алу және бақылау	43
5.3	Еңбек қорғаудағы қауіпсіздік техникалық шаралары	44
5.4	Жұмысшылардың тұрмыстық және санитарлық жағдайын	44
6	Өндіріс экономикасы	46
6.1	Есептеуге қажетті бастапқы деректер	46
6.1.1	Эксплуатациялық шығындарды есептеу	46
6.2	Жалақы төлеу жүйесі	47
	Қорытынды	49
	Пайдаланылған әдебиеттер	50

КІРІСПЕ

"Ақтоғай" кен орны көптеген жылдар бойы белгілі. Кен орны 1980-жылдан бастап елеулі жұмыстар басталды. Сондықтан орналастырудың ағымдағы схемасы темір жол тармағын, электр беру желілерін, жұмыс істеп тұрған "өндірістік алаң", шағын вахталық поселкені, карьерді және ұсақтау кешенін қоса алғанда, қазіргі инфрақұрылымға сыйымды, сондай-ақ шағын ашық қазбалар жақын арада құрылыс басталғанға дейін жасалған аэрофототүсірілімдер ұсынылған.

Ақтоғай тау-кен байыту комбинатының байыту фабрикасының технологиялық нұсқаулығы "Kaz Minerals" ЖШС (жауапкершілігі шектеулі серіктестік) кәсіпорындарында әзірлеу, келісу және бекіту тәртібі бойынша жүргізіледі. Бұл технологиялық нұсқаулық технологиялық процесті жүргізуді, концентраттарды алуды, сондай-ақ қосалқы өндірістердің технологиялық процестерін жүргізуді реттейтін негізгі құжат болып табылады.

Пайдалануға беру-2016 жыл;

Мыс концентраты өндірісінің басталуы-2017 жыл;

Кәсіпорынның жобалық қуатына шығуы – 2019 жыл.

Технологиялық нұсқаулық талаптарын сақтау шығарылатын өнімнің тиісті сапасын, технологиялық процесті тиімді жүргізуді, жабдықтың сақталуын, материалдық ресурстарды үнемдеуді, жұмыс қауіпсіздігін және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ететін барлық жұмысшылар мен инженерлік – техникалық қызметкерлер үшін міндетті болып табылады.

Ақтоғай байыту фабрикасы Fluor Australia Pty Ltd-мен бірге "Kazakhmys Project LLC" ЖШС жобасы бойынша салынған.

Кәсіпорынның жобалық қуаты:

-қайта өңделетін кен бойынша-жылына 25000 мың тонна;

-мыс концентратын өндіру бойынша-жылына 383,625 мың тонна;

-Молибден концентратын өндіру бойынша-жылына 3,644 мың тонна.

"Ақтоғай" кен орны әлемдегі ең ірі өңделмеген мыс кен орындарының бірі болып табылады. Қазіргі уақытта "Ақтоғай" кен орнының жалпы ресурстарын есептеу шамамен 1444,922 млн.тоннаны, сульфидті кендерді және 96,5753 млн. тонна тотыққан кендерді құрайды. Ақтоғай кен орнын өнеркәсіптік игеру жобасында 2015 жылдан 2069 жылға дейінгі кезеңге арналған ашық тау-кен жұмыстарының күнтізбелік жоспары және 2069 жылдан 2093 жылға дейінгі кезеңге жер асты тәсілімен өндірудің күнтізбелік жоспары белгіленген.

1 Жалпы түсініктеме жазбасы

1.1 Құрылыс алаңы

Ақтоғай-Қазақстан-Қытай шекарасынан шамамен 250 км қашықтықта Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы ашық түрдегі ірі кен орны. Шығыс Қазақстан облысы Аягөз ауданында Ақтоғай темір жол станциясынан шығысқа қарай 22 км жерде орналасқан. Өскемен қаласының облыстық орталығы кен орнынан солтүстік-шығысқа қарай 400 км жерде орналасқан. Аудан орталығы – Аягөз қаласы кен орнынан солтүстікке қарай 135 шақырым жерде орналасқан.

Қарағанды облысының Балқаш қаласында орналасқан ірі өнеркәсіптік орталық (БГМК) кен орнынан шығысқа қарай 350 км жерде орналасқан.

Ауданның көлік желісі темір және автомобиль жолдарымен көрсетілген.

"Ақтоғай" кен орны Алматы темір жолының "Ақтоғай" станциясынан шығысқа қарай 25 шақырым жерде орналасқан. "Ақтоғай" туған жерінен 64 шақырым жерде Алматы-Өскемен Республикалық маңызы бар автомагистраль өтеді.

Ақтоғай кен орнында жақсы дамыған жергілікті көлік инфрақұрылымы бар. Өнеркәсіптік алаң Ақтоғай кентіндегі темір жол торабымен Қазақмыс компаниясы салған қызметтік темір жол тармағымен байланысты.

Кен орнын KAZ Minerals PLC компаниясы әзірлейді және топтың екінші ірі тау-кен жобасы болып табылады. Жоба кеніш пен байыту фабрикасын қамтиды. Ақтоғай кен денесі сульфидті кен орнында жатқан тотыққан кен орындарынан тұрады. Соңғы шоғырда қосымша компонент ретінде молибден бар. Ақтоғай кен орнындағы кеніші мен байыту фабрикасын пайдалану мерзімі 50 жылдан астам уақытты құрайды.

Кен орны географиялық орналасу және экономикалық жағдайлар тұрғысынан қолайлы аймақта орналасқан.

1.1.1 Шикізат базасы

Ақтоғай кен орны Балқаш көлінің солтүстік бөлігінде орналасқан және бірнеше мыс-порфир кенорындарынан тұратын жанартау тереңдігінің шығыс бөлігінде орналасқан. KAL 2004 жылғы 9 маусымдағы № 637 лицензияға сәйкес кен орнын иелену құқығына ие. Таулы жер аумағы 6,1 км². Қазбаның ең төменгі шегі-140 м көкжиегі (Балтық теңізінен төмен).

1. 1975 жылдың наурыз айынан 1977 жылдың қаңтар айына дейін іздеу жүргізілді.

2. Алдын ала геологиялық барлау жұмыстары 1976 жылдың мамырынан 1977 жылдың желтоқсанына дейін.

3. 1977 жылдың шілдесінен 1980 жылдың қаңтарына дейінгі кезеңде орындалған техникалық - экономикалық есептерді қамтитын егжей-тегжейлі барлау.

1.2 Табиғи жағдайлар

Шығыс Қазақстанда қатты жел, булану қарқындылығы жоғары және салыстырмалы түрде аздаған жауын-шашын мөлшері бар континентальды құрғақ климат басым.

Ауданның климатын сипаттау үшін Ақтоғай (364м) метеорологиялық станциясының орташа көпжылдық бақылау деректері пайдаланылды. Ол кен орнынан батысқа қарай 25 км жерде орналасқан.

Ауданның континентальды жағдайларында ауаның температурасына, түсетін жауын-шашынның мөлшері мен режиміне және булануға байланысты жылдық ылғалдылық режимі айқын көрсетілген. Ауаның орташа жылдық салыстырмалы ылғалдылығы 47% құрайды. Жылдық бөліністе оның ең көп мәні (72-73%) қаңтар және ақпанда, ең аз мәні (25-32%) - тамызда белгіленеді. Абсолютті ылғалдылық кері жүріске ие. Ылғалдылық тапшылығының орташа жылдық шамасы 7,2 мб. Оның ең жоғарғы мәні шілде - 19 мб.

Аймақта желді ауа райы басым, оңтүстік-батыстан негізгі жел бағыты басым. Ең күшті жел көктемгі айларға (наурыз - мамыр), ал ең тыныш ауа райы - қысқы айларға (желтоқсан - ақпан) келеді. Қатты жел қыс мезгілінде боран соғады, ал жылдың жылы мезгілінде шаңды дауылдарға әкеп соғады. Жел жыл бойы солтүстік және солтүстік-шығыс басым, жазда Оңтүстік және оңтүстік-батыс желдер болады. Олардың орташа жылдамдығы 3-5 м/с жылдамдығы 20 м/с дейін күшті жел кез келген Маусымда болуы мүмкін - жазда олар шаңды дауыл, ал қыста боран тудырады.

1.3 Минералдары

Кеннің негізгі ерекшеліктерін ескеріп, сондай-ақ жұмыс істеп отырған фабриканың нәтижесіне сүйене отырып, байытуға флотация әдісін қолдану қажет. Байыту селективті технологиялық схемадан тұрады. Бұл схема бойынша сұрыптау процесінен кейін мыстың негізгі флотациясы жүреді. Одан кейінгі бақылау процесінен шыққан камералық өнім бақылау мыс флотациясына жіберіледі. Селективті байыту схемасын қолдану кен құрамындағы пайдалы компоненттердің сепкілдігінің біркелкі еместігіне тікелей байланысты сондықтан кен сатылы байытылады. Сонымен қатар жер қойнында мыс 170 минералдың құрамында кездеседі. Солардың ішінен өндірістік жағдайда тек 17 минералдан ған мыс алынады. Олардың қысқаша сипаттамалары төменгі кестеде келтірілген.

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

Халькопирит – CuFeS_2 . Халькос грек сөзі, қазақша мыс деген сөз. Халькопирит – мысты пирит дегенді білдіреді. Химиялық құрамы мыстан (34,57 %), темірден (30,54 %) және күкірт (34,9 %) тұрады. Негізгі қоспасы (кірме түрінде) алтын мен күміс. Солардан басқа құрамында селен және теллур кездеседі.

Халькопирит мыстың ең негізгі кен минералы, демек ол мыс өндіру үшін қолданылады. Жалпы ол жерде 250 минералдар құрамына кіреді.

Кендерде халькопирит кристалдары көбінде өте ұсақ түрде болады. Сондықтан оның бөліп алу үшін кен міндетті түрде алдын ала ұсатылады және ұнтақталады. Негізгі қолданылатын байыту әдісі флотация. Оған себеп болғаны жәй – жоғары флотоактивтілігі .

1.2 кесте - Мыстың негізгі минералдарының сипаттамалары

Минерал аты	Формула	Мыстың үлесі, %	Тығыздығы, г/см ³	Қаттылығы
<i>Біріншілік сульфид</i>				
Халькопирит	CuFeS_2	34,6	4,1-4,2	3-4
<i>Туынды сульфидтер</i>				
Халькозин	Cu_2S	79,9	5,5-5,8	2,5-3
Ковеллин	CuS	64,5	4,6-4,7	1,5-2
Борнит	Cu_5FeS_4	63,3	4,5-5,3	3
<i>Сульфотұздар</i>				
Тетраэдрит	$\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{12}$	45-51	4,4-5,1	3-4
Теннантит	$\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{12}$	45-51	4,4-5,1	3,5
<i>Тотықтар</i>				
Куприт	Cu_2O	88,8	5,8-6,2	3,5-4
Тенорит	CuO	79,9	5,8-6,4	3,5-4
<i>Карбонаттар</i>				
Малахит	$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$	57,4	3,9-4,1	3,5-4
Азурит	$\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$	55,3	3,7-3,9	3,5-4
<i>Силикат</i>				
Хризаколла	$\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	45 дейін	2,0-2,3	2-4
<i>Сульфаттар</i>				
Халькантит	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25,4	2,2-2,2	2,5
Брошантит	$\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$	38,8	3,8-3,9	3,5-4

Кендерде халькопирит кристалдары көбінде өте ұсақ түрде болады. Сондықтан оның бөліп алу үшін кен міндетті түрде алдын ала ұсатылады және ұнтақталады. Негізгі қолданылатын байыту әдісі флотация. Оған себеп болатын жәй – жоғары флотоактивтілігі .

Кесте 1.3 - Негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер

Атауы	Бірл/өлшеу	Көрсеткіші
1. Байыту комбинатының қуаты	мың.тонн	25000
2. Өнімнің жылдық шығарылымы:		
- мыс концентраты	мың.тонн	383,625
- молибден концентраты	мың.тонн	3,644
3. Жобаланатын объектілердің жылдық шығыны:		
- электр энергиясы	мың.кВ/час	853794,0
- жаңа су	м³/жыл	11884530,92
- айналмалы су	м³/жыл	39254691,4
- техникалық су (қалдық қоймасынан жарықтандырылған)	м³/жыл	852682,0
4. Үлес шығыны (1 тонна кенге):		
- электр энергиясы	кВ/тонн	34,15
- жаңа су	м³/тонн	0,47
- айналмалы су	м³/тонн	1,57
- техникалық су (қалдық қоймасынан жарықтандырылған)	м³/тонн	0,034
5. Орташа саны:	адам	1571
6. Кәсіпорынның жұмыс тәртібі		
- жылына күн	күндер	365
- тәулігіне ауысым	ауысым	2
- ауысымда сағат	сағ	12
7. Технологиялық жабдықтың жұмыс режимі		
- жылына күн	күндер	336
- тәулігіне ауысым	ауысым	2
- ауысымда сағат	сағ	12

2 Цехтардан жұмыс істеу режимдері және олардың өнімділігін есептеу

Жобаланатын фабриканың өнімділігі жылына 1200000 тонн кен. Ұсату цехы рудникпен бірдей уақыт істейді, яғни жылына 365 күн, жұмыс істеу 12 сағаттан тұрады. Ұсату цехының тәуліктік өнімділігі келесі формуламен анықталады: $Q_{\text{тәул.}} = \frac{Q_{\text{ж}}}{N}$, т/тәул.,

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

N -жылдағы жұмыс күнінің саны

$$Q_{\text{тәул.}} = \frac{1200000}{365} = 3287,7 \text{ т/тәул.},$$

Сағаттық өнімділік мына формуламен:

$$Q_{\text{сағ.}} = \frac{Q_{\text{тәул.}}}{m \cdot n \cdot \eta}, \text{ т/сағ.},$$

мұнда- $Q_{\text{сағ.}}$ -сағаттық өнімділік, т/сағ.,
m-тәуліктігі жұмыс ауысымының саны;
n-ауысымдағы жұмыс сағаттарының саны;
 η -кеннің физикалық қасиеттерінің біркелкі еместігін есептейтін коэффициент, $\eta=0,95$.

$$Q_{\text{сағ.}} = \frac{3287,7}{12 \cdot 2 \cdot 0,95} = 144,2 \text{ т/сағ.}$$

Фабриканың бас корпусы жылына 365 күн жұмыс істейді.

Жұмыс атқаратын құрал-жабдықтардың қозғалу коэффициентін ескере отырып, тәулік өнімділікті есептеуде технологиялық жобалау нормаларына сәйкес бас корпусстың жұмыс күндерінің санын 336-тен деп қабылдаймыз.

$$Q_{\text{тәул.}} = \frac{1200000}{336} = 3571,4 \text{ т/тәул}$$

Бас корпус 2 ауысымда 12 сағаттан жұмыс істейді, оның сағаттық өнімділігі:

$$Q_{\text{сағ.}} = \frac{3571,4}{2 \cdot 12 \cdot 0,95} = 156,6 \text{ т/сағ.}$$

2.1 Жобада қабылданған технологиялық сұлбаны және негізгі технологиялық көрсеткіштерді таңдау

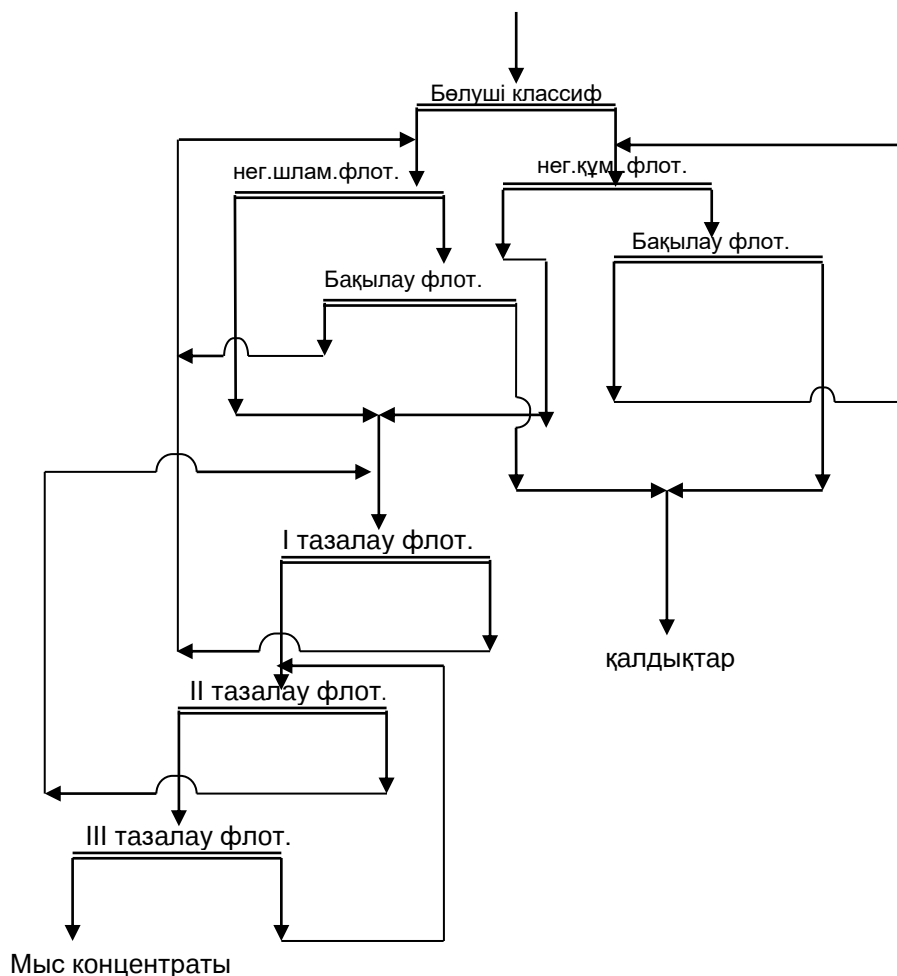
Жобаланатын фабриканың технологиясының негізіне жұмыс істеп тұрған фабриканың технологиялық сұлбасы және оның режимі алынды.

Алынған сұлбаның артықшылығы келесі жағдайлармен анықталады: флотацияға таңдап алынған арнаулы реагенттік режимдер гранулометриялық құрамы бөлек пульпаларды өндеуде жоғары технологиялық көрсеткіштерді алуға мүмкіндік береді. Бұл сұлба байыту процесін жүргізгенде, әр операцияларды реттеуге және оларды бақылауға айтарлықтай жеңілдік береді. Сондай-ақ жобалауға қабылданған сұлбаға келесі өзгертулер енгізілді.

Негізгі шламдық флотацияның концентратымен құм флотациясының негізгі концентраты біріктірілік қосымша ұнтақтауға беріледі және оның алдындағы классификациялау процесі гидроциклондарға атқарылады. Оның негізінде қауышпалар толығырақ ашылады.

Бірінші тазалаудың қалдықтары негізгі шламдық флотацияға қайтарылады, бұл мыстың негізгі құм флотациясындағы жоғалымын 0,3% төмендетеді.

Осыларды ескеру негізінде, жобаланатын фабриканың технологиясына 1 - суретте келтірілген сұлба ұсынылды.



Сурет 1 – Байыту сұлбасы

2.1.1 Жеке сатыларда және циклдарда флотациялық байыту схемаларын құру.

Әрбір байыту циклында операциялардың саны және кезектілігі туралы мәселе шешіледі және өнеркәсіптік өнімдерді қайтару нүктелері таңдалады.

Байыту циклының қарапайым циклы флотацияның бір операциясы болып табылады. Мұндай схема циклда тек бір соңғы өнім (концентрат немесе қалдықтар) алынатын жағдайларда қолданылуы мүмкін немесе бір флотация операциясында бөлу нәтижелері кондициялар немесе экономикалық жағынан алдына қойылған талаптарды қанағаттандырады.

Егер байыту циклында екі соңғы өнім – кондициялық концентрат және үйінділік қалдықтарды алу қажет болса, онда флотацияның аса күрделі схемалары қолданылады.

Схемалардың дамуы концентраттарды тазалау флотациясының саны және қалдықтарды бақылаулық флотациялау санының жоғарылау бағытында жүруі мүмкін.

Флотация схемасының дамуы келесілермен анықталады: кенде пайдалы компоненттің салмақтық үлесі; концентратқа қойылатын кондициялар; пайдалы минералдар мен бос жыныстың минералдардың флотациялық қасиеттерімен. Концентратқа кондициялар қаншалықты жоғары болса және бастапқы кен қаншалықты бос болса, тазалау флотациялары соншалықты көп керек болады. Бақылаулық флотациялар қалдықтарда құнды компоненттерді жоғалтуларды төмендету үшін қолданылады. Тәжірибеде бақылаулық флотациялар саны екіге дейін болады.

Схемада соңғы өнімдерден басқа барлық концентраттар мен қалдықтарды өнеркәсіптік өнім деп атау қабылданған. Флотация циклдарында өнеркәсіптік өнімдер нағыз циклдың операциясына қайтарылады, не болмаса жеке циклда қайта өңделеді. Схемада өнеркәсіптік өнімдердің қайтарылуы флотацияның кез келген бұрынғы операциясына ресми түрде мүмкін болады. Өнеркәсіптік өнімдердің мүмкін болған қайту нүктелері.

Өнеркәсіптік өнімдердің қайту нүктелерін таңдау, негізінен, алу қажет болған концентраттың сапасына, минералдардың флотациялық қасиеттеріне, өнеркәсіптік өнімде өсінділердің болуы мен олардың саны, оның шығуы мен сұйылтуға байланысты.

Концентратқа жоғары кондицияларда және пайдалы минералдың жақсы флотациялануында, сондай-ақ өнеркәсіптік өнімдерді шығаруды біршама төмендету есебінен концентраттың сапасын жоғарылату қажеттілігінде бірнеше тазалау операцияларын біріктіріп, негізгі флотацияға жіберуге болады.

Мысалы, екі-үш тазалау операциясынан өнеркәсіптік өнімдерді біріктіру және оларды алдыңғы операцияға қайтару күкіртті және тотыққан кендерді флотациялау схемаларында жиі кездеседі. Қайту нүктесін таңдау пайдалы компоненттің шамамен бірдей салмақтық үлесімен өнімдерді араластыруды қамтамасыз етуі керек, деген пікір бар. Соңғысы флотация процесінде өнімдердің жосығын толық анықтамайды, сондықтан өнімдерді араластыру нүктелерін анықтауда араластырылатын өнім компоненттерінің флотациялану сипаттамасын да ескеру қажет. Өнеркәсіптік өнімдер кейде қатты суланған, едәуір реагенттер мен қоқыстардан тұруы мүмкін, қиын флотацияланатын айырмалармен, минералдардың тотыққан формаларымен, өсінділермен байытылған болады. Егер өнеркәсіптік өнімдердің негізгі флотацияға қайтарылуы процестің технологиялық көрсеткіштерін бұзатын болса, онда өнеркәсіптік өнімдер жеке циклда соңына дейін ұсақтаумен немесе өсінділердің санына байланысты ұсақтаусыз флотацияланады.

Флотациялау схемасында өнеркәсіптік өнімдердің қайтарылуы айналымдағы ағындардың пайда болуына, схеманың машина қажетсінуінің жоғарылауына және әдетте флотация процесінде қиын флотацияланатын жеке фракциялардың болу уақытының жоғарылауына әкеледі. Кенді байытуға дайындау үшін төмендегідей процестер қолданылады:

- 1) ірі ұсату;
- 2) орта және майда ұсату;

3) майда ұнтақтау және сұрыптау.

Көмекші процестер:

- 1) қойылу;
- 2) сүзу;
- 3) құрғату.

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

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

2.2 Реагенттік шаруашылық

Жобаланған фабриканың реагенттік шаруашылығының құрамына : құрғақ және сұйық реагенттердің қоймалары, реагенттер даярлайтын реагенттік бөлім, қажетті концентрациядағы және мөлшердегі реагенттерді флотация процесіне тарататын құрылғылар орны және реагенттік мәрлендіргіштер кіреді.

Реагенттерді еріту реагенттік бөлімде атқарылады. Байыту процесіне берілетін реагенттерге бутил ксантогенаты, күкіртті натрий, машина майы, Т-80, ақ кіріш, сұйық шыны және полиакриламид жатады.

Реагенттер шығындары сменалық, тәулік, декадалық және айлық мерзімінде есептелінеді.

Флотация бөліміне және қойылдыру процесіне берілетін реагенттердің тәулік шығындары кесте 2-те көрсетілген.

2 кесте - Тәуліктегі реагенттердің шығыны

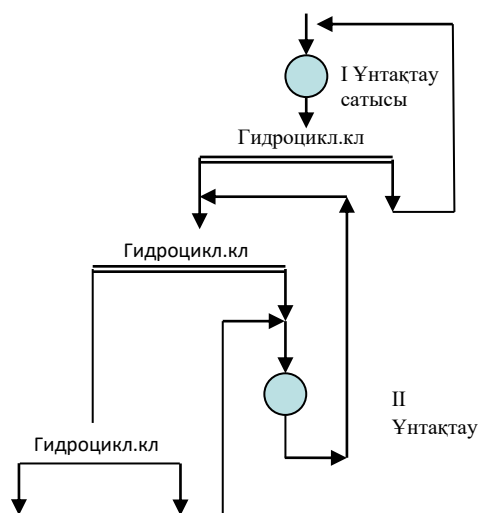
Реагенттер	Орташа белсенділігі	Концентрациясы	Шығыны, кг/т	Шығыны, т/тәул
Бутил ксантогенаты	70	10	0,09	15,9
Машина майы	100	90	0,12	21,2
Т-80	100	0,1	0,1	1,8
Күкіртті натрий	62	10	0,636	11,2
Полиакриламид		0,05	0,1	1,8

Реагенттерді нүктелерге бөліп тарату келесідей түрде жүргізіледі:

- ақ кіріш ерітіндісі -100% ұнтақтаудың I ші сатысындағы шарлы диірменге береді;
- бутилды ксантогенат ерітіндісінің 70% -н II – і сатыдағы шарлы диірменге , ал негізгі флотацияға -5% -н береді;
- күкіртті натрий пульпа бөлгіш қорабына 70% -н , коллективті концентраты II і тазалау операциясына -5% -н береді ;
- Т-80 көбіктендіргіші -100% - тін және ұнтақталған кен түсетін зумфқа береді;
- сұйық шыны – 90% -тін Cu – негізгі флотациясының алдындағы зумфқа , ал тазалау операциясына 80г/т;
- машина майы гидроциклон ағызындысына беріледі.

2.3 Ұнтақтау сұлбасын таңдау және есептеу

Ғылыми-зерттеу жұмыстарының және осы кенді байыту тәжірибесінен алынған деректер негізінде байыту алдында келесі ұнтақтау операциясы ұсынылады. Ұнтақтау ірілігі 60 % - 70 мкм классы бойынша. Орташа ұнтақталынатын кен үшін ұсату процесіне түсетін кеннің номиналды ірілігі 12 мм құрайтын болса және ондағы дайын кластың үлесі 9% болғанда, ұсынылатын ұнтақтау ірілігін 2 сатыда алуға болады. Бірінші ұсату сатысында тұйық циклде істейтін шарлы диірмен қолданылады. Берілген іріліктегі (60% - 74 мкм) өнімді тұрақты түрде алу үшін екінші сатының ағызындысы бақылау классификациясына берілу қажет.



Сурет 1.1 – Ұнтақтау сұлбасы

Кесте 2.1 - Ұнтақтау корпусының параметрлері мен жұмыс режимдері

Көрсеткіштер	мағынасы
Ұсақтау	
Кенді фабрикамен өңдеу, мың т/жыл	25000,0
Жылына жұмыс күндерінің саны	365
Жылына жұмыс сағаттарының саны	6570
Тәулігіне жұмыс сағаттарының саны	18
Жабдықты пайдалану коэффициенті	0,75
Кен бекінісіне түзету	0,95
Бастапқы ұсақтау	
Жабдықтың түрі мен өлшемі	Конус ұнтақтаушы FLSmidth GYRATORY CRUSHER 1600mm x 2900mm
Ұсақтағыштың түсіру саңылауының ені, мм	125
Өнімділігі, т / сағ/т / тәулік	3805
Электрқозғалтқыштың қуаты, кВт	358
Ұсақтағыштар саны, дана	1
Ұсақтау индексі, кВтс / т	17,2
Ұсақтағышты түсіруге өнімнің ірілігі, мм:	
100%	270
80%	125
Кенді бункерден магистральды конвейерге беру-270мм	
Жабдықтың түрі мен өлшемі	Тілімі жалпақ бергіш RCR Mining D6E 21T
Өнімділігі, т / сағ/т / тәулік	3805 / 68490
Аппараттар саны, дана	1
Көлік науасының ені, мм	3200
Көлік науасының ұзындығы, мм	7044
Жетек қуаты, кВт	1x132
Қоректендіргіштің салмағы, тонна	42,28
Кенді конвейерге едендік қоймадан беру-270мм	
Жабдықтың түрі мен өлшемі	Тілімі жалпақ бергіш RCR Mining D8E 21T
Өнімділігі, т / сағ/т / тәулік	3102 / 68244
Аппараттар саны, дана	3 (2 в работе)
Көлік науасының ені, мм	2100
Көлік науасының ұзындығы, мм	16000
Жетек қуаты, кВт	3*315
Қоректендіргіштің салмағы, тонна	78,14

Ұсату сұлбасын есептеу

- 1) Айналымы жүктердің жүктемелерін істеп тұрған фабриканың тәжірибесінен алынады:

$$C_1=2,5; \quad C_2=2,8;$$

- 2) Өнімдердің шығымдарын анықтаймыз:

$$\gamma_{11} = \gamma_{10} + \gamma_{14} = 100 + 250 = 350\%;$$

$$\gamma_{12} = \gamma_{11} = 350\%; \quad \gamma_{14} = 250\%;$$

$$\gamma_{13} = \gamma_{10} = 100\%;$$

$$\text{Тағайындаймыз: } \beta_{19}^{-74} = 60\%; \quad \beta_{10}^{-74} = 9\%; \quad \beta_{17}^{-74} = 50\%; \quad \beta_{18}^{-74} = 26\%;$$

$$\gamma_{18} = \frac{100 \beta_{19}^{-74} - \beta_{17}^{-74}}{\beta_{17}^{-74} - \beta_{18}^{-74}} = 100 \cdot \frac{60 - 50}{50 - 26} = 42\%$$

$$\gamma_{17} = \gamma_{19} + \gamma_{18} = 100 + 42 = 142\%;$$

$$\gamma_{15} = \gamma_{13} + \gamma_{21} = 100 + 280 = 380\%;$$

$$\gamma_{20} = \gamma_{21} = 280\%;$$

$$\gamma_{16} = \gamma_{15} - \gamma_{17} = 280 - 42 = 238\%;$$

3) Өнімдердің абсолюттік массасына қарасты шығымдарды қайтара есептейміз:

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

мұнда- Q_n -өнімнің массасы;

γ_n -өнімнің шығымы, %;

Q_0 -сағаттық өнімділік.

$$Q_{11} = 3,5 \cdot 11765 = 41178 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{12} = Q_{11} = 41178 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{13} = Q_{10} = Q_{19} = 11765 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{14} = 2,5 \cdot 11765 = 29413 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{15} = 3,8 \cdot 11765 = 44707 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{17} = 1,42 \cdot 11765 = 16706 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{16} = Q_{15} - Q_{17} = 44707 - 16706 = 28001 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{18} = 0,42 \cdot 11765 = 4941 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{20} = 2,8 \cdot 11765 = 32942 \text{ т/тәул};$$

$$Q_{21} = Q_{20} = 32942 \text{ т/тәул};$$

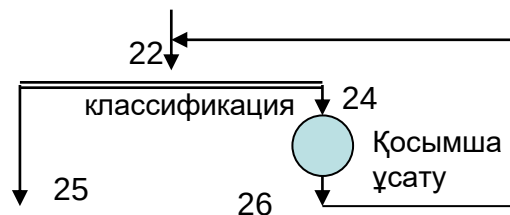
4) Дайын кластың 13 өнімдегі үлесі

$$\beta_{13}^{-74} = \beta_{10}^{-74} + \frac{\beta_{19}^{-74} - \beta_{10}^{-74}}{1 + K \cdot m}, \%$$

K -екінші сатыдағы диірмендердің келтірілген көлемінің бірінші сатыдағы диірмендердің көлеміне қатынасы, $K=1$;

m -екінші сатыдағы-0,074 мм кластың үлестік өнімділігіне қатынасы, $m=0,7$;

$$\beta_{13}^{-74} = 9 + \frac{60-9}{1+0,7} = 39\%$$



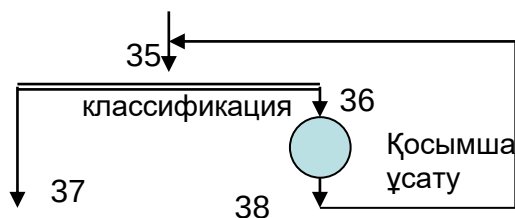
Сурет 1.2 – Құмдарды қосымша ұсату

Классификациядан шыққан құмдарды қосымша ұсатуға түсетін дайын кластың үлесі $\beta_{22}^{-74} = 27\%$. Қосымша ұсатудан шыққан дайын кластың (-0,074

мм) үлесі - $\beta_{25}^{-74} = 60\%$; айналмалы жүк $C_1=1,5$; $\gamma_{22}=43\%$; $\gamma_{25}=43\%$;
 $\gamma_{24}=64,5\%=\gamma_{24}$

$$Q_{22} = Q_{25} = 0,43 \cdot 11765 = 5058 \text{ т/тәул;}$$

$$Q_{24} = Q_{26} = 0,645 \cdot 11765 = 7588 \text{ т/тәул;}$$



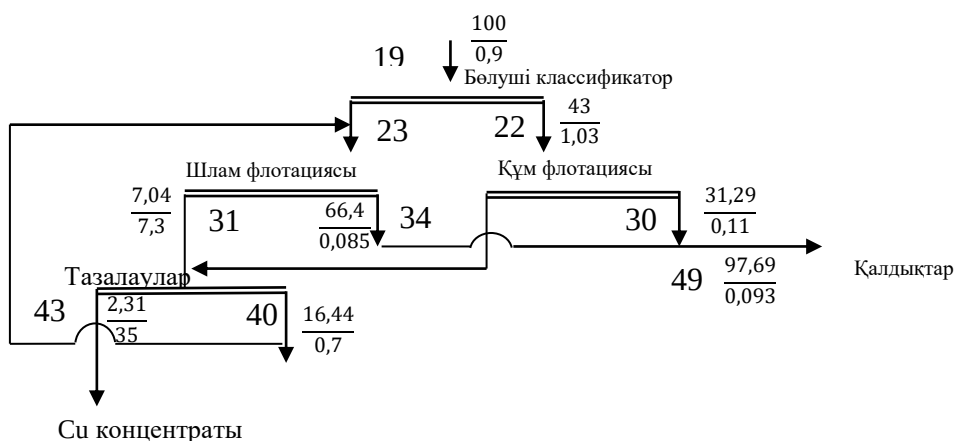
Сурет 1.3 – Концентратты қосымша ұсату

2.4 Сандық байыту сұлбасының металдар балансын есептеу

Кесте 2.2 - Металдар балансы

Өнімдердің атаулары	Шығым, %	Үлес, %	Бөліп алу дәрежесі, %
Мыс концентраты	2,31	35	90,0
Қалдықтар	97,69	0,093	10,0
Кен	100	0,9	100

Принципиалды сұлбаны есептеу суреті 1.4



Сұлбаны есептеу стандартты әдіс жолымен баланстар теңдеулерін құрастырумен және оларды шешумен атқарылады.

Белгілі болғандар: $\gamma_{43}=2,31\%$; $\gamma_{49}=97,69\%$; $\gamma_{19}=100\%$; $\beta_{43}=35\%$; $\beta_{49}=0,093\%$;

$$\beta_{19}=0,9 \ %;$$

$$\text{Тағайындаймыз: } \beta_{23}=0,8 \ %; \beta_{30}=0,11 \ %; \beta_{34}=0,085 \ %; \beta_{31}=7,3 \ %;$$

Бөлуші классификация өнімдерінің шығымдарын анықтаймыз:

$$\gamma_{19} = \gamma_{23} + \gamma_{22}$$

$$\gamma_{19}=100\%; \beta_{19}^{-74} = 60\%;$$

$$\beta_{23}^{-74} = 85\%; \beta_{22}^{-74} = 27\%;$$

$$\begin{cases} \gamma_{19} = \gamma_{23} + \gamma_{22} \\ \gamma_{19}\beta_{19} = \gamma_{23}\beta_{21} + \gamma_{22}\beta_{22} \end{cases}$$

$$\gamma_{22}=43\%;$$

$$\gamma_{23}=57\%;$$

$$\begin{cases} \gamma_{49} = \gamma_{30} + \gamma_{34} \\ \gamma_{49}\beta_{49} = \gamma_{30}\beta_{30} + \gamma_{34}\beta_{30} \end{cases}$$

$$\gamma_{34}=66,4\%;$$

$$\gamma_{30}=31,29\%;$$

$$\begin{cases} \gamma_{22} = \gamma_{27} + \gamma_{30} \\ \gamma_{22}\beta_{22} = \gamma_{27}\beta_{27} + \gamma_{30}\beta_{30} \end{cases}$$

$$\gamma_{27}=11,71\%;$$

$$\gamma_{22}=1,03\%;$$

$$\begin{cases} \gamma_{31} = \gamma_{43} + \gamma_{40} + \gamma_{27} \\ \gamma_{31}\beta_{31} = \gamma_{43}\beta_{43} - \gamma_{27}\beta_{27} \end{cases}$$

$$\gamma_{31}=7,04\%;$$

$$\gamma_{40}=16,44\%;$$

Байытудың толық сұлбасын есептеу

Сұлбаны есептеу үшін келесіні тағайындаймыз:

$$\beta_{44}=10 \ %; \beta_{41}=19 \ %; \beta_{42}= 5 \ %; \beta_{39}=9,9 \ %;$$

$$\beta_{18}=0,5 \ %; \beta_{19}=1 \ %; \beta_{32}=0,3 \ %; \beta_{33}=0,6 \ %;$$

$$\begin{cases} \gamma_{41} = \gamma_{43} + \gamma_{44} \\ \gamma_{41}\beta_{41} = \gamma_{43}\beta_{43} + \gamma_{44}\beta_{44} \end{cases}$$

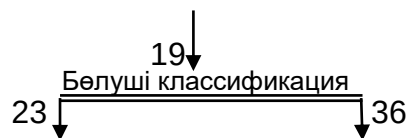
$$\gamma_{41}=6,42\%;$$

$$\gamma_{44}=4,11\%;$$

$$\begin{cases} \gamma_{41} + \gamma_{42} = \gamma_{39} + \gamma_{36} \\ \gamma_{41}\beta_{41} + \gamma_{42}\beta_{42} = \gamma_{39}\beta_{39} + \gamma_{36}\beta_{39} \end{cases}$$

$$\gamma_{39}=14,16\%;$$

$$\gamma_{40}=16,44\%;$$



сурет 1.5

$$\begin{cases} \gamma_{28} = \gamma_{29} + \gamma_{30} \\ \gamma_{28}\beta_{28} = \gamma_{29}\beta_{29} + \gamma_{30}\beta_{30} \end{cases}$$

$$\gamma_{28}=55,7\%;$$

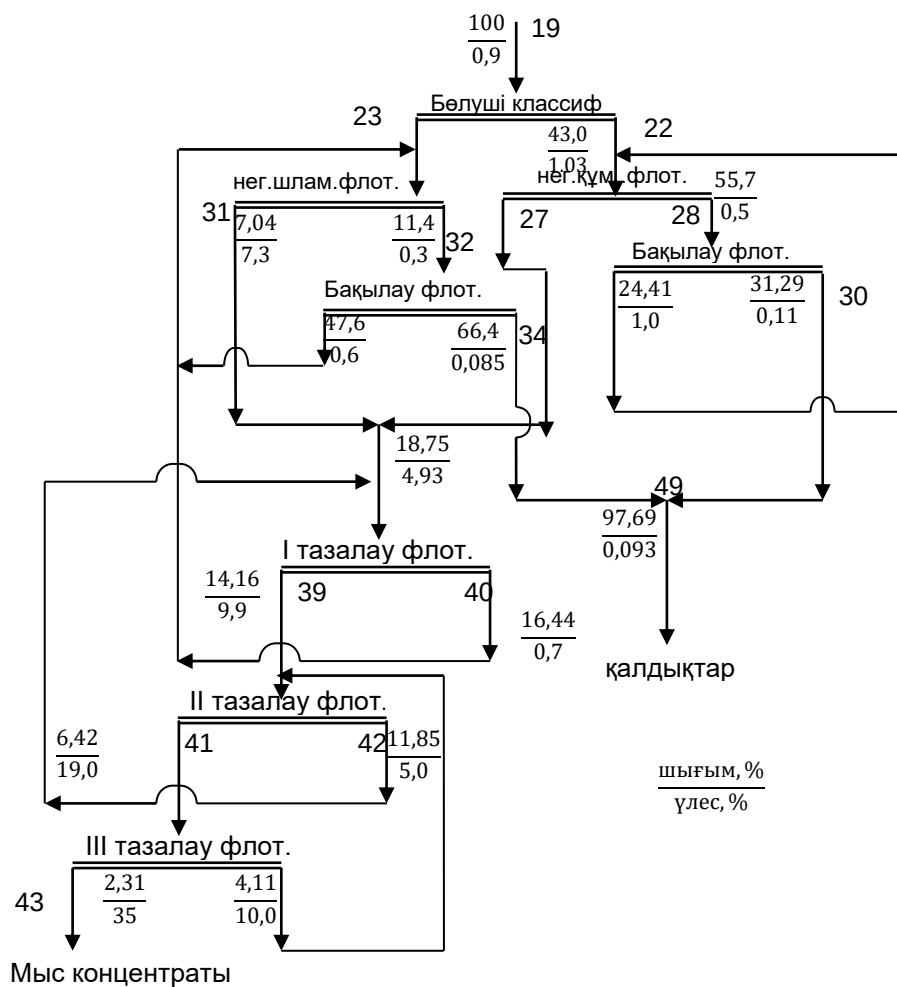
$$\gamma_{29}=24,41\%;$$

$$\begin{cases} \gamma_{32} = \gamma_{33} + \gamma_{34} \\ \gamma_{32}\beta_{32} = \gamma_{33}\beta_{33} + \gamma_{34}\beta_{34} \end{cases}$$

$$\gamma_{32}=11,4\%;$$

$$\gamma_{33}=47,6\%;$$

Есептеу нәтижелерін сурет 1.6 енгіземіз



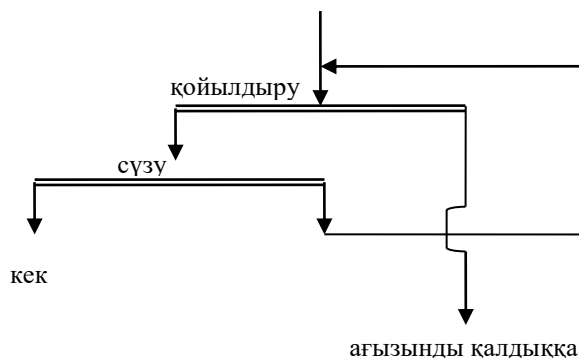
Сурет 1.6 – Байыту сұлбасы

Кесте 2.3 - Толық байыту сұлбасын есептеу нәтижелері

өнім №	Өнімнің атауы	Шығым, %	Мөлшері, т	Үлесі, %
19	Бастапқы кен	100	11765	0,9
23	Бөлуді классификация ағызындысы	57	6706	0,8
22	Бөлуді классификациясының құмдары	43	5059	1,03
27	Негізгі құм флотациясының концентраты	11,71	1378	3,5
28	Негізгі құм флотациясының қалдықтары	56,7	6671	0,5
29	Бақылау құм флотациясының концентраты	24,41	2872	1,0
30	Бақылау құм флотациясының қалдықтары	31,29	3681	0,11
31	Негізгі шламдық флотациясының концентраты	7,04	828	7,3
32	Негізгі шламдық флотациясының концентраты	11,4	1341	0,3
33	Бақылау шламдық флотациясының концентраты	47,6	5600	0,6
34	Бақылау шламдық флотациясының қалдықтары	66,4	7812	0,085
35	Біріккен концентрат	18,75	2206	4,93
39	I тазалау флотацияның концентраты	14,6	1718	9,9
40	I тазалау флотацияның қалдықтары	16,44	1934	0,7
41	II тазалау флотацияның концентраты	6,42	755	19,0
42	II тазалау флотацияның қалдықтары	11,85	1394	5,0
43	III тазалау флотацияның концентраты	2,31	272	35
44	III тазалау флотацияның қалдықтары	4,11	484	10,0
49	Қалдық қоймасына түсетін қалдықтар	97,69	11493	0,093

2.5 Сусыздандыру сұлбасын таңдау

Сусыздандыруға III тазалау флотациясының мыс концентраты түсіріледі. Дайын концентрат фабрикаға жақын орналасқан мыс балқыту зауытына тасымалданатынын ескере отырып, концентраттағы ылғалдылық 13 % мөлшерінде бола алады. Мұндай сусыздандыру дәрежесін екі сатылы сусыздандырумен алуға болады. Сусыздандыру сұлбасы суретте (1.7) келтірілген.



Сурет 1.7 – Сусыздандыру сұлбасы

2.6 Су-шламдық сұлбаны есептеу

Кесте 2.4 - Су балансы

Кіреді		Шығады	
Өнімдермен операциялардың атаулары	Судың мөлш. %	Өнімдермен операциялардың атаулары	Судың мөлшері, %
Бастапқы кенмен бірге түсетін су	619	Бақылау құм флотациясындағы қалдық	21050
I ұнтақтаудағы	4484	Бақылау шламдық флот. Қалды.	36548
I классификацияға	4523	Қойылдырғыштың ағысындысы	453
II классификацияға	644	Концент. бірге шығатын су	40
Барлығы	58091		58091

Шаруашылық-тұрмыстық қажетке пайдаланатын судың шығыны технологиялық процестерге шығындалатын судың 10 % құрғиды -5809 т/тәул.

Судың жалпы шығыны:

$$W_{ж} = 58091 + 2809 = 63900 \text{ т/тәул.}$$

Сондай-ақ қайтарымды судың (50 %) мөлшері: $W_{к} = 29046 \text{ т/тәул.}$

Судың үлестік шығыны – $3,0 \text{ м}^3/\text{т}$ құрайды. Таза судың – $1,0 \text{ м}^3/\text{т}$.

Су-шламды сұлба кеннің тәулік өнімділігіне демек 11765 т/тәул. байланысты есептеледі. Байыту өнімдерінің шығымдары мен мөлшерлері. Санды-сапалы сұлбаны есептеу нәтижелері бойынша қабылданған. Төменде өңделген өнімдердегі қаттының үлесі (%) келтірілген:

Кесте 2.5 – Өнімдердегі қатты заттардың мөлшері

Өнім атауы	Қатты құрамы
1) Бастапқы кен	95%
2) I-классификациядағы гидроциклонның құмы	85%
3) I-сатыдағы диірменнің өнімінде	80%
4) II-классификациядағы гидроциклонның құмы	80%
5) II-сатыдағы диірменнің өнімінде	70%
6) III-классификациядағы гидроциклонның құмы	75%
7) Бөлуші классификациясының құмдары	60%
8) Қосымша ұнтақтау I-дің өнімінде	63%
9) IV-классификациядағы гидроциклонның құмы	67%
10) Концентраттар:	
-негізгі құм флотациясында	30%
-бақылау құм флотациясында	25%
-негізгі шламдық флотациясында	35%
-бақылау шламдық флотациясында	28%
11) V-классификациясындағы гидроциклонның құмында	65%

Кесте 2.5 жалғасы

Өнім атауы	Қатты құрамы
12) Қосымша ұнтақтау II-нің өнімінде	60%
13) Концентраттар:	
-I тазалаудың	37%
-II тазалаудың	40%
-III тазалаудың	43%
14) Қойылдырылған концентрат	60%
15) Кек	87%

Гидроциклондар ағызындыларындағы қаттының үлесі келесі формуламен есептелінеді:

$$T_c = \frac{\gamma T_n (1 - 0,7 \cdot \beta_c^{-74} \cdot \sqrt[4]{\frac{2,7}{\sigma}})}{T_n - \left(1 - 0,7 \cdot \beta_c^{-74} \cdot \sqrt[4]{\frac{2,7}{\sigma}}\right) (1 - \gamma)}, \%,$$

мұнда- T_c -қаттының ағызындыдағы үлесі, %

T_n -қаттының құмдағы үлесі, %

β_c^{-74} -ағызындыдағы -74 мкм класстың үлесі, %

γ -ағызындының операциядан жекеше шығымы, %

δ -қаттының тығыздығы

Сұлбаны есептеу стандартты әдіспен орындалды. Оның нәтижелері кестеде (2.6) келтірілген.

Қаттының мөлшері $= \%_{\text{қатты}} \cdot Q_{\text{тәул.}}$, т;

Судың мөлшері: $W_{\text{с}} = \frac{T(100-a)}{a}$, т;

мұнда- T -қаттының мөлшері, т;

a -қаттының үлесі, %;

Пульпаның мөлшері $= W_{\text{с}} + (\gamma \cdot Q_0)$

Пульпаның көлемі: $V_{\text{п}} = V_{\text{т}} + W_{\text{с}}$

Қаттының көлемі: $V_{\text{т}} = \frac{T}{\delta}$

Кесте 2.6— Су-шламды сұлбаны есептеу

КІРЕДІ							ШЫҒАДЫ						
Өнімдердің атаулары	Шығым %	Қатты, %	Мөлшер, т			Пульпа көлемі	Өнімдердің атаулары	Шығым %	Қатты, %	Мөлшер, т			Пульпа көлемі
			Қатты	Су	Пульпа					Қатты	Су	Пульпа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
І ҰНТАҚТАУ													
10. Кен	100	95	11765	619	12384	3318	12. І-сатыдағы диірменнің шығарылымы	350	80	41178	10294	51472	23886
14. І-классиф. гидроциклон құмдары	250	85	29413	5191	34604	16084							
Су				4484	4484	4484	Қорытынды	350	80	41178	10294	51472	23886
Қорытынды	350	80	41178	10294	51472	23886							
Гидроциклондағы І-классификация													
12. І-сатыдағы диірменнің шығарылымы	350	80	41178	10294	51472	23886	13.-І классиф. гидроциклонның ағызындысы	100	55	11765	9626	21391	13983
Су				4542	4542	4542	14. І-классиф. гидроциклонның құмдары	250	85	29412	5191	34603	16084
Қорытынды	350	80	41178	14836	56014	28428	Қорытынды	350	74	41177	14817	55994	30067
Гидроциклондағы ІІ-классификация													
12. ІІ-сатыдағы диірменнің шығарылымы	280	70	32941	14118	47059	26319	ІІ-классификация гидроциклонның құмдары	238	80	28000	7000	35000	17371
Су				644	644	644							
Қорытынды	380	65	44706	24388	69094	40946	Қорытынды	380	65	44706	24388	69094	40946
І-Ұнтақтау													

Кесте 2.6 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16. II-классиф. гидроциклонның құмдары	238	80	28000	7000	35000	17371	21. II-сатыдағы диірменнің шығарылымы	280	70	32941	14118	47059	26319
Су				5871	5471	5471							
Қорытынды	280	70	32941	14118	47059	26319	Қорытынды	280	70	32941	14118	47059	26319
Гидроциклондағы III-классификация													
17. III-классиф. гидроциклонның ағызындысы	142	49	16706	17388	34094	23575	III-классиф. гидроциклонның ағызындысы	100	40	11765	17647	29411	22004
Су				1906	1906	1906	18. III-классиф. гидроциклонның құмдары	42	75	4941	1647	6589	3477
Қорытынды	142	49	16706	19294	36000	25481	Қорытынды	142	46	16706	19294	36000	25481
Гидроциклондағы бөлуші классификация													
19. III-классиф. гидроциклонның ағызындысы	100	40	11765	17647	29411	22004	23. Гидроциклонның ағызындысы	57	30	6706	15647	22353	18131
Су				1373	1373	1373	22. Гидроциклонның құмдары	43	60	5059	3373	8431	5246
Қорытынды	100	38	11765	19020	30784	23377	Қорытынды	100	38	11765	19020	30784	23377
Гидроциклонда IV-классификация													
22. Бөлуші классификациясындағы гидроциклонның құмдары	43	60	5059	3373	8431	5246	25. IV-классификациядағы гидроциклонның ағызындысы	43	26	5059	14398	19457	16271

Кесте 2.6 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
26. Қосымша ұнтақтау диірменнің шығарылымы	64	63	7529	4422	11951	7211	24. II-классификациядағы гидроциклонның құмдары	64	67	7529	3709	11238	6497
Су				10312	10312	10312							
Қорытынды	107	41	12588	18107	30695	22769	Қорытынды	107	41	12588	18107	30695	22769
Құм фракциясын қосымша ұнтақтау													
24. Бөлуші классиф. гидроциклонның құмдары	64	67	7529	3709	11238	6497	26. Қосымша ұнтақтау диірменнің шығарылымы	64	63	7529	4422	11951	7210
Су				713	713	713							
Қорытынды	64	63	7529	4422	11951	7210	Қорытынды	64	63	7529	4422	11951	7210
25. Бөлуші классиф. гидроциклонның ағызындысы	43	26	5059	14398	19457	16271	27. Негізгі құм флотациясының концентраты	11,71	30	1377	590	1967	1100
29. Бақылау құм флотациясының концентраты	24,41	25	2872	8616	11488	9630	28. Негізгі құм флотациясының қалдықтары	55,7	20	6553	26389	32943	28813
Су				3965	3965	3965							
Қорытынды	67,41	23	7931	2679	34910	29913	Қорытынды	67,41	23	7931	26979	34910	29913

Кесте 2.6 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28. Негізгі құм флотациясының қалдықтары	55,7	20	6553	26389	32943	28813	29. Бақылау құм флотациясының концентраты	24,41	25	2872	8616	11488	9680
Су				3277	3277	3277	30. Бақылау құм флотациясының қалдықтары	31,29	15	3681	21050	24731	22409
Қорытынды	55,7	18	6553	29666	36219	32089	Қорытынды	55,7	18	6553	29666	36219	32089
Негізгі шламдық флотация													
23. Бөлуші классиф. гидроциклонның ағызындысы	57	30	6706	15647	22357	18131	31. Негізгі шламдық флотация концентраты	7,04	35	828	1538	2366	1845
33. Бақылау шламдық флотация концентраты	47,6	28	5600	14400	20000	16474	32. Негізгі шламдық флотация қалдықтары	114	23	13412	44242	57654	49209
40. І-тазалау флотациясының қалдықтары	16,44	18	1934	8613	10547	9329							
Су				7120	7120	7120							
Қорытынды	121,04	24	14240	45780	60020	51054	Қорытынды	121,04	24	14240	45780	60020	51054
Бақылау шламдық флотация													
32. Нег. шламды флот. қалдықтары	114	23	13412	44242	57654	49209	33. Бақ. шлам. флот. концент.	47,6	28	5600	14400	20000	16474

Кесте 2.6 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Су				6706	6706	6706	34. Бақылау шламдық флотация қалдықтары	66,4	18	7812	36548	44360	39441
Қорытынды	114	23	13412	50948	64360	55915	Қорытынды	114	23	13412	50948	64360	55915
Гидроциклонда V классификация													
31. Негізгі шламдық флотация конц.	7,04	35	828	1538	2366	1844	37. V-классиф. гидр.ағызынды	18,75	36	2205	3921	6126	4737
27. Негізгі құм флот. концент.	11,71	30	1377	590	1967	1100	36. V-классиф. Гидроц. құмы	28	65	3294	1774	5068	2994
38.Конц. қосымша ұнтақтау диірмен. шығарылымы	28	60	3294	2196	5491	3416							
Су				1371	1371	1371							
Қорытынды	46,75	49	5499	5695	11194	7731	Қорытынды	46,75	49	5499	5695	11194	7731
Концентратты қосымша ұнтақтау													
36. V-классиф. гидроциклонның құмы	28	65	3294	1774	5068	2994	38. Кон.қосым. ұнтақтау диірменінің шығарылымы	28	60	3294	2196	5490	3416

Кесте 2.6 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Су				422	422	422							
Қорытынды	28	60	3294	2196	5490	3416	Қорытынды	28	60	3294	2196	5490	3416
I-тазалау флотациясы													
37. V-классиф. гидр.ағызындысы	18,75	36	2205	3921	6126	4737	39. I-тазалау флот. концентраты	16,16	37	1665	2835	4501	3452
42. II-тазалау флот.қалдықтары	11,85	26	1394	3927	5321	4443	40. I-тазалаудың қалдықтары	16,44	18	1934	8613	10546	9329
Су				3600	3600	3600							
Қорытынды	30,6	24	3599	11448	15047	12781	Қорытынды	30,6	24	3599	11448	15047	12781
II-тазалау флотациясы													
39. I-тазалау флот. концентраты	16,16	37	1665	2835	4501	3452	41. II-тазалау концентраты	6,42	40	755	1132	1887	1412
44. III-тазалаудың қалдықтары	4,11	30	483	1149	1633	1329	42. II-тазалаудың қалдықтары	11,85	26	1394	3927	5321	4443
Су				1075	1075	1075							
Қорытынды	18,27	30	2149	5059	7208	5855	Қорытынды	18,27	30	2149	5059	7208	5855
III-тазалау флотациясы													
41. II-тазалау концентраты	6,42	40	755	1132	1887	1412	43. III-тазалаудың концентраты	2,31	43	271	360	631	461
Су				377	377	377	44. III-тазалаудың қалдықтары	4,11	30	483	1149	1633	1328
Қорытынды	6,42	40	755	1509	2264	1789	Қорытынды	6,42	40	755	1509	2264	1789
Қойылдыру													
43. III-тазалаудың концентраты	2,31	43	271	360	632	461	45. Қойылтылған концентрат	2,31	60	271	180	452	281

Кесте 2.6 жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
49. Фильтрат				140	140	140	46. Қойылдыр. Ағызындысы				453	453	453
Су				133	133	133							
Қорытынды	2,31	30	271	633	905	734	Қорытынды	2,31	30	271	633	905	734
Сүзу													
45. Қойыл. конц.	2,31	60	271	181	452	281	47. Кек	2,31	87	271	41	312	141
							49. Фильтрат				140	140	140
Қорытынды	2,31	60	271	181	452	281	Қорытынды	2,31	60	271	181	452	281

3 Негізгі технологиялық құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу

3.1 Ұнтақтау құрал-жабдықтары

Қабылданған ұнтақтау сұлбасына сәйкес, оған түсетін кен ірілігі $d_n = 12$ мм құрайды. Мыс кеніндегі минералдардың шламдануға бейкімді болуына сәйкес ұнтақтау сатыларында өнімді тор арқылы шығаратын диірмендерді қолдану қажет.

Эталон ретінде Ақтоғай байыту фабрикасында орнатылған диірменді қабылдаймыз. Оның размері 3200x3600 мм, көлемі $V = 27 \text{ м}^3$. Шар жүктемесі $\varphi = 46 \%$ құрайды, барабанның айналу саны оның шеттік айналу санынан $\psi = 80 \%$ құрайды. Эталондық диірменнің үлестік өнімділігі $q_{\text{эт}} = 1,15 \text{ т/м}^3 \cdot \text{сағ}$ құрайды.

I-ұнтақтау сатысы

Бастапқы кен бойынша сағаттық өнімділік $Q \text{ сағ} = 516 \text{ т/сағ}$; бастапқы кендегі дайын кластың $(-0,74 \text{ мкм})$ үлесі $\beta_6 = 9 \%$; I-ұнтақтау сатысынан шыққан өнімдегі дайын кластың үлесі $\beta_6 = 39 \%$.

Ұнтақтау процесінің өнімділігін анықтауды эталондық диірменнің үлестік өнімділігін анықтаумен жүргіземіз. Есептеуге МШР 45x65 диірменін таңдаймыз.

$$q_{74} = q_{\text{э}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{Т}}, \text{ т/}(\text{м}^3 \cdot \text{с}),$$

мұнда $K_{\text{ц}}$ -ұнтақтауға жобаланатын кеннің эталондық қатынасы оның эталондық диірменде ұнтақталуының коэффициенті;

$K_{\text{ц}}$ -ұнтақтауға түсетін өнімнің және одан шыққан өнімнің іріліктерінің айырмашылығын ескеретін коэффициент;

$K_{\text{Д}}$ -қабылданатын және эталондық диірмендердің диаметрлерінің айырмашылығын ескеретін коэффициент;

$$K_{\text{Д}} = \left(\frac{D - 0,15}{D_{\text{э}} - 0,15} \right)^{0,5}$$

мұндағы $K_{\text{Т}}$ -диірмендер типтерін ескеретін коэффициент.

$$K_6 = 1; K_{\text{Т}} = 1; K_{\text{Д}} = \left(\frac{4,5 - 0,15}{3,2 - 0,15} \right)^{0,5} = 1,19; K_{\text{ц}} = 0,98/0,84 = 1,2$$

m_1 және m_2 шамаларын кесте 4.4 [6] аламыз.

$$q_{74} = 1,15 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,19 \cdot 1 = 1,52 \text{ т/}(\text{м}^3 \cdot \text{с})$$

Диірменнің бастапқы кен бойынша өнімділігін анықтаймыз:

$$Q = q_{74} \frac{V}{\beta_a^{-74} - \beta_b^{-74}} \text{ т/сағ}$$

Мұнда V -диірменнің көлемі ($V = 86 \text{ м}^3$)

$$Q = 1,52 \frac{86}{0,39 - 0,09} = 434 \text{ т/сағ}$$

Диірменнің саны: $N = \frac{516}{434} = 2$ дана

Жүктеме коэффициенті: $K_3 = 516/2 \cdot 434 = 0,59$

Қосымша ұнтақтау

Концентратты қосымша ұнтақтауға бір МШР 27х36 диірменін орнатамыз, оның көлемі (V) 18 м³ құрайды.

Диірменнің үлестік өнімділігі:

$$q_{74} = 0,9 \cdot q_{\Pi}^{-74} = 0,9 \cdot 1,06 = 0,95 \text{ т/(м}^3 \cdot \text{с)}$$

$$\beta_a^{-74} = 95 \% ; \beta_b^{-74} = 85 \% ; K_T = 1.$$

$$K_D = \left(\frac{3,6 - 0,15}{2,7 - 0,15} \right)^{0,5} = 1,16$$

Диірменнің өнімділігін келесі формуламен анықтаймыз:

$$Q = q_{74} \frac{V}{\beta_a^{-74} - \beta_b^{-74}} \cdot K_T = 0,95 \frac{18}{0,95 - 0,85} = 171 \text{ т/сағ}$$

Жүктеме коэффициенті: $K_3 = 97/171 = 0,56$

Құмдарды қосымша ұнтақтау

Бөлуші классификацияның құмдарын ұнтақтауға арналған диірменді жоғарыдағыдай есептейміз. Есептеу нәтижесінде орнатуға бір МШР 45х65 диірменін қабылдаймыз.

Классификациясының құрал-жабдықтары

Жобадағы байыту сұлбасында классификация процесі гидроциклондарды атқарылады деп айтылған.

а) I-классификация. Бір секцияға түсетін пульпаның мөлшері 627 м³/сағ. Ағызындының мөлшері ірілігі [6] нұсқауынан алынады. Егерде тең болатын болса, онда $\beta_c^{-74} = 39\%$ тең болатын болса, онда $d_H = 430$ мкм.

Гидроциклонның ағызындысының нақтылы номинальды ірілігін келесі формуламен анықтаймыз:

$$d_H = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{D \cdot d \cdot T_u}{\Delta \cdot k_D \cdot P_o^{0,5} \cdot (\rho - 1)}}, \text{ мкм}$$

мұнда, D-гидроциклон диаметрі, см;

d -ағызынды тесігінің диаметрі, см;

T_u-бастапқы пульпадағы қаттының үлесі, %;

Δ- құм сұғындысының диаметрі, см;

K_d -гидроциклон диаметріне қарасты түзету;

P_o-гидроциклонға кіре берістегі жұмысшы қысым, МПа;

ρ-қатты фазаның тығыздыдығы, т/м³.

I-классификацияға орнатуға диаметрі 1000, қысымы $P_0=0,1$ мПа тең гидроциклонды қабылдаймыз:

$D = 100$ см; $T_u = 74$ %; $d = 25$ см; $\Delta = 0,5$ $d=13$ см; $K_d = 0,91$; $p = 2,7$ т/м³.

Ағызындының нақтылы номинальды ірілігі тең болады:

$$d_{\phi} = 1,5 \sqrt{\frac{100 * 25 * 74}{13 * 0,91 * (0,1)^{0,5} * (2,7 - 1)}} = 254_{\text{мкм}}$$

Гидродинамиканың өнімділігін келесі формуламен анықтаймыз.

$$V = 3 \kappa_L \kappa_D d_n d \sqrt{P_0}; \text{ м}^3/\text{сағ}$$

мұнда:

κ_L -конустілік коэффициенті, $\kappa_L=1$;

d_n - көріктендіруші тесіктің эквивалентті диаметрі, см, $d_n = 22$ см;

κ_D - гидроциклон диаметріне қарасты түзету;

$d=1400$ мм гидроциклон үшін.

$$V = 3 * 1 * 0,88 * 30 * 38 \sqrt{0,05} = 672 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

1. Гидроциклонның бастапқы бөлігіне берілетін қысымды анықтау қажет

$$P_0 = \left(\frac{V}{3 * \kappa_{\alpha} * \kappa_D * d_n * d_c} \right)^2 = \left(\frac{575.5}{3 * 1 * 0.88 * 30 * 38} \right)^2 = 0.036 \text{ МПа}$$

Орнатуға қабылданған гидроциклон саны.

Орнатуға екі жұмысшы және екі резервтіні қабылдаймыз:

б) II -классификация

Бір секцияға 853 м³/сағ пульпа түседі. Ағызындының номинальды ірілігі $\beta_a^{-74} = 50$ % тең болғанда $d_n = 320$ мкм құрайды. Орнатуға ϕ 1000 гидроциклонның қабылдаймыз, оның $P_0 = 0,1$ тең.

Нақтылы ағызындының номинальді ірілігін табамыз:

$$d_{\phi} = 1,5 \sqrt{\frac{100 * 25 * 65}{13 * 0,91 * \sqrt{0,1} * 1,7}} = 250_{\text{мкм}},$$

мұнда $T_u = 65$ %

Гидроциклон өнімділігі:

$$V = 3 * 1 * 0,91 * 22 * 25 * \sqrt{0,1} = 495 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$\text{Гидроциклон саны } N = \frac{853}{495} = 1,72 = 2 \text{ дана}$$

Орнатуға төрт гидроциклонды қабылдаймыз:

Екі жұмысшы, екі резервтіні бір секцияға.

в) III –классификация

бір секцияға 531 м³/сағ мөлшердегі пульпа түседі. Ағызындының номинальді ірілігі $\beta_a^{-74} = 60$ % тең болғанда $d_n = 203$ мкм.

Гидроциклон ϕ 1000; $P_0 = 0,10$ мПа тексереміз:

$D = 100$ см; $T_u = 46$ %; $d = 25$ см; $\Delta = 0,5$ $d=13$ см; $K_d = 0,91$; $p = 2,7$ т/м³.

Нақтылы ағызындының номинальді ірілігін табамыз:

$$d_{\phi} = 1,5 \sqrt{\frac{100 * 25 * 46}{13 * 0,91 * \sqrt{0,1} * 1,7}} = 180 \text{ мкм},$$

$\kappa_L - 1$; $d_n - 22 \text{ см}$.

Гидроциклон сандарын анықтаймыз $N = \frac{531}{495} = 1,07 = 1$ дана

Орнатуға екі гидроциклонды қабылдаймыз:

Бір секцияға $487 \text{ м}^3/\text{сағ}$ мөлшердегі пульпа түседі. Ағызындының номинальді ірілігі $\beta_a^{-74} = 85 \%$ тең болғанда $d_n = 120 \text{ мкм}$ құрайды.

Гидроциклон $\emptyset 500$ тексереміз; $P_0 = 0,10 \text{ МПа}$ тең:

$\Delta = 0,5 * d = 8 \text{ см}$; $d = 16 \text{ см}$; $T_u = 38 \%$; $K_d = 1,0$.

$$d_{\phi} = 1,5 \sqrt{\frac{50 * 16 * 3,8}{8 * 1 * \sqrt{0,15} * 1,7}} = 113 \text{ мкм},$$

Гидроциклон өнімділігі:

$$V = 3 * 1 * 1 * 13 * 6 * \sqrt{0,15} = 250 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Гидроциклон саны $N = \frac{487}{250} = 1,94 = 2$ дана

Орнатуға 4 гидроциклонды қабылдаймыз:

Бір секцияға екі жұмысшы және екі резервтілі гидроциклондарды орнатамыз.

д) IV –классификация

Бір секцияға $475 \text{ м}^3/\text{сағ}$ пульпа түседі. Ағызындының номинальді ірілігі $\beta_a^{-74} = 85 \%$ тең болғанда $d_n = 120 \text{ мкм}$ құрайды.

Гидроциклон $\emptyset 500$; $P_0 = 0,15 \text{ МПа}$ тексереміз:

Нақтылы ағызындының номинальді ірілігін табамыз:

$$d_{\phi} = 1,5 \sqrt{\frac{50 * 16 * 41}{8 * 1 * \sqrt{0,15} * 1,7}} = 117 \text{ мкм},$$

Гидроциклон өнімділігі:

$$V = 3 * 1 * 1 * 13 * 6 * \sqrt{0,15} = 250 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Гидроциклон саны $N = \frac{475}{250} = 1,89 = 2$ дана

Орнатуға 4 гидроциклонды қабылдаймыз:

Бір секцияға екі жұмысшы және екі резервті гидроциклондарды орнатамыз.

е) V –классификация

Классификаторға көлемі $322 \text{ м}^3/\text{сағ}$ пульпа түседі. Гидроциклон ағызындының номинальді ірілігінің нақтылы мөлшерін анықтаймыз:

$$d_{\phi} = 1,5 \sqrt{\frac{25 * 8,0 * 49}{8 * 1,06 * \sqrt{0,2} * 1,7}} = 73,5 \text{ мкм},$$

Гидроциклон өнімділігі:

$$V=3*1*1,06*6,5*8*\sqrt{0,2} = 75 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$\text{Гидроциклон санын анықтаймыз } N = \frac{322}{75} = 4,29 = 4 \text{ дана}$$

Орнатуға 8 гидроциклонды қабылдаймыз:

Төрт жұмысшы және екі резервті.

Гидроциклондардың есептеу нәтижелерін кесте (3) енгіземіз.

Кесте 3 – Гидроциклондардың есептеу нәтижелері

Көрсеткіштер	I –классиф	II – классиф	III – классиф	Бөлуші классиф	IV – классиф	V – классиф
Ағызындының номинальді ірірлігі, мкм	430	320	203	120	120	74
Гидроциклон диаметрі, см	100	100	100	50	50	36
Кіре берістегі қысым, мПа	01	0,1	0,15	0,15	0,15	0,2
Бәр гидроциклонның бастапқы өнім бойынша өнімділігі, м ³ /сағ	495	495	495	250	250	75
Шламдық сұлбадағы гидроциклонға берілетін өнімнің мөлшері, м ³ /сағ	627	853	531	487	475	320
Жұмысшы гидроциклондардың саны	2	2	1	2	2	4
Резервтегі гидроциклондардың саны	2	2	1	2	2	4

Кесте 3 – бір секцияға құрастырылған. Жобада V–классификацияны алып тасталғанда екі секция қарастырылған.

4 Байыту бөлімінің құрал-жабдықтары

4.1 Флотациялық машиналар

Негізгі және бақылау флотациясына ФПМ-20 типті пневматикалық машиналар, тазалауда ФМ-12,5 машиналары.

Қабылданған машиналардың қажетті камералар санын келесі формуламен анықтаймыз:

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

Мұнда V- пульпаның тәулік көлемі, м³ (бұл есептелген шламдық сұлбадан алынады)

t-флотация уақыты, мин;

V_k-флотомашинаның бір камерасының көлемі, м³;

K-камера көлемін пайдалану коэффициенті, K = 0,7-0,75

Негізгі құм флотациясы:

$$n = \frac{29913 \cdot 18}{1440 \cdot 25 \cdot 0,75} = \frac{538434}{27000} = 20 \text{ дана}$$

Әр секцияға 10 камерадан.

Бақылау құм флотациясы

$$n = \frac{32089 \cdot 10}{1440 \cdot 25 \cdot 0,75} = \frac{320890}{27000} = 12 \text{ дана}$$

Әр секцияға 6 камерадан.

Негізгі шламдық флотация

$$n = \frac{51054 \cdot 15}{1440 \cdot 25 \cdot 0,75} = \frac{765810}{27000} = 28 \text{ дана}$$

Әр секцияға 14 камерадан.

Бақылау шламдық флотациясы

$$n = \frac{55915 \cdot 15}{1440 \cdot 25 \cdot 0,75} = \frac{838725}{27000} = 31 \text{ дана}$$

Әр секцияға 15 камерадан.

I-тазалау флотациясы

$$n = \frac{12781 \cdot 147}{1440 \cdot 12,5 \cdot 0,75} = \frac{178934}{12600} = 14 \text{ дана}$$

Әр секцияға 7 камерадан.

II-тазалау флотациясы

$$n = \frac{5855 \cdot 11}{1440 \cdot 12,5 \cdot 0,75} = \frac{64409}{12600} = 5 \text{ дана}$$

Әр секцияға 3 камерадан.

III - тазалау флотациясы

$$n = \frac{1789 \cdot 10}{1440 \cdot 12,5 \cdot 0,75} = \frac{17800}{12600} = 2 \text{ дана}$$

Есептеу нәтижелерін кестеге енгіземіз.

Кесте 4 – Флотомашиналардың есептеу нәтижелері

Операциялар атаулары	Пульпа көлемі, м ³ /сағ	Флотомашиналардың типі	Камера көлемі, м ³	Флотация уақыты, мин.	Камера саны
Негізгі құм флотациясы	32089	ФМ-25	25	18	20
Бақылау құм флотациясы	32089	ФМ-25	25	10	12
Нег. шлам. флотация	51054	ФМ-25	25	15	28
Бақ. шлам. флотациясы	55915	ФМ-25	25	15	31
I-тазалау флотациясы	12781	ФМ-12,5	12,5	14	14
Операциялар атаулары	Пульпа көлемі, м ³ /сағ	Флотомашиналардың типі	Камера көлемі, м ³	Флотация уақыты, мин.	Камера саны
II-тазалау флотациясы	5855	ФМ-12,5	12,5	11	5
III - тазалау флотациясы	1789	ФМ-12,5	12,5	10	2

4.2. Сусыздандырудың құрал-жабдықтары

Фабриканың концентрат бойынша өнімділігі 271 т/тәул құрайды.

а) Қойылдырғыштар

қойылдырудың қажетті ауданы келесі формуламен анықталады:

$$F = Q * f ;$$

Мұнда Q - концентрат бойынша өнімділік, т/сағ;

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

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

Концентраты қойылтуға $\varnothing 15$ м ортадан қозғалатын екі қойылдырғышты қабылдаймыз.

б) Сүзгілер.

Сүзгілердің қажетті бетін келесі формуламен анықтаймыз:

$$F = \frac{Q}{q}, \text{ м}^2 ;$$

мұнда Q - концентрат бойынша өнімділік, т/сағ;

q - сүзгілердің үлестік өнімділігі, кг/(м²/сағ)

$$Q = 271 \text{ т/тәул} = 11292 \text{ кг/сағ} ;$$

$q=150 \text{ кг/(м}^2\text{/сағ)}$, q -дың мәнін кестеден табамыз.

$$F = \frac{11292}{150} = 75 \text{ м}^2$$

Орнатуға БОУ 40-3 барабанды сүзгіштің екеуін қабылдаймыз. Олардың жалпы сүзу беті 80 м^2 құрайды.

4.3 Аппараттар тізбегінің сипаттамасы

Ұнтақтау кешені

Ірі кенді ұсақтау FLSmidth конус ұнтақтағышында жүзеге асырылады. Карьерден бастапқы кенді тиеу өздігінен аударғыштарға шөмішті тиегішпен жүзеге асырылады, әрі қарай кенді CR-101 конустық ұсақтағыштың қабылдау бункеріне дейін тасымалдаумен жүзеге асырылады. Кенді қабылдау бункеріне түсіру учаске жұмысының тиімділігін қамтамасыз ету үшін екі жағынан жүзеге асырылады. Бастапқы ұсақтағыш учаскесінің негізгі бөлігі жер үсті конвейері бар Жердің табиғи деңгейінен төмен салынған.

Ұсақталған кен одан әрі HP-101 жүк түсіру бункеріне түседі, одан әрі Fe-101 пластиналы қоректендіргіші арқылы ұзындығы 2800м CV-102 магистралды конвейеріне төгіледі. Бұл конвейер ұсақталған кеннің едендік қоймасын-270мм құрайды.

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 ұнтақтау шарларын Автоматты мөлшерлеу станциясы бар, станция BN-105 бункеріне ұнтақтау шарлары бар контейнерді және Fe-109 пародозаторын аудару жүйесінен тұрады. Ұнтақталған шарлар CV-106 конвейеріне түседі, олар ұсақталған кенмен бірге ұсақтау учаскесі тасымалданады.

Ұсақтау учаскесі диспетчерлік ұсақтағыштан бақыланады, ал бас диспетчерлік қызмет бірінші ұсақтағыштың мониторингіне ие. Ұсақтағыш операторы дуплекссті радиостанция немесе телефон арқылы бас диспетчерлік байланыс орнатады. Бастапқы ұсақтау учаскесінің және жер үсті конвейерінің барлық жабдықтары, жеткізушінің жергілікті басқару панелінің ортасында бақыланатын ауа компрессоры мен бутобойын қоспағанда, тәуліктік бақылау арқылы бақыланады.

5 Сәулет -құрылыстық шешімдер

5.1 Жөндеу жұмыстары

Жобаланып отырған фабрикада жөндеу қызметтерімен бас механиктің бөлімі мен бас энергетиктің бөлімінің жұмыскерлері айналысады.

Бас механиктің жөндеу бөлімінің барлық негізгі және қосалқы жабдықтардың жөндеу қызметтерімен айналысатын жұмыскерлері бригадаларға бөлінген және олар фабриканың ішіндегі жөндеу қызметтеріне бекітіледі, әрі ондағы өздерінің басшыларына бағындырылған.

Жөндеу жұмыстарының графигін жоспарлауды және құруды, жабдықтардың және қосалқы бөлшектердің шығынын нормалау бас механиктің қызмет бөлімі атқарады.

Алдын – ала жоспарлы жөндеу графигі бойынша ұсату жабдықтарын 1 жылда 1 рет 36 сағатқа тоқтатып жөндеу жұмыстары жүргізіледі. Бас корпуста секция бойынша 4 айда бір рет 16 сағатқа тоқтатып диірменнің қайта болат қаптамаларымен қаптау және сұрыптағыштардың носадкасын ауыстыру т.с.с жөндеу жұмыстары атқарылады.

Сусыздандыру цехының жабдықтарында бас корпустағы жөндеу жұмыстарына сәйкес жөндеу жұмыстары жүргізіледі.

Ұсату корпустрындағы жабдықтарды күрделі жөндеу 4 жылда бір рет, жабдықтарды 48 сағатқа тоқтатып жасайды. Ал фабриканың басқа технологиялық жабдықтарын 36 сағатқа ғана тоқтатып күрделі жөндеуден өткізеді.

Жөндеу шаруашылығының құрамына жататындар:

1) Бас корпустағы ұнтақтау бөліміндегі диірмендерді б/лат тақталармен қаптау үшін текшелі жөндеу алаңы;

2) Ұсату корпустарындағы 126м² ауданды ұсатқышты жөндеу және құрастыру үшін текшелі жөндеу алаңы;

3) Бас корпустағы ұнтақтау бөлімін қоспағанда қойылдыру бөлімінің жөндеу алаңы барлық бөлімдердегі жабдықтарды жөндеуге арналған.

4) Сүзу бөліміндегі сүзгіштерді жөндеу және құрастыру үшін арналған текшелі жөндеу алаңы.

5.2 Сынама алу және бақылау

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

- бастапқы материалдың сапасын бақылау;

- кендегі және байытылған өнімдердегі металдардың пайыздық үлесін ажырату үшін;
- ұсату, ұнтақтау және флотациялау процесстеріндегі минералдың гранулометриялық құрамын анықтау үшін сынамалау және бақылау;
- байыту және қойылдыру процесстердің өнімнің құрамындағы қатты заттың пайыздық мөлшерін анықтау үшін.;
- реагенттердің шығындарын анықтау үшін;
- тауарлық өнімнің ылғалдылығын анықтау үшін;
- ортаның рН-ын анықтау үшін.

Мыстың пайыздық мөлшері келесі өнімдерден анықталады:

- байыту бөлімінің секцияларынан шығатын ақырғы қалдықтан;
- Cu- сапасыз концентратынан;
- дайын өнімдерден;
- гидроциклон ағызындыларынан;
- мыс концентратынан.

Қатты заттың мөлшерін келесі өнімдерден:

- 1) Гидроциклон ағызындыларынан;
- 2) Қойылдыруға дейінгі және кейінгі мыс, мырыш концентратынан;
- 3) Қойылдырғыштың ағызындыларынан.

5.3 Еңбек қорғаудағы қауіпсіздік техникалық шаралары

Бункерлер кенді қабылдауға арналған бункерлер темір бетоннан, не темірден жасалынған. Бункерге келіп түскен кен тікелей конусты ірі ұсатқышқа түседі. Конвейерлер қауіпсіздікті сақтау үшін конвейерлер орналасқан галереяның биіктігі 2 метрден кем болмау керек. Конвейердің жұмысын қамтамасыз ететін жұмысшылардың жүріп тұруына, оның қабырғамен арақашықтығы 0,7 метрден кем болмауы керек. Ұсатқыштар:ұсатқыштарды орнатқанда олардың кен түсетін және кен шығатын жырықтары тұтас темірмен қалқаланады. Ол жұмысшыға ұсатқыштан ұсатын кен кесектерінің түсуінен сақтандырады. Кен түсіргіштер, конвейерлар және т.б ұсатқышқа кен беретін, кен шығаратын механизмдер ұсатқыш жұмыс істемей тұрғанда, олар іске қосылмайтындай етіп жалғастырылған.

Диірмендер:олардың негізгі бөлшектері айналып тұратын (кен түсіргіш,үлкен және кіші шестерня т.с.с) механизмдерін тұтас темірмен қаптайды. Диірменнен шыққан шардың, сондай ақ қоқыс артық заттарды гидроциклонға,насосстарға жібермей ұстап қалу үшін,дирменнің аузына темір тордан жасалған барабан қондырылған.

Ұнтақтауға қажетті шарлар,қаптамаларды сақтау үшін ұнтақтау бөлімінде арнайы жөндеу алаңының бір жағында орналастырылады.

5.4 Жұмысшылардың тұрмыстық және санитарлық жағдайын үйлестіру

Тұрмыстық корпус үш этажды кірпіштен салынған ғимарат, сыртқы көрінісі тік төрт бұрышты. Онда монша мен гардероб, санитарлық тораптар, кір жуатын, кептіретін жайлар, шеберхана, дәрігерлік бөлім деген сияқтылар орналасқан. Кеңсе екі этажды ғимаратта орналасқан. Осы ғимаратта қоғамдық ұйымдардың бөлмелері орналасқан.

Фабриканың барлық корпустары мен ғимараттары жылытылады. Негізгі өндірістік бөлмелердің жылытуы желдеткіш жандырғыш агрегаты арқылы іске асырылады. Жөндеу шеберханасының, қоймалардың, кеңсенің тұрмыстық бөлмелерін өздерінің жеке пештерімен жылытылады.

Ірі және орта, майда ұсату корпустарында шаң тозаңды таратпау үшін технологиялық жабдықтарды мұқият герметизацияландырылған және шаң тозаңды сорып алу жүйесі қарастырылған.

Жобаның технологиялық бөліміне сәйкес технологияға қажетті судың мөлшері қайтарымды суды қосқанда 1012 м³.

СН және ППГ- 3-61 бойынша сырттағы өртті сөндіру үшін қажетті судың шығыны 10л/сек. СН және ППГ -3-61 бойынша II дәрежелі өртке бейімділік екенін және Д категориялы өндіріс екенін ескерсек ішкі өртті сөндіруге қажетті судың шығыны қарастырылған. Судың қажетті максимальды арыны -40м судың арыны бойынша.

Технологияға қажетті таза суды қыспақты мұнарасының резервуарынан алады.

Кесте 5 - Байыту фабрикасындағы потенциалды зияндықты және қауіптілікті талдау төмендегі кестеде келтірілген

Атқарылатын жұмыстың аты	Потенциалды зияндылық және қауіптілік	Қауіпсіздік шаралары және өндіріс тазалығы
фабриканы салу және жабдықтарды пайдалану	Адам қанының химиялық құрамының өзгеруі, күн сәулесінің түсуі, қыс мезгілінде адамдардың үсуі.	Жұмыс істейтін жабдықтар корпус ішінде орналастырылуы қажет. Газды суы бар автоматты қондырғыларды орнату. Арнайы жылы киімдер беру. Фабрикадағы жұмыс орындарын жылыту.
Кенді тб. түсіру және кен қабылдайтын бункерді қондыру және таңдау	Ұсатқыштарға, диірмендерге т.с.с. қоқыстарды түсірмес үшін	Бункердің үстіне торлар орнатылады, ұсатылған кенмен бірге қоқыс заттарды түсірмес үшін.

Кесте 5 жалғасы

Атқарылатын жұмыстың аты	Потенциалды зияндылық және қауіптілік	Қауіпсіздік шаралары және өндіріс тазалығы
Ұсату корпустары	Тасымалдағыштан кеннің түсіп кетуі. Қатты шуыл шаң тозаң, ұсатқыштардан кен кесектерінің ұшуы	Конвейердің тоқтан және сигнализацияның қосылуын алдын ала ескертетін автоклавтардың жоспарын жасау. Қатты шуылды басатын қолдану. Ұсатқыштың кен түсетін тетігін және айналып тұрған бөлшектерін қалқалау.
Ұнтақтау бөлімінің жабдықтарын қадағалау	Шуыл және электр ток күшінен сақтану. көпірлі кранның жұмысын қадағалау	Шуылды басатын сымның бір ұшын жерге қосу жұмыстарын жүргізу. Жүк көтергіш құрылғыны жұмысқа жарамды күйінде ұстау.
Флотация бөлімі	Химиялық улы заттардың бөлінуі	Жұмыс орындарын желдеткішпен жабдықтау.
Қойылту бөлімі	Күтпеген жағдайдан адамдардың қойылтқышқа құлау. электроққы	Қоршаулар орнату. Қондырғыны жерге орнату.
Реагеттік бөлім	Улы бу түріндегі зиянды заттар	Жергілікті күштеп сору желдеткішін орнату.
	Еріту кезінде, т.б жағдайларда химиялық заттармен күйу	Аспарация, ережелерді қатаң сақтау тасымалдау кезінде
	Электро соққы	Қондырғыны жерге қосу.

6 Өндіріс экономикасы

6.1 Есептеуге қажетті бастапқы деректер

Кесте 6 - Есептеу деректері

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Мөлшер
1.Фабриканың өнімділігі	т/ж	25 000 000
2.Концентрат шығарылымы	т/ж	92400
3.Кендегі металл үлесі	%	0,9
4.Концентраттағы металл үлесі	%	35
5.Қалдықтағы металл үлесі	%	0,09
6.Металды бөліп алу дәрежесі	%	90
7.Смета бойынша барлық қаржы салымы	мың.тг	3053764
8.Ғимараттардың және құрылғылардың бағасы		22371913,28
9.Құрал-жабдықтардың бағасы	мың.тг	815250,72
10. Жұмысшылар саны	адам	232
Жұмысшылар	адам	175
ИТР	адам	4
Моп	адам	10
11. Жылдық энергия шығыны	КВт/сағ	176329015
12. Жылдық су шығыны, техн	м ³ /ж	29626580
Қайтарымды	м ³ /ж	14813460
Жаңаланған	м ³ /ж	2962760

6.1.1 Эксплуатациялық шығындары есептеу

Шикізаттың бағасы

Жылына өңделінетін кеннің мөлшері 25 000 000 тонна құрайды, оның 1 тоннасының бағасы 498,4 теңге. Жылдық шығын 29904000000 теңгеге тең.

Кеннің мөлшері және оның тасымалдану құны; $25\ 000\ 000 \times 24,8 = 620000000$ теңге.

Қосалқы материалдардың бағасы 7.1-кестеде келтірілген

Кесте 6.1 –Қосалқы материалдың бағасы

Материалдардың атауы	Жылдық шығын		
	Мөлшер	Баға, теңге	Барлығы, теңге
Реагенттер:	102000	1010,3	103053200
Бутилді ксантогенат, кг			
Машина майы, кг	250000	34,62	8656000
Көбіктендіргіш Т-80, кг	250000	6,62	1660000
Күкіртті натрий, кг	72000	16	1152000
Болат шарлары, кг	13780000	11,2	1543360000
Електер торлары	1600	500	800000

Кесте 6.1 жалғасы

Материалдардың атауы	Жылдық шығын		
	Мөлшер	Баға, теңге	Барлығы, теңге
Футеровка, кг:			
ұсатқыштардікі, кг	400000	100,8	40320000
диірмендердікі, кг	390000	100,8	39312000
сүзгілер маталары, м ²	1000	180,8	180800
Барлығы			1378494000

Кесте 6.2 – Энергия шығындарының құны

Энергия шығындарының атаулары	Жылдық шығын		
	Мөлшер	Баға, теңге	Барлығы, теңге
Күш-қуаттың энергиясы	176328833	9,6	16932867872
	2		
Технологиялық су, м ³	2962580	2,4	7110192
Технологиялық бу, м ³	3200	396,6	1182720
Қысымды ауа, м ³	4174000	0,16	667840
Барлығы			16941828624

6.2 Жалақы төлеу жүйесі

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

Олар: концентрат сапасы және пайдалы металды концентратқа бөліп алу. Кестеде жұмысшылардың тізімі және жалақы қорын есептеу келтірілді. Кестеде ИТР, МОП және қызметкерлердің жылдық жалақы қоры келтірілген.

Кесте 6.3 - ИТР, МОП және қызметкерлердің жылдық жалақы қоры

Мамандығы	Саны	Айлық жалақы, мың теңге.	Жылдық жалақы қоры, мың теңге.
ИТР фаб.бастығы	1	300 000	3600 000
Бас инженер	1	240 000	2880 000
Ұсату цех.ң мастері	1	120 000	1440 000
Бас корпус бастығы	1	135 000	1620 000
Ұсату цех.ң бастығы	1	110 000	1320 000
Реагент бөлімінің мастері	1	110 000	1320 000
Қалдық қоймасының мастері	1	135 000	1620 000
МОП оператор	4	90 000	1080 000
Бас механик	1	150 000	1800 000
Бас экономик	1	150 000	1800 000
Бас энергетик	1	150 000	1800 000
Диспетчер	1	60 000	720 000

Кесте 6.3 жалғасы

Мамандығы	Саны	Айлық жалақы, мың теңге.	Жылдық жалақы қоры, мың теңге.
Секретарь	4	60 000	720 000
Лаборант	4	55 000	660 000
Бухгалтер	4	90 000	1080 000
Табельші	1	65 000	780 000
Мед.сестра	2	70 000	840 000
Қоймашы	4	60 000	720 000
Нөмірлеуші	4	60 000	720 000
Киім жуушы	2	60 000	720 000
Еден жуушы	2	60 000	720 000
Аспаз	2	60 000	720 000
Барлығы	60		28680 000

Терминдер мен қысқартулар

ГОК-тау-кен байыту комбинаты

ОФ-сульфидті фабрика

ИТЖ-инженерлік-техникалық қызметкерлер

ТИ-техникалық нұсқаулық

СГП –дайын өнімнің қоймасы

ГКЗ-Пайдалы қазбалар қорлары жөніндегі мемлекеттік комиссия

ЖШС- Жауапкершілігі шектеулі серіктестік

Қорытынды

Дипломдық жобаны орындау негізінде Ақтоғай мыс кенінің байыту технологиялық сұлбасы жасалынды. Кеннен мысты неғұрлым толық бөліп алу үшін бастапқы минералдық шикізат үш сатылы ұсату сатысынан өтеді. Екі сатылы ұнтақтаумен 85 % – 0,074 мм ірілік класқа жеткізіліп флотация процесіне түсіріледі. Флотация процесі шламды және құмды болып атқарылу негізінде үлесі 35%-ға тең мыс концентраты алынады. Концентраттың кеннен бөлініп алу дәрежесі 90%, мыстың қалдықтағы үлесі 0,09% құрайды. Шламды және құмды кен фракциялардың жеке флотацияланған себебі: осы жағдайда сульфидты минералдардың өте майда түйіршіктерінің зиянды әсерін болдырмау және минералдардың артық ұнтақталып кетуіне кедергі жасауында. Флотация процесінде алынған өнім сусыздандыру операциясына берілді.

Жобада технологиялық процесті автоматтандыруда флотация процесін автоматтандыру қарастырылды.

Жобада негізгі және қосалқы құрал-жабдықтар таңдалынып есептелінді. Сондай-ақ ұсынылған жобада еңбекті және қоршаған ортаны қорғау сұрақтары және өндіріс экономикасы қарастырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Көшербаев Қ.Т. Флотациялық байыту әдістері – Алматы 2000
2. Көшербаев Қ.Т. Кен байыту негіздері –Алматы 1998
3. Көшербаев Қ.Т. Қалдық шаруашылығы, қайтарымды суды пайдалану және тазалау әдістері – Алматы 2005
4. Шаутенов М.Р. Байыту өнімдерін сусыздандыру және шаң ұстау- Алматы 2005
5. Сажин Ю.Г. Расчеты схем рудоподготовки и выбор оборудования для дробления, грохочения, измельчения и классификации-Алматы 2005
6. Досумов Ж.У. Ұсату, ұнтақтау, кенді байытуға дайындау –Алматы 2003
7. Досумов Ж.У. Флотациялық реагенттер – Алматы 2000
8. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник для вузов. 4-е изд., М., Недра, 1982. – 240 с.
9. Справочник по обогащению руд (Основные процессы)- Москва, Недра 1984