

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ө. Байқоныров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Айжарикова Мариям Шамшиддиновна

Темір кендерін өңдейтін, өнімділігі 20 млн.т/ж байыту фабрикасының ұсату-ұнтақтау  
бөлімінің жобасы

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

6В07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
МжПҚБ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд.,  
қауыпдастырылған профессор  
М.Б. Барменшинова  
« 31 / 10 05 » 2023 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Темір кендерін өңдейтін, өнімділігі 20 млн.т/ж байыту фабрикасының ұсату-ұнтақтау бөлімінің жобасы»

6B07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

Орындаған

Айжарикова М.Ш.

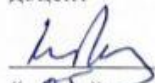
Рецензент:

тех.ғыл.канд, Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институтының сирек, шашыраңқы элементтер секторының аға ғылыми қызметкері

 Шарипова А. С.  
« 5 » июль 2023 ж.

Ғылыми жетекшісі:

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасының профессоры, техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент

 Шауенов М.Р.  
« 05 » июль 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

6B07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру бағдарламасы

**БЕКІТЕМІН**

МжПҚБ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд., қауымдастырылған  
профессор

*М.Б. Барменшинова*  
« 9 » *10* 202 *3* ж.

**ТАПСЫРМА**

дипломдық жобаны орындауға

Білім алушы Айжарикова Мариям Шамшиддиновна

Тақырып: «Темір кендерін өңдейтін, өнімділігі 20 млн.т/ж байыту фабрикасының ұсату-ұнтақтау бөлімінің жобасы»

Басқарма Төрағасы-ректордың 2022 жылғы «23» қараша №408 бұйрығымен бекітілген

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

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері : \_\_\_\_\_

Дипломдық жобаның қысқаша мазмұны:

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

ә) *Шикізатты ұсақтау және ұнтақтау арқылы дайындау алу.*

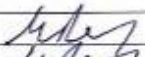
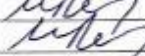

б) *Технологиялық сұлбаны есептеу негізінде алынған нәтижелер бойынша технологиялық құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу*

Сызба материалдың тізбесі (міндетті сызбаларды дәл көрсетілуі тиіс): *фабриканың кен дайындау сұлбасы, екі сатылы ұнтақтау саты байыту сұлбасы, үш сатылы ұнтақтаудың технологиялық сұлбасы.*



Жұмыс презентациясының \_\_\_\_\_ слайдтары ұсынылды

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 14 атаудан тұрады

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескертпе
Кіріспе бөлім	07.02.2023-26.02.2023	
Негізгі бөлім	28.02.2023-28.03.2023	
Технологиялық бөлім	01.04.2023-05.05.2023	

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.	Шаутинов М.Р, Металлургия және ПҚБ кафедрасының профессоры, техникалық ғылымдар кандидаты, доцент	19.05.2023	
Норма бақылау	Таймасова А.Н., техника ғылымдарының магистрі	31.05.2023	

Ғылыми жетекші



Шаутинов М.Р

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Айжарикова М.Ш.

Күні

« 5 » сәуір 2023 ж.

## **АҢДАТПА**

Дипломдық жұмыс 55 беттен, 21 кестеден және 14 библиографиялық тізімнен құралған түсіндірмелік жазба.

Диплом жобасының тақырыбы «Темір кендерін өңдейтін, өнімділігі 20 млн.т/ж байыту фабрикасының ұсату-ұнтақтау бөлімінің жобасы».

Технологиялық сұлбалар және жабдықтардың есебі және талдауы жүргізілді.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломная работа представляет собой пояснительную записку, состоящую из 55 страниц, 21 таблиц и 14 библиографических списков.

Дипломный проект на тему: «Проект дробильно-измельчительного отделения обогатительной фабрики по переработке железосодержащих руд с производительностью 20 млн. в год».

Произведен выбор и расчет технологической схемы и оборудования.

## **ANNOTATION**

The graduation project is composed of 55 pages, 21 tables, and 14 bibliographic contents.

It the degree project on a subject “The project of the crushing and grinding department, of an iron ore processing plant with a capacity of 20 million per year”.

Consider the technological circuit and economic section. Auxiliaries is chosen find consider basic. The special part is development.

## МАЗМҰНЫ:

Кіріспе		
1	Жалпы түсіндірме жазба	8
1.1	Құрылыс ауданы	8
1.2	Негізгі жобалық шешімдер	9
2	Бас жоспар, тасымалдау	10
2.1	Бас жоспар	10
2.1.1	Құрылыс алаңының сипаттамасы	10
2.1.2	Ғимараттар мен құрылыстарының тізбесі және жоспарлау шешімдерінің сипаттамасы	10
2.1.3	Бас жоспардың көрсеткіштері	11
2.2	Тасымалдау	11
2.2.1	Тасымалдау түрлері және жүк айналымы	11
2.2.2	Темір жолдары	11
2.2.3	Автомобиль жолдары	12
3	Өндіріс технологиясы. Энергия ресурстарымен қамтамасыз ету.	13
3.1	Өндіріс технологиясы	13
3.1.1	Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы	13
3.1.2	Цехтардың жұмыс режимі және олардың өнімділігін есептеу	17
3.1.3	Жұмыс істеп тұрған фабриканың жұмысын талдау	18
3.1.4	Технологиялық сұлбаны таңдау және негіздеу, режим және негізгі технологиялық көрсеткіштер	23
3.1.5	Ұсақтау сұлбасын таңдау және есептеу	24
3.1.6	Ұнтақтау сұлбасын таңдау және есептеу	33
3.1.7	Су-шлам сұлбасын есептеу	35
3.1.8	Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу	39
3.1.8.1	Ұсақтауға арналған жабдықты таңдау және технологиялық есептеу	39
3.1.8.2	Елеуге арналған жабдықты таңдау және есептеу	43
3.1.8.3	Ұнтақтауға арналған жабдықты таңдау және есептеу	45
3.1.8.4	Классификацияға арналған жабдықты таңдау және есептеу	50
Қорытынды		
Пайдаланған әдебиеттер тізімі		
Қосымша А		
Қосымша Б		

## КІРІСПЕ

Елдің экономикалық және әлеуметтік даму жоспарлары ғылымның, техниканың және басқарудың озық нысандарының жаңа жетістіктерін қолдану негізінде халық шаруашылығы салаларының сапалы жаңа дамуын көздейді.

Байыту өндірісінің тиімділігін арттыру бастапқы минералды шикізаттың сапасын біртіндеп төмендету жағдайында жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштер алуды қамтамасыз ететін жаңа технологиялық процестер мен жабдықтарды әзірлеуді және енгізуді талап етеді. Технологиялық процестер энергия шығынын және концентраттар өндірісіне арналған материалдарды қысқарту, шикізаттың барлық компоненттерін халық шаруашылығында барынша толық пайдалануды қамтамасыз ету, байыту өндірісінің қоршаған ортаға зиянды әсерін жою бағытында жетілдірілуі тиіс.

Байыту фабрикасын жобалау - бұл пайдалы қазбаларды әлеуетті құндылық санатынан нақты-тауарлық өнімге ауыстыруды аяқтайтын іс-шаралар кешені. Бұл ретте болашақ фабриканың құрылысына салынған күрделі салымдардың көлемі қабылданған шешімдердің дұрыстығына байланысты. Кейінгі жұмыс кезінде белсенді қорлардың үлесі және пайдалану шығындары, яғни кәсіпорын жобасының техникалық-экономикалық көрсеткіштері оны пайдалануға беру кезінде ең жақсы аналогтардан жоғары болуы керек.

Жобалау кезіндегі қазіргі тенденциялардың бірі - шикізатты кешенді пайдалануды, яғни мүмкіндігінше барлық минералды компоненттерді тауарлық өнімдерге-концентраттарға бөлуді көздейтін технологиялық сұлбаларды әзірлеу және жобалау.

Жобадағы тағы бір маңызды бағыт - үлкен бірлік қуаты бар жабдықты пайдалану. Бұл, біріншіден, байыту фабрикасында еңбек өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді және процесті автоматтандыруды жеңілдетеді, екіншіден, жабдықтың бөлу сипаттамаларын жақсартады, машинаны және тізбектердің энергия сыйымдылығын төмендетеді.

Жабдықтарды цехтардың ішіне оңтайлы орналастыру, сондай-ақ байыту фабрикасының цехтарын өнеркәсіптік алаңда ұтымды өзара орналастыру, олардың сәулеттік - құрылыс дизайны-жобаның негізгі техникалық шешімдері.

Бұл жоба Соколов-Сарыбай-Қашар-Қоржынкөл кен орнының темір кендерін өңдеуге негізделген.

Жобалау барысында Қазмеханообр институты мен "ССКӨБ"АҚ байыту зертханасы жүргізетін ғылыми-зерттеу жұмыстары ұсынылды және енгізілді.

Соколов-Сарыбай-Қашар-Қоржынкөл кен орнының магнетит кендерінің физикалық қасиеттері магниттік байыту әдістерін қолданудың орындылығын болжауға негіз береді.

## 1 Жалпы түсіндірме жазба

### 1.1 Құрылыс ауданы

Жобаланып жатқан байыту фабрикасы Қостанай облысындағы, Рудный қаласынан оңтүстікке қарай 53 км жерде орналасқан.

Ауданның климаты күрт континенталды, құрғақшылық жиі кездеседі. Орташа жылдық температура  $-13^{\circ}\text{C}$ , орташа температура  $-17,5^{\circ}\text{C}$ , ең төменгі  $-43,8^{\circ}\text{C}$ . Маусымның орташа температурасы  $+19,9^{\circ}\text{C}$ , максимум  $+36,7^{\circ}\text{C}$ . Қар жамылғысының қалыңдығы 10-53 см аралығында өзгереді. Топырақтың қату тереңдігі 2,4 м. Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 200-300 мм, желдің басым бағыты оңтүстік, оңтүстік-батыс, батыс. Боранның ақпан, наурыз айларында болатыны белгілі. Қыста қардың түсуіне байланысты қолданыстағы жолдар көліктің жүруі үшін жарамсыз болады.

Жақын елді мекендермен байланыс жолдары қара және асфальтталған жолдар. Оңтүстік-Шығыстан үш шақырым жерде Рудный қаласы орналасқан, ол темір жол қатынасымен байланысқан, Қостанай-Тобыл қалыпты жолының тармағымен, сондай-ақ Қостанай қаласымен және Тобыл станциясымен автобус қатынасы арқылы байланыста.

Скарнды-магнетит кендерінің бұл кен орындары "Кармет" металлургиялық комбинаттары, Магнитогорск металлургиялық комбинаты, Ресей мен Қытайдың металлургиялық комбинаттары үшін кен шикізатының базасы болып табылады.

Фабрика құрылысына арналған алаң Соколов және Сарбай карьерлерін жалғайтын сызықтың батысында, Соколов карьеріне жақын жерде және Сарбай карьерінен 6 км қашықтықта орналасқан. Алаң жер бетінен 2-ден 5,5 м-ге дейін тереңдігі бар жер асты суларының жоғары деңгейінің болуымен сипатталады.

Алаңға негізгі шығу Рудный қаласы жағынан алаңның шығыс бөлігінде орналасқан.

Сумен жабдықтау көзі Аят саласы бар Тобыл өзені болып табылады.

Айтылған өзендер жазда су ағынымен және тұрақты емес су тасқыны шығындарымен сипатталады. Тобыл өзені суының максималды өлшенген тасқын шығыны жылына  $4300 \text{ м}^3/\text{жыл}$  құрайды. "Водоканал-жоба" жобасы бойынша өнеркәсіптік кәсіпорындарды сумен жабдықтау үшін Тобыл өзенінде өнеркәсіптік алаңда сорғы станциясының тасқын суларын реттеуге арналған Қаратамар су қоймасы салынды.

Фабриканы шаруашылық-өртке қарсы сумен жабдықтау Қаратамар су қоймасы ауданындағы ұңғымалардан су алуға негізделген комбинатты сумен жабдықтаудан жүргізіледі.

Өнеркәсіптік ғимараттарды жылыту үшін жылумен жабдықтау комбинат алаңында орналасқан ЖЭО-дан жүргізіледі. Салқындатқыш  $-130^{\circ}\text{C}$  температурадағы су. Электр энергиясымен қоректендіру Оңтүстік Орал-Троицк-Сарбай электр беру желісінен жүргізіледі. 1.1-кестеде ауданның табиғи-климаттық жағдайлары келтірілген.



## 1.1-кесте - Табиғи-климаттық жағдайлар.

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірліктері	Көрсеткіштер
Орташа жылдық ауа температурасы	°С	+1.9
Қаңтардың орташа температурасы	°С	-1,6
Шілденің орташа температурасы	°С	+25
Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері	мм	315
Қар жамылғысының максималды биіктігі	М	46
Желдің басым бағыты	бағыт	Ю-3
Желдің максималды жылдамдығы	м/с	29 1 рет 20 жылда

## 1.2 Негізгі жобалық шешімдер

Кен фабриканың жылдық өнімділігі жылына 20 миллион тонна. Кенді байытудың негізгі әдісі магнитті, үйінді қалдықтарының бір бөлігін оқшаулау үшін алдын-ала құрғақ магниттік сепарациясы бар.

Байыту сұлбасы сатылы болып табылады, әр кезеңде процестен алынып тасталатын қалдықтар бөлінеді.

Дайындық процестері: үшінші және төртінші сатыларға дейін алдын-ала елеумен 4 сатылы ұсақтау және бірінші сатыда ашық циклмен үш сатылы ұнтақтау және екінші үшінші сатыда алдын-ала классификациямен.

Қосалқы процестер: сүзу және кептіру арқылы темір кені концентратын сусыздандыру.

Барлық процестер отандық және шетелдік өндірістің стандартты технологиялық жабдықтарын қолдана отырып жүзеге асырылады.

Байыту фабрикасының құрамына мынадай цехтар мен қызметтер кіреді: ірі ұсақтау цехы, орта және ұсақ ұсақтау цехы, құрғақ магнитті сепарациялау цехы, байыту цехы, кептіру цехы және қойма шаруашылығы, көтеру-көлік шаруашылығы, энергетикалық қызметтер, су-ауа шаруашылығы, әкімшілік-басқару ғимараттары мен тұрмыстық қызметтер.

Фабриканың дайын өнімі металлургиялық комбинаттарда қолданылатын темір кені концентраты болып табылады.

## **2 Бас жоспар, тасымалдау**

### **2.1 Бас жоспар**

#### **2.1.1 Құрылыс алаңының сипаттамасы**

Фабриканың құрылыс алаңы Соколов пен Сарбай карьерлерін байланыстыратын сызықтың батысында, Соколов карьеріне жақын жерде орналасқан.

Алаң бүйірлерінің өлшемдері 800X1500м және ауданы 120 га болатын ұзартылған тіктөртбұрыш. Алаңның рельефі жазық, алаңның солтүстік бөлігіндегі ең жоғары абсолютті белгілер 182; оңтүстік бөлігіндегі ең кішісі 178. Солтүстіктен оңтүстікке қарай орташа көлбеу бұрышы 0,50-ден аспайды.

Алаңның топырақ жағдайлары:

1 - Жер бетінде төрттік макро кеуекті құмдар мен әр түрлі тығыздықтағы көміртекті құмдар орналасқан, олардың қуаты алаңның солтүстігінде 4-5 м, оңтүстігінде 1,7-2 м.

2 - Төменде 2 көкжиегі бар үшінші саздар байқалады. Қуаты 10-дан 40 м-ге дейінгі тақтатастармен және қуаты 25 м-ге дейінгі негізгі саздармен ұсынылған жоғарғы ноген.

Алаң жер асты суларының жоғары деңгейінің болуымен сипатталатын жер бетінен 2-ден 5,5 м-ге дейін тереңдігі бар "жоғарғы" типті.

Жалпы алғанда, алаң терең байыту сұлбасы бойынша күкірт кендерін байыту фабрикасын орналастыру үшін жеткілікті. Алайда, алаңның жазық рельефі фабриканың негізгі корпусының орналасуы үшін қолайлы емес, өйткені пульпаның өздігінен ағызу үшін қажетті айырмашылықтар жоғары іргетастар мен тереңдеткіштерге байланысты жүзеге асырылады.

Өсімдіктер сирек кездеседі, сирек кездесетін шөптер мен бұталармен ұсынылған. Топырақтың қату тереңдігі 2,4 м дейін.

#### **2.1.2 Ғимараттар мен құрылыстардың тізбесі және жоспарлау шешімдерінің сипаттамасы**

Жобаланатын фабриканың аумағын функционалдық аймақтарға бөлу технологиялық байланыстарды, санитарлық-гигиеналық, өртке қарсы талаптарды, тиісті түрлердің жүк айналымын ескере отырып жүзеге асырылады.

Өнеркәсіптік алаңда келесі аймақтар қарастырылған:

- фабрика алдындағы өндірістер, қосалқы өндірістер, өту кешені, асхана, медициналық және мәдени-тұрмыстық ғимараттар қызмет көрсету.

Өндірістік аймақта негізгі мақсаттағы объектілер, негізгі өндірістік цехтар, сондай-ақ сумен жабдықтау және энергетикалық құрылғылардың құрылыстары, ғимараттағы тұрмыстық аймақ және басқалар, қол жетімділік радиусы оларды өндірістік емес аймаққа орналастыруға мүмкіндік бермейді.

Фабриkanың негізгі цехтары арасындағы қашықтық кенді таспалы конвейерлермен тасымалдау шарттарынан алынған, ғимараттар арасындағы өртке қарсы минималды алшақтықтар.

### 2.1.3 Бас жоспардың көрсеткіштері

2.1-кесте - Бас жоспардың көрсеткіштері

Көрсеткіштердің атауы	Өлшем бірліктері	Көрсеткіштер
Учаскенің ауданы	м <sup>2</sup> , га	1200000
Құрылыс алаңы	м <sup>2</sup> , га	504000
Пайдаланылатын аумақтың ауданы	м <sup>2</sup> , га	792000
Көгалдандыру алаңы	м <sup>2</sup> , га	408000
Жолдардың, теміржол жолдарының ұзындығы	М	6623
Құрылыс коэффициенті	%	42
Пайдаланылатын аумақтың коэффициенті	%	66
Көгалдандыру коэффициенті	%	34

## 2.2 Тасымалдау

### 2.2.1 Тасымалдау түрлері және жүк айналымы

Шикізатты фабрика аумағына тасымалдау темір жол арқылы жүзеге асырылады және ПЭ-2 тарту агрегаттарын пайдаланады; думпкары 2ВС-105; ал тауарлық өнімді әкету кезінде ТЭМ-1,2 және 2Т-10 м тепловоздары.

Сондай-ақ, темір жол арқылы фабрикаға үшінші тарап жеткізушілерінен арнайы мақсаттағы жүктер жеткізіледі. Барлық басқа жүктер фабрикаға жүк автомобильдерімен автомобиль көлігімен жеткізіледі.

### 2.2.2 Темір жолдар

Ені 1524 ММ қалыпты калибрлі теміржол желісі. Теміржол жолдары жалпы магистральдық желіге бөлінеді және өнеркәсіптік. Өнеркәсіптік жолдар бойынша шикізатты магистральдық жолдарға шықпай байыту фабрикасына тасымалдау, сондай-ақ байыту өнімдерін байыту фабрикасынан теміржолдардың жалпы желісінің жолдарына тасымалдау жүргізіледі. Темір жолдардың еңістері 0,02-ден аспайды.

Тиеу-түсіру жолдары тікелей учаскелерде орналасады.

### **2.2.3 Автомобиль жолдары**

Автожолдар желісі барлық жағынан кварталды айналып өтуді және өндірістік цехтар мен қоймалар арасындағы ыңғайлы байланысты қамтамасыз етеді.

Ғимараттарға кіру жолдармен тік бұрышпен қосылады. Өндірістік жағдайлар бойынша ұйымдастырылатын цехтарға жол жүру және шығу өртке қарсы мақсаттар үшін де пайдаланылады. Құрылыс алаңы 10 гектардан асатын ғимараттарға барлық жағынан өрт сөндіру автомобильдерінің кіреберісі қамтамасыз етілген. Жолдардың ені 6 м.

### **3 Өндіріс технологиясы. Энергия ресурстарымен қамтамасыз ету. Қоршаған ортаны қорғау**

#### **3.1 Өндіріс технологиясы**

##### **3.1.1 Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы**

Минералды-шикізат базасын жалғайтын Қостанай облысының ірі және бірегей темір кен орындары - Сарбай, Соколов, Қашар және Қоржынкөл кен орындары, сондай-ақ доломиттердің Алексеев кен орны, Қызыл-Жарск әктас, Соколов құрылыс тасы және Сарбай бентонит тәрізді саздар құрайды.

Қостанай облысы Қазақстанның негізгі темір кені ауданы, оның аумағында Республиканың барлық темір кені қорларының 93% шоғырланған. Соколов, Сарыбай, Қашар және Қоржынкөл кен орындары Скарново магнетит кендері Торғай иілісінің негізгі темір кенінің белдеуінің құрамына кіреді. Бұл Қазақстандағы ең ірі металлогендік провинция, ұзындығы 600 км-ден асатын және ені 50-90 км болатын Валериан құрылымдық-формациялық аймағына орайластырылған. Темір кенінің белдеуі көптеген кен орындары мен кен көріністерінен, магнетит кендерінен тұрады, олар келесі аймақтарға топтастырылған (солтүстіктен оңтүстікке): Глубоченский (Қорған облысы, Ресей), Алешин Введенский, Қашар-Давыдовский, Соколов-Сарбай, Алтай-Қоржынкөл, Адай-Бенкалы және Сорск-Шағыркөл. Арасында үш ірі кен орны бөлінеді: Қашар, Соколов, Сарбай, (әрқайсысында 1 млрд тоннадан астам кен қоры бар), бірнеше ондаған ұсақ (10 млн тонна). Сонымен қатар, көптеген кен көріністері мен гравимагниттік ауытқулар бар.

Кен орындарын игеру ашық тәсілмен жүргізіледі. Кеніштер екі ауысымды 12 сағаттық кесте бойынша үздіксіз апта бойынша жұмыс істейді. Кен фабрикаға бір тәулік ішінде жөнелтіледі.

Сарбай кен орны.

Кен орны Соколовтан батысқа қарай 6-7 км орналасқан. Олар біртұтас скарн аймағында қоршалған және геологиялық ерекшеліктеріне жақын.

Сарбай кен орны солтүстік жартысында орналасқан Валериан құрылымдық-формациялық аймағында және Соколов-Сарбай сақиналы вулкандық-плутоникалық құрылымның шығыс жақтауымен шектелген, палеозой шөгінді-вулкандық қалыңдығында локализацияланған, ол көлденең жатқан мезозой-кайнозой шөгінділерінің қабығымен жабылған, қуаты 25-135М.

Кен орнында үш негізгі кен денесі бар: батыс, шығыс және оңтүстік-шығыс. Олар аттас тектоникалық блоктарда қоршалған және Соколов формациясының жыныстарымен бақыланады, негізгі жыныстарға сәйкес жатыр.

Кен орындары бастапқы магнетит және сульфидті кендерді және тотығу аймағының мартит кендерін шығарады. Соңғысы қазірдің өзінде өңделді, өйткені карьердің тереңдігі 300 м-ден асады. Бастапқы кендердің құрамы жақын, негізінен минералдардың сандық қатынасында ерекшеленеді.

Магнетит кендерінің минералды құрамы 3.1-кестеде келтірілген.

### 3.1-кесте - Магнетит кендерінің минералды құрамы Сарбай кен орны

Таралуы	Кенді	Кенсіз
Негізгі	Магнетит, пирит	Пироксен, гранит, альбит, эпидот, актинолит, кальцит
Екінші негізді	Гематит, пирротин, халькопирит, марказит	Флагопит, кварц, хлорит, апатит, скаполит
Сирек	Галенит, халкозин, ковеллин, борнит, арсенопирит, кобальтин, табиғи күміс, акантит	Ортоклаз, анкерит, гипс, турмалин, аксенит, цеолит

Қатты магнетит кендері кен орны қорларының шамамен 30% құрайды, олар кенді емес минералдардың (пироксен, кальцит және т.б.) өте аз қоспасы бар ұсақ сепелі магнетиттің қатты массивті немесе жолақты агрегатынан тұрады. Кальциттің едәуір мөлшерімен кендер ұсақ түйіршікті құрылымына ие болады.

Магнетит кендерінің ішінде минералды құрамның сорттары ерекшеленеді. Батыс кен денесі пирит-гранит-магнетит, пирит-эпидот-магнетит, пирит-актинолит-магнетит кендерімен сипатталады. Шығыс және Оңтүстік-Шығыс кен денелерінде пирит-пироксен-магнетит, сирек пирротин-пироксен-магнетит, бессульфидті пироксен-магнетит, пироксен-гранит-магнетит, гранит-магнетит кендері дамиды. Оңтүстік кен денесі гранит-магнетит кендерімен сипатталады.

Химиялық құрамы бойынша кендер өнеркәсіптік сорттарға бөлінеді: құрамында 46% - дан астам темір бар тотыққан (мартит және жартылай мартит), баланстық магнетит (3% - дан астам темір), баланстан тыс магнетит (20-30% темір). Темір магнетит, гематит, сульфидтер және безді силикаттардың бөлігі болып табылады. Күкірт сульфидтермен, кішкене бөлігі сульфидтермен байланысады. Фосфор апатитпен қоршалған. Мыс, мырыш және қорғасын сәйкесінше халькопирит, сфалерит және галенитпен байланысты. Мырыш, титан, марганец және ванадийдің барлығы дерлік магнетитпен қоршалған. Қалған компоненттер кенді емес минералдармен байланысты.

### 3.2-кесте - Сарыбай кен орнының кендерінің химиялық құрамы

Компоненттер	Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	P	S	Cu
Саны, %	38,1	5,93	32,84	24,58	6,9	8,38	3,99	0,39	0,075	0,30	0,085	2,05	0,012

Соколов кен орны.

Магнетит кендерінің Соколов кен орны Қазақстан Республикасының Қостанай облысында Қостанай қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 40 км және Тобыл өзенінің сол жағалауындағы Рудный қаласынан 2-3 км жерде орналасқан.

Соколов кен орны Торғай иілісінің негізгі темір кенінің белдеуінің орталық бөлігін құрайтын Соколов-Сарыбай кен ауданының құрамына кіреді, геологиялық тұрғыдан Валериан құрылымдық-формациялық аймағына жақын,

сол атаудағы кенді вулкан-плутоникалық формацияның түзілімдерінен тұрады төменгі көмір жасы. Кенді ауданның барлық магнетит кен орындары мезозой-кайнозой шөгінділерінің қуатты (40-150 м) қақпағымен жабылған.

Соколов кен орны жалпы ені 650 м-ге дейін 9 км-ден астам меридиандық бағытта созылады. Оның құрылымына екі тау жыныстары кешені қатысады: төменгі-кенді болып табылатын палеозой, ал жоғарғы-оңтүстігінде 30 м-ден солтүстігінде 120 м-ге дейін борпылдақ шөгінділерден тұратын мезозой-кайнозой.

Соколов кен орнының минералды құрамы әр түрлі. Негізгі кен минералы-магнетит, пирит кендерде кең таралған. Кенді емес минералдардың ішінде пироксен мен гранит ең көп таралған. Бұл минералдар көбінесе эпидот, актинолит, хлорит, кальцитпен алмастырылады.

Соколов кен орнының минералды құрамы келтірілген кесте 3.3.

3.3-кесте - Соколов кен орны кендерінің минералды құрамы

Таралуы	Кенді	Кенсіз
Негізгі	Магнетит, пирит	Пироксен, гранит, скалолит, альбит, эпидот, актинолит, хлорит, кальцит, пренит, кварц
Екінші негізді	Гематит, марказит, халькопирит, титано-магнетит, мускетовит, лимонит	Флагопит, гипс, ангидрит, доломит, анкерит, цеолит
Сирек	Сфалерит, галенит, пирротин, халькозин, ковеллин, борнит, арсенопирит, табиғи мыс	Серицит, калий дала шпаты, турмалин, волласторит, рутил, тремолит, биотит

Минералды құрамы мен құрылымдық-текстуралық ерекшеліктері бойынша қатты, қиылысқан, жолақты және тамыршаларының ерекшеленеді.

3.4-кесте - Соколов кен орнының кендерінің химиялық құрамы

Компоне нтер	Fe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mg O	SiO 2	V <sub>2</sub> O 5	Zn	Pb	Ca	P	S	Cu
Саны, %	31,1	32,8	6,34	10,0 3	3,58	21, 35	0,06 6	0,05	0,00 5	0,00 39	0,1 89	0, 49	0,0 06

Соколов жерасты кеніші.

Соколов жерасты кеніші Соколов кен орнының солтүстік бөлігін игеруде. 1999 жылға дейін кенді өндіру қатайтатын қоспамен өндірілген кеңістікті төсеу арқылы камералық игеру жүйесі мен жүзеге асырылды. Алайда, кеніш пайдалануға берілген сәттен бастап 20 жылдан астам уақыт бойы жүргізіліп келе

жатқан бірлестік мамандарының қатысуымен Қазақстан мен таяу шет елдердің ғылыми - зерттеу және жобалау институттарының ізденістері өндірудің неғұрлым өнімді және аз шығынды технологиясына - кен мен сыйымды жыныстардың құлауы бар жүйеге көшуге мүмкіндік берді.

Қашар кен орны

Қашар кен орны Қостанай облысының солтүстік-батыс бөлігінде Қостанай қаласынан солтүстік-батысқа қарай 55 км және Рудный қаласынан солтүстікке қарай 45 км жерде орналасқан.

Кен орны борпылдақ мезозой-кайнозойдың қалыңдығымен жабылған қуаты 100-150 м шөгінділер.

Қашар кен орнында екі технологиялық түрі бар кен ерекшеленеді: бастапқы магнетит және тотыққан мартит.

Мартит кендері кен орындарының жоғарғы бөлігінде кен денелерінің палеозой іргетасының бетіне шығатын жерлерінде жатыр. Олар күрт бағынышты мәнге ие, олардың кен орындарының қорларындағы үлесі шамамен 0,5% құрайды.

Кен орнындағы магнетит кендерінің ішінде екі негізгі сорт ерекшеленеді: қатты және қиылысқан (біркелкі, біркелкі емес, жолақты және тамыршалы қиылысқан). Бреквидті-дақты және тамыршалы кендер сирек кездеседі.

Магнетит кендерінің құрамында 3.5-кестеде келтірілген 30-дан астам минералдар белгілі.

3.5-кесте - Магнетит кендерінің минералды құрамы Қашар кен орны

Таралуы	Кенді	Кенсіз
Негізгі	Магнетит	Скаполит,пироксен,альбит, ортоклаз,хлорит
Екінші негізді	Гематит,пирит,мартит	Цеолиттер,кальцит, ангидрит,кварц,апатит
Сирек	Халькопирит,сфалерит, марказит,галенит, халькозин,ковеллин, борнит,ильменит,пиротин, молибденит,арсенопирит, малахит,табиғи мыс	Флагопит,гипс,гранит, сфен,серицит,сидерит, эпидот,актинолит, турмалин

Қатты магнетит кендері кен орнының баланстық қорының үштен бірін құрайды. Олардың өте қарапайым минералды құрамы бар. Негізгі кен түзуші минерал магнетит (60-90 %), кенді емес минералдардан пироксен, кальцит, кейде ангидрит басым болады.

Кенді емес минералдардың құрамына байланысты қиылысқан кендердің ішінде скалолит-магнетит, пироксен-скаполит-магнетит, альбит-магнетит кендері ерекшеленеді. Қиылысқан кендердің 90% - дан астамы скаполит құрамында кендер бар.



Кендердегі магнетит қатты ұсақ сеппелі, сирек ұсақ және орташа сеппелі массаларды, жұқа және ұсақ сеппелі құрылымды құрайды.

Магнетит кендерінде темір негізінен магнетитпен байланысты.

Кендердегі күкірт мөлшері төмен. Күкірт әдетте басқа сульфидтерге күрт бағынатын пиритпен байланысты.

Қашар кен орнының химиялық құрамы 3.6-кестеде келтірілген.

3.6-кесте - Қашар кен орнының кендерінің химиялық құрамы

Компонент	Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	P	S	Cu
Саны, %	30	11,94	23,08	35,14	10,15	4,88	4,48	0,125	0,232	0,232	0,07	0,36	0,03

Қоржынкөл кен орны.

Қоржынкөл темір кен орны Рудный қаласынан 80 км қашықтықта орналасқан. Кен орны 1948 жылы ашылған, 1983 жылдан бастап карьермен игеріліп келеді. Кен орны Елтай-Қоржынкөл кен ауданының құрамына кіреді. Кен орнының құрылымына андезиттер, олардың әктас, алевролит қабаттары бар.

Қоржынкөл кен орнының құрылымы өте күрделі. Оның құрамында 4 қабат, 9 кен учаскесі, 292 кен денесі бөлінеді. Кен денелері 30-1100 метр тереңдікте жатыр. 380 метр тереңдікке дейінгі кен орнын ашық әдіспен, осы тереңдіктен төмен - жерасты тәсілімен алуы көзделеді.

Кендер толығымен дерлік магнетит айырмашылықтарымен ұсынылған. Магнетит кендерінің құрылымы бойынша қатты біртекті және жолақты, жолақты-қиылысқан, тамыршалы-брекчиялы тәрізді. Кендердің құрылымы негізінен ұсақ сеппелі. Негізгі кен минералдары - магнетит және пирит, кенді емес минералдар - пироксен, хлорит, кальцит, эпидот. Екінші ретті минералдарға гематит, пирротин, халькопирит, актинолит, гранит және басқа да бірқатар минералдар жатады. Кендердегі жалпы темір мөлшері - 20 - дан 64,7% - ға дейін, орташа-43,53%. Заттық құрамдағы магнетит темірінің үлесі жоғары - жалпы темірдің 86,5%, бұл магниттік сепарация арқылы кенді өңдеуде өте қолайлы фактор болып табылады. Кендегі күкірт мөлшері 0,5-тен 5,3% - ға дейін, орташа - 2,2%. Фосфордың орташа мөлшері-0,04%. Концентраттағы жалпы темір мөлшері 64,1-68,4% құрайды.

### 3.1.2 Цехтардың жұмыс режимі және олардың өнімділігін есептеу

Тапсырмаға сәйкес, бастапқы шикізат бойынша жобаланған фабриканың жылдық өнімділігі 20000000 тоннаны құрайды.

Бастапқы қоректендіру бойынша фабриканың тәуліктік өнімділігі формула бойынша анықталады:

$$Q_c = \frac{Q_{\text{жыл}}}{n \times \eta} \quad (1)$$

мұндағы  $Q_c$  - бастапқы шикізат бойынша фабриканың тәуліктік өнімділігі, т/тәулік;

$Q_{\text{жыл}}$  – фабриканың жылдық өнімділігі, т;

$n$  - байыту фабрикасының жылына жоспарланған жұмыс күндерінің күнтізбелік саны (7,5/ кестеге сәйкес қабылданады);

$\eta$  - жабдықты уақыт бойынша пайдалану коэффициенті – фабриканың таза жұмыс уақытының жоспарланған күнтізбелік уақытқа қатынасы (7/20/кесте).

Фабриканың тәуліктік өнімділігі:

$$Q_{\text{тәулік}} = \frac{20000000}{358 \times 0,95} = 58823,53 \text{ т/тәулік}$$

Ұсақтау цехының жұмыс кестесі негізгі цехтың жұмыс кестесімен сәйкес келеді, яғни аптасына 7 күн. Цехтың тәулік бойы жұмыс істеуі  $t =$  тәулігіне 21 сағат. Сулы магнитті байыту цехының есептік жұмыс уақыты тәулігіне 24 сағатқа тең қабылданады.

Сағаттық өнімділікті формула бойынша есептейміз:

$$Q_0 = \frac{k \times Q_{\text{ц.ц}}}{t} \quad (2)$$

мұндағы  $Q_0$  - жабдықтың сағаттық өнімділігі, т/сағ;

$t$  - цехтың тәулігіне, сағатына есептелген жұмыс уақыты;

$k$  - осы цехтың өнімділігіне әсер ететін шикізат қасиеттерінің біркелкілігін ескеретін түзету коэффициенті,  $k=1,0=1,1$

Ұсақтау цехының сағаттық өнімділігі:

$$Q_{\text{ұсақ.цех}} = \frac{58823,53 \times 1,0}{21} = 2801,12 \text{ т/сағ}$$

Негізгі цехтың сағаттық өнімділігі:

$$Q_{\text{нег.цех}} = \frac{58823,53 \times 1,0}{24} = 2450,98 \text{ т/сағ}$$

### 3.1.3 Жұмыс істеп тұрған фабриканың жұмысын талдау

Жоба негізінде алынған кен «ССГПО» АҚ Қазақстан Республикасының Қостанай облысында орналасқан.

Күкіртті кендерді тереңдете байыту фабрикасының шикізаты болып Соколов, Сарбай және Кашар кен орындарының жалпы өнімінің кендері табылады.

Ең үлкен кесінді мөлшері 1200 мм-ден аспайтын бастапқы кен ірі ұсақтағышқа беріледі.

Кенді дайындау сұлбасы төрт сатылы ұсақтауды қарастырады. Ұсатудың бірінші сатысы ККД-1500/180 ірі ұсақтау типті конустық ұсатқыштарда жүргізіледі, мұнда кеннің 400 мм ұсақтыққа дейін ұсақталады.

ККД-1500/180 екі ұсатқыштың астынан төрт табақшалы қоректендіргішпен ұсақталған кен ұсақтаудың екінші сатысындағы ұсатқыштарға беріледі, онда төрт КРД-700/100 ұсатқыш орнатылады. Ұсақтаудың екінші сатысының ұсақталған өнімінің мөлшері 220 мм-ден аспайды.

Ұсақтау сұлбасында ұсақтаудың үшінші және төртінші сатыларына дейін қолданылатын елеудің екі кезеңі қарастырылған.

Кен, ұсақтаудың екінші кезеңінен кейін конвейерлер жүйесі арқылы орта және ұсақ ұсақтау корпусының бункерлеріне беріледі.

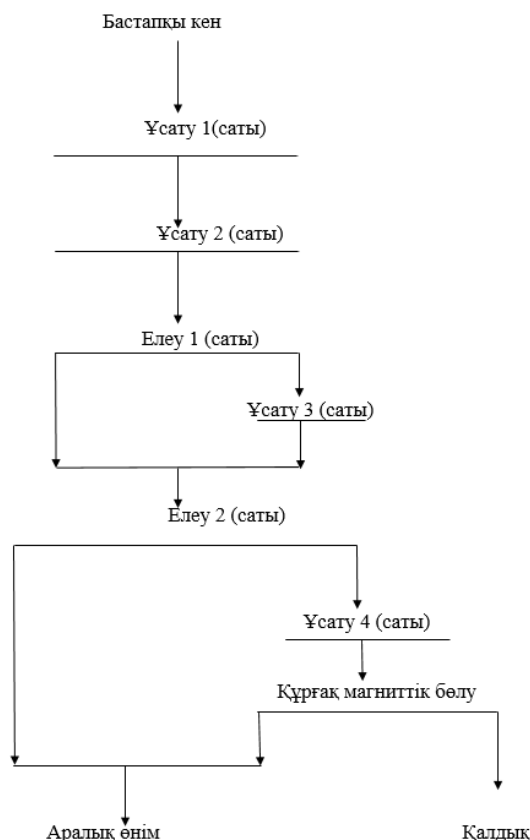
Аралық бункерлерден табақшалы қоректендіргіштермен кен елеудің бірінші сатысына түседі, ені 50-70 мм колосникті елеуіштерде жүзеге асырылады.

Үстіңгі өнім КСД-2200 Т екінші конусты ұсатқышқа түседі. Ұсақтаудың үшінші сатысының өнімі 40 мм-ден аспайды және елеуіштің бірінші сатысының астыңғы өнімі ГИТ-51 М типті инерциялық елеуіштерден елеуіштің екінші сатысына түседі.

Елеудің екінші сатысының үстіңгі өнімі төртінші ұсақтау сатысының КМД-2200 Т ұсатқыштарына түседі. 20-0 мм ұсақталған өнім конвейер жүйесімен 2ПБС-90/250 сепараторларында жүзеге асырылатын құрғақ магниттік сепарацияға түседі.

Магниттік емес өнім қалдық қоймасына жөнелтіледі, а магниттік өнім және екінші сатыдағы елеудің қосалқы өнімі конвейер жүйесі арқылы байыту корпусының аралық бункерлеріне беріледі.

Жұмыс істеп тұрған фабриканың кенді дайындау сұлбасы 3.1-суретте көрсетілген.



3.1-сурет - Фабриkanың кен дайындау сұлбасы

Бастапқыда байыту ұнтақтаудың екі кезеңін қамтамасыз етеді. Бұл сұлба іске асырылады.

Бункерлерден конвейерлермен ұсақтау бөлімшесінің аралық өнімі МСЦ 3600х4500 білікті диірмендеріне беріледі.

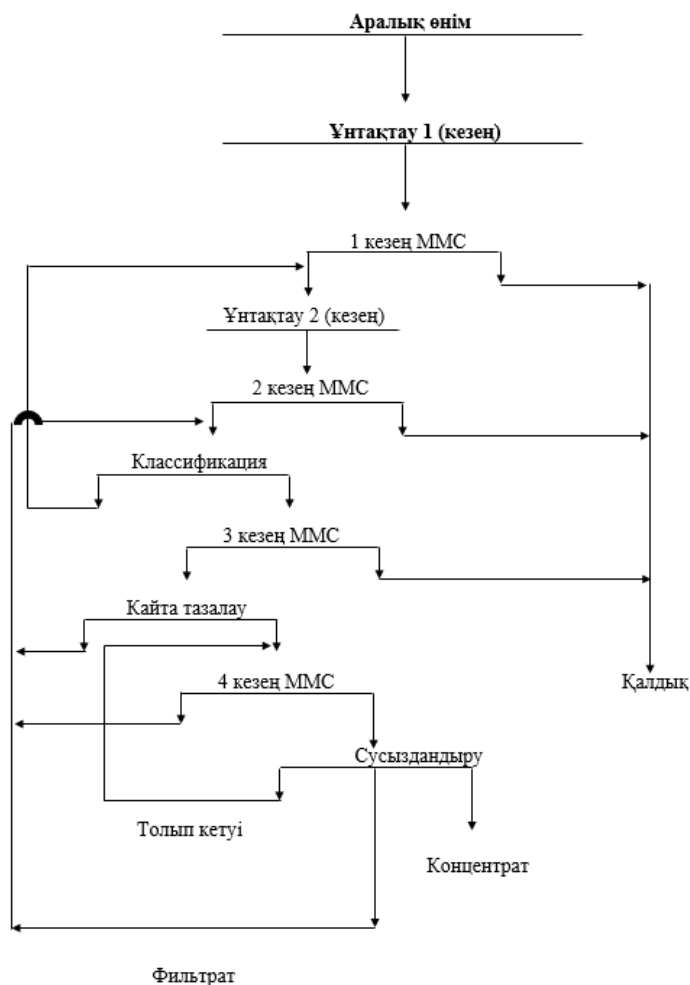
2-0 мм ұнтақталған материал ПБМ-П-90/250 типті байытудың бірінші сатысындағы магниттік сепараторларда байытылады. Магниттік емес сепарация өнімі қалдық қоймаларына шығарылады, ал сепараторлардың магниттік өнімі МШЦ-3600×5500 шарлы диірмендерде 0,5-0 мм ұнтақталады (бір секцияға екі диірмен).

Шарлы диірмендерді ағызу байытудың екінші кезеңіне ПБМ-П-120/300 сепараторларына түседі. Гидроциклондардың құмдары ұнтақтаудың екінші сатысындағы шар диірмендеріне қайтарылады, гидроциклондардың ағызындылары магниттік емес өнімді үйіндіге алып тастай отырып және ПБМ-ПП-120/300 және ПБМ-ПП-150/200 сепараторларында магниттік өнімді тазалай отырып, БМ-ПП-120/300 сепараторларында байытудың үшінші сатысына жіберіледі.

Тазалаудың аралық өнімі классификацияға қайтарылады, ал магниттік ММС төртінші сатысынның ПБМ-РР-90/250 сепараторларына түседі. Бұл кезеңде классификацияға қайтарылатын аралық өнім мен сусыздандыруға дискілі вакуумдық сүзгілерге түсетін магниттік өнім ерекшеленеді. Конвейерлермен вакуумдық сүзгілері бар кек сулы концентрат қоймасына беріледі.

Концентраттағы темір мөлшері 66,53%, алу кезінде 81,31%.  
Қалдықтардағы темірдің жоғалуы 13,17% құрайды, алу кезінде 16,69%.

Екі сатылы ұнтақтаудың технологиялық сұлбасы 3.2 суретте көрсетілген.



3.2-сурет - Екі сатылы ұнтақтаудың технологиялық сұлбасы

Фабрикада қолданылған үш сатылы ұнтақтау секцияларын байыту сұлбасы суретте көрсетілген.

Бункерлерден жасалған СМС аралық өнімі конвейерлермен МСЦ-3200х4500 және МСЦ-3600х4500 білікті диірмендеріне ұнтақтаудың бірінші кезеңіне беріледі. 2-0 мм ұсақталған материал ПБМ-П-90/250 магниттік сепараторларында байытылады.

Магниттік емес бөлу өнімі қалдық қоймасына шығарылады, ал магниттік 710 мм гидроциклондарда жүргізілетін классификацияның бірінші сатысына өтеді.

Гидроциклонды құмдарды екінші ұнтақтау сатысының МШЦ-3600×5000 шарлы диірмендерінде ұсақтайды. Шарлы диірменнен түскеннен кейін байытудың екінші кезеңіне келеді, ПБМ-П-90/250 сепараторларында жүргізіледі, қалдықтар үйіндіге шығарылады, ал магниттік өнім классификацияның бірінші сатысына қайтарылады. Классификацияның бірінші

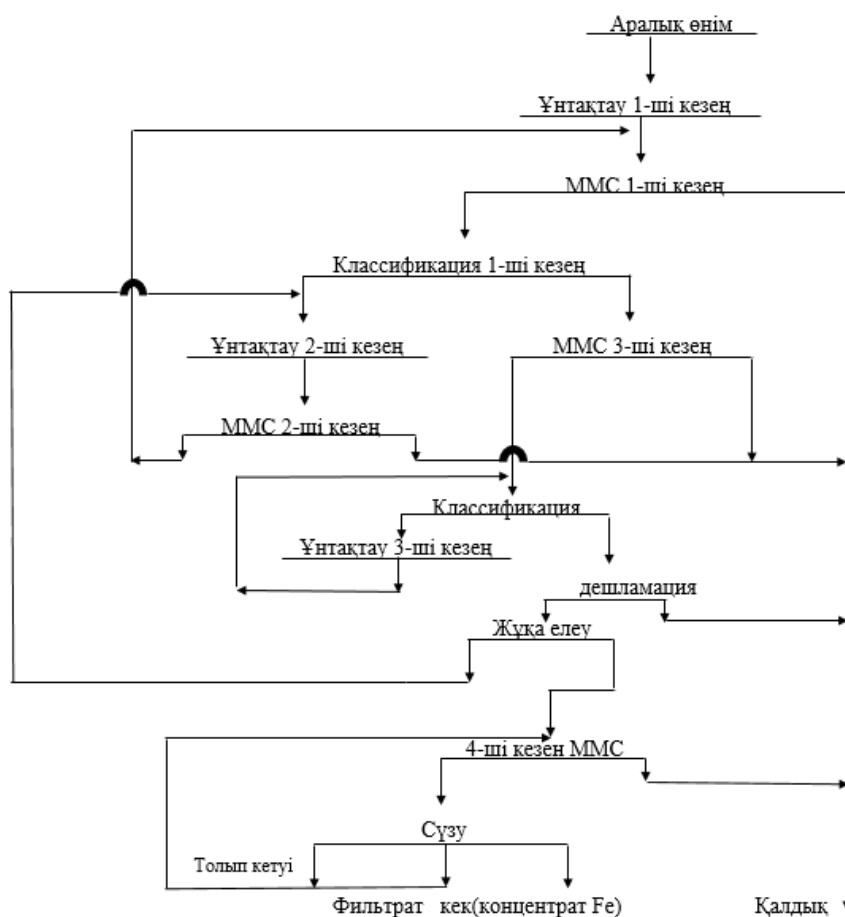
кезеңін ағынны ПБМ-ПП-90/250 және ПБМ-ПП-120/300 сепараторларында байытудың үшінші кезеңіне жіберіледі.

Байытудың бұл кезеңінде үйінді қалдықтар ерекшеленеді, және магниттік өнім диаметрі 350 мм гидроциклондарда классификацияның екінші кезеңіне түседі.

Классификацияның екінші сатысындағы гидроциклондардың құмдары ұсақтаудың үшінші сатысындағы МШЦ-3600x5500 шарлы диірменінде ұнтақталады және одан әрі ұсақталған өнім классификацияның екінші сатысындағы сорғылардың зумпф-на түседі. ГЦ-35 гидроциклондарын ағызындылар МД-5 дешламаторларында қоюланады және шламсыздандырылады. Дешламаторларды ағызу қалдықтарға шығарылады, ал қоюландырылған өнім зумпф-қа жіберіледі, содан кейін сорғылар 2SG48-60W-5STK жұқа елеуіштік елеуішке айдалады. Үстіңгі өнім ұсақтаудың екінші сатысындағы МШЦ-36-50 шарлы диірменіне ұнтақтауға жіберіледі, ал астыңғы өнім концентратты зумпф-қа түседі және ПБМ-ПП-120/300 магниттік сепараторларында жүзеге асырылатын байытудың төртінші сатысына айдалады. Сепараторлардың магниттік емес өнімі қалдықтарға шығарылады, ал концентрат ДШ 100/2,5 дискілі вакуумдық сүзгілеріне сусыздандыру үшін жіберіледі.

ІІІ кезек секциясының вакуум - сүзгілері бар кек конвейерлермен сулы концентрат қоймасына тасымалданады, онда ІІ кезек концентратымен бірге қатарға жинақталады.

Орташаланған концентраттар айналмалы экскаваторлармен және жүйеленген конвейерлермен түйіршіктенген участканың шығынды бункерлеріне жіберіледі.



3.3-сурет - Үш сатылы ұнтақтаудың технологиялық сұлбасы

### 3.1.4 Технологиялық сұлбаны таңдау және негіздеу, режим және негізгі технологиялық көрсеткіштер

Жоспарланған байыту сұлбасы Қашар, Соколов, Сарбай, Қоржынкөл кен орындарынан және басқа кен орындарынан алынған кен келесі катынаста өңдеуді қарастырады:

Сарбай – 28,83 бөлік; құрамында Fe-38,28% болғанда;

Соколовское - 20,45 бөлік; Fe құрамы - 30,72%;

Қашар - 36,8 бөлік; Fe құрамы - 31,47%;

Куржункульское-4,21; Fe құрамы - 34,59%;

басқа кен орындарындағы - 9,71, Fe мөлшері-31,71%.

Кендердің құрылымы жайылған.

Бастапқы материалдың өлшемі 1200 мм. Қатты кендер үшін ұнтақтауға түсетін ұсақталған өнімнің ең тиімді мөлшері 20-0мм. Жобаланатын фабриканың өнімділігі жылына 20 млн.тонна, қатты кен орындарын (Қашар кен орны) өңдейтінін ескере отырып, біз 4 сатылы ұсақтау сұлбасын қолданамыз. Ұсақтау сұлбасын таңдаудың екінші ережесіне сүйене отырып: әрбір ұсақтау операциясының алдында алдын ала елеу операциясы болуы керек.

Бұл ережеден ерекшеліктер үлкен өнімділікке ие фабрикалар болып табылады, оларда ірі ұсақтау операциялары алдында алдын ала елеу фабрикасының күрделі құрылыс шығындарын азайту және оларды пайдалануды жеңілдету үшін қарастырылмаған.

4 сатылы сұлбасынан ірі ұсақтау екі сатыда жүзеге асырылатындықтан, 3 және 4 сатыда алдын ала елеу операциялары жүргізіледі. Ұнтақтаудың соңғы сатысына дейін тексеру елеуі қолданылады, бірақ өнімділігі жоғары фабрикада тексеру елеуі қолданылмайды.

Байыту сұлбасын таңдау өңделетін кендердің физикалық-химиялық қасиеттеріне, текстурасына және құрылымына байланысты.

Қайта өндеуге арналған кендердің негізінен жолақты текстурамен таралу фактісіне сәйкес, ұсақталған өнімнің қажетті ұсақтығы - 95% класты құрайды - 0,074 мм.

Темір кендерін байыту сатылық сұлбалар бойынша жүргізіледі, кейіннен ұнтақтау өнімдерін байыта отырып, 2 және 3 сатылы ұнтақтауды көздейді.

Магниттік бөлу ұсақтаудан кейін және ұнтақтаудың әрбір сатысында жүргізіледі.

Бөлу магниттік емес материалды магниттік материалдан бөліп, магниттік емес өнімді процестен шығарудан тұрады. Бұл байытудағы «артық ештеңені ұсақтамау» негізгі қағидасын қамтамасыз етеді.

Сұлбалардың екі нұсқасын салыстырайық. А сұлбасында 2 сатылы ұнтақтау, В сұлбасында 3 сатылы қарастырылған.

А нұсқасы 4-ші сатыдағы ұсақтау өнімін құрғақ магниттік бөлуді, үйінді құйрықтарын шығаруды және ұнтақтаудың 1-ші сатысына түсетін дайын аралық өнімді қарастырады.

В нұсқасы 95% -0,074 мм классқа дейін 3 сатылы ұнтақтауды қарастырады. Сонымен, «ССГПО» АҚ байыту зертханасының 1999 жылғы мәліметтері бойынша Соколовский кен орнының кенін ұнтақтау уақыты 18,22 минут, Сарбай кен орны 19,76 минут, Қашар кен орны 30,05 минут.

Қашар кен орнының кендері ұсақталу қиын және жұқа қабықшалы, сондықтан металды неғұрлым толық алу үшін ұсақ ұнтақтау қажет. Бұған үш сатылы ұнтақтау сұлбасында қол жеткізуге болады.

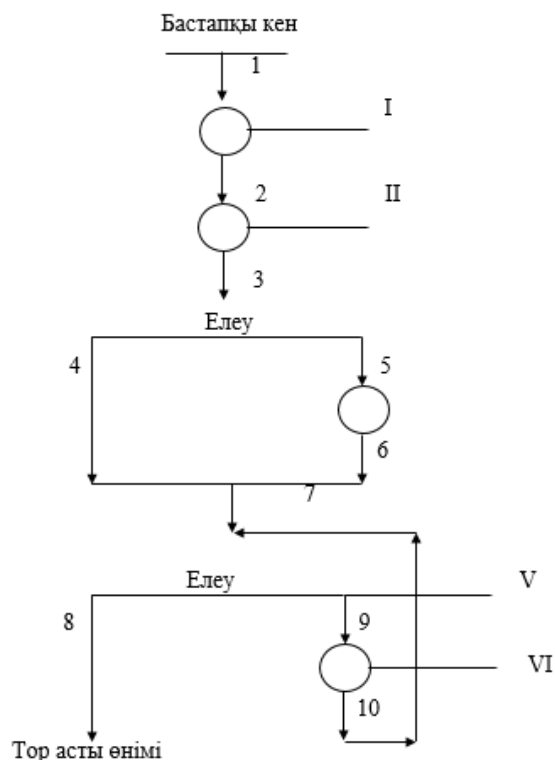
### **3.1.5 Ұсақтау сұлбасын таңдау және есептеу**

Фабрикаға түсетін кен мөлшері  $D_{max}=1200$  мм. Қатты кендер үшін ұнтақтауға түсетін ұсақталған өнімнің ең тиімді мөлшері  $d_{max}=20$  мм.

Жобаланатын фабрика өте үлкен өнімділікке ие (тәулігіне 40 мың тоннадан астам), күшті кендерді өңдейтін фабрика болғандықтан, біз төрт сатылы ұсақтау сұлбасын қабылдаймыз.



Нұсқа, А



3.4-сурет – Ұсақтау сұлбасының А нұсқасы

Сұлба А нұсқасы ұсақтаудың 4 кезеңін қарастырады.

Ірі ұсақтау алдын-ала елеусіз екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде ККД типті ірі конусты ұсақтағышты орнатуды қарастырамыз. Қайта ұнтақтау КРД типті редукциялық ұсатқыштармен жүргізіледі. Ұсақтаудың үшінші кезеңінде біз дайын материалды алып тастау үшін алдын ала елеуді қамтамасыз етеміз. Алдын ала елеу ұсақтағыштың жұмыс аймағындағы материалдың қозғалғыштығын арттыруға мүмкіндік береді. Ұсақтаудың үшінші кезеңіне дейін материалды алдын-ала елеу үшін біз колосникті елеуіш қолданамыз. Ұсақтауды орташа конусты ұсатқыштарда жүргізеді. Төртінші кезеңде вибрациялық елеуіштер арқылы елеу процессін жүргіземіз.

Жалпы ұсату дәрежесін мына формула бойынша анықтайық:

$$S_{\text{жалпы}} = \frac{D_{\text{max}}}{d_{\text{max}}} \quad (3)$$

мұндағы  $S_{\text{жалпы}}$  - ұсақтаудың жалпы дәрежесі;

$D_{\text{max}}$  - ұсақтауға келетін бөліктің максималды өлшемі, мм,

$d_{\text{max}}$  - ұнтақтауға түсетін максималды бөліктің өлшемі, мм.

$$S_{\text{жалпы}} = \frac{1200}{20} = 60$$

Ұсатудың жеке кезеңдерінің дәрежесін анықтаймыз;

$$\text{Егер } S_1=S_2=S_3=S_4, \text{ то } S_{\text{орташа}} = \sqrt[4]{S_{\text{жалпы}}} = \sqrt[4]{60} = 2,78$$

Ұсақтау дәрежесін үлкен және орташа ұсақтау сатыларында белгілейміз;

$$S_1 = 2,73$$

$$S_2 = 2,5$$

$$S_3 = 2,93$$

$$S_4 = \frac{S_{\text{жалпы}}}{s_1 \cdot s_2 \cdot s_3} = \frac{60}{2,73 \cdot 2,5 \cdot 2,93} = 3,0 ;$$

Біз ұсатудың жеке кезеңдерінен кейін өнімнің шартты максималды ұсақтығын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$D_2 = \frac{D_{\text{max}}}{S_1} \quad (4)$$

$$D_2 = \frac{1200}{2,73} = 440 \text{ мм}$$

Қабылдаймыз  $D_2 = 440$  мм

Біз есептеп жатқан сұлба үшін біз қабылдаймыз:

$$a_m = 50 \text{ мм} \quad E_v^{-a} = 60 \%$$

$$a_v = 15 \text{ мм} \quad E_v^{-a} = 85 \%$$

Таңдалған ұсату сұлбасы мен ұсақтау дәрежесінің өндірілген жабдыққа сәйкестігін тексереміз.

Ұсақтау операциясына түсетін 1, 2, 5, 9 өнімдердің шамамен салмағын анықтаймыз. 16 кесте бойынша қатты кенге арналған өнімдердің шамамен шығарылымын табамыз.

$$\gamma_1 = \gamma_2 = 100 \%$$

$$\gamma_5 = 80 \%$$

$$\gamma_9 = 75 \%$$

Формула арқылы:

$$Q_n = \gamma_n \cdot Q_1 \quad (5)$$

мұндағы  $Q_n$  – n-ші өнімнің салмағы, т/сағ;

$\gamma_n$  – n-ші өнімнің шығуы, бірліктің бөлшектері;

$Q_1$  – шикізаттың салмағы, т/сағ.

Өнімдердің салмағын анықтаймыз;

$$Q_2 = Q_1 = 2801,12 \text{ т/сағ};$$

$$Q_5 = 2801,12 \cdot 0,8 = 2240,9 \text{ т/сағ}$$

$$Q_9 = 2801,12 \cdot 0,75 = 2100,84 \text{ т/сағ}$$

Ұсақтағыштарды таңдау.

Бұл талап орындалады:

Бірінші кезең үшін	ККД-1500/1800
Екінші кезең үшін	КРД-700/1000
Үшінші кезең үшін	КСД-2200 Т
Төртінші кезең үшін	КМД-2200 Т1

$$\beta - d_2 = \beta - d_1 + \beta + d_1 - d_i, \text{ егер } d \geq i \quad (6)$$

$$\beta - d_2 = -d_1 + \beta + i \cdot b - d_i, \text{ егер } d \leq i \quad (7)$$

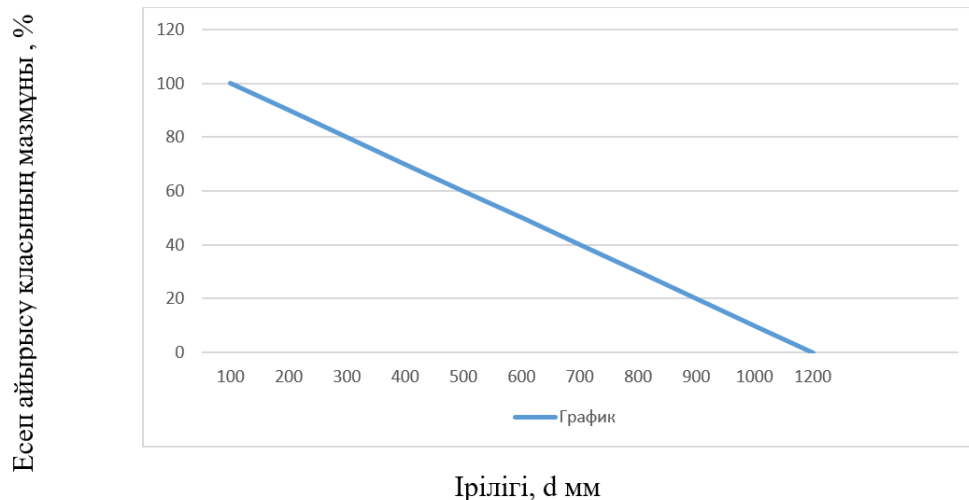
мұндағы  $\beta^{-d}_2$  - конструктивтік кластың мазмұны минус d, ұсақталған өнімдегі мм ұсақтау кезеңдері;

$\beta^{-d}_1$  - ұсату сатысының ұсақталған өніміндегі минус d, өніміндегі мм ұсақтау кезеңдері;

$b_1^{+d}$  - есептеу класының мазмұны плюс d, өніміндегі мм ұсақтау сатысы;

$b_1^{-d}$  - i-ден үлкен класспен қоректендірілген кезде ұсатқышты түсіруде есептелген класстың мазмұны.

Біз бастапқы кеннің түзу сызықты сипаттамаларын қабылдаймыз.



Сурет 3.5 – Бастапқы кеннің елеуіш сипаттамасы

i=200мм ұсақтаудың бірінші кезеңінен кейінгі кеннің елеуіштік сипаттамаларын есептеу.

$$\beta_2^{-440} = \beta_1^{-440} + \beta_2^{+440} \cdot b_1^{-440}$$

$$\beta_2^{-440} = 0,35 + 0,65 \cdot 0,92 = 0,95$$

$$Z = \frac{440}{200} = 2,2$$

$$\beta_2^{-250} = \beta_1^{-250} + \beta_2^{+250} \cdot b_1^{-250}$$

$$\beta_2^{-250} = 0,2 + 0,8 \cdot 0,83 = 0,86$$

$$Z = \frac{250}{200} = 1,25$$

$$\beta_2^{-200} = \beta_1^{-200} + \beta_2^{+200} \cdot b_1^{-200}$$

$$\beta_2^{-200} = 0,16 + 0,84 \cdot 0,73 = 0,77$$

$$Z = \frac{200}{200} = 1,0$$

$$\beta_2^{-180} = \beta_1^{-180} + \beta_2^{+180} \cdot b_1^{-180}$$

$$\beta_2^{-180} = 0,14 + 0,84 \cdot 0,64 = 0,68$$

$$Z = \frac{180}{200} = 0,9$$

$$\beta_2^{-150} = \beta_1^{-150} + \beta_2^{+150} \cdot b_1^{-150}$$

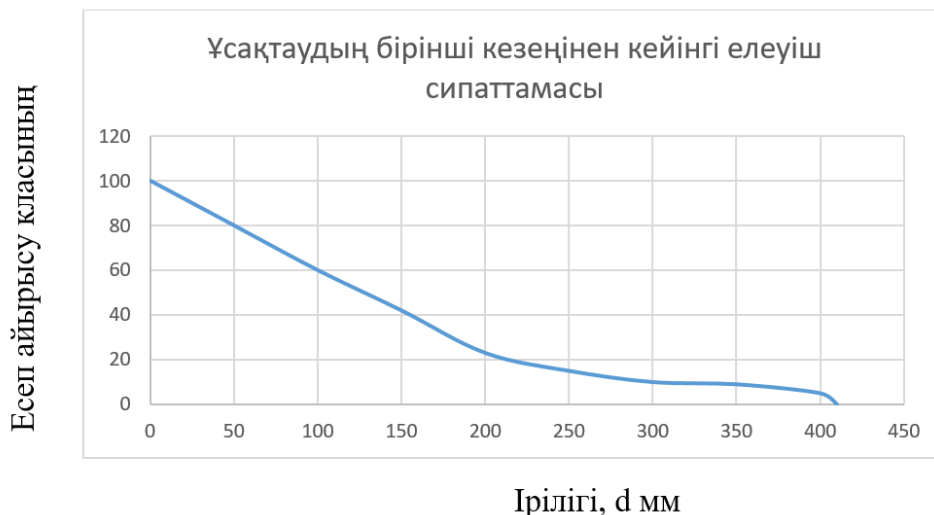
$$\beta_2^{-150} = 0,12 + 0,84 \cdot 0,52 = 0,56$$

$$Z = \frac{150}{200} = 0,75$$

$$\beta_2^{-100} = \beta_1^{-100} + \beta_2^{+100} \cdot b_1^{-100}$$

$$\beta_2^{-100} = 0,08 + 0,84 \cdot 0,38 = 0,40$$

$$Z = \frac{100}{200} = 0,5$$



3.6 сурет – Кенді ұсақтаудың 1-ші сатысынан кейінгі елеуіш сипаттамалары

II кезеңнен кейінгі кеннің елеуіштік сипаттамаларын есептеу  $I=80\text{мм}$

$$\beta_3^{-176} = \beta_1^{-176} + \beta_2^{+176} \cdot b_1^{-176}$$

$$\beta_3^{-200} = 0,23 + 0,77 \cdot 0,94 = 0,95 \quad Z = \frac{176}{80} = 2,2$$

$$\beta_3^{-100} = \beta_1^{-100} + \beta_2^{+100} \cdot b_1^{-100}$$

$$\beta_3^{-100} = 0,42 + 0,56 \cdot 0,82 = 0,90 \quad Z = \frac{100}{80} = 1,2$$

$$\beta_3^{-80} = \beta_1^{-80} + \beta_2^{+80} \cdot b_1^{-80}$$

$$\beta_3^{-80} = 0,32 + 0,68 \cdot 0,68 = 0,78 \quad Z = \frac{80}{80} = 1,0$$

$$\beta_3^{-50} = \beta_1^{-50} + \beta_2^{+50} \cdot b_1^{-50}$$

$$\beta_3^{-50} = 0,21 + 0,68 \cdot 0,43 = 0,50 \quad Z = \frac{50}{80} = 0,63$$

$$\beta_3^{-30} = \beta_1^{-30} + \beta_2^{+30} \cdot b_1^{-30}$$

$$\beta_3^{-30} = 0,12 + 0,68 \cdot 0,23 = 0,28 \quad Z = \frac{30}{80} = 0,38$$

$$\beta_3^{-10} = \beta_1^{-10} + \beta_2^{+10} \cdot b_1^{-10}$$

$$\beta_3^{-10} = 0,06 + 0,61 \cdot 0,08 = 0,11 \quad Z = \frac{10}{80} = 0,11$$

$i=25\text{мм}$  ұсақтаудың III сатысынан кейінгі елеуіш сипаттамаларын есептеу

$$\beta_6^{-60} = \beta_3^{-60} + \beta_3^{+60} \cdot b_1^{-60}$$

$$\beta_6^{-60} = 0,61 + 0,39 \cdot 0,87 = 0,95 \quad Z = \frac{65}{25} = 2,6$$

$$\beta_6^{-45} = \beta_3^{-45} + \beta_3^{+45} \cdot b_1^{-45}$$

$$\beta_6^{-45} = 0,45 + 0,54 \cdot 0,8 = 0,90 \quad Z = \frac{45}{25} = 1,8$$

$$\beta_6^{-25} = \beta_3^{-25} + \beta_3^{+25} \cdot b_1^{-25}$$

$$\beta_6^{-25} = 0,24 + 0,76 \cdot 0,49 = 0,61 \quad Z = \frac{25}{25} = 1,0$$

$$\beta_6^{-15} = \beta_3^{-15} + \beta_3^{+15} \cdot b_1^{-15}$$

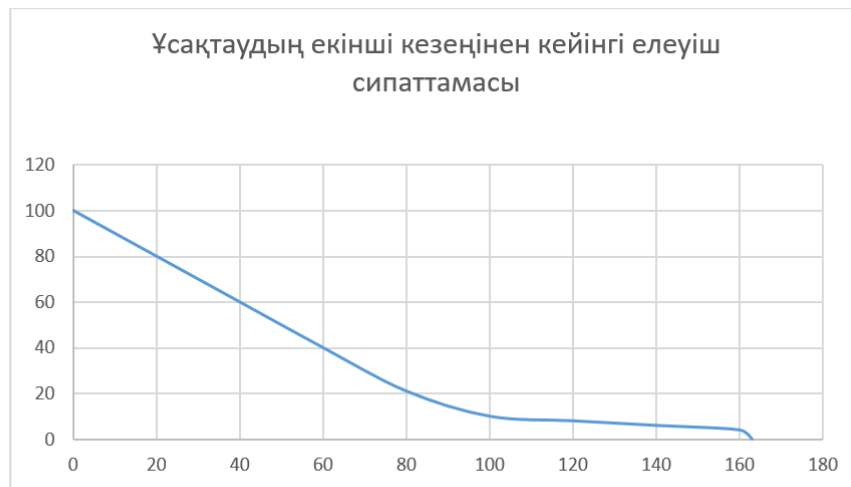
$$\beta_6^{-15} = 0,14 + 0,76 \cdot 0,28 = 0,50 \quad Z = \frac{15}{25} = 0,6$$

$$\beta_6^{-10} = \beta_3^{-10} + \beta_3^{+10} \cdot b_1^{-10}$$

$$\beta_6^{-10} = 0,09 + 0,76 \cdot 0,15 = 0,2$$

$$Z = \frac{10}{25} = 0,4$$

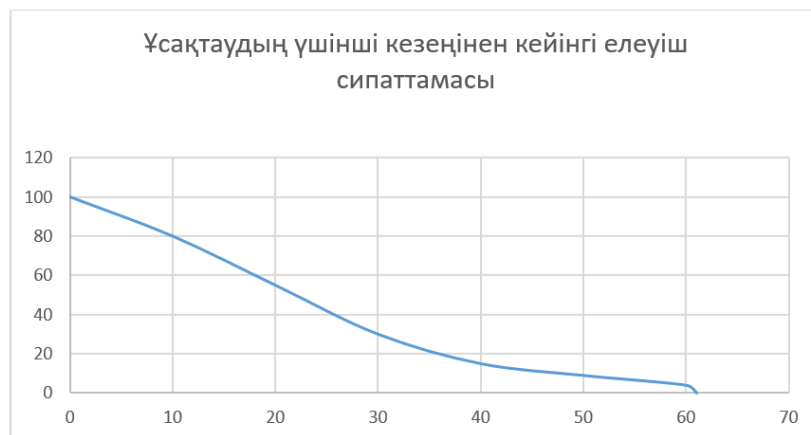
Есеп айырысу класының мазмұны



Ірілігі, d мм

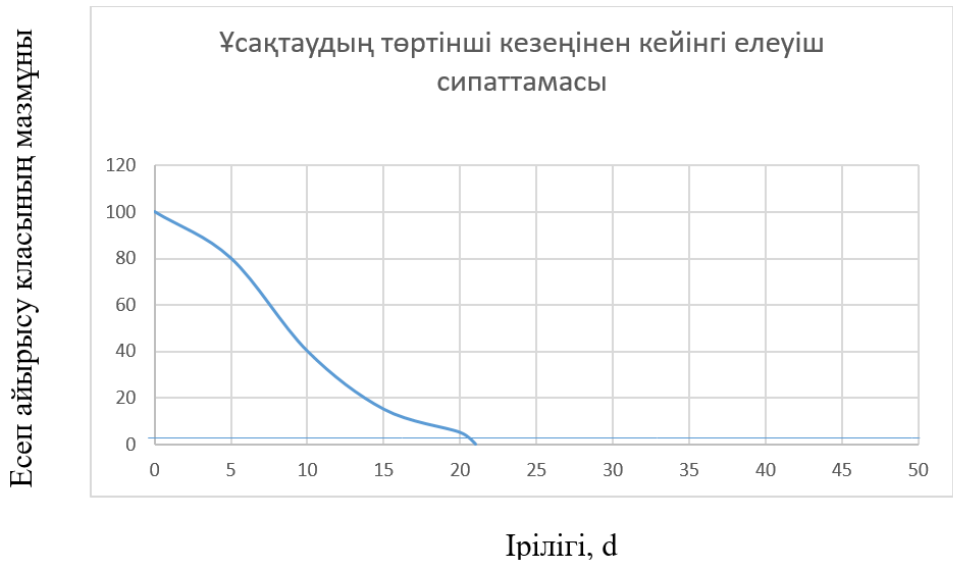
3.7 сурет – Кенді ұсақтаудың II кезеңінен кейінгі елеуіштік сипаттамалары

Есеп айырысу класының мазмұны



Ірілігі, d мм

3.8 сурет – Кенді ұсақтаудың III сатысынан кейінгі елеуіштік сипаттамалары



3.9 сурет – Ұсақтаудың IV сатысынан кейінгі кеннің елеуіш сипаттамасы

**I=8 мм**

$\beta_{10}^{-20} = \beta_6^{-20} + \beta_6^{+20} \cdot b_1^{-20}$	
$\beta_{10}^{-20} = 0,48 + 0,52 \cdot 0,9 = 0,95$	$Z = \frac{20}{8} = 2,5$
$\beta_{10}^{-15} = \beta_6^{-15} + \beta_6^{+15} \cdot b_1^{-15}$	
$\beta_{10}^{-15} = 0,35 + 0,65 \cdot 0,77 = 0,85$	$Z = \frac{15}{8} = 1,9$
$\beta_{10}^{-12} = \beta_6^{-12} + \beta_6^{+12} \cdot b_1^{-12}$	
$\beta_{10}^{-12} = 0,26 + 0,74 \cdot 0,66 = 0,75$	$Z = \frac{12}{8} = 1,5$
$\beta_{10}^{-8} = \beta_6^{-8} + \beta_6^{+8} \cdot b_1^{-8}$	
$\beta_{10}^{-8} = 0,14 + 0,86 \cdot 0,36 = 0,45$	$Z = \frac{8}{8} = 1,0$
$\beta_{10}^{-5} = \beta_6^{-5} + \beta_6^{+5} \cdot b_1^{-5}$	
$\beta_{10}^{-5} = 0,06 + 0,86 \cdot 0,14 = 0,18$	$Z = \frac{5}{8} = 0,63$
$\beta_{10}^{-2} = \beta_6^{-2} + \beta_6^{+2} \cdot b_1^{-2}$	
$\beta_{10}^{-2} = 0,02 + 0,86 \cdot 0,02 = 0,04$	$Z = \frac{2}{8} = 0,25$

Барлық кезеңдерге арналған елеуіш сипаттамалары 3.6-3.9 суреттерде көрсетілген.

Елеуіш сипаттамаларының көмегімен ұсақтағыштарға түсетін өнімдердің салмағын анықтаймыз.

$$Q_2 = Q_1 = Q_{\text{бастапқы}} = 2801,12 \text{ т/сағ}$$

$$Q_4 = Q_1 \cdot \beta_3^{-50} \cdot E_{III}^{-50} = 2801,12 \cdot 0,28 \cdot 0,26 = 470,59 \text{ т/сағ}$$

$$Q_5 = Q_1 - Q_4 = 2801,12 - 470,59 = 2330,53 \text{ т/сағ}$$

$$Q_8 = Q_2 \cdot \beta_6^{-15} \cdot E_{III}^{-15} = 2801,12 \cdot 0,35 \cdot 0,85 = 833,33 \text{ т/сағ}$$

$$Q_9 = Q_1 - Q_8 = 2801.12 - 833.12 = 1967.79 \text{ т/сағ}$$

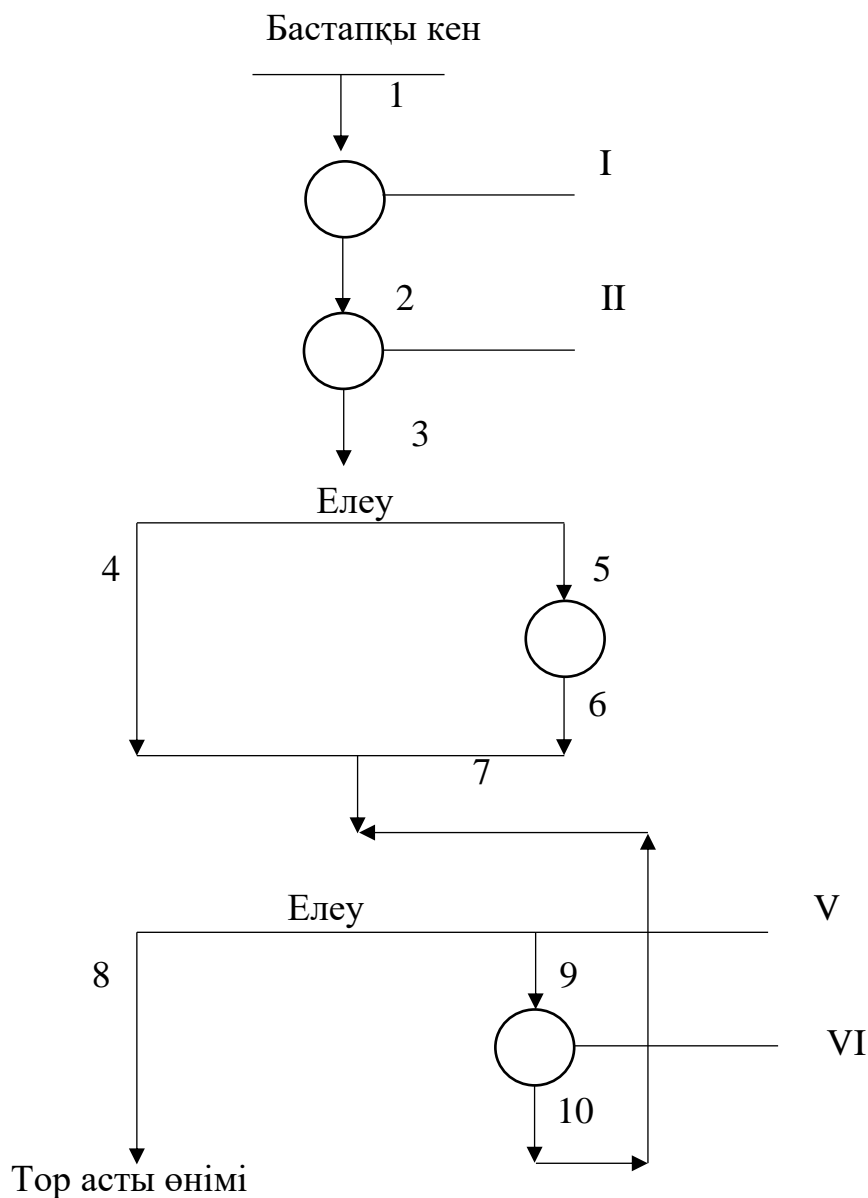
Ұсақтаудың үшінші және төртінші сатыларындағы ұсаққыштардың санын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$n = \frac{Q}{Q_{\text{ұсаққыш}}} \quad (8)$$

мұндағы  $Q$  - ұсаққышқа түсетін материалдың мөлшері, т/сағ;

$Q$  - ұсақтағыш өнімділігі, т/сағ.

Үшінші кезеңдегі ұсақтағыштар саны:



3.10-сурет – В нұсқасының сұлбасы

Төртінші сатыда КМД-2200ГР типті ұсаққышты орнатамыз, өнімділігі  $Q=504,36\text{т/сағ}$ .

3.7-кесте – Таңдалған ұсатқыштың техникалық сипаттамалары

Ұсақтау кезеңдері	Ұсатқыштардың түрі мен мөлшері	Ауыз ені, мм	Түсіру ойықтарын реттеу шектері	Жобаланған жарықтар кезіндегі өнімділік, т/сағ
IV	КМД-2200ГР	140	10-20	504.36

Ұсақтаудың төртінші сатысы үшін таңдалған ұсатқыштың санын анықтаймыз:

$$n = \frac{3641.46}{504.36} = 7.22 \quad \text{бұнда алатынымыз } n=8$$

Бірақ тұйық циклде жұмыс істейтін ұсатқыштың өнімділігі 40%-ға өсетінін ескерсек, онда

$$Q = 504.36 \cdot 1.4 = 706.10 \text{ т/сағ}$$

Жалпы болатын саны :

$$n = \frac{3641.46}{706.10} = 5.16 \quad \text{бұнда алатынымыз } n=6$$

$$k_3 = \frac{3641.46}{706.10 \cdot 6} = 0.86$$

Төртінші кезеңнің нақтыланған есебін жасаймыз.

Мұндағы  $i=16$  мм

$$\beta_{11}^{-30} = \beta_6^{-30} + \beta_6^{+30} \cdot b_{IV}^{-30}$$

$$\beta_{11}^{-30} = 0,71 + 0,29 \cdot 0.8 = 0.95$$

$$Z = \frac{30}{16} = 1.86$$

$$\beta_{11}^{-23} = \beta_6^{-23} + \beta_6^{+23} \cdot b_1^{-23}$$

$$\beta_{11}^{-23} = 0,56 + 0,44 \cdot 0.62 = 0.83$$

$$Z = \frac{23}{16} = 1.44$$

$$\beta_{11}^{-16} = \beta_6^{-16} + \beta_6^{+16} \cdot b_1^{-16}$$

$$\beta_{11}^{-16} = 0,38 + 0,62 \cdot 0.38 = 0.62$$

$$Z = \frac{16}{16} = 1.0$$

$$\beta_{11}^{-10} = \beta_6^{-10} + \beta_6^{+10} \cdot b_1^{-10}$$

$$\beta_{11}^{-10} = 0,20 + 0,62 \cdot 0.16 = 0.3$$

$$Z = \frac{10}{16} = 0.63$$

$$\beta_{11}^{-5} = \beta_6^{-5} + \beta_6^{+5} \cdot b_1^{-5}$$

$$\beta_{11}^{-5} = 0,06 + 0,62 \cdot 0.12 = 0.13$$

$$Z = \frac{5}{16} = 0.31$$

Ұсақтаудың IV сатысының елеуіш сипаттамасы 3.1 суретте көрсетілген N 10 өнімнің салмағын анықтаңыз:

$$Q_{10} = Q_1 \left( \frac{1}{E_v^{-a}} + \frac{\beta_6^{+a}}{\beta_{III}^{-a}} \right) = 2801.12 \left( \frac{1}{0.85} + \frac{0.44}{0.62} \right) = 5284.23 \frac{\text{т}}{\text{сағ}}$$

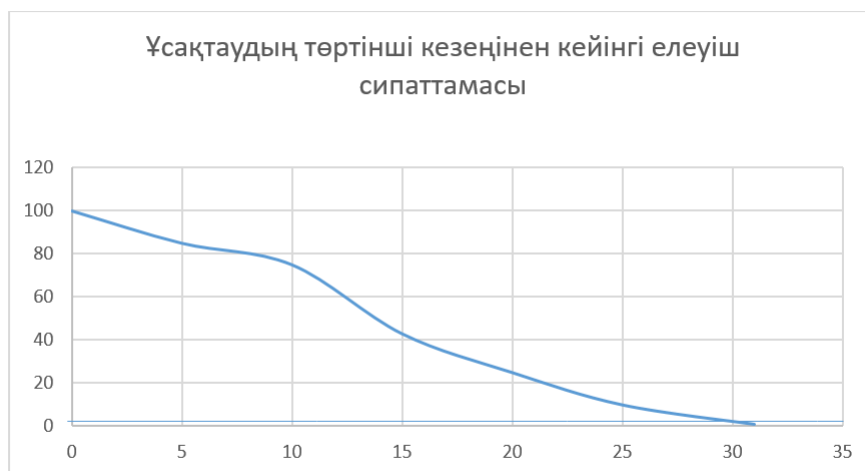
Онда:

$$n = \frac{5284.23}{706.10} = 7.48 \quad \text{бұнда алатынымыз } n=8$$

$$k_3 = \frac{5284.23}{706.10 \cdot 8} = 0.93$$



Есеп айырысу класының мазмұны



Ирілігі, d

3.11-сурет – Кенді ұсақтаудың IV кезеңінен кейінгі елеуіш сипаттамалары

3.8-кесте– Негізгі көрсеткіштер бойынша сұлба нұсқаларын салыстыр

Нұсқа	Саты	Ұсатқыштың түрлері және көлемі	Ұсатқыштың саны	Ұсатқыштың салмағы, т		Орнату қуаты, кВт		Жүктеу коэффициенті
				біреуі	барлығы	біреуі	барлығы	
А	I	ККД-150/180	1	393	393	640	640	0.88
	II	КРД-700/100	2	131	262	250	500	0.84
	III	КСД-2200Т	4	85	340	250	1000	0.83
	IV	КМД-2200Т <sub>1</sub>	4	56	344	250	1000	0.83
Б	I	ККД-150/180	1	393	393	640	640	0.88
	II	КРД-700/100	2	131	262	250	500	0.84
	III	КСД-2200Т	3	85	340	250	1000	0.89
	IV	КМД-2200ГР	8	85	688	250	2000	0.93

Көріп тұрғандарыңыздай нұсқаларды салыстыру кестесі бойынша, барлық көрсеткіштер бойынша ең үнемді - А ұсату сұлбасы.

Бұл сұлбада ұсатқыштардың саны ұсақтау цехтарында ыңғайлы орналасу шешімін қамтамасыз етеді.

### 3.1.6 Ұнтақтау сұлбасын таңдау және есептеу

Материалдық құрамын, пайдалы компоненттердің таралу сипатын, өнімдердің физикалық қасиеттерін, материалдың соңғы өлшемін (класстың кемінде 92% минус 0,071 мм) ескере отырып, ұнтақтау үшін үш сатылы сұлбаны қолданамыз. Өнім, класстың 92% минус 0,071 мм соңғы өлшеміне дейін. Бұл

сұлба пайдалы минералдардың олармен тығыз біріктірілген бос тау жыныстарымен қосылыстарын ашуға мүмкіндік береді. Ұнтақтау сұлбасы 3.3-суретте көрсетілген.

Ұнтақтау сұлбасын есептеу өнімдердің салмақтарын және айналымдық жүктемелерді анықтауға дейін қысқарады.

1-ші ұнтақтау кезеңінің есебі.

Бастапқы деректер.

$$Q_{13} = Q_{\text{баст.}} \cdot \gamma_{13} = 2450.98 \cdot 0.8067 = 1977.21 \text{ т/сағ}$$

$$\beta_{13} = 6\%; \beta_{19} = 75\%; \beta_{26} = 75\%; k=0.72 ; m=1.8$$

$\beta_{14}$  мәнін формула бойынша анықтаймыз:

$$\beta_{14} = \beta_{13} + \frac{\beta_{14} + \beta_{13}}{1 + km} \quad (8)$$

мұндағы  $\beta_{13}$ ;  $\beta_{14}$ ;  $\beta_{19}$  - бастапқы өнімдегі минус 0,071 мм класс мазмұны, ұнтақтаудың I кезеңінен кейін аралық өнімде және классификациялық ағызынды;

$k$  - жаңадан құрылған екінші сатыдағы диірмендердің минус 0,071 мм классы бойынша меншікті өнімділіктің бірінші сатыдағы диірмендердің сол классы бойынша меншікті өнімділікке қатынасы, диірмендердің түрлері мен диаметрлері бірдей ( $k=1,5-2,0$ );

$m$  - екінші сатыдағы диірмендер көлемінің ұнтақтаудың бірінші сатысының диірмендерінің қысқартылған көлеміне қатынасы ( $m=0,6 - 0,8$ ).

$$\beta_{14} = 6 + \frac{75 - 6}{1 + 0.72 \cdot 1.8} = 37\%$$

2-ші ұнтақтау кезеңінің есебі.

Бастапқы деректер.

$$\beta_{14}=37\%;$$

$Q_{18}$  мәнін формула бойынша анықтаймыз:

$$Q_{15} = Q_{14} - Q_{\text{баст.}} \cdot \gamma_{16} = 1977.21 - 2450.98 \cdot 0.2212 = 1435.05 \text{ т/сағ}$$

$$Q_{18} = Q_{23} \cdot C_{\text{оңтайлы}}$$

бұл жерде:  $C_{\text{оңтайлы}}$  – оңтайлы жүктеме айналымы.

$$C_{\text{оңтайлы}} = \frac{\beta_{19} - \beta_{17}}{\beta_{20} - \beta_{18}} = \frac{75 - 30.3}{47 - 27} = 1.9$$

$$Q_{18} = 1435.05 \cdot 1.9 = 2709.8 \text{ т/сағ}$$

$$Q_{22} = Q_{18} + Q_{\text{бастапқы}} \cdot \gamma_{21} = 2839.21 - 2450.98 \cdot 1.0571 = 248.28 \text{ т/сағ}$$

3-ші ұнтақтау кезеңінің есебі.

Ұнтақтаудың үшінші кезеңін есептеу келесі мәліметтер бойынша жүргізілді:

$$Q_{23} = Q_{\text{баст.}} \cdot \gamma_{23} = 2450.98 \cdot 0.4963 = 1216.42 \text{ т/сағ}$$

$$Q_{26} = Q_{23} \cdot C_{\text{оңтайлы}}$$

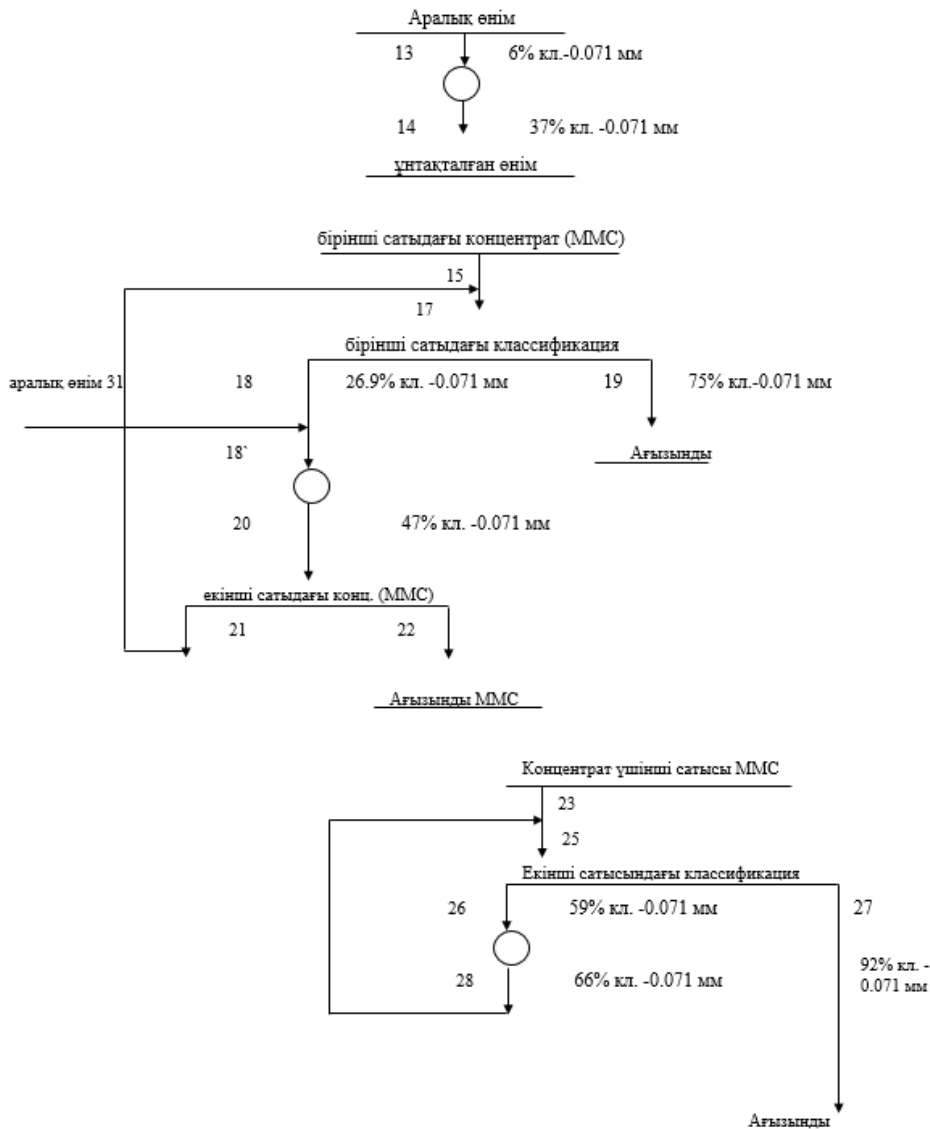
мұндағы -  $C_{\text{оңтайлы}}$  айналмалы жүктеме;

$$C_{\text{оңтайлы}} = \frac{\beta_{27} - \beta_{23}}{\beta_{28} - \beta_{26}} = \frac{92 - 75}{66 - 59} = 2.5$$

$$Q_{26} = 1216.42 \cdot 2.5 = 3087.74 \text{ т/сағ}$$

$$Q_{28} = Q_{26} = 3087.74 \text{ т/сағ}$$

$$Q_{25} = Q_{23} + Q_{28} = 1216.42 + 3087.74 = 4304.17 \text{ т/сағ}$$



### 3.1.7 Су-шлам сұлбаны есептеу

Шлам сұлбасын жобалаудың мақсаты: оңтайлы қатынастарды қамтамасыз ету С:Қ сұлба операцияларында; сусыздандыру операциялары кезінде операцияға қосылатын немесе өнімдерден бөлінетін судың мөлшерін анықтау барлық өнімдер мен сұлба операциялары үшін пульпаға көлемін анықтау; байыту фабрикасы бойынша судың жалпы қажеттілігін және су балансының жай-күйін анықтау.

Шлам сұлбасын есептеу формулалар бойынша жүзеге асырылады:

$$R_n = \frac{S_n}{1 - S_n}; \quad (9)$$

$$W_n = Q_n \cdot R_n; \quad (10)$$

$$V_n = Q_n \cdot \left( R_n + \frac{1}{\sigma_n} \right); \quad (11)$$

мұндағы  $R_n$  – операциядағы немесе өнімдегі сұйық пен қатты дене салмағының қатынасы, сандық жағынан  $m^3$  судың 1 тонна қатты заттың қатынасына тең;

$S_n$  – бірліктің үлесіндегі өнімнің ылғалдылығы;

$W_n$  – операциядағы немесе өнімдегі су мөлшері, уақыт бірлігіне  $m^3$ ;

$\sigma_n$  – өнімдегі қатты тығыздық, т/м;

$V_n$  – өнімдегі пульпаның көлемі, уақыт бірлігіндегі  $m^3$ .

Шлам сұлбасы байыту фабрикасында судың тепе-теңдігін құруға мүмкіндік береді. Жалпы судың балансы теңдікпен өрнектеледі:

$$W_1 + \sum L = W_K, \quad (12)$$

мұндағы  $W_1$  – бастапқы кенмен келетін су мөлшері; уақыт бірлігіне  $m^3$ ;

$\sum L$  – процеске қосылған судың жалпы мөлшері, уақыт бірлігіне  $m^3$ ;

$W_K$  – процесстен соңғы өнімдермен бірге кететін судың жалпы мөлшері, уақыт бірлігіне  $m^3$ .

Су-қоспалы сұлбаны есептеу нәтижелері 3.9-кестеде көрсетілген.

Су балансын есептеу нәтижелері 3.10-кестеде көрсетілген.

### 3.9-кесте- Су-шлам сұлбасын есептеу нәтижелері

Операция атауы, өнімдер	Q, т/сағ	R	W, т/сағ	T, %	V, $m^3$ /сағ
1	2	3	4	5	6
Ұсату I кезең					
Түсуі:					
13 Аралық өнім	1977.21	0.03	59.32	97	810.66
Таза су			434.98		434.98
Барлығы	1977.21	0.25	494.3	80	1245.98
Шығуы:					
14 Ұнтақталған өнім	1977.21	0.25	494.3	80	1245.98
Барлығы	1977.21	0.25	494.3	80	1245.98
ММС I кезең					
Түсуі:					
14 Ұнтақталған өнім	1977.21	0.25	494.3	80	1245.98
Таза су			2471.52		2471.52
Барлығы	1977.21	1.5	2965.82	40	3717.16
Шығуы:					
15 Концентрат I кезең ММС	1435.05	0.33	473.57	75.0	1018.89
16 Қалдық	542.16	4.28	2492.92	19.0	2698.27
Барлығы	1977.21	1.5	2965.82	40	3717.16
Классификация					
Түсуі:					
15 Концентрат I кезең ММС	1435.05	0.33	473.57	75.0	1018.89
21 Концентрат II кезең ММС	2590.93	0.43	1114.1	70	2098.65
Таза су			2599.35		2599.89
Барлығы	4025.98	1.04	4187.02	49	5716.89
Шығуы:					
18 Құмды классификация	2839.21	0.49	1391.21	67.0	2470.11

3.9-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
19 АҒЫЗЫНДЫ классификация	2839.21	0.49	1391.21	67.0	2470.11
Барлығы	2839.21	0.49	1391.21	67.0	2470.11
ММС II кезең					
Түсуі:					
20 Ұнтақталған өнім	2839.21	0.49	1391.21	67.0	2470.11
Таза су			936.94		936.94
Барлығы	2839.21	0.82	2328.15	55	3407.05
Шығуы:					
21 Концентрат II кезең ММС	2590.93	4.72	1114.1	70	1308.4
22 Қалдық	248.28	4.72	1214.005	17.0	1308.4
Барлығы	2839.21	0.82	2328.15	55	3407.05
ММС III кезең					
Түсуі:					
19 АҒЫЗЫНДЫ классификация	1316.18	2.5	3292.79	31.0	3792.93
Барлығы	1316.18	2.5	3292.79	31.0	3792.93
Шығуы:					
23 Концентрат III кезең ММС	1216.42	0.47	571.72	68.0	1033.96
24 Қалдық	99.76	27.28	2721.07	3.54	2758.97
Барлығы	1316.18	2.5	32.92.79	31.0	3792.93
Классификация II кезең					
23 Концентрат III кезең ММС	1216.42	0.47	571.72	68.0	1033.96
28 Ұнтақталған өнім	3087.74	0.43	1327.73	70	2501.08
Таза су			6837.99		6837.99
Барлығы	4304.16	2.03	8737.44	33.0	10373.03
Шығуы:					
26 Құмды классификациясы	3087.74	0.43	1327.73	70	2501.08
27 АҒЫЗЫНДЫ классификациясы	1216.42	6.09	7409.71	14.1	7871.95
Барлығы	4304.16	2.03	8737.44	33.0	10373.03
Ұнтақтау III кезең					
Түсуі:					
26 Құмды классификациясы	3087.74	0.43	1327.73	70	2501.08
Барлығы	3087.74	0.43	1327.73	70	2501.08
Шығуы:					
28 Ұсатылған өнім	3087.74	0.43	1327.73	70	2501.08
Барлығы	3087.74	0.43	1327.73	70	2501.08
Дешламация					
Түсуі:					
27 АҒЫЗЫНДЫ классификациясы	1216.42	6.09	7409.71	14.1	7871.95
Барлығы	1216.42	6.09	7409.71	14.1	7871.95
Шығуы:					
29 Шламсыздандырылған өнім	1161.02	0.80	928.82	55.6	1370.9
30 АҒЫЗЫНДЫ	55.4	116.9	6480.89	0.85	6501.95
Барлығы	1216.42	6.09	7409.71	14.1	7871.95
Жұқа елеу					

3.9-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Түсуі:					
29 Шламсыздандырылған өнім	1161.02	0.80	928.82	55.6	1370.9
Таза су			232.2		232.2
Барлығы	1161.02	1.0	1161.02	50	1602.2
Шығуы:					
31 Үстіңгі өнім	219.1	0.83	107.41	54.7	156.59
32 Астыңғы өнім	1031.62	1.02	1053.61	49	1445.61
Барлығы	1161.02	1.0	1161.02	50	1602.2
ММС IV кезең					
Түсуі:					
32 Үстіңгі өнім	1031.62	1.02	1053.61	49	1445.61
36 Сүзгілерге құю	457.6	1.17	535.39	40	709.28
Сүзгі	12.25	69.63	853.0	1.5	2146.69
Таза су			350.73		350.73
Барлығы	1501.47	1.86	2792.73	35	3363.29
Шығуы:					
34 Концентрат IV кезең ММС	1452.94	0.43	624.76	70	1176.88
35 Қалдық	48.53	44.67	2167.97	2.2	2186.29
Барлығы	1501.47	1.86	2792.73	35	3363.29
Фильтрация					
Түсуі:					
34 Концентрат IV кезең ММС	1452.94	0.43	624.76	70	1176.88
Таза су			871.77		871.77
Барлығы	1452.94	1.03	1496.53	49.26	2048.65
Шығуы:					
36 Сүзгілерге құю	457.6	1.17	535.39	40	709.28
37 Сүзгі	12.25	69.63	853.0	1.5	2146.69
38 Концентрат	983.09	0.11	108.14	99.4	807.32
Барлығы	1452.94	1.03	1496.53	49.26	2048.65

3.10-кесте – Фабрика бойынша жалпы су балансы

Процеске кіреді	М <sup>3</sup> /сағ	Процесті қалдыру	М <sup>3</sup> /сағ
1	2	3	4
Бастапқы кеннен	59.32	16 Қалдық	2492.25
Ұнтақтау I кезеңі	434.98	22 Қалдық	121.05
I кезең ММС	2471.52	24 Қалдық	2171.07
Классификация I кезең	2599.35	30 Ағызынды	6480.89
Ұсағу	389.57	35 Қалдық	2167.97
II кезең ММС	936.94	38 Концентрат	108.14
Классификация II кезең	6837.99		
Жұқа елеу	231.2		
IV кезең ММС	350.73		
Сүзу	871.77		
Барлығы	15184.37	Барлығы	15184.37

Технологиялық қажеттіліктерге 10-15% ескере отырып, су шығыны мына формуламен анықталады:

$$\frac{1.1 \cdot (L_{\text{жалпы}} - W_1)}{Q}, \text{ м}^3/\text{т} \quad (13)$$

мұндағы  $L_{\text{жалпы}}$  – процеске қосылған су мөлшері, м<sup>3</sup>/сағ;

$W_1$  – бастапқы кенмен бірге келетін су мөлшері, м/сағ;

$Q$  - материалдың мөлшері, т/сағ.

1 тонна кенге су шығыны:

$$\frac{(15184.37 - 59.32) \cdot 1.1}{1977.21} = 7.65 \text{ м}^3/\text{т}$$

1 тонна концентратқа су шығыны:

$$\frac{(15184.37 - 59.32) \cdot 1.1}{983.09} = 16.92 \text{ м}^3/\text{т}$$

Жұмыс істеп тұрған фабриканың тәжірибесін ескере отырып, таза су фабрикаға берілетін жалпы судың 0,1% мөлшерінде беріледі.

Содан кейін таза судың мөлшері:

$$W_{\text{ТС}} = (L_{\text{жалпы}} - W_1) \cdot 1.1 \cdot 0.001 = (15184.37 - 59.32) \cdot 1.1 \cdot 0.001 \\ = 16.64 \text{ м}^3/\text{т}$$

Айналым:

$$W_{\text{ТС}} = (L_{\text{жалпы}} - W_1) \cdot 1.1 \cdot W_{\text{св}} = (15184.37 - 59.32) \cdot 1.1 \cdot 16.64 \\ = 16620.92 \text{ м}^3/\text{т}$$

### 3.1.8 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу

#### 3.1.8.1 Ұсақтауға арналған жабдықты таңдау және технологиялық Есептеу

1 саты ұсақтау.

Ұсатудың бірінші сатысы үшін ККД-1500/180 типті ірі конусты ұсақтағышты орнатамыз.

Ұсақтағыштардың өнімділігі мына формуламен анықталады:

$$Q = Q_{\text{к}} \cdot K_{\text{кү}} \cdot K_{\delta} \cdot K_{\text{тк}} \cdot K_{\text{ыл}} \quad (14)$$

мұндағы  $Q$  - ұсатқыштың өнімділігі, т/сағ;

$Q_{\text{к}}$  – каталог бойынша ұсатқыш өнімділігі, т/сағ;

$K_{\text{кү}}$  – кеннің ұнтақталуына түзету (кесте 11/20/);

$K_{\delta}$  – көлемді салмақты түзету

$K_{\text{тк}}$  – кен мөлшерін түзету коэффициенті (кесте 12/20/);

$K_{\text{ыл}}$  – кен ылғалдылығын түзету (кесте 13/20/).

Каталог бойынша ұсатқыштың өнімділігін анықтаймыз:

$$Q_{\text{к}} = 1591.55 \cdot 1.6 = 2546.72 \text{ т/сағ}$$

$$K_{\text{кү}} = 0.90$$

$$K_{\text{БЛ}} = 1.0$$

$$K_{\delta} = \frac{\delta}{2.7} = \frac{3.5}{2.7} = 1.3$$

$$K_{\text{ТК}} = 1.2 - \frac{1.2-1.0}{0.85-0.7} (0.8 - 0.7) = 1.07$$

Ұсатқыштың өнімділігін анықтау

$$Q_{\text{ұсатқыш}} = 2546.72 \cdot 0.90 \cdot 1.3 \cdot 1.07 \cdot 1.0 = 3183.09 \text{ т/сағ}$$

Ұсатқыштардың қажетті санын анықтаңыз

$$n = \frac{Q_{\text{треб}}}{Q} = \frac{2801.12}{3183.09} = 0.88$$

Орнату үшін 1 ұсақтағыш КҚД-1500/1800 қолданамыз.

Жүктеме коэффициенті

$$K_{\text{ж}} = \frac{2801.12}{3183.09} = 0.88$$

II сатылы ұсақтау

Ірі ұсақтаудың екінші әдісі үшін біз КРД типті ірі ұсақтағыштың редукциялық ұсатқышын қолданамыз.

Ұсатқыштардың екі түрін салыстырамыз: КРД-700/100 және КРД-900/100.

Ұсатқыштардың өнімділігін анықтау

A нұсқасы үшін – КРД -700/100

$$Q_{\text{к}} = 400 \cdot 1.6 = 640 \text{ т/сағ}$$

$$K_{\text{ұс}} = 0.90; \quad K_{\text{БЛ}} = 1.0; \quad K_{\delta} = 1.3; \quad K_{\text{ТК}} = 1.3 - \frac{1.3-1.2}{0.65-0.5} \cdot (0.55 - 0.5) = 1.25;$$

$$Q_{\text{ұс}} = 640 \cdot 0.9 \cdot 1.3 \cdot 1.25 \cdot 1.0 = 936.0 \text{ т/сағ}$$

Ұсатқыштардың қажетті санын және олардың жүктеме коэффициенттерін анықтайық.

$$n = \frac{Q}{Q_{\text{ұс}}} = \frac{2801.12}{936} = 2.99$$

Орнату үшін КРД - 700/100 төрт ұсақтағышты қолданамыз:

$$K_{\text{ж}} = \frac{Q}{Q_{\text{ұс}} \cdot n} = \frac{2801.12}{936 \cdot 4} = 0.75$$

B нұсқасы – КРД -900/100 үшін

$$Q_{\text{к}} = 713.75 \cdot 1.6 = 1142.01 \text{ т/сағ}$$

$$K_{\text{ұс}} = 0.90; \quad K_{\text{БЛ}} = 1.0; \quad K_{\delta} = 1.3;$$

$$K_{\text{ТК}} = 1.4 - \frac{1.4 - 1.3}{0.5 - 0.4} \cdot (0.43 - 0.5) = 1.37$$

$$Q_{\text{ұс}} = 1142.01 \cdot 0.90 \cdot 1.3 \cdot 1.37 \cdot 1.0 = 1667.33 \text{ т/сағ}$$

Жүктеу ұсатқыштарының қажетті саны мен коэффициентін анықтаймыз

$$n = \frac{2801.12}{1667.33} = 1.68$$

Орнату үшін КРД-900/100 екі ұсақтағышты қолданамыз

$$K_{\text{ж}} = \frac{2801.12}{1410.55 \cdot 2} = 0.84$$



3.11-кесте – Негізгі көрсеткіштер бойынша ұсатқыштарды орнату нұсқаларын салыстыру

Нұсқа	Ұсақтағыштардың түрі мен мөлшері	Ұсақтағыштардың саны	Барлық ұсатқыштар, т		Орнату қуаты, квт		Жүктеу коэффициенті
			біреу	барл	біреу	барл	
А	КРД-700/100	4	131	524	250	1000	0.75
Б	КРД- 900/100	2	278.3	556.6	400	800	0.84

Салыстырмалы кестеден ең үнемді нұсқа екі КРД-900/100 ұсақтағышты орнату екенін көрсетеді.

III саты ұсақтаудың

Орнату үшін орташа КСД ұсатқышын қолданамыз. Ұсақтағыштың екі нұсқасын қарастырамыз:

А нұсқасы – КСД-1750Гр ұсатқышы

$$Q_k = 190 - \frac{190-100}{30-15} (30 - 25) \cdot 1.6 = 272 \text{ т/сағ}$$

$$K_{yc} = 0.90; \quad K_\delta = 1.3; \quad K_{ыл} = 1.0;$$

$$K_{тк} = 1.1 - \frac{1.1-1.0}{0.85-0.7} \cdot (0.8 - 0.7) = 1.03;$$

$$Q_{yc} = 272 \cdot 0.90 \cdot 1.3 \cdot 1.03 \cdot 1.0 = 327.79 \text{ т/сағ}$$

Ұсатқыштардың саны

$$n = \frac{2240.9}{327.79} = 6.84$$

Орнату үшін сегіз КСД – 1750Гр ұсатқышын қолданамыз

Жүктеме коэффициенті

$$K_{ж} = \frac{2240.9}{327.29 \cdot 8} = 0.85$$

В нұсқасы - КСД-2200Т

$$Q_k = 360 + \frac{360-180}{30-15} (25 - 20) \cdot 1.6 = 651.42 \text{ т/сағ}$$

$$K_{yc} = 0.90; \quad K_\delta = 1.3; \quad K_{ыл} = 1.0;$$

$$K_{тк} = 1.2 - \frac{1.2-1.0}{0.7-0.6} \cdot (0.66 - 0.6) = 1.14;$$

$$Q_{yc} = 651.42 \cdot 0.90 \cdot 1.3 \cdot 1.14 \cdot 1.0 = 851.42 \text{ т/сағ}$$

Ұсатқыштардың саны

$$n = \frac{2240.9}{651.42} = 3.44$$

Орнату үшін төрт КСД–2200Т ұсақтағышты қолданамыз.

Жүктеме коэффициенті

$$K_{ж} = \frac{2240.9}{651.42} = 0.86$$

3.12-кесте - Негізгі көрсеткіштер бойынша ұсатқыштарды орнату нұсқаларын салыстыру

Нұсқа	Ұсатқыштардың түрі мен мөлшері	Ұсақтағыштардың саны	Ұсатқыштың салмағы, т		Орнатылған қуат, кВт		Коэфф, жүктеу
			біреу	барл	біреу	барл	
А	КСД-1750Гр	8	47	376	160	1280	0.85
Б	КСД- 2200Т	4	85	340	250	1000	0.86

Салыстырмалы кестеден КСД-2200Т ұсатқышы тиімдірек екенін көрсетеді. Орнату үшін төрт КСД-2200Т ұсақтағышты қолданамыз.

#### IV саты ұсақтау

Ұсақтаудың төртінші сатысында конусты ұсатқыш КМД типті ұсақ ұсақтағыш орнатамыз. Ұсатқыштардың екі нұсқасын салыстырып көрейік.

А нұсқасы - КМД-2200Т<sub>1</sub>

$$Q_k = 220 + \frac{220-160}{15-5} (8 - 5) \cdot 1.6 = 236.43 \text{ т/сағ}$$

$$K_{yc} = 0.90; \quad K_{\delta} = 1.3; \quad K_{ыл} = 1.0;$$

$$K_{TK} = 1.4 - \frac{1.4-1.3}{0.6-0.5} \cdot (0.67 - 0.6) = 1.33;$$

$$Q_{yc} = 236.43 \cdot 0.90 \cdot 1.3 \cdot 1.33 \cdot 1.0 = 590.12 \text{ т/сағ}$$

Ұсақтағыштардың саны

Орнатуға төрт КМД-2200Т<sub>1</sub> ұсатқыш қолданамыз,

Жүктеме коэффициенті

$$K_{ж} = \frac{2100.84}{590.12 \cdot 4} = 0.88$$

В нұсқасы - КМД-2200Т<sub>2</sub>

$$Q_k = 210 + \frac{210-150}{15-7} (8 - 7) \cdot 1.6 = 324 \text{ т/сағ}$$

$$K_{yc} = 0.90; \quad K_{\delta} = 1.3; \quad K_{ыл} = 1.0;$$

$$K_{TK} = 1.2 - \frac{1.2-1.1}{0.7-0.6} \cdot (0.65 - 0.6) = 1.15;$$

$$Q_{yc} = 324 \cdot 0.90 \cdot 1.3 \cdot 1.15 \cdot 1.0 = 435.94 \text{ т/сағ}$$

Ұсақтағыштардың саны

$$n = \frac{2100.84}{435.94} = 4.9$$

Орнату үшін 6 КМД-2200Т<sub>2</sub> ұсақтағышты қолданамыз.

Жүктеме коэффициенті

$$K_{ж} = \frac{2100.84}{435.94 \cdot 6} = 0.82$$

3.13-кесте - Негізгі көрсеткіштер бойынша ұсатқыштарды орнату нұсқаларын салыстыру

Нұсқа	Ұсатқыштардың түрі мен мөлшері	Ұсақтағыштардың саны	Ұсатқыштың салмағы, т		Орнатылған қуат, кВт		Коэфф, жүктеу
			біреу	барл	біреу	барл	
А	КМД-2200Т <sub>1</sub>	4	86	344	250	1000	0.88
Б	КМД- 2200Т <sub>2</sub>	6	98	588	320	1920	0.82

Салыстырмалы кестеден А нұсқасы, төрт КМД-2200Т<sub>2</sub> тиімдірек екенін көреміз.

3.14-кесте – Ұсатқышты орнатуға қабылданған жиынтық кестесі

Көрсеткіштер	Ұсақтау сатысы			
	I ККД- 1500/180	II КРД- 900/100	III КСД- 2200Т	IV КМД- 2200Т <sub>1</sub>
Ұсатқыш өлшемі				
Қабылдау саңылауының ені, мм	1500	900	275	85
Кесектердің ең үлкен өлшемі, мм	1200	750	250	85
Түсіру саңылауының ені, мм	180±20	100±10	15-30	5-15
Болжалды өнімділік, т/сағ	3183.09	1667.33	651.42	590.12
Ұсауға түсетін материал мөлшері, т/сағ	2801.12	2801.12	2240.9	2100.84
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	400	400	250	250
Ұсатқыштың салмағы, т	404	278.3	85	56
Ұсақтағыштардың саны	1	2	4	4
Жүктеме коэффициенті	0.88	0.84	0.85	0.88
Өлшемдері, мм:				
ұзындығы	11800	11500	5500	5500
ені	6800	6500	4300	4300
биіктігі	10500	9100	5100	5900

3.1.8.2 Елеуге арналған жабдықты таңдау және есептеу

I елеу сатысы

Елеу материалы үшін үшінші ұсақтау сатысы үшін колосникті елеуіш қолданамыз.

Колосникті елеуіштің ауданын эмпирикалық формула бойынша анықтауға болады:

$$F = \frac{Q}{2.4 \cdot a} \quad (15)$$

мұндағы F – елеуіштің торының ауданы, м;

Q - елеуіштің сағаттық өнімділігі т\сағ;

a – колосниктің арасындағы саңылаудың ені, мм,

$$a=50\text{мм}$$

Ұсақтаудың үшінші сатысында 4 ұсатқыш орнатылғандықтан,

$$Q = \frac{Q_1}{4} = \frac{2801.12}{4} = 700.28 \frac{\text{т}}{\text{сағ}}$$

$$\text{мұндағы } F = \frac{700.28}{2.4 \cdot 50} = 5.84 \text{ м}^2$$

Қоректендіргіштің еніне сәйкес елеуіштің ені  $B=1800$  мм болуын қабылдаймыз:

$$L=2B=2 \cdot 1.8 = 3.6$$

$$F=L \cdot B = 3.6 \cdot 1.8=6.48 \text{ м}^2$$

Орнату үшін ені 1,8 м және ұзындығы 3,6 м болатын 4 елеуішті қолданамыз.

Елеудің II сатысы

Елеудің екінші кезеңінде біз қондырғыға ауыр ГИТ түріндегі инерциялық елеуіш қолданамыз. Елеуіштің тесігінің өлшемі  $a=15$  мм. Елеуіштің өнімділігі мына формуламен анықталады:

$$Q = F \cdot q \cdot \delta \cdot k \cdot l \cdot m \cdot n \cdot o \cdot p \quad (16)$$

мұндағы  $Q$  – елеуіштің өнімділігі, т/сағ;

$F$  - елегіштің жұмыс аймағы,  $\text{м}^2$

$q$  - електің  $1 \text{ м}^2$  бетіндегі үлес өнімділігі, м/м;

$\delta$  - материалдың жалпы салмағы, т/м<sup>3</sup>;

$k, l, m, n, o, p$  - түзету факторлары (кесте 40/20/).

$$\text{Бұл жерден } F_{\text{жалпы}} = \frac{Q}{q \cdot \delta \cdot k \cdot l \cdot m \cdot n \cdot o \cdot p} = \frac{2801.12}{24.42 \cdot 2.66 \cdot 0.6 \cdot 1.66 \cdot 1.3 \cdot 1 \cdot 1} = 30.9 \text{ м}^2$$

$$q=24.42 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{сағ} \quad l=0.6$$

$$\delta=2.66 \text{ т/м}^3 \quad n=1$$

$$k=0.6 \quad m=1.3$$

$$o=1 \quad p=1$$

Содан кейін елеуіштердің саны болады

$$n = \frac{F_{\text{жалпы}}}{F_{\text{елеуіш}}} \quad (17)$$

мұндағы  $F_{\text{елеуіш}}$  - таңдалған елегіштің аймағы  $\text{м}^2$ ;

Орнату үшін  $7 \text{ м}^2$  елеуіштің ауданы бар ГИТ-51М елеуішін қолданамыз, сонда:

$$n = \frac{30.9}{7} = 3.86$$

Орнату үшін төрт ГИТ-51М елеуішін қолданамыз.

Елеуіштердің жүктеу коэффициенті

$$K = \frac{F_{\text{жалпы}}}{n \cdot F_{\text{елеуіш}}} = \frac{30.9}{4 \cdot 8} = 0.97$$

Жүктеме коэффициенті қалыпты ауқымда.

Таңдалған елеуішті қабат қалыңдығының формуласы бойынша тексеріледі:

$$h = \frac{P}{3.6 \cdot \delta \cdot B \cdot V} \quad (18)$$

мұндағы  $h$  - қабаттың қалыңдығы, мм;

$\rho$  - бір елеуішке үстіңгі өнімнің массасы, т/м;

$\delta$  - кеннің массасы, т/м,

$B$  – елеуіштің ені, м;

$V$  – материалдың қозғалу жылдамдығы, м/с.

Елеуіштің бойымен материалдың қозғалу жылдамдығы  $V=0,5\div 0,63$  м/с  $< 4 \cdot a$ , мұндағы  $a$  – електің ашылуы, мм

$$h = \frac{2162,46}{3,6 \cdot 2,66 \cdot 1,75 \cdot 0,6} = 53,79 \text{ мм}$$

$$4 \cdot a > h$$

$$4 \cdot 15 > 53,79$$

Елеуіштегі материалдың қалыңдығы қалыпты ауқымда.

### 3.1.8.3 Ұнтақтауға арналған жабдықты таңдау және есептеу

Ұнтақтаудың бірінші сатысы үшін біз білікті диірмендері қолданамыз.

Магнитті байыту фабрикаларында білікті диірмендер әдетте кенді 1-3 мм-ге дейін ұнтақтау үшін қолданылады. Барабанның диаметрі мен білікті диірмендердің өнімділігінің арасындағы байланыс қажетті дәлдікпен белгіленбегендіктен, сонда тиімді әдіс - бұл диірмендердің өнімділігін ұнтақтау тиімділігін есептеу.

Стандарт ретінде бастапқы кендер үшін өнімділігі 210-260 т/сағ МСЦ 3600×4500 диірменін аламыз, «ССГПО» АҚ ұқсас шикізатта жұмыс істейтін.

Жаңадан құрылған класс бойынша жұмыс істеп тұрған диірмендердің ұнтақтау тиімділігін:

$$e_1 = \frac{Q_1(\beta_k - \beta_u)}{N_1 \cdot \eta} \quad (19)$$

$$e_1 = \frac{258(0,37 - 0,06)}{1000 \cdot 0,9} = 0,089 \text{ т/кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұндағы  $Q_1$  – эталондық диірменнің өнімділігі, т/сағ;

$N_1$  – диірмен тұтынатын қуат, кВт;

$\beta_k$  – соңғы класс өнімділігінің құрылымын есептеу;

$\beta_u$  – бастапқы класс өнімділігінің құрылымын есептеу.

Жобаланған фабриканың ұнтақтау диірмендерінің тиімділігін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$e = e_1 \cdot K_u \cdot K_K; \quad (20)$$

мұндағы  $K_u$  – кенді ұнтақтағыштық айырмашылығын есепке алатын коэффициент;

$K_K$  – қолданыстағы және жобаланатын фабриканың бастапқы және соңғы ұнтақтау өнімдерінің өлшемдерінің айырмашылығын ескеретін коэффициент.

$$e = 0,089 \cdot 1 \cdot 1 = 0,089 \frac{\text{т}}{\text{кВт}} \cdot \text{сағ}$$

Диірмендердің өнімділігін формула бойынша анықтаймыз:

$$Q_M = \frac{N \cdot e}{\beta_K - \beta_U} = \frac{N_y \cdot \eta \cdot e}{\beta_K - \beta_U} \quad (21)$$

мұндағы N - қуат тұтыну, кВт;

$N_y$  – орнатылған қуат, кВт;

$\eta$  - қуат тұтынудың орнатылғанға қатынасы,

$\eta=0.8-0.9$

Салыстыру үшін МСЦ 3200×4500, МСЦ 3600х4500 мм және МСЦ 3600х5500 мм орнатуды қолданамыз, онда:

$$\text{А нұсқасы, } Q_M = \frac{900 \cdot 0.9 \cdot 0.89}{0.37 - 0.06} = 232.55 \text{ т/сағ}$$

$$\text{Б нұсқасы, } Q_M = \frac{1000 \cdot 0.9 \cdot 0.89}{0.37 - 0.06} = 258.39 \text{ т/сағ}$$

$$\text{В нұсқасы, } Q_M = \frac{900 \cdot 0.9 \cdot 0.89}{0.37 - 0.06} = 258.39 \text{ т/сағ}$$

Диірмендердің болжалды санын анықтаңыз

$$\text{А нұсқасы, } n = \frac{1977.21}{232.55} = 8.5 \quad n=9$$

$$\text{Б нұсқасы, } n = \frac{1977.21}{258.39} = 7.6 \quad n=8$$

$$\text{В нұсқасы, } n = \frac{1977.21}{258.39} = 7.6 \quad n=8$$

Диірмендердің нұсқаларының санына, олардың салмағына және орнату қуатына сәйкес салыстырамыз. Нұсқалардың салыстыру көрсеткіштерін 3.15-кестеде жинақтаймыз.

3.15-кесте – Негізгі көрсеткіштер бойынша диірмендерді орнату нұсқаларын салыстыру

Нұсқа	Диірмен барабанының өлшемдері, DхL, мм	Диірмендердің саны	Диірмен салмағы, т		Орнатылған қуат, кВт		Қор коэффициенті
			біреуі	барл	біреуі	барл	
А	3200х4500	9	141	1269	900	8100	1.05
Б	3600х4500	8	159	1272	1000	8000	1.05
В	3600х5500	8	172	1376	1000	8000	1.05

Нұсқалардың салыстыру нәтижесінен, тиімділігі бойынша 8 штукт МСЦ 3600х4500 диірмені.

II кезең ұнтақтау

Ұнтақтаудың екінші кезеңінде біз қондырғыға орталық разряды бар шарлы диірмендерді қолданамыз, өйткені бұл түрдегі диірмендер неғұрлым жұқа материал алу үшін орнатылады. Тор арқылы түсірілетін диірмендермен салыстырғанда құрылысы оңай, сондықтан салмақ бірлігіне және пайдалы көлем бірлігі шаққандағы құны төмен.

МШЦ 3200х4500, МШЦ 3600х5500 және МШЦ 4000х5500 диірмендерін орнатумен нұсқаларды салыстыру қажет.

Жұмыс істеп тұрған диірменнің минус 0,074 мм жаңадан құрылған классы үшін үлес өнімділігін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$q_1 = \frac{Q(\beta_K - \beta_U)}{V}; \quad (22)$$

мұндағы  $q_1$  – жаңадан қалыптасқан класс бойынша диірмендердің үлес өнімділігі, т/в'-сағ

$Q$  - жұмыс істеп тұрған бастапқы қуат диірменінің өнімділігі, т/сағ;

$V$  - диірмен барабанының көлемі, м

МШЦ 3600x5500 диірмендері 350-400 т/сағ бастапқы беру өнімділігі, көлемі 49м<sup>3</sup> байыту фабрикасында ұнтақтаудың екінші сатысында орнатылған.

Жаңадан құрылған класс бойынша диірмендердің өнімділігін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$q = q_1 \cdot K_U \cdot K_K \cdot K_D \cdot K_m \text{ т/сағ} \quad (23)$$

мұндағы  $K_U$  – қайта өңдеуге жобаланатын және қайта өңделетін кендердің ұнтақталу айырмашылығын ескеретін коэффициент,  $K_U=1,0$ ;

$K_K$  – қолданыстағы және жобаланған фабрикалардағы бастапқы және соңғы ұнтақтау өнімдерінің мөлшерінің айырмашылығын ескеретін коэффициент,  $K_K=1,0$ ;

$K_D$  – жобаланған және жұмыс істейтін диірмендердің барабандарының диаметрлеріндегі айырмашылықты ескеретін коэффициент;

$K_m$  – диірмен түрлерінің айырмашылығын ескеретін коэффициент.

Салыстырылатын диірмендер үшін  $K_D$  коэффициенттерінің мәндерін анықтайық:

$$K_D = \left( \frac{D - 0.15}{D_1 - 0.15} \right)^{0.5} \quad (24)$$

мұндағы  $D, D_1$  - тиісінше жобаланған және жұмыс істейтін (эталондық) диірмендердің барабандарының номиналды диаметрлері.

А нұсқасы, МШЦ 3200x4500 мм

$$K_D = \left( \frac{3.2 - 0.15}{3.6 - 0.15} \right)^{0.5} = 0.94$$

Б нұсқасы, МШЦ 3600x5500 мм

$$K_D = \left( \frac{3.6 - 0.15}{3.6 - 0.15} \right)^{0.5} = 1.0$$

В нұсқасы, МШЦ 4000x5500 мм

$$K_D = \left( \frac{4.0 - 0.15}{3.6 - 0.15} \right)^{0.5} = 1.06$$

Жаңадан құрылған класс бойынша эталондық диірменнің өнімділігі:

$$q_1 = \frac{345.5 \cdot (0.47 - 0.27)}{49} = 1.41 \text{ т/м}^3 \text{ сағ}$$

Жаңадан құрылған класс бойынша жобаланған диірменнің өнімділігі:

А нұсқасы, МШЦ 3200x4500 мм

$$q = 1.41 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.94 = 1.33 \text{ т/м}^3 \text{ сағ}$$

Б нұсқасы, МШЦ 3600x5500 мм

$$q=1.41 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1.41 \text{ т/м}^3 \text{сағ}$$

В нұсқасы, МШЦ 4000x5500 мм

$$q=1.41 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.06 = 1.49 \text{ т/м}^3 \text{сағ}$$

Кен бойынша диірмендердің өнімділігін анықтаймыз:

$$Q_M = \frac{q \cdot V}{\beta_K - \beta_U} = \frac{q \cdot \pi (D - 0.15)^2 \cdot L}{4(\beta_K - \beta_U)} \text{ т/сағ} \quad (25)$$

мұндағы D – диірменнің диаметрі, м;

L - диірмен барабанының ұзындығы, м.

А нұсқасы, МШЦ 3200x4500 мм

$$Q_M = \frac{1.33 \cdot 3.14 (3.2 - 0.15)^2 \cdot 4.5}{4(0.47 - 0.27)} = 218.53 \text{ т/сағ}$$

Б нұсқасы, МШЦ 3600x5500 мм

$$Q_M = \frac{1.41 \cdot 3.14 (3.6 - 0.15)^2 \cdot 5.5}{4(0.47 - 0.27)} = 362.3 \text{ т/сағ}$$

В нұсқасы, МШЦ 4000x5500 мм

$$Q_M = \frac{1.49 \cdot 3.14 (4.0 - 0.15)^2 \cdot 4.5}{4(0.47 - 0.27)} = 476.77 \text{ т/сағ}$$

Диірмендердің болжалды санын анықтаймыз

$$\text{А нұсқасы, } n = \frac{2839.21}{218.53} = 12.97 \quad n=13$$

$$\text{Б нұсқасы, } n = \frac{2839.21}{362.3} = 7.8 \quad n=8$$

$$\text{В нұсқасы, } n = \frac{2839.21}{476.77} = 5.6 \quad n=6$$

3.16-кесте – Диірмендерді орнату нұсқаларын негізгі көрсеткіштер бойынша салыстыру

Нұсқа	Диірмен барабанының өлшемдері, DxL, мм	Диірмендердің саны	Диірмен салмағы, т		Орнатылған қуат, кВт		Қор коэффициенті
			біреуі	барл	біреуі	барл	
А	3200x4500	13	132.5	1722.5	900	11700	1.00
Б	3600x5500	8	157.68	1261.44	1250	10000	1.03
В	4000x5500	6	228.4	1370.4	2000	12000	1.01

Салыстырудың нәтижесінде, ең үнемді нұсқа В нұсқасы, 8 дана көлемінде МШЦ 3600x5500 мм диірмендерді орнату.

III кезенді ұнтақтау

ММС үшінші сатысының концентратын 65% минус 0,074 мм класына дейін ұнтақтау үшін біз МШЦ диірмендерді қолданамыз.

Стандарт ретінде біз МШЦ 3600x5000 мм диірменін аламыз, жаңадан қалыптасқан класқа сәйкес нақты өнімділігі бар.

МШЦ 3600x5000, МШЦ 3600x5500 және МШЦ 4000x5500мм диірмендерді орнатумен нұсқаларды салыстыру қажет.



Салыстырылған диірмендер үшін  $K_D$  коэффициенттерінің мәнін анықтаймыз

$$A \text{ нұсқасы, } K_D = \left( \frac{(3.6-0.15)^{0.5}}{3.6-0.15} \right) = 1.0$$

$$B \text{ нұсқасы, } K_D = \left( \frac{(3.6-0.15)^{0.5}}{3.6-0.15} \right) = 1.0$$

$$B \text{ нұсқасы, } K_D = \left( \frac{(4.0-0.15)^{0.5}}{3.6-0.15} \right) = 1.06$$

Жаңадан құрылған класс бойынша жобаланған диірмендердің өнімділігін анықтаймыз

$$q = q_1 \cdot K_U \cdot K_K \cdot K_D \cdot K_T \text{ т/сағ, мұндағы } K_U = 1; K_K = 1; K_T = 1$$

A және B нұсқаларына,

$$q = 0.59 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.59 \text{ т/м}^3/\text{сағ}$$

B нұсқасы,

$$q = 0.59 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.06 = 0.63 \text{ т/м}^3/\text{сағ}$$

Диірмендердің өнімділігін кен бойынша анықтаймыз:

$$Q_M = \frac{q \cdot \pi (D-0.15)^2 \cdot L}{4(\beta_K - \beta_U)} \text{ т/сағ} \quad (26)$$

$$A \text{ нұсқасы, } Q_M = \frac{0.59 \cdot 3.14 (3.2-0.15)^2 \cdot 5.0}{4(0.66-0.27)} = 393.76 \text{ т/сағ}$$

$$B \text{ нұсқасы, } Q_M = \frac{0.59 \cdot 3.14 (3.6-0.15)^2 \cdot 5.5}{4(0.66-0.27)} = 433.14 \text{ т/сағ}$$

$$B \text{ нұсқасы, } Q_M = \frac{0.64 \cdot 3.14 (4.0-0.15)^2 \cdot 5.5}{4(0.66-0.27)} = 575.97 \text{ т/сағ}$$

Диірмендердің болжамды санын анықтаймыз:

$$A \text{ нұсқасы, } n = \frac{3087.74}{393.76} = 7.8 \quad n=8$$

$$B \text{ нұсқасы, } n = \frac{3087.74}{433.14} = 7.1 \quad n=8$$

$$B \text{ нұсқасы, } n = \frac{3087.74}{575.97} = 5.4 \quad n=6$$

3.17-кесте - Негізгі көрсеткіштер бойынша диірмендерді орнату нұсқаларын салыстыру

Нұсқа	Диірмен барабанының өлшемдері, DxL, мм	Диірмендердің саны	Диірмен салмағы, т		Орнатылған қуат, кВт		Қор коэффициенті
			біреуі	барл	біреуі	барл	
A	3600x5000	8	157.68	1200	1250	10000	1.03
B	3600x5500	8	150	1261.44	1250	10000	1.04
B	4000x5500	6	228.4	1370.4	2000	12000	1.03

Нұсқаларды салыстырудан, үнемді нұсқасы 8 дана көлемінде МШЦ 3600x5500 диірмендерін орнату екенін көруге болады.

### 3.18-кесте – Орнатылған диірмендердің жиынтық кестесі

Көрсеткіштер	I кезең	II кезең	III кезең
Диірмен өлшемі	МСЦ 36x45	МШЦ 36x55	МШЦ 36x55
Диаметрі, мм	3600	3600	3600
Ұзындығы, мм	4500	5500	5500
Жұмыс көлемі, м <sup>3</sup>	40	49	49
Барабанның айналу жылдамдығы, айн/мин	14.03	18.12	18.12
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	1000	1250	1250
Диірмен салмағы, т	159	157.68	157.68
Бір диірменге есептелген өнімділік, т/сағ	258.39	362.3	433.14
Диірмендердің саны	8	8	8
Ұнтақтау бойынша нақты өнімділік, т/сағ	1977.21	2839.21	1087.74
Қор коэффициенті	1.05	1.03	1.03

#### 3.1.8.4 Классификацияға арналған жабдықты таңдау және есептеу

Классификацияның I кезеңі үшін гидроциклондарды орнатамыз.

Келесі жұмыс жағдайлары үшін гидроциклондарды таңдаймыз: ағындағы түйіршіктердің максималды мөлшері  $\delta=0,12$  мм, бастапқы қуат көзі бойынша өнімділік  $Q_{\text{қуаты}}=4025,98$  т/сағ, ағыздының өнімділігі  $Q_{\text{ағыз}}=1616,18$  т/сағ, құм өнімділігі  $Q_{\text{құм}}=2709,8$  т/сағ, бастапқы қоректенудегі қатты заттың мөлшері  $\beta_{\text{и}}=37\%$ .

Гидроциклондардың максималды диаметрін формула бойынша анықтаймыз:

$$D_{\text{м}} = \frac{0,38 \cdot \delta_{\text{м}}^2 \cdot \left(\frac{\Delta}{d}\right)^2 (p - p_0) \sqrt{H}}{\beta_{\text{и}}}, \text{ см} \quad (27)$$

мұндағы  $D_{\text{м}}$  - гидроциклонның диаметрі, см;

$\delta_{\text{м}}$  - гидроциклон ағызуындағы максималды түйіршіктердің мөлшері, мк;

$p$  - классификацияланған материалдың тығыздығы, г/см<sup>3</sup>;

$p_0$  - сұйық фазаның тығыздығы ( $p_0 = 1$  г/см);

$H$  - гидроциклонға кіре берістегі пульпа қысымы, кг/см<sup>2</sup>.

Қатынасы  $\frac{\Delta}{d}=0,5$

$$H=0,5 \text{ кг/см}^2 \quad D_{\text{м}} = \frac{0,38 \cdot 150^2 \cdot 0,5^2 (3,5-1) \sqrt{0,5}}{37} = 65,36 \text{ см}$$

$$H= 1 \text{ кг/см}^2 \quad D_{\text{м}} = 65,36 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,5}} = 92,43 \text{ см}$$

$$H= 1,5 \text{ кг/см}^2 \quad D_{\text{м}} = 65,36 \cdot \sqrt{\frac{1,5}{0,5}} = 113,21 \text{ см}$$

Типтік гидроциклондардың ең жақын кіші диаметрлері 500 мм, 710 мм, 1000 мм болады.

Гидроциклондардың өнімділігін анықтаймыз:

$$V = \frac{5(0,08D+2)}{0,1D+1} K_a \cdot d_n \cdot d \cdot \sqrt{gH} \quad (28)$$

мұндағы  $V$  - бастапқы қуат өнімділігі, л/мин

$D$  - гидроциклонның диаметрі, см

$K_a$  - конустық бұрышқа түзету

$d_n$  - қоректендіру саңылауының диаметрі саптама, см

$D$  - диаметрі тесік шлам саптама, см

$g$  - ауырлық күшін жеделдету ( $g=9,81$  м/сек<sup>2</sup>)

$H$  - гидроциклонға кіре берістегі пульпаның қысымы, кг/см<sup>2</sup>

Гидроциклон үшін  $D=500$  мм,  $a=20$

$$V = \frac{5(0,08 \cdot 50 + 2)}{0,1 \cdot 50 + 1} \cdot 1 \cdot 13 \cdot 15 \cdot \sqrt{9,81 \cdot 0,5} = 2159,36 \text{ л/мин}$$

Гидроциклон үшін  $D=710$ мм,  $a=20$

$$V = \frac{5(0,08 \cdot 71 + 2)}{0,1 \cdot 71 + 1} \cdot 1 \cdot 17,5 \cdot 20 \cdot \sqrt{9,81 \cdot 1} = 504515 \text{ л/мин}$$

Гидроциклон үшін  $D=1000$ мм,  $a=20$

$$V = \frac{5(0,08 \cdot 100 + 2)}{0,1 \cdot 100 + 1} \cdot 1 \cdot 21 \cdot 25 \cdot \sqrt{9,81 \cdot 1,5} = 9163,75 \text{ л/мин}$$

Гидроциклондардың қажетті санын анықтаймыз

Пульпаның минуттық дебиті:

$$V_{\text{мин}} = \frac{Q \cdot (P_u + \frac{1}{P})}{1440} \quad (29)$$

$$V_{\text{мин}} = \frac{24 \cdot 4025,98(1,82 + 0,29)}{1440} = 141,58 \text{ м}^3/\text{мин} = 141580 \text{ л/мин}$$

Гидроциклон саны

$$\text{Нұсқа А, } n = \frac{V_M}{V} = \frac{141580}{2159,36} = 65,6 \quad \text{орнату үшін 66 дана қолданамыз.}$$

$$\text{Нұсқа Б, } n = \frac{141580}{5045,15} = 28,1 \quad \text{орнату үшін 29 дана қолданамыз.}$$

$$\text{Нұсқа В, } n = \frac{141580}{9163,75} = 15,5 \quad \text{орнату үшін 16 дана қолданамыз.}$$

Гидроциклондардағы құмдардың нақты жүктемесіне тексереміз

$\frac{\Delta}{d}=0,5$  қатынасына сәйкес құм саптамаларының есептік диаметрлері:

$$\Delta_a = 0,5 \cdot 15 = 7,5 \text{ см}$$

$$\Delta_b = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ см}$$

$$\Delta_B = 0,5 \cdot 25 = 12,5 \text{ см}$$

Құмдар бойынша нақты жүктемелер астындағы формула бойынша анықталады:

$$q = \frac{4Q_n}{\pi \Delta^2}, \text{ т/см}^2 \text{Г} \quad (30)$$

мұндағы  $Q_n$  - құм өнімділігі, т/час

$n$  - гидроциклондар саны

$$\text{Гидроциклондар үшін } D=500 \text{ мм} \quad q = \frac{4 \cdot 2709,8}{66 \cdot 3,14 \cdot 7,5^2} = 0,93 \text{ т/см}^2\text{сағ}$$

$$\text{Гидроциклондар үшін } D=710\text{мм} \quad q = \frac{4 \cdot 2709,8}{29 \cdot 3,14 \cdot 10^2} = 1,19 \text{ т/ см}^2\text{сағ}$$

$$\text{Гидроциклондар үшін } D=1000\text{мм} \quad q = \frac{4 \cdot 2709,8}{16 \cdot 3,14 \cdot 12,5^2} = 1,38 \text{ т/ см}^2\text{сағ}$$

Барлық нұсқалар үшін құмдардағы жүктеме қалыпты шектерде жатыр (0,5-2т/см<sup>2</sup>сағ).

D=500 мм гидроциклондарды орнату мүмкіндігі гидроциклондардың көп болуына байланысты орнату үшін тиімсіз. 29 дана мөлшерінде D=1000 мм гидроциклондары бар нұсқаның орналасуы бойынша тиімсіз.

Қондырғыға бір секцияға 32-ден 4-ке дейінгі резервтің 100% ескере отырып, D = 750 мм 16 дана гидроциклонды қолданамыз (жұмыста 2, резервте 2).

### Классификацияның II кезеңі

Ағызындағы түйіршіктердің максималды мөлшері	$\delta_M = 0,074\text{мм},$
Бастапқы қуат өнімділігі	$Q_{\text{қор}} = 4304,17 \text{ т/сағ}$
Өнімділігі	$Q_{\text{ағыз}} = 1216,42 \text{ т/сағ}$
Құм өнімділігі	$Q_{\text{құм}} = 3087,74 \text{ т/сағ}, \beta_{\text{и}} = 27\%$

Гидроциклондардың максималды диаметрін анықтаймыз:

$$H=0,5 \text{ кг/см}^2 \quad D_M = \frac{0,38 \cdot 74^2 \cdot 0,5(3,5-1)\sqrt{0,5}}{27} = 34,06 \text{ см}$$

$$H=0,5 \text{ кг/см}^2 \quad D_M = 34,06 \sqrt{\frac{1}{0,5}} = 48,17 \text{ см}$$

$$H=1,5 \text{ кг/см}^2 \quad D_M = 34,06 \sqrt{\frac{1,5}{0,5}} = 58,9 \text{ см}$$

Типтік гидроциклондардың диаметрлерінің ең кіші өлшемдері 250 мм, 360 мм болады.

Өнімділік

$$\text{Гидроциклондар үшін } D=250\text{мм}, a=20^0$$

$$V_a = \frac{5(0,08 \cdot 25 + 2)}{0,1 \cdot 25 + 1} \cdot 1 \cdot 6,5 \cdot 8\sqrt{9,81 \cdot 0,5} = 657,60 \text{ л/мин}$$

$$\text{Гидроциклондар үшін } D=360 \text{ мм}, a=20^0, H=1 \text{ кг/см}^2$$

$$V_6 = \frac{5(0,08 \cdot 36 + 2)}{0,1 \cdot 36 + 1} \cdot 1 \cdot 9,5 \cdot 11,5\sqrt{9,81 \cdot 1} = 1820,32 \text{ л/мин}$$

$$\text{Гидроциклондар үшін } D=360 \text{ мм}, a=20^0, H=1,5 \text{ кг/см}^2$$

$$V_B = \frac{5(0,08 \cdot 36 + 2)}{0,1 \cdot 36 + 1} \cdot 1 \cdot 9,5 \cdot 11,5\sqrt{9,81 \cdot 1,5} = 2221,15 \text{ л/мин}$$

Гидроциклондардың қажетті санын анықтаймыз

Пульпаның минуттық дебиті

$$V_{\text{мин}} = \frac{24 \cdot Q \left( R + \frac{1}{p} \right)}{1440} = \frac{24 \cdot 4304,17 \left( 2,02 + \frac{1}{3,5} \right)}{1440} = 166120 \text{ л/мин}$$

Гидроциклондар саны

$$\begin{aligned} \text{Нұсқа А} \quad n &= \frac{V_{\text{мин}}}{V} = \frac{166120}{657,60} = 252,6 & n &= 253 \\ \text{Нұсқа Б} \quad n &= \frac{166120}{1820,32} = 91,3 & n &= 92 \\ \text{Нұсқа В} \quad n &= \frac{166120}{2221,15} = 74,8 & n &= 80 \end{aligned}$$

Гидроциклондарды құмдардың нақты жүктемесіне тексереміз:

$$\Delta_a = 0,5 \cdot 8 = 4 \text{ см}$$

$$\Delta_a = \Delta_b = 0,5 \cdot 9,5 = 4,75 \text{ см}$$

Құмдар бойынша нақты жүктемелер

$$\text{Нұсқа А} \quad q = \frac{4 \cdot Q}{n \cdot \pi \cdot \Delta^2} = \frac{4 \cdot 3087,74}{253 \cdot 3,14 \cdot 4^2} = 0,97 \text{ т / см}^2 \text{ сағ}$$

$$\text{Нұсқа Б} \quad q = \frac{4 \cdot 3087,74}{92 \cdot 3,14 \cdot 4,75^2} = 1,88 \text{ т / см}^2 \text{ сағ}$$

$$\text{Нұсқа В} \quad q = \frac{4 \cdot 3087,74}{80 \cdot 3,14 \cdot 4,75^2} = 1,99 \text{ т / см}^2 \text{ сағ}$$

Барлық жүктемелер норма шегінде жатыр ( 0,5 - 2 т/см<sup>2</sup>сағ)

D=250 мм гидроциклондарды орнату нұсқасы гидроциклондардың көп болуына байланысты орнату тиімсіз. Гидроциклондары бар нұсқа D=360 мм және H=1,0 кг/см<sup>2</sup> саны 92 дана, орналасуы бойынша тиімді емес.

Қондырғыға біз 80 гидроциклонды қабылдаймыз D=360 мм және H=1,5 кг/см<sup>2</sup>. 100% резервті ескере отырып, бір секцияға 20-дан 160 гидроциклон (жұмыста 10, резервте 10).

3.19-кесте - Орнатылатын гидроциклондардың жиынтық кестесі

Көрсеткіштер	1 кезең	2 кезең
Стандартты өлшем	ГЦ-710	ГЦ-360
Гидроциклонның диаметрі, мм	710	360
Циклондардың конустық бұрышы, бұршақ	20	20
Тесіктердің диаметрі, мм:		
қоректендіру (баламалы)	155-175	95
Шламды	150; 200; 250	115
Құмды	34; 48; 75; 96	75; 150; 200; 250
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	-	-
Гидроциклонның салмағы	1450	300

## ҚОРЫТЫНДЫ

Ұсату, ұнтақтау процестерінің шешімдерін анықтау жүргізілді. Қажетті құрал-жабдықтар есептелініп, олардың түрлері анықталынды.

Кен дайындау процестерінің схемалық көрсеткіші таңдалынды. Оның негізінде кен кесектерін қажетті дәрежеге жеткізу көрсеткіштері анықталынды. Сол процестерді қолданылатын құрал-жабдықтар таңдалынып, есептелінді. Жобада көрсетілген темір құрамды кенді, оның қасиеттеріне сай байыту процесі анықталынды. Кен байыту магниттік сұрыптаумен атқарылады. Қолданылатын сепараторлардың қажетті сандарды есептелініп, соған сәйкес олардың қажетті сандары анықталынды. Алынған темір концентраттарын сусыздандыруда қолданылатын қосалқы жабдықтар таңдалынып есептелінді.

## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

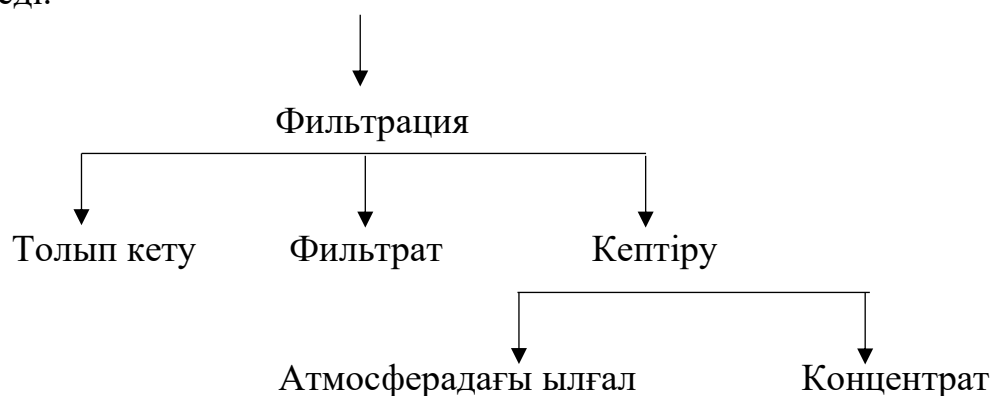
- 1 Батаногов А.П. Водовоздушное хозяйство обогатительных фабрик. М., Недра, 1984, 295с.
- 2 Белоусов А.Н. Бергер Г.С. Обратное водоснабжение на обогатительных фабриках цветной металлургии. М., Недра., 1977, 258с.
- 3 Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов. Алматы, 1994, 111с.
- 4 Отчет финансово хозяйственной деятельности ОАО ССГПО. Рудный, 2000, 107с.
- 5 Пояснительная записка РЦФ, Мухамедиев Ю.К., 1999, 4с.
- 6 Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик, М., Недра, 1970, 592с.
- 7 Серго Е. Е. Опробование и контроль технологических процессов. Киев, Вища школа, 1979, 212с.
- 8 Серго Е.Е. Дробление, измельчение, грохочение полезных ископаемых. М., Недра, 1983, 285с.
- 9 Справочник по обогащению руд. Основные процессы. Под редакцией Богданова О. С. М., Недра, 1983, 381с.
- 10 Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик. Под редакцией Тихонова О.Н., том 2, М., Недра, 1988, 341с.
- 11 Чуянов. Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды. М., Недра, 1988, 450с.
- 12 Фридман С.Э., Щербаков О.К., Комлев А.М. Обезвоживание продуктов обогащения. М., Недра, 1988, 239с.
- 13 Кен байыту негіздері, Қ.Т. Көшербаев, 2011, 28-87б.
- 14 Досымов Жаппар. Ұсату, ұнтақтау, кенді байытуға дайындау, Алматы : ҚазҰТУ, 2004. – 170б

## Қосымша А

### А.1 Сусыздандыру сұлбасын таңдау

Концентрат сусыздандырылған. Сусыздандыру сұлбасы концентратты фильтрациялауды қарастырады. Концентратты алыс қашықтыққа үшінші тарап тұтынушыларына тасымалдауға байланысты, тасымалдау кезінде концентраттың қатып қалуын болдырмау үшін қысқы уақытта Сулы мөлшері  $\leq 3\%$  құрауы тиіс.

Сусыздандырудың бұл дәрежесі А.1-суретте көрсетілген сұлба бойынша қол жеткізіледі.



А.1-сурет – Сусыздандыру сұлбасы



## Қосымша Б

### Б.1 Бункерлер және қоймалар

Байыту фабриканың өнімділіктегі және жеке цехтардың жұмыс кестесіндегі айырмашылықтарды өтеу үшін, сондай-ақ минералдардың әртүрлі сорттары үшін қажетті арақатынастарда араластыру үшін жинақтаушы бункерлер қарастырылған, олар біркелкі өнімді бөлу үшін бункерлер ретінде пайдаланылады.

Жинақтаушы бункерлердің сыйымдылығы іргелес цехтардың өнімділігі мен жұмыс кестесімен анықталады. Аралық бункерлердің сыйымдылығы келемі формула бойынша анықталады:

$$G=Q_{ц} \cdot t_u \cdot k, \quad (1)$$

мұндағы  $G$  – бункердің сыйымдылығы, т

$Q_{ц}$  - қуаты аз цехтың өнімділігі, т/сағ

$T_u$  - еңбек өнімділігі жоғары цехтың тоқтауы мен кейіннен іске қосылуы арасындағы уақыт аралығындағы қуаттылығы аз цех жұмысының максималды артық сағаты,  $k$  – қордың коэффициенті,  $k = 1,2-1,3$

Ірі, орташа және ұсақ ұсақтау цехтарының синхронды жұмысы кезінде орта және ұсақ ұсақтау корпусына салынған бункерлер тек тарату рөлін атқарады; байыту цехындағы сақтау бункерлерінің сыйымдылығы цехтың 36 сағаттық өнімділігі ретінде қабылданады.

Орташа және ұсақ ұнтақтау корпусында бункерлер болса, байыту цехындағы бункердің өнімділігін ұнтақтау және байыту цехтарының аптасына бірдей жұмыс күндерінің санын ескере отырып азайтуға болады.

$t = 16$  сағат деп қабылдаймыз

Сонда бункердің сыйымдылығы  $G = 1977,21 \cdot 16 \cdot 1,3 = 41125,97$  тонна болады.

Әр ұяшықтың тұтынылатын сыйымдылығы келесі формула бойынша анықталады:

$$G=Q_p \cdot t_u \cdot k \quad (2)$$

мұндағы  $G$  - бір ұяшық сыйымдылығы, т

$Q_p$  - кенді ұяшықтан түсіру жылдамдығы, т/сағ

$k$  - қор коэффициенті,  $k=1,2-1,3$

$G = 765,72 \cdot 9,5 \cdot 1,3 = 9456,64$  т

Ұяшықтар санын келесі формула бойынша табамыз:

$$n = \frac{G}{G'} = \frac{41125.97}{9456.64} = 4.35 \quad n = 5$$

Сол сияқты басқа цехтар үшін бункерлердің сыйымдылығы анықталады.

## Б.1–кесте - Бункерлерлің жиынтық кестесі

Орнату орны	Жалпы өлшемдер LxВxN	Тип	Ұяшықтар саны	Жалпы сыйымдылығыт
Корпус КСМД	30x15x23	Тарату	12	32528,26
Кептіру корпусы	72x6x8	Тарату	8	30682,37
Тиеу	30x6x8	Тиеу	8	25347,15

Байыту фабрикасындағы қоймалар концентраттарды жөнелту кезінде орташаландыру үшін, сондай-ақ тұтынушыларға жөнелту алдында құрғақ магниттік сепарацияның қалдықтарын жинау үшін көзделеді.

Қоймалардың сыйымдылығы дайын өнімдерді жөнелту үшін вагондарды берудегі үзілістердің ұзақтығына байланысты айқындалады. Ең жоғары сыйымдылығы тиелетін өнім бойынша фабриканың 5 тәуліктік өнімділігінен аспайтын концентратқа арналған қоймалар салуға жол беріледі.

## Б.2 Конвейерлерді есептеу

Келесі шарттар үшін таспалы конвейерді есептеу керек:

өнімділік	$Q = 1977,21$ т/сағ
таспаның қозғалыс жылдамдығы	$v = 2,5$ м/с
көлбеу бөліктің ұзындығы	$a_H = 70$ м
көлденең бөліктің ұзындығы	$a_r = 70$ м
көлбеу бұрышы	$\beta = 14^\circ$
жаппай тығыздық	$\gamma = 2,66$ т/м <sup>3</sup>
коректендіргіштегі максималды бөліктердің мөлшері	$d_{max} = 20$ мм

Тасымалданатын материалдың сипаттамасын ескере отырып, біз қозғалыс үшін жеке жетегі бар өздігінен жүретін екі барабанды жүк түсіру арбасын түсіру құрылғысы ретінде қолданамыз.

1 таспаның енін анықтаймыз.

Ойық таспаның енін астыңғы формула бойынша анықталады;

$$B = \sqrt{\frac{Q}{k_{ж} \cdot k_{y} \cdot v \cdot \gamma}}, \text{ м} \quad (3)$$

мұндағы  $Q$  - өнімділік, т / сағ

$k_{ж}$  - таспалы конвейердің өнімділік коэффициенті;  $k_{y}$ -300÷340

$k_{y}$  - конвейердің көлбеу түйініне байланысты өнімділіктің төмендеуін ескеретін коэффициент  $k_{y}=0,9\div 0,95$ ;

$v$  - таспаның қозғалысының жылдамдығы, м/с;

$$B = \sqrt{\frac{1977,21}{300 \cdot 0,90 \cdot 2,5 \cdot 2,66}} = 1,10 \text{ м}$$

I қосымшадан ені=1200 мм болатын таспаны таңдап, формула бойынша материалдың кесіндісі бойынша қабылданған енін тексереміз:

$$B \geq 2d_{max} + 200, \text{ м} \quad (4)$$

мұндағы  $d_{max}$  - бөлшектердің мөлшері, мм

$$B \geq 2d_{max} \cdot 20 + 200 = 240 \text{ мм}$$

Таспаның соңғы ені  $B=1200$  мм.

2 СЫЗЫҚТЫҚ ЖҮКТЕМЕЛЕРДІ АНЫҚТАУ.

q таспасының сызықтық жүктемесі:

$$q = \frac{Q}{3,6 \cdot v} = \frac{1977,21}{3,6 \cdot 2,5} = 219,69 \text{ кг/м}$$

Таспаның сызықтық салмағы 44/20/ формуласынан анықталады ,1-қосымшадан  $B =1200$  мм (гар) үшін орташа мәнге тең  $i$  тығыздағыштардың санын қабылдаймыз.

$$q_{л} = 1,10 \cdot B \cdot (ai + s' + s''), \text{ кг/м} \quad (5)$$

мұндағы  $a$  - бір тығыздағыштың қалыңдығы, мм;

$i$  - төсемдердің саны;

$s', s''$  - үстіңгі және астыңғы тақтайшалардың қалыңдығы, мм

ОПБ бельтинг үшін  $a=2,3$ мм;  $i=8$ ;  $s'=6$ мм;  $s''=2$ мм

$$q_{л} = 1,10 \cdot 1,2 \cdot (2,3 \cdot 8 + 6 + 2) = 26,4 \text{ кг/м}$$

Айналмалы бөліктердің роликтердің жұмыс және бос таспа бұтақтарының сызықтық салмағы:

$$q'_p = \frac{G'_p}{1'_p}, \text{ кг/м} \quad (6)$$

$$q''_p = \frac{G''_p}{1''_p}, \text{ кг/м} \quad (7)$$

мұндағы  $G'_p, G''_p$  - тиісінше тиелген және бос таспа бұтақтарындағы роликті тіректердің айналмалы бөліктерінің салмағы;

$1'_p, 1''_p$  - таспаның жүктелген және бос бұтақтарындағы роликті тіректер арасындағы қашықтық.

$G'_p=31$  кг;  $G''_p=25$ кг (IV қосымшадан).

Роликті тіректер арасындағы қашықтық қабылданады :

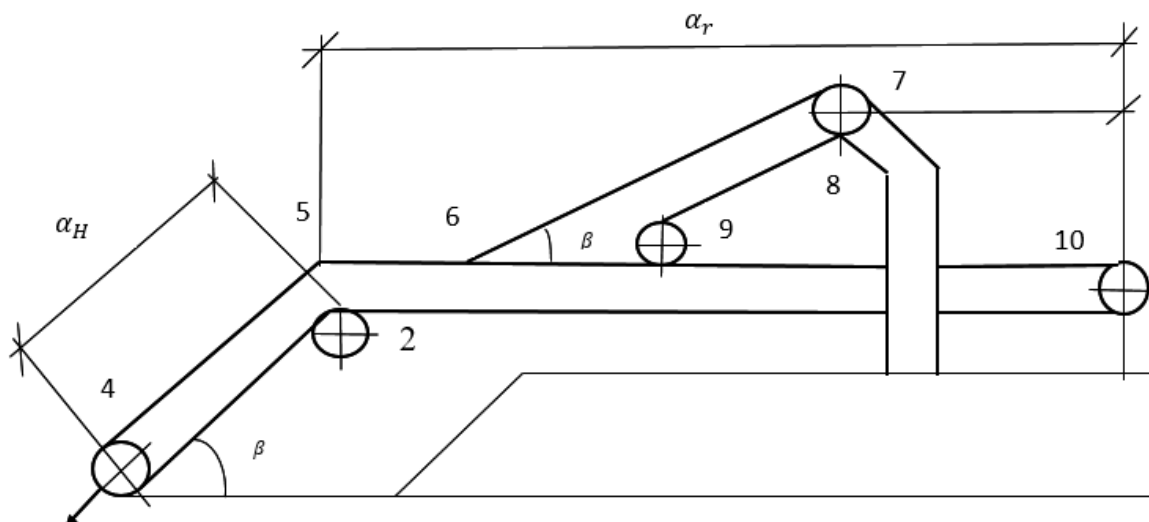
$$1'_p = 0,8 \div 1,2 \text{ м}; \quad 1'_p = 1 \text{ м}$$

$$1''_p = 21/p; \quad 1''_p = 2 \text{ м}$$

$$q_p = \frac{31}{1} = 31 \text{ кг} \quad q_p = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ кг}$$

### 3 Таспаның кедергісі мен керілуін анықтау.

Есептелген диаграммада таспа контурында түзу және қисық учаскелердің 10 түйісу нүктесі бар. Конвейер таспасының бүкіл көлденең бөлігі жүкпен толтырылған кезде түсіру арбасы оң жақ шекті күйге қойылады.



Б.2-сурет- Таспалы конвейердің сызбасы

Б.2-кесте - Орнатылатын конвейерлердің жиынтық кестесі

Орнату мақсаты мен орны	Ұзындығы м	Ені, мм	Көлбеу бұрышы	Өнімділігі, т/сағ	Қозғалтқыш қуаты, кВт
1	2	3	4	5	6
Материалды ірі ұсақтау корпусынан КСМД бункеріне тасымалдау	160	160	18	2000	103,8
Материалды бункерлерден диірмендерге тасымалдау	13,8	800	18	217	2,24
Вакуум-сүзгілерден сулы концентрат қоймасына	107	1200	12	600	17,72
Сулы концентрат қоймасынан кептіру корпусының бункеріне	160	1200	16	700	30,92
Кептіру корпусынан құрғақ концентрат қоймасына	180	1400	11,5	850	49,3
Материалды құрғақ концентрат қоймасынан тиеу бункерлеріне тасымалдау	130	1000	12	500	17,70

Б.2-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Материалды құрғақ концентрат қоймасынан кесектену фабрикасына тасымалдау	180	1200	0	700	34,78

### Б.3 Қалдық шаруашылығы

Темір кендерін өңдеу процесінде -20+0 мм құрғақ қалдықтар пайда болады және -0,071 мм классының 98% - на дейін сулы болады.

Құрамында темір мөлшері 10,32% аспайтын құрғақ магнитті сепарация байыту қалдықтары көлік жолдарын себу үшін пайдаланылады, сондай-ақ карьерлердің беткейлерін нығайту үшін. Үшінші тарап тұтынушыларына жөнелтілгенге дейін құрғақ қалдықтарды сақтау үшін ашық қойма қарастырылған. Сулы магниттік сепарацияның қалдықтарын орналастыру үшін біз қалдық қоймасын қарастырамыз.

Қалдық қоймасы орналасқан аумақ Тобыл өзені бассейнінің ортаңғы бөлігіндегі Торғай ойпатының шегінде орналасқан жазық болып табылады. Қалдық қоймасының алаңы өзенге қарай еңісі бар 178 м-ден 150 м-ге дейінгі беткей белгілерінің айырмашылығы бар айқын жыралары бар әлсіз қиылысқан жазық Тобыл жалпы алғанда, алаңның бедерлі жағдайлары қалдық қоймасын құру үшін қолайлы, бірақ сонымен бірге шатқалдарды толтыру қажет.

Қалдық қоймасының қажетті сыйымдылығы формула бойынша қайта есептеледі:

$$V = \frac{Q * n}{\eta * \delta(1 - m)}, \text{ м}^3 \quad (9)$$

мұндағы Q - бір жыл ішінде төселген қалдықтардың салмағы, яғни;

n - байыту фабрикасын пайдалану жылдарының саны;

$\eta$  - қалдық қоймасын толтыру коэффициенті;

$\delta$  - қалдықтардың қатты фазасының тығыздығы, т/м<sup>3</sup>;

m - қалдық шөгінділерінің кеуектілігі, олардың бөлшектерінің мөлшеріне байланысты қабылданады.

Q = 8708469,19 М/жыл

N = 50жыл

$\eta = 0,85$

$\delta = 2,5 \text{ м/м}^3$

M = 0.44

$$V = \frac{8708469,19 * 50}{0,85 * 2,5(1 - 0,44)} = 7318041,34 \text{ м}^3$$

Гидравликалық көлік жүйесі құрылыстарының құрамына мыналар кіреді:

- қабылдау зумфтары бар қалдық қоймасының құрама науалары;

- авариялық сыйымдылықтары бар бірінші көтергіш пульпа сорғы станциялары;
- екінші және үшінші көтергіш пульпа сорғы станциялары;
- магистральды пульпа өткізгіш

Сулы қалдықтарды алып тастау мен жинаудың жалпы сұлбасы келесідей.

Қоршау бөгеті бойымен негізгі пульпа өткізгішке қосылатын сұйылтқыш пульпа өткізгіш салынады, ол арқылы қалдықты пульпа байыту фабрикасынан беріледі. Таратқыш пульпа өткізгіш ұзындығы 1-2 метрден кейін саптамалары бар тесік, ол арқылы пульпа оны бассейнге бағыттайтын қысқа шұңқырларға жіберіледі. Қалдықтардың үлкен фракциялары шұңқырлардың соңына жақын орналасады, ал кішілері бассейннің тереңіне жатады.

Тазартылған су қалдық қоймасынан тыс су төгетін ұңғымалар арқылы бассейн төсегіне салынған құбырға (коллекторға) жіберіледі.

Айналымдағы сумен жабдықтау құрылыстарының құрамына мыналар кіреді;

- айналымдағы сумен жабдықтау сорғы станциялары.
- Артық су құрылыстарының құрамына мыналар кіреді:
- дренаждық тракт;
  - буландырғыш;
  - арналар.

Қалдықтарды жуу қалдық қоймасының бүкіл периметрі бойынша таратушы қалдық құбырдағы шығарындыларды дәйекті ашу жолымен жүргізіледі және оның диаметрі 1000 мм. Бөгеттерді ұзарту биіктігі 1,5 м деңгеймен жүзеге асырылады, сонымен бірге таратушы қалдық құбырын жоғары белгілерге ауыстырады.

Қалдықтарды жуу жылдың күнтізбелік уақытына байланысты жүзеге асырылады:

- қысқа шығарылымдардан (20 данаға дейін) жазғы уақытта (мамырдан қазанға дейін)шашыраңқы тәсілмен;
- қысқа шығарылымдардан (10-12 дана) және соңғы қалпына келтіруден маусымаралық (наурыз, сәуір, қараша) аралас тәсілмен;
- қыс мезгілінде шоғырланған тәсілмен (желтоқсан - ақпан) соңғы шығарылымнан және қысқа шығарылымдардан (5-6 дана).