

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

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

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

Кумаров Диас Ернарулы
Салиев Рустам Амангельдыевич

Қуаттылығы жылына 1 000 000 тонна руданы құрайтын Шынасыл-Сай кен
орнының кендерін қайта өңдеу бойынша байыту зауытының жобасы

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА
бітіру жобасы үшін

Білім беру бағдарламасы 6В07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды
байыту»

Алматы 2023

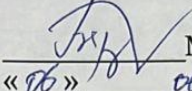
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Satbayev University

Ө.А. 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. Байқоңурова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
МжПҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.

 М.Б. Барменшинова
« 06 » 06 2023 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Қуаттылығы жылына 1 000 000 тонна руданы құрайтын Шынасыл-
Сай кен орнындағы кен байыту зауытының жобасы

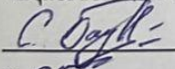
6B07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру
бағдарламасы бойынша

Орындаған

Кумаров Диас Ернарұлы
Салиев Рустам Амангельдыевич

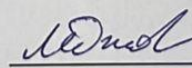
Рецензент

Аға ғылыми қызметкер, PhD докторы,
«ҚР МШКҚӨ ҰО» РМК филиалы
«Қазмеханообр» МӨЭҒӨБ

 Б.Н. Суримбаев
« 05 » 06 2023 ж.

Ғылыми жетекші

Қауымдастырылған профессор,
PhD доктор

 И. Ю. Мотовилов
« 05 » 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті КеАҚ

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен және металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

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



БЕКІТЕМІН

М.Б. Барменшинова кафедрасының менгерушісі,

Тех. ғыл. кандидаты, қауым. проф.

М.Б. Барменшинова

01/2023 ж

Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушыларға *Кумаров Диас Ернарұлы, Салиев Рустам Амангелдиевич*
Тақырыбы: *Қуаттылығы жылына 1000000 тонна кенді құрайтын Шинасылсай кен орнының кендерін өңдеу жөніндегі байыту фабрикасының жобасы*
Университет ректорының 2023 жылғы "23" қарашаға дейінгі № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 05 » 06 2023 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы деректері: диплом алдындағы тәжірибеден алынған мәліметтер

Дипломдық жобада әзірленуге жататын мәселелердің тізбесі:

а) сапалық, сандық және су – шлам схемасын есептеу;

б) негізгі және қосалқы жабдықты таңдау және есептеу.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): жұмыс презентациясының 12 слайдтары ұсынылған

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1) Адамов Э. в. Байыту фабрикаларын жобалау негіздері. – М.: Басылым. Миссис Үйі, 2012. - 647 Б.

2) кендерді байыту жөніндегі анықтамалық. Дайындық процестері. Басылым. 2-ші, қайта өңделген және толықтырылған-М.:Жер қойнауы, 1982

Дипломдық жобаны даярлауға
КЕСТЕСІ

| Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізбесі | Ғылыми жетекшіге және консультанттарға ұсыну мерзімдері | Ескерту |
|---|---|-----------------------|
| Технологиялық схеманы негіздеу және есептеу | 07.02.2023 | <i>И.Ю. Мотовилов</i> |
| Жабдықты таңдау және есептеу | 07.03.2023 | <i>И.Ю. Мотовилов</i> |
| Сызбаларды әзірлеу | 08.04.2023 | <i>И.Ю. Мотовилов</i> |
| Түсіндірме жазбаны ресімдеу | 20.05.2023 | <i>И.Ю. Мотовилов</i> |

Дипломдық жобаның және оған қатысты дипломдық жобаның бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының
қолтаңбалары

| Бөлімдердің атауы | Ғылыми жетекші, кеңесшілер | Қолтаңба қойылған мерзімі | Қолы |
|---------------------|---|---------------------------|-----------------------|
| Технологиялық бөлім | И.Ю. Мотовилов Доктор PhD | 05.08.2023 | <i>И.Ю. Мотовилов</i> |
| Норма бақылаушы | Таймасова А.Н. Техника ғылымдарының магистрі | 06.06.2023 | <i>Таймасова А.Н.</i> |

Ғылыми жетекші *И.Ю. Мотовилов* И. Ю. Мотовилов

Тапсырма орындағандар *Д.Е. Кумаров* Д.Е. Кумаров

Р.А. Салиев Р.А. Салиев

Күні және қолы

«07» маусым 2023 г.

АНДАТПА

Осы дипломдық жобаны орындау объектісі шинасылсай полиметалл кенінің кен орны болып табылады. Кен орнын байыту үшін ұсақтаудың үш кезеңін, екі сатыда тұйық циклді ұсақтаудың екі кезеңін қамтитын технологиялық схема таңдалды: бірінші сатыда ұсақтығы - 74 мкм сыныбының 47% - на дейін, екінші сатысында -74 мкм сыныбының 75% - на дейін ұнтақтау, екі тазартқышы және бір бақылау флотациясы бар негізгі қорғасын флотациясы, үш тазарту және бір бақылау флотациясы бар негізгі мырыш флотациясы, екі кезеңде жүзеге асырылатын концентратты сусыздандыру: концентратты қоюлату және концентратты сүзу

Тауарлық өнім болып табылады:

- Құрамында кемінде 40% қорғасын бар, 90% алынатын қорғасын концентраты.
- Құрамында 50% мырыш бар мырыш концентраты, 88% мырыш алу.
- Алынған концентраттардың жылдық массасы:

Pb = 54000 т / г;

Zn = 46000 т/г.

АННОТАЦИЯ

Объектом выполнения данного дипломного проекта является месторождение шинасылсайской полиметаллической руды. Для обогащения месторождения была выбрана технологическая схема, включающая три этапа дробления, два этапа дробления замкнутого цикла: на первой стадии дробление до 47% класса -74 мкм, на второй стадии дробление до 75% класса -74 мкм, основная свинцовая флотация с двумя очистителями и одной контрольной флотацией, три очистки и один контроль основная цинковая флотация с флотацией, обезвоживание концентрата, осуществляемое в два этапа: сгущение концентрата и фильтрация концентрата

Товарная продукция:

- Свинцовый концентрат, содержащий не менее 40% свинца, с получением 90%.
- Получение цинкового концентрата, содержащего 50% цинка, 88% цинка.
- Годовая масса полученных концентратов:

Pb = 54000 т / г;

Zn = 46000 т/г.

ANNOTATION

The object of this diploma project is the deposit of the Shinasylsay polymetallic ore. A technological scheme was chosen for the enrichment of the deposit, which includes three stages of crushing, two stages of crushing of a closed cycle: at the first stage crushing up to 47% of the class - 74 microns, at the second stage crushing up to 75% of the class -74 microns, the main lead flotation with two cleaners and one control flotation, three cleaning and one control main zinc flotation with flotation, dewatering of concentrate, carried out in two stages: concentrate thickening and concentrate filtration

Commercial products:

- Lead concentrate containing at least 40% lead, producing 90%.
- Production of zinc concentrate containing 50% zinc, 88% zinc.
- Annual mass of the concentrates obtained:

Pb = 54000 t/g;

Zn = 46000 t/g.

Мамұны

| | |
|---|----|
| Кіріспе | 7 |
| 1 Жалпы түсіндірме жазба бөлім | 8 |
| 1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы | 8 |
| 1.2 Негізгі жобалық шешімдер | 8 |
| 1.3 Байыту фабрикасының құрамы | 8 |
| 2 Бас жоспар | 9 |
| 2.1 Бас жоспардың көрсеткіші | 9 |
| 2.1.2 Ғимараттар мен құрылыстардың тізімі, жоспарлау шешімдерінің сипаттамасы | 9 |
| 2.1.3 Абаттандыру және көгалдандыру | 9 |
| 2.1.4 Инженерлік желілер мен коммуникациялар бойынша | 9 |
| 2.2 Транспорт | 9 |
| 2.3 Бұзылған жерді қалпына келтіру | 10 |
| 3. Технологиялық шешімдер, энергия ресурстарымен қамтамасыз ету | 11 |
| 3.1 Өндіріс технологиясы | 11 |
| 3.1.2 Фабриканың, оның негізгі цехтарынаң жұмыс режимі | 11 |
| 3.1.3 Шикізат сипаттамасы, шикізат базасы | 11 |
| 3.1.4 Технологиялық схеманы таңдау және негізде | 12 |
| 3.2 Ұсату схемасын таңдау және жіктеу | 13 |
| 3.3 Ұсақтау схемасын таңдау және есептеу | 17 |
| 3.4 Металдар балансын және сандық байыту схемасын есептеу | 19 |
| 3.5 Су-шлам схемасын есептеу | 20 |
| 3.6 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу | 25 |
| 3.6.1 Ұсақтауға арналған жабдық | 25 |
| 3.6.2 Елеудің жабдықтары | 26 |
| 3.6.3 Ұнтақтауға арналған жабдықты таңдау және есептеу | 27 |
| 3.6.4 Жіктеуге арналған жабдықты таңдау және есептеу | 29 |
| 3.6.5 Байыту жабдықтарын таңдау және есептеу | 32 |
| 3.6.6 Сусыздандыру жабдықтарын таңдау және есептеу | 34 |
| 3.7 Көмекші жабдықты таңдау және есептеу | 35 |
| 3.7.1 Реагент қондырғылары | 37 |
| Қорытынды | 39 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 40 |

КІРІСПЕ

Жобаланатын байыту фабрикасы Чинасыл-Сай кен орнында қорғасын-мырыш кенін өңдеу үшін болжанады.

Кендердің текстуралық ерекшеліктері мен сульфидтерінің құрамы бойынша кен орындары екі түрге бөлінеді – қатты, онда сульфидті минералдардың мөлшері 85-90%-ға дейін жетеді және сульфидтердің мөлшері 50-60% - ға дейін тамырлы-қиылысады.

Өнеркәсіптік қызығушылық тудыратын негізгі пайдалы компоненттер-қорғасын, мырыш, мыс және күкірт. Қорғасынның орташа мөлшері 2,2-2,6%, мырыш 2,2-2,4 %. Күміс пен алтын бар.

Негізгі кен минералдары – Галена, сфалерит, сфалерит, пирит, халькопирит; кенді емес – окварцталған құмтастар және серитизацияланған саздақтар.

1 Жалпы түсіндірме жазба

1.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы

Шинасылсай кен орны Жамбыл облысында Алматы қаласынан 95 км жерде орналасқан. Кен орны дамыған тау-кен өнеркәсібі бар ауданда орналасқан және отынмен (табиғи газбен), ауыз сумен және техникалық сумен, электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін қолайлы жағдайларға ие.

Кәсіпорынның берілген өнімділігі жылына 100000 тонна кенді құрайды. Кендегі негізгі металдардың құрамы:

қорғасын – 2.4 %

мырыш – 2.6%

1.2 Негізгі жобалық шешімдер

Кен бойынша жылдық өнімділік 1 млн тонна. Біз кенді байытудың негізгі әдісін таңдаймыз-флотация. Флотация схемасы – қорғасын және мырыш концентратын өндірумен тікелей селективті.

Дайындық процестері: II және III сатыларда алдын ала скринингпен үш сатылы ұсақтау, гидроциклондарда екі сатылы ұсақтау және жіктеу.

Көмекші процестер:

- қорғасын және мырыш концентраттарын қоюлау және кейіннен сүзу арқылы екі сатылы қоюландыру.

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

1.3 Байыту фабрикасының құрамы

Байыту фабрикасының құрамына: бас корпус, ұсақтау корпусы, қоюлату цехы, сүзу цехы, реагент цехы, қосалқы қызмет және тұрмыстық қызмет кіреді

2 Бас жоспар

2.1 Бас жоспардың көрсеткіштері

Кәсіпорын Қазақстан Республикасының Жамбыл облысында орналасқан. Өнеркәсіп алаңының беті 259-258 М абсолютті белгілері бар әлсіз көтерілген жер.

Ауданның климаты күрт континенталды, құрғақ, қысы қатал және жазы ыстық.

2.1.2 Ғимараттар мен құрылыстардың тізбесі, жоспарлау шешімдерінің сипаттамасы

Зауыттың өндірістік цехтарының кешеніне мыналар кіреді:

- 1) ұсақтау цехы;
- 2) бас корпус;
- 3) сусыздандыру цехы және концентраттар қоймасы;
- 4) айдау станциялары және қалдық шаруашылығы;
- 5) трансформаторлық қосалқы станция;
- 6) автокөлік тұрағы.

Сондай – ақ көмекші цехтардан реагент бөлімшесін, тұрмыс, әкімшілік шаруашылық қызметтерді қамтитын әкімшілік-тұрмыстық корпусты салу қажет.

2.1.3 Абаттандыру және көгалдандыру

Жоспарланған фабриканың аумағында көгалдандыру шаралары есептеледі: жергілікті сорттардың бұталары мен ағаштарын отырғызу, бос аумақта автопаркинг салынып, көгалдарға себіледі. Барлық автокөлік жолдары, тротуарлар мен алаңдар асфальтпен жабылады.

2.1.4 Инженерлік желілер және коммуникациялар

Зауыт алаңындағы барлық желілер жер астында орналасқан. Олардың автомобиль жолдарымен және темір жолдармен қиылысатын жерлеріне темірбетон құбырлары салынады.

2.2 Транспорт

Зауытта көліктің екі түрі қолданылады: автомобиль және теміржол. Кен жүк көтергіштігі 10 тоннадан асатын автомобиль көлігімен межелі жерге жіберіледі. автокөлік жолдары жүк көліктерінің жүктемесіне есептелген цемент–бетон және асфальтбетон жабындысымен жабылған. Алаңшілік автожолдар кәсіпорыннан тыс магистральдармен жалғасады.

2.3 Бұзылған жерлерді қалпына келтіру

Фабриканы салу және пайдалану кезінде барлық ғимараттар мен құрылыстар мен автокөлік жолдарын қамтитын алаң бұзылады.

Құрылыс алдында топырақтың мәдени қабаты алынып, үйінділерге құйылады. Аяқтағаннан кейін қираған жерлер сол қабатпен жабылып, көгалдандырылады. Сондай-ақ минералды тыңайтқыштардың дозасын арттыру, топырақты жақсартатын ағаштар мен өсімдіктерді отырғызу жоспарлануда.

3. Технологиялық шешімдер, энергия ресурстарымен қамтамасыз ету

3.1 Өндіріс технологиясы

3.1.2 Фабриканың, оның негізгі цехтарының жұмыс режимі және олардың өнімділігі

Зауыттың берілген өнімділігі 10000000т / г құрайды.

Ұсақтау цехы жылына 305 күн, екі ауысымда 8 сағат жұмыс істейді. Ұсақтау цехының Сағаттық өнімділігі:

$$Q_0 = \frac{Q_{\Gamma}}{N \times M \times n \times K_B}; \text{ т\сағ} \quad (3.1)$$

мұндағы: Q_0 – цехтың Сағаттық өнімділігі, т / сағ;
 Q_{Γ} – зауыттың жылдық өнімділігі, т / ж;
 N – жылдағы жұмыс күндерінің саны;
 m – тәулігіне жұмыс ауысымдарының саны;
 n – ауысымдағы жұмыс сағаттарының саны;
 K_B – жабдықты пайдалану коэффициенті.

$$Q_0 = \frac{1000000}{305 \times 2 \times 8 \times 0.85} = 230 \text{ т\сағ}$$

Бас ғимарат жылына 357 күн, екі ауысымда 8 сағат жұмыс істейді.

$$Q_{\text{час}} = 160 \text{ т\сағ};$$

3.1.3 Шикізат сипаттамасы, шикізат базасы

Негізгі кен минералдары - галенит, сфалерит, халькопирит және пирит.

Негізгі жыныстар негізінен окварцталған және серициттелген сазды құмтастармен ұсынылған.

Құмтастар кварц дәндерінен және 1-ден 0,1 мм-ге дейінгі ясимокварциттерден тұрады.

Кварцтан басқа, жұқа серицит, мусковит және сирек хлорит таразыларының агрегаттары кең таралған.

Карбонат кварцпен және кен минералдарымен бірге тамырлы денелерді құрайды.

Кенде Галена мен сфалерит басым.

Галена негізінен карбонатталған жыныстармен (кальцитпен) байланысты. Ол көбінесе сфалерит, сирек - халькопиритпен бірге жүреді. The сфалерит Галена қиылысу құрылымын, өзара қосылуды және ілмекті құрайды.

Сфалерит окварцталған және метаморфталған тау жыныстарында, сирек кварц пен карбонатта қиылысады. Ол әрдайым дерлік галенитпен, халькопиритпен және сирек - пиритпен және бозарған кендермен бірге жүреді.

Пиритте агрегаттарды құрайтын 1 мм-ге дейінгі изометриялық дәндер бар. Агрегаттар кремнийлі жыныс дәндерінің айналасында (диаметрі 2,5 см-ге дейін) учаскелер құрайды. Ол сондай-ақ сфалеритте эмульсиялық флексия түрінде байқалады.

Халькопирит көбінесе галенит пен сфалеритпен, соңғысында эмульсиялық флексия түрінде болады. Диаметрі 0,3 мм болатын пирит дәндерінің арасындағы жарықтар бойынша халькопириттің учаскелері белгіленді.

Англезит пен церуссит бір-бірімен араласқан кремнийлі тау жыныстарының дәндері арасында белгіленеді.

Мөлшері 1,5 мм-ге дейінгі ұя тәрізді және тамырлы түйіршіктер түріндегі Гематит қоңыр-қызыл түсті жыныста байқалады.

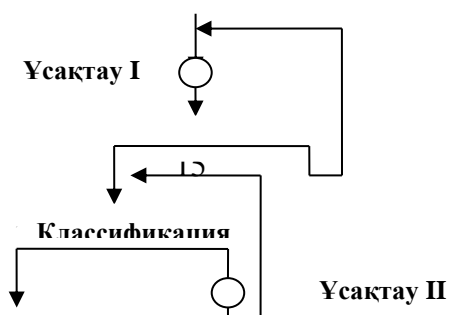
Лимонит қорғасынның қайталама минералдарымен бірге 0,03 мм-ге дейін жеке жерлерде кездеседі.

3.1.4 Технологиялық схеманы таңдау және негізде

Жобаланған фабриканың технологиясы жұмыс істеп тұрған байыту фабрикасының схемасы мен режиміне негізделген.

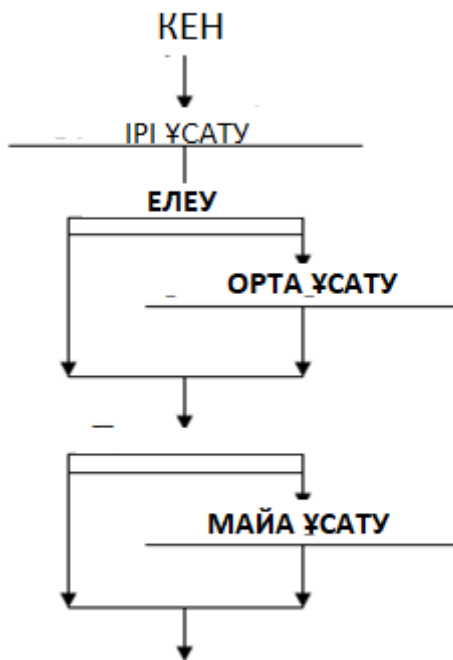
Схема мыналарды қамтиды:

- а) ұсақтаудың үш кезеңі;
- б) екі кезеңде де тұйық циклді ұнтақтаудың екі кезеңі: бірінші кезеңде ұнтақтау 47% - ға дейін ірілік класы -74 мкм, екінші кезеңде 75% - ға дейін ірілік класы -74 мкм;
- г) екі тазартқышпен және бір бақылау флотациясымен негізгі қорғасын флотациясы;
- д) үш тазарту және бір бақылау флотациясы бар негізгі мырыш флотациясы;
- е) екі кезеңде жүзеге асырылатын концентратты сусыздандыру: концентратты қоюлату және концентратты сүзу.



3.2 Ұсату схемасын таңдау және жіктеу

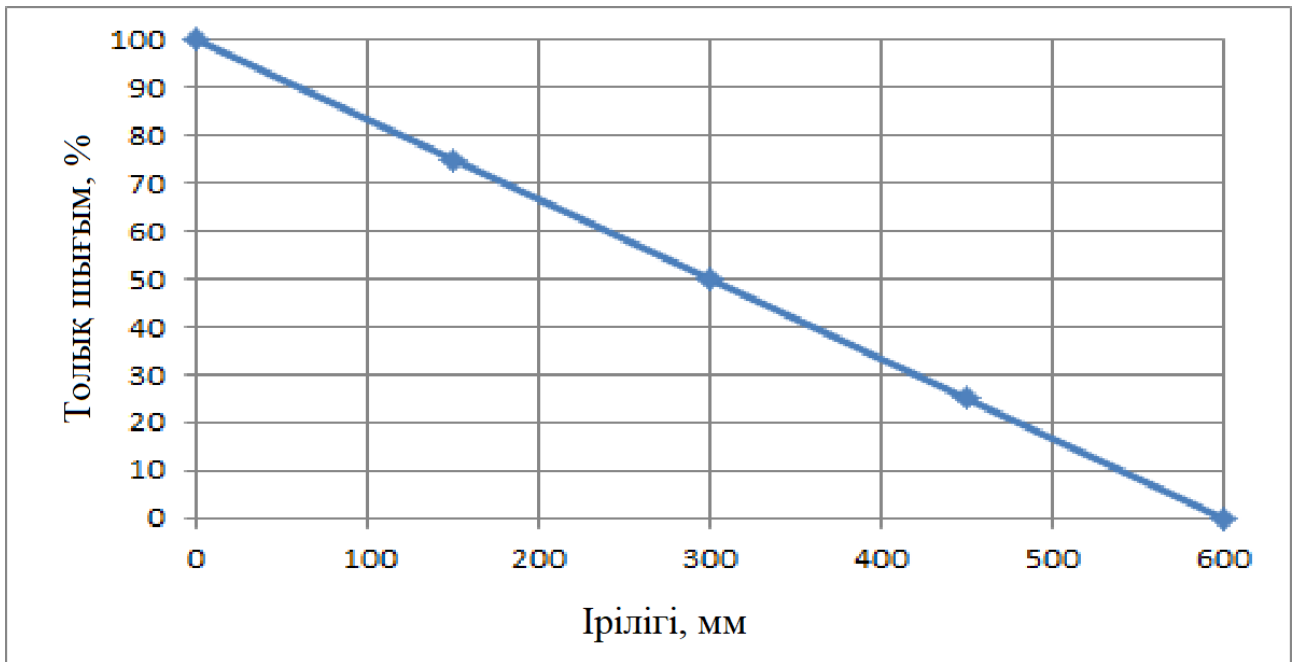
Ұсынылған схема II және III сатыларда алдын ала скринингпен 12 мм мұсақтаудың үш кезеңін қамтиды



3.2 - Сурет – үш сатылы ұсақтау схемасы

Схема келесі себептерге байланысты қабылданды:

- Протоdjяконов бойынша Кен бекінісі-15;
- кеннің бастапқы мөлшері 500 мм;
- соңғы мөлшері - 12 мм;
- кен тығыздығы - 2,8 т / м³;
- үйінді тығыздығы - 1.7 т / м³;
- кендердің ылғалдылығы - 5 %.



3.3 - сурет – Бастапқы кеннің елеуіш сипаттамасы

1. Ұсақтаудың жалпы дәрежесі:

$$S_{\text{общ}} = \frac{D_{\text{max}}}{d_H} \quad (3.2)$$

2. Кезең бойынша ұсақтау өнімдерінің номиналды үлкендігі:

$$d_I = \frac{D_{\text{max}}}{S_I} = \frac{700}{3} = 200 \text{ мм};$$

$$d_{II} = d_I / S_{II} = 200 / 3.8 = 53 \text{ мм};$$

$$d_{III} = d_{II} / S_{III} = 53 / 4.3 = 12 \text{ мм}.$$

3. Бөлшектеудің жеке дәрежелері:

$$S_I = D_{\text{max}} / d_I = 600 / 200 = 3;$$

$$S_{II} = S_{\text{ср}} = 3.8;$$

$$S_{III} = \frac{S_{\text{общ}}}{S_I \times S_{II}} = \frac{58.3}{3.5 \times 3.8} = 4.3$$

4. Ұсақтқыш саңылауларының өлшемдері:

$$i_p = d_I / Z_I = 200 / 1.7 = 117 \text{ мм};$$

$$i_p = d_{II} / Z_{II} = 53 / 1.7 = 32 \text{ мм.}$$

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

5. Экран торларының тесіктерінің өлшемдері:

$$a_{II} = d_{II} = 53 \text{ мм;}$$

$$a_{III} = d_{III} = 12 \text{ мм.}$$

Біз III = 80 % (0.8) екінші сатысында, III = 85 % (0.85) үшінші сатысында экранның тиімділігін қабылдаймыз.

6. Байытуға түсетін өнімдердің үлгілік және есептік сипаттамалары

Кесте 3.1 – Өнімнің үлкендігінің елеуіш сипаттамасы 1

| Анықталатын класс, үлестермен i_p | Класстың үлкендігі, мм | Класстың шығуы «+», % | Класстың шығуы «-», % |
|--|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $0.2 * i_p$ | 23 | 95 | 5 |
| $0.4 * i_p$ | 47 | 89 | 11 |
| $0.8 * i_p$ | 93 | 40 | 60 |
| $1.2 * i_p$ | 140 | 19 | 81 |
| $Z_I * i_p$ | 200 | 4 | 96 |

Кесте 3.2 – 1, IP=117 ММ өнімнің Елек сипаттамасы

| Класстың үлкендігі, мм | Класстың есептік шығысы «-», % | Класстың шығуы «+», % |
|------------------------------|---|-----------------------------|
| 23 | $\beta_1^{-23} = \beta_0^{-23} + b_0^{+140} * \beta_1^{-23} = 7 + 0.8*6 = 12$ | 88 |
| 47 | $\beta_1^{-47} = \beta_0^{-47} + b_0^{+140} * \beta_1^{-47} = 15 + 0.8*29 = 38$ | 62 |
| 93 | $\beta_1^{-93} = \beta_0^{-93} + b_0^{+140} * \beta_1^{-93} = 21 + 0.8*55 = 65$ | 35 |
| 140 | $\beta_1^{-140} = \beta_0^{-140} + b_0^{+140} * \beta_1^{-140} = 41 + 0.59*77 = 87$ | 13 |
| 200 | $\beta_1^{-200} = \beta_0^{-200} + b_0^{+200} * \beta_1^{-200} = 54 + 0.46*91 = 96$ | 4 |

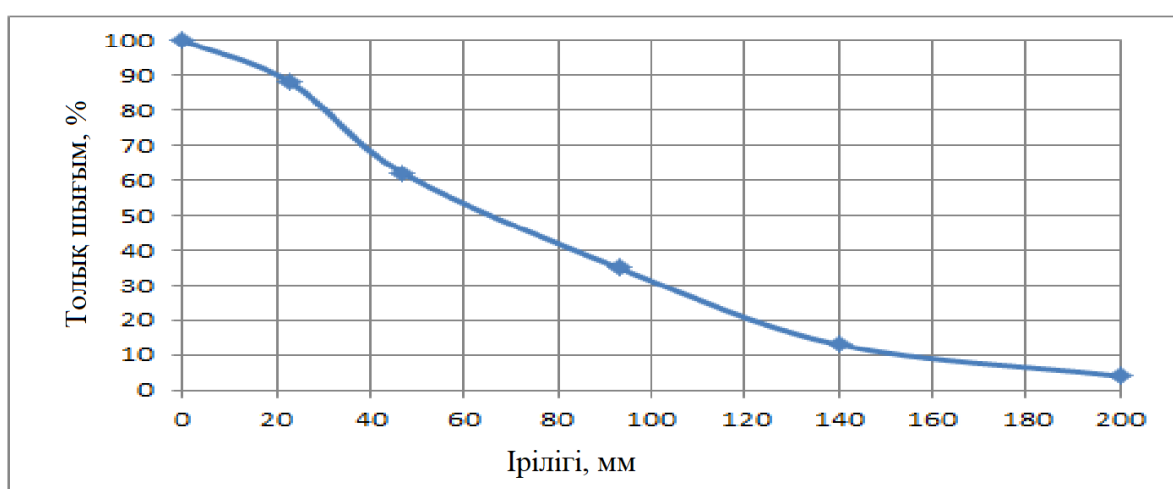
Кесте 3.3 – Өнімнің елеуіш сипаттамасы 2 ($i_p = 35$ мм)

| Анықталатын класс, d_H үлестерінде | Класстың үлкендігі, мм | Класстың шығуы «+», % | Класстың шығуы «-», % |
|---|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $0.2 * d_H$ | 11 | 65 | 35 |
| $0.4 * d_H$ | 20 | 40 | 60 |
| $0.6 * d_H$ | 32 | 23 | 77 |
| $0.8 * d_H$ | 42 | 15 | 85 |

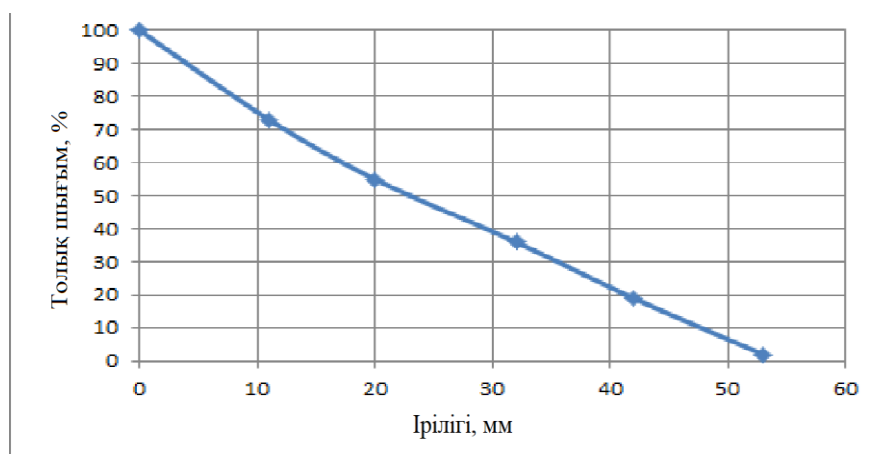
| | | | |
|-------------|----|---|----|
| $1.0 * d_H$ | 53 | 5 | 95 |
|-------------|----|---|----|

Кесте 3.4 – Өнімнің Елек сипаттамасы 2

| Класстың үлкендігі, мм | "- "Бойынша Класстың есептік шығуы, % | Класстың шығуы «+», % |
|------------------------|---|-----------------------|
| 11 | $\beta_2^{-11} = \beta_4^{-11} + b_4^{+53} * \beta_2^{-11} = 5 + 0.64*35 = 27$ | 73 |
| 20 | $\beta_2^{-20} = \beta_4^{-20} + b_4^{+53} * \beta_2^{-20} = 7 + 0.64*60 = 45$ | 55 |
| 32 | $\beta_2^{-32} = \beta_4^{-32} + b_4^{+53} * \beta_2^{-32} = 15 + 0.64*77 = 64$ | 36 |
| 42 | $\beta_2^{-42} = \beta_4^{-42} + b_4^{+53} * \beta_2^{-42} = 27 + 0.64*85 = 81$ | 19 |
| 53 | $\beta_2^{-53} = \beta_4^{-53} + b_4^{+53} * \beta_2^{-53} = 37 + 0.64*95 = 98$ | 2 |



3.4 - сурет – Өнімнің елеуіш сипаттамасы 1



3.5 - сурет – Өнімнің елеуіш сипаттамасы 2

3.3 Ұсақтау схемасын таңдау және есептеу

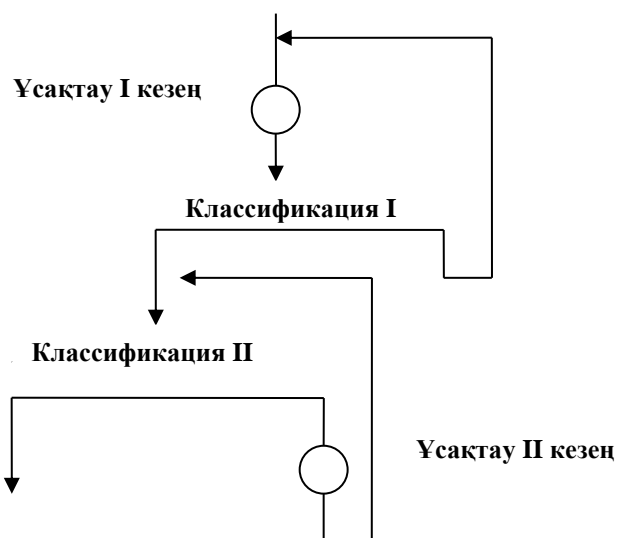
Байыту алдында 75% классқа дейін ұнтақтау керек - 0.074 мм. шарлы диірменнің максималды мөлшері 12 мм, құрамында 8% дайын класс бар.

Ұнтақтау схемасын есептеңіз

Бастапқы деректер: $Q_0 = 160$ т/сағ $\gamma_0 = 100$ %

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

I сатыдағы диірменді ағызуда -74 мкм класс мазмұны бойынша практикалық деректер болмаған жағдайда осы класстың мазмұны формула бойынша анықталады:



$$\beta_3^{-74} = \beta_0^{-74} + \frac{\beta_7^{-74} - \beta_0^{-74}}{1+k \times m}, \%; \quad (3.3)$$

мұндағы: k - екінші сатыдағы диірмендердің берілген көлемінің бірінші сатыдағы диірмендердің көлеміне қатынасы;

m - екінші сатыдағы диірменнің есеп айырысу класы бойынша өнімділіктің бірінші сатыдағы диірменнің есеп айырысу класы бойынша меншікті өнімділікке қатынасы.

$$\beta_3^{-74} = 8 + \frac{75-8}{1+1 \times 0.8} = 47\%$$

I және II кезеңдерге айналым жүктемесін тағайындаңыз: $C=150$; $C=200$.
Формула бойынша абсолютті көрсеткіштерге қайта есептейміз:

$$Q_n = \frac{Q_0 \times \gamma_n}{100} \text{ т/сағ} \quad (3.4)$$

мұндағы, Q_n – өнім саны, т/сағ;

Q_0 – бастапқы кен мөлшері, т/сағ;

γ_n – n -ші шығу продукта, %.

Кесте 3.5 – Ұнтақтау схемасын есептеу нәтижелері

| № Өнім | Шығу, % | Саны т/ч |
|------------|---------|-------------|
| γ_0 | 100 | 160 |
| γ_1 | 250 | 400 |
| γ_2 | 250 | 400 |
| γ_3 | 100 | 160 |
| γ_5 | 300 | 480 |
| γ_6 | 200 | 320 |
| γ_7 | 100 | 160 |
| γ_8 | 200 | 320 |

3.4 Металдар балансын және сандық байыту схемасын есептеу.

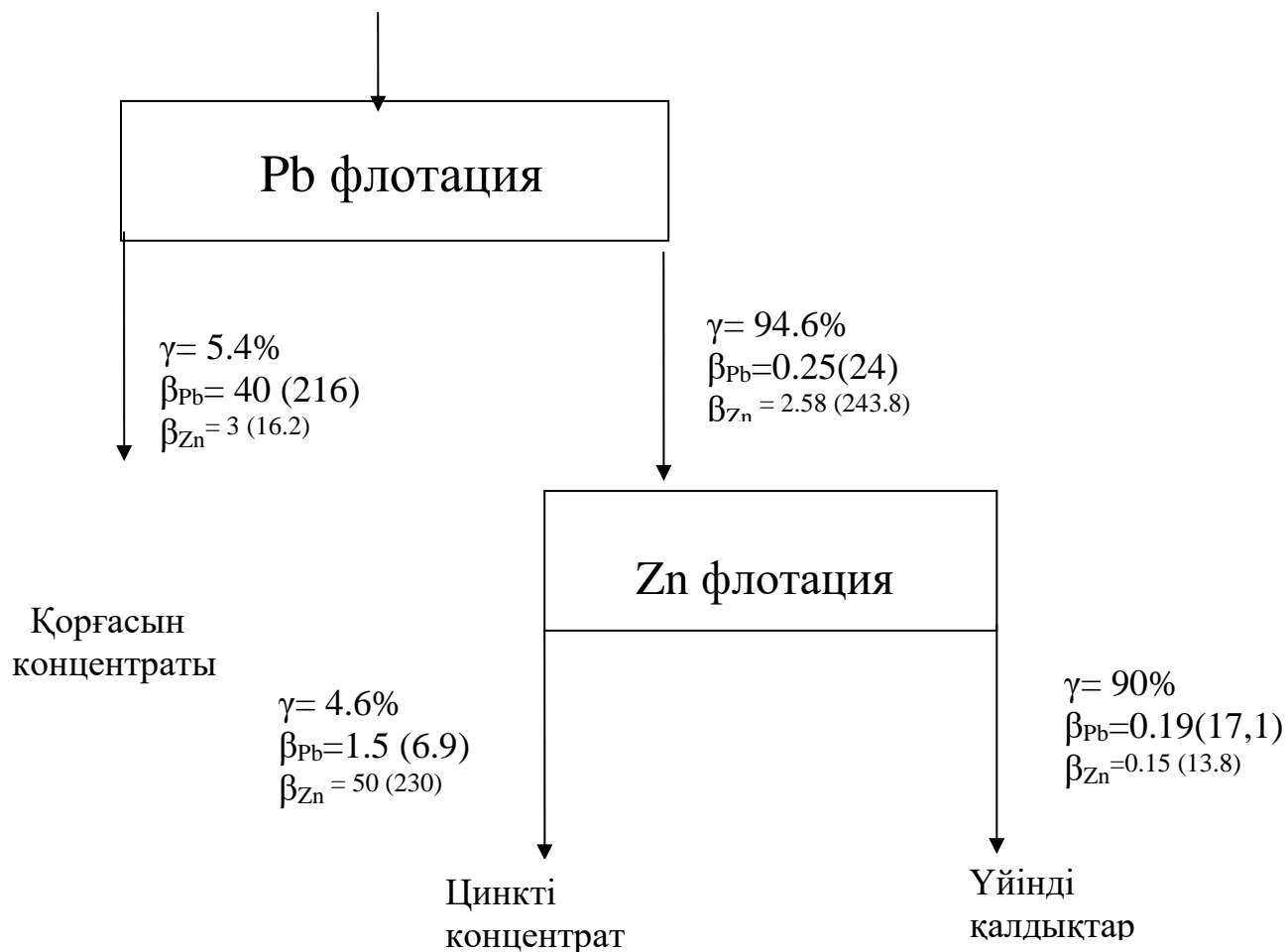
Кесте 3.6 – Металл балансы

| | Шығу, γ , % | мазмұны, β , % | | Жұмыс $\gamma \cdot \beta$ | | Шығару, ε , % | |
|---------------|--------------------|----------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|-----|
| | | Pb | Zn | Pb | Zn | Pb | Zn |
| Cu концентрат | 5.4 | 40 | 3 | 216 | 16.2 | 90 | 6.8 |
| Zn концентрат | 4.6 | 1.5 | 50 | 6.9 | 230 | 5.5 | 88 |
| Хвосты | 90 | 0,19 | 0.15 | 17,1 | 13.8 | 4.5 | 5.2 |
| Руда | 100 | 2.4 | 2.6 | 240 | 260 | 100 | 100 |

Схеманы есептеу қатты және негізгі металл бойынша тепе-теңдік теңдеуін құру және шешу арқылы стандартты түрде жүзеге асырылады. Кесте деректері негізінде біз бай $\gamma = 100\%$ есептейміз.

$$\beta_{Pb} = 2,4(240)$$

$$\beta_{Zn} = 2.6(260)$$



3.6 - сурет – Байытудың схемалық көрінісі

3.5 Су-шлам схемасын есептеу

Су - суспензия схемасы сағатына 160 тонна / сағ өнімділікке арналған. өнімділік және байыту өнімдерінің саны сапалық-сандық схеманы есептеу нәтижелері бойынша қабылданды. Сондай - ақ, өңдеу өнімдеріндегі қатты құрамды тағайындау қажет-І және II сатыдағы диірмендерді түсіру өнімі, флотация операцияларының көбік өнімдері, гидроциклон құмдары және гидроциклон ағызуындағы қатты құрамды есептеу.

Байыту өнімдерінің қатты құрамы қабылданды;

| | |
|--------------------------------|------|
| Бастапқы кен | 95 % |
| I сатыдағы диірменді ағызу | 70 % |
| құмдар I классификациясы | 82 % |
| II классификациядағы құмдар | 75 % |
| II сатыдағы диірмендерді ағызу | 65 % |
| I классификациядағы ағызу | 55 % |
| II классификациядағы ағызу | 40 % |
| Концентраттар: | |
| Флотацияның негізгі Cu | 32 % |
| бақылау су флотация | 31 % |
| I су тазарту | 34 % |
| II су тазарту | 36 % |
| Негізгі Zn флотациясы | 32 % |
| бақылау Zn флотациясы | 31 % |
| I Zn тазарту | 34 % |
| II Zn тазарту | 36 % |
| III Zn тазарту | 38 % |
| қоюландырылған су концентраты | 60 % |
| сүзілген су концентраты | 88 % |
| қоюландырылған Zn концентраты | 60 % |
| сүзілген Zn концентраты | 88 % |

Схеманы есептеу стандартты әдіспен жүзеге асырылады, нәтижелер 8 - кестеде келтірілген

Кесте 3.7 – Су-шлам схемасын есептеу

| Келеді | | | | | | Шығады | | | | | |
|--|------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| Өнімдердің атауы | Шығу % | Қаттының массасы, т/ч | Қатты құрамы, % | Су массасы, т/ч | Пульпаның көлемі, м ³ /ч | Өнімдердің атауы | Шығу, % | Қаттының массасы, т/ч | Қатты құрамы, % | Су массасы, т/ч | Пульпаның көлемі, м ³ /ч |
| Ұнтақтау I кезең | | | | | | | | | | | |
| Кен | 100 | 160 | 95 | 8.4 | 51.7 | I диірмен ағызу | 250 | 400 | 70 | 171.4 | 279.8 |
| I Құм классификациясы | 150 | 240 | 82 | 52.6 | 117.7 | | | | | | |
| Су | — | — | — | 110.4 | 110.4 | | | | | | |
| Барлығы | 250 | 400 | 70 | 171.4 | 279.8 | Барлығы | 250 | 400 | 70 | 171.4 | 279.8 |
| Гидроциклондағы жіктеудің I кезеңі | | | | | | | | | | | |
| I диірмен ағызу | 250 | 400 | 70 | 171.4 | 279.8 | I диірмен ағызу | 100 | 160 | 55 | 131 | 117.7 |
| Су | — | — | — | 5.6 | 5.6 | Пески классификации I | 150 | 240 | 82 | 52.6 | 117.7 |
| Барлығы | 250 | 400 | 70 | 177 | 285.4 | Барлығы | 250 | 400 | 70 | 177 | 285.4 |
| Гидроциклондағы жіктеудің II кезеңі | | | | | | | | | | | |
| I диірмен ағызу | 100 | 160 | 55 | 131 | 117.7 | II классификацияны ағызу | 100 | 160 | 40 | 240 | 283.3 |
| II диірмен ағызу | 200 | 320 | 65 | 172 | 258.7 | II классификацияның құмы | 200 | 320 | 75 | 107 | 137.1 |
| Су | - | - | - | 44 | 44 | | | | | | |
| Барлығы | 300 | 480 | | 347 | 420.4 | Барлығы | 300 | 480 | | 347 | 420.4 |
| II кезең ұсақтау | | | | | | | | | | | |
| II классификацияның ағызуы | 200 | 320 | 75 | 107 | 137.1 | II диірмен ағызу | 200 | 320 | 65 | 172 | 259.7 |
| Су | — | — | — | 65 | 65 | | | | | | |
| Барлығы | 200 | 320 | 75 | 172 | 259.7 | Барлығы | 200 | 320 | 65 | 172 | 259.7 |

Кесте 3.7 – Су-шлам схемасын есептеу

| Келеді | | | | | | Шығады | | | | | |
|------------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------------------|
| Өнімдердің атауы | Шығу % | Қаттының массасы, т/сағ | Қатты құрамы, % | Су массасы, т/сағ | Пульпа көлемі, м ³ /сағ | Өнімдердің атауы | Шығу, % | Қаттының массасы, т/сағ | Қатты құрамы, % | Су массасы, т/сағ | Пульпа көлемі, м ³ /сағ |
| Негізгі қорғасын флотациясы | | | | | | | | | | | |
| II ағызу классификациясы | 100 | 160 | 40 | 240 | 283.3 | Негізгі конц. флотация | 16.2 | 25.3 | 32 | 54 | 60.8 |
| Қалдықты I тазарту | 10.8 | 17.3 | 20 | 64.4 | 68.9 | Негізгі флотацияның қалдықтары | 164.6 | 263 | 32 | 555.4 | 676.7 |
| Конц. контр. Флотации | 70 | 112 | 31 | 249 | 309.3 | | | | | | |
| Су | - | - | - | 56 | 56 | | | | | | |
| Барлығы | 180.8 | 289.3 | | 609.4 | 737.5 | Барлығы | 180.8 | 289.3 | 32 | 609.4 | 737.5 |
| I тазарту | | | | | | | | | | | |
| Негізгі конц. флотация | 16.2 | 25.3 | 32 | 54 | 60.8 | I конц. тазарту | 9.9 | 15.8 | 34 | 30.6 | 34.8 |
| II Қалдықты тазарту | 4.5 | 7 | 21 | 26 | 27.9 | I тазарту қалдықтары | 10.8 | 17.3 | 20 | 64.4 | 68.9 |
| Су | - | - | - | 15 | 15 | | | | | | |
| Барлығы | 20.7 | 32.7 | 32 | 95 | 103.7 | Барлығы | 20.7 | 32.7 | 34 | 95 | 103.7 |
| II тазарту | | | | | | | | | | | |
| Конц. I перечистки | 9.9 | 15.8 | 34 | 30.6 | 34.8 | II конц. тазарту | 5.4 | 8.8 | 36 | 15.6 | 17.9 |
| Су | - | - | - | 11 | 11 | II тазарту қалдығы | 4.5 | 7 | 21 | 26 | 27.9 |
| Барлығы | 9.9 | 15.8 | 34 | 41.6 | 45.8 | Барлығы | 9.9 | 15.8 | 36 | 41.6 | 45.8 |
| Соңғы флотация | | | | | | | | | | | |
| Негізгі флотацияның қалдығы | 164.6 | 263 | 32 | 555.4 | 676.7 | Бақылау флотациясының концентрациясы | 70 | 112 | 31 | 249 | 309.3 |
| Су | - | - | - | - | - | Соңғы флотацияның қалдықтары | 94.6 | 151.3 | 33 | 306.4 | 347.4 |
| Барлығы | 164.6 | 263.3 | 32 | 555.4 | 676.7 | Барлығы | 164.6 | 263.3 | 31 | 555.4 | 676.7 |
| Қоюландыру | | | | | | | | | | | |
| II Тазарту конц. | 5.4 | 8.8 | 36 | 15.6 | 17.9 | Қоюландырылған өнім | 5.4 | 8.8 | 60 | 5.8 | 8.2 |
| Фильтрат | - | - | - | 3.6 | 3.6 | Ағызу | - | - | - | 13.4 | 13.3 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|--------------------------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|
| Барлығы | 5.4 | 8.8 | 36 | 19.2 | 21.5 | Барлығы | 5.4 | 8.8 | 60 | 19.2 | 21.5 |
| Фильтрация | | | | | | | | | | | |
| Қоюландырылған өнім | 5.4 | 8.8 | 60 | 5.8 | 8.2 | К 3.7 кесте жалғасы Ф | | | | 2.2 | 4.6 |
| | | | | | | | | | | 3.6 | 3.6 |
| Барлығы | 5.4 | 8.8 | 60 | 5.8 | 8.2 | Барлығы | 5.4 | 8.8 | 88 | 5.8 | 8.2 |

| Келуі | | | | | | ШЫҒЫС | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|---------------|----------------------|------------------------------------|
| Кен атаулары | Шығуы, % | Қаттының массасы, т/сағ | Қатты құрамы, | Судың массасы, т/сағ | Пульпа көлемі, м ³ /сағ | Өнімдердің атауы | Шығуы, % | Қаттының массасы, т/сағ | Қатты құрамы, | Судың массасы, т/сағ | Пульпа көлемі, м ³ /сағ |
| Негізгі мырыш флотациясы (Zn) | | | | | | | | | | | |
| Бақылау флот. қалдығы (Cu) | 94.6 | 151.3 | 33 | 306.4 | 347.4 | Негізгі флот. конц. | 13.82 | 22 | 32 | 46.8 | 52.2 |
| Бақылау флот. қал. (Zn) | 31.5 | 50.3 | 31 | 112 | 125.1 | Негізгі флот. қалд. | 121.5 | 193.4 | 29 | 464.9 | 517.3 |
| I қалдықтарды тазарту | 9.22 | 13.8 | 20 | 68.3 | 72 | | | | | | |
| Су | - | - | - | 25 | 25 | | | | | | |
| Барлығы | 135.32 | 215.4 | 31 | 511.7 | 569.5 | Барлығы | 135.32 | 215.4 | 32 | 511.7 | 569.5 |
| I тазалау | | | | | | | | | | | |
| Негізгі флот. Конц. | 13.82 | 22 | 32 | 46.8 | 52.2 | I Тазарту конц. | 12.3 | 19.6 | 34 | 38 | 42.7 |
| II қалдықтарды тазарту | 7.7 | 11.4 | 21 | 46.5 | 49.5 | I тазартудың қалдығы | 9.22 | 13.8 | 20 | 68.3 | 72 |
| Су | - | - | - | 13 | 13 | | | | | | |
| Барлығы | 21.52 | 33.4 | 20 | 106.3 | 114.7 | Барлығы | 21.52 | 33.4 | 21 | 106.3 | 114.7 |
| II тазалау | | | | | | | | | | | |
| I Тазарту конц. | 12.3 | 19.6 | 34 | 38 | 42.7 | II Тазарту конц. | 7.2 | 10.6 | 36 | 18.8 | 21.6 |
| III тазартудың қалдығы | 2.6 | 4.1 | 21 | 15.6 | 16.7 | II қалдықты тазарту | 7.7 | 11.4 | 21 | 46.5 | 49.5 |
| Су | - | - | - | 11.7 | 11.7 | | | | | | |
| Барлығы | 14.9 | 23.7 | 21 | 65.3 | 71.1 | Барлығы | 14.9 | 23.7 | 21 | 65.3 | 71.1 |
| III тазалау | | | | | | | | | | | |
| II тазарту конц. | 7.2 | 10.6 | 36 | 18.8 | 21.6 | III тазарту конц. | 4.6 | 6.5 | 38 | 10.6 | 12.3 |
| Су | - | - | - | 7.4 | 7.4 | III тазартудың қалдығы | 2.6 | 4.1 | 21 | 15.6 | 16.7 |
| Барлығы | 7.2 | 10.6 | 36 | 26.2 | 29 | Барлығы | 7.2 | 10.6 | 38 | 26.2 | 29 |

| Бақылау флотациясы | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
| Негізгі флотациялық қалдығы | 121.5 | 193.4 | 29 | 464.9 | 517.3 | Бақылау флотациясының концентрациясы | 31.5 | 50.3 | 31 | 112 | 125.1 |
| Су | - | - | - | - | - | Бақылау флотациясының қалдығы | 90 | 143.1 | 29 | 352.9 | 391.7 |
| Барлығы | 121.5 | 193.4 | 29 | 464.9 | 517.3 | Барлығы | 121.5 | 193.4 | 29 | 464.9 | 517.3 |
| Қоюландыру | | | | | | | | | | | |
| ІІІ тазарту концентраты | 4.6 | 6.5 | 38 | 10.6 | 12.3 | Қоюланған кен | 4.6 | 6.5 | 60 | 4.3 | 6 |
| Фильтрат | - | - | - | 2.7 | 2.7 | Ағызу | - | - | - | 9 | 9 |
| Барлығы | 4.6 | 6.5 | 38 | 13.3 | 15 | Барлығы | 4.6 | 6.5 | 60 | 13.3 | 15 |
| Фильтрация | | | | | | | | | | | |
| Қоюланған кен | 4.6 | 6.5 | 60 | 4.3 | 6 | Кек | 4.6 | 6.5 | 88 | 1.6 | 3.3 |
| | | | | | | Фильтрат | - | - | - | 2.7 | 2.7 |
| Барлығы | 4.6 | 6.5 | 60 | 4.3 | 6 | Барлығы | 4.6 | 6.5 | 88 | 4.3 | 6 |

3.7 кесте жалғасы

| Келуі | | Шығуы | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Өнімдердің атауы | Өнімдердің массасы, т/сағ | Өнімдердің атауы | Өнімдердің массасы, т/сағ |
| Кенді су | 8.4 | Қоюландырғышты ағызу (Pb) | 13.3 |
| I кезеңдегі ұнтақтаудағы су | 110.4 | Қоюландырғышты ағызу (Zn) | 9 |
| I классификациядағы су | 5.6 | Бақылау флотациясының қалдықтары (Zn) | 352.9 |
| II классификациядағы су | 44 | | |
| II кезеңдегі ұнтақтаудағы су | 65 | | |
| Негізгі Pb флотациясына | 56 | | |
| I тазарту | 15 | | |
| II тазарту | 11 | | |
| Негізгі Zn флотациясы | 25 | | |
| I тазарту | 13 | | |
| II тазарту | 11.7 | | |
| III тазарту | 7.4 | | |
| Барлығы | 375 | Барлығы | 375 |

Кесте 3.9 – Су балансы

3.6 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу

3.6.1 Ұсақтауға арналған жабдық

Ірі ұсақтау бөлімшесінің сағаттық өнімділігі 230 т/сағ құрайды.

ЩДП – 9x12 ұсатқышты тексеріңіз

Саңылаудың болжамды мөлшері формула бойынша:

$$i_p = 95 + \frac{270.5 - 0.97 \times 1 \times 1.08 \times 1.6 \times 130}{(230 - 130) \times 0.97 \times 1.08 \times 1 \times 1.6} \times (165 - 95) = 117 \text{ мм}$$

Ұнтақтағыштың өнімділігін анықтаңыз

$$Q_p = 0.97 \times 1.08 \times 1 \times \left(130 + \frac{230 - 130}{165 - 95} \times (117 - 95) \right) \times 1.6 = 259.5 \text{ т/сағ}$$

Жүктеу коэффициенті: KZ = 0.8

Ұнтақтағыштар саны: N = 1

Ұсақтаудың II сатысы үшін 200 мм мөлшерінде КСД-1750–ГР ұсатқыш қолайлы.

Ұнтақтағыштың өнімділігі:

$$Q_p = 1.0 \times 0.97 \times \left(170 + \frac{320 - 170}{60 - 25} \times (31 - 25) \right) \times 1.6 = 240 \text{ т/сағ}$$

Ұнтақтағыштар саны $n = 1$.

Жүктеу коэффициенті $K_{ж} = 0.7$.

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

КИД ұсатқыштың өнімділігі:

$$Q_p = K_f \times Q_n \times \delta_n = 0.97 \times 150 \times 1.6 = 232.8 \text{ т/сағ } \delta_n$$

Ұнтақтағыштардың саны: $N = 1$.

Жүктеу коэффициенті: $K_{ж} = 0.8$.

Кесте 3.10 – Орнатылатын ұсатқыштардың жиынтық кестесі

| Көрсеткіштер | Ірі ұсақтау | Орта ұсақтау | Майда ұсақтау |
|----------------------------|-------------|--------------|---------------|
| Ұнтақтағыштардың мөлшері | ЩДП–9х12 | КСД–1750–Гр | КИД–2200 |
| Өнімділік ұсатқыштар | 296.5 | 240 | 232.8 |
| Ұсақталған өнімнің мөлшері | 200 | 53 | 12 |
| Жүктеу коэффициенті | 0.8 | 0.7 | 0.8 |
| Ұнтақтағыштардың саны | 1 | 1 | 1 |

3.6.2 Елеудің жабдықтары

Алдын ала елеудің ұсақтаудың екінші және үшінші кезеңіне дейін қолданылады.

Қажетті жұмыс алаңы формула бойынша анықталады:

$$F_p = \frac{Q_p}{q_0 \times \delta_n \times K \times L \times M \times N \times O \times P} \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

мұндағы, q_0 - меншікті өнімділік, т / (м³ * сағ);

K - ұсақ-түйектің әсерін ескеретін коэффициент;

L - үлкендердің әсерін ескеретін коэффициент;

M - экранның тиімділігін ескеретін коэффициент;

N - дәндер мен материалдың пішінін ескеретін коэффициент;

O - ылғалдылықтың әсерін ескеретін коэффициент;

P – елеу әдісін есепке алатын коэффициент.

Бұл жағдайда әріп көрсеткіштерінің мәні:

$$q_0 = 67.5 \text{ т}/(\text{м}^3 * \text{сағ}); K = 0.6; L = 1.03; M = 1.35; N=1; O=1; P=1.$$

Елеудің қажетті ауданы:

$$F_p = \frac{230}{67.3 \times 1.6 \times 0.6 \times 1.03 \times 1.35 \times 1 \times 1 \times 1} = 2.7 \text{ м}^2$$

Елеу ГИТ–31 с F = 3.12 м².

Қажетті елеу аймағын есептеу бірінші нұсқаға ұқсас орындалады.

Елеу классы - 12 ММ.

Әріптік көрсеткіштердің мәндері: $q_0 = 21 \text{ м}^3/(\text{м}^2 * \text{ч});$

$\delta_n = 1.6 \text{ т}/\text{м}^3;$

K = 0.48;

L = 2.63;

E_ш = 85 %, M = 1.18;

N, O, P = 1.0.

$$F_p = \frac{230}{21 \times 1.6 \times 0.48 \times 2.63 \times 1.18 \times 1 \times 1 \times 1} = 4.5 \text{ м}^2$$

Елеу ГИТ – 41 с F = 4.5 м²

3.6.3 Ұнтақтауға арналған жабдықты таңдау және есептеу

Қолданылатын схемаға сәйкес ұнтақтау екі кезеңде жүзеге асырылады.

Есептеу үшін бастапқы деректер:

Өнімділік - 160 т/сағ

Тамақтану мөлшері - 8% - 0.074 мм

Айналымдағы жүктеме C= 150%, C= 200%

Кендердің тығыздығы - 3.69 т / м²

Эталондық диірмен ретінде Зырян байыту фабрикасының МШР-32x31 диірмені қабылданды.

Салыстыру үшін диірмендердің өлшемдері:

- 1) МШР–45х50 с $V = 71 \text{ м}^3$;
- 2) МШР–40х50 с $V = 55 \text{ м}^3$;
- 3) МШР–36х50 с $V = 45.9 \text{ м}^3$;
- 4) МШР–36х40 с $V = 36 \text{ м}^3$.

Диірмендердің нақты өнімділігін есептейміз:

$$q_{-74} = q_{\text{Э}} \times K_{\text{И}} \times K_{\text{Т}} \times K_{\text{D}} \times K_{\text{L}} \times K_{\text{Ф}} \times K_{\text{П}}, \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч}).$$

$K_{\text{И}} = 0.7$; $K_{\text{К}} = 0.98$; $K_{\text{Т}} = 1.0$; $K_{\text{Ф}}$ и $K_{\text{П}}$ біз тең қабылдаймыз 1.0

$$K_{\text{D}} = \sqrt{\frac{4.5 - 0.15}{3.2 - 0.15}} = 1.19$$

Коэффициент K_{L} анықталуы:

$$K_{\text{L}} = \left(\frac{6.5}{3.1}\right)^{0.15} = 1.07$$

МШР диірменінің өнімділігі - 45х50:

$$q_{-74} = 1.51 \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{сағ})$$

МШР үшін – 40х50:

$$K_{\text{D}} = 1.12; K_{\text{L}} = 1.07;$$

$$q_{-74} = 1.4 \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{сағ})$$

МШР үшін – 36х50:

$$K_{\text{D}} = 0.4;$$

$$K_{\text{L}} = 1.07;$$

$$q_{-74} = 0.5 \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{сағ})$$

МШР үшін – 36х40:

$$K_{\text{D}} = 0.4;$$

$$K_{\text{L}} = 1.4;$$

$$q_{-74} = 0.5 \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{сағ})$$

Кен диірмендерінің өнімділігі анықталады:

ШЖМ - 45х50 үшін:

$$Q_p = \frac{q_{-74} \times V}{\beta_{\text{К}}^{-74} - \beta_{\text{Н}}^{-74}} = \frac{1.51 \times 71}{0.75 - 0.47} = 382.8 \text{ т}/\text{сағ}$$

МШР үшін – 40х50:

$$Q_p = 275 \text{ т}/\text{сағ}.$$

МШР үшін – 36x50:
 $Q_p = 81.9$ т/сағ

МШР үшін – 35x40:
 $Q_p = 77$ т/сағ.

Тиеу коэффициенті мен диірмендердің саны:

МШР – 45x50: $N = 1, K_3 = 0.4;$

МШР – 40x50: $N = 1, K_3 = 0.5;$

МШР – 36x50: $N = 2, K_3 = 0.9;$

МШР – 36x40: $N = 3, K_3 = 0.6$

Диірменнің өткізу қабілеті:

МШР – 45x50: $160 \cdot (1 + 2.8) / (2 \cdot 71) = 8.5$ ($8.5 < 12$);

МШР – 40x50: $160 \cdot (1 + 2.8) / (1 \cdot 55) = 11$ ($11 < 12$);

МШР – 36x50: $160 \cdot (1 + 2.8) / (2 \cdot 45.9) = 6.62$ ($6.62 < 12$);

МШР – 36x40: $160 \cdot (1 + 2.8) / (3 \cdot 36) = 5.6$ ($8.79 < 12$)

Кесте 3.11 – Диірмендер

| Диірменнің мөлшері | Саны | Қуаты, кВт | | Өткізу қабілеті, т / (м ³ * сағ) | Жүктеу коэффициенті |
|--------------------|------|------------|---------|---|---------------------|
| | | Бірлікте р | Барлығы | | |
| МШР–45x50 | 1 | 2500 | 2500 | 8.5 | 0.4 |
| МШР–40x50 | 1 | 2000 | 2000 | 11 | 0.5 |
| МШР–36x50 | 2 | 1250 | 2500 | 6.62 | 0.9 |
| МШР–35x40 | 3 | 1000 | 3000 | 5.6 | 0.6 |

Ең қолайлы нұсқа – МШР-40x50 диірменін бір мөлшерде орнату.
 Ұнтақтаудың екінші кезеңі үшін де солай саналады.

3.6.4 Жіктеуге арналған жабдықты таңдау және есептеу

Гидроциклонның I классификациясына:

Қатты - 400 т / сағ;

Сұйық - 177 т/сағ;

Су қосылады - 5.6 т/сағ;

Класс - 0.074 мм ағызуда - 46 %.

Гидроциклондағы пульпаның көлемін құрайды:

$$V_{II} = V_{ж} + V_{ТВ} = W_2 + L_{II} + \frac{Q_2}{\delta_T} = 177 + 5.6 + \frac{400}{3.69} = 291 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Қатты гидроциклонның қоректік құрамы:

$$T_{\Pi} = \frac{Q_{\text{ПИТ}}}{Q_{\text{ПИТ}} + W_{\Pi} + L} = \frac{400}{400 + 177 + 5,6} = 68\%$$

Бір секцияға арналған целлюлоза көлемі:

$$V_{\text{СЕКЦ}} = V_{\Pi}/N = 291/2 = 145.5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Құрамында 42% класс бар гидроциклонды ағызудың номиналды ірілігі - 0.074 мм:

$$R_{+74} = 100 - \beta_c^{-74} = 100 - 47 = 53 \%,$$

$$d_H = \frac{96,274}{2 - \lg R_{+74}} = \frac{96,274}{2 - \lg 53} = 343 \text{ мкм}$$

Ағызудың шекаралық мөлшерін анықтаңыз:

$$d_{\Gamma} = d_H/1,75 = 343/1,75 = 196 \text{ мкм}.$$

D = 500 мм ГЦ - 500 гидроциклондарын таңдаңыз.

P0 = 0.1 МПа үшін гидроциклонның көлемдік өнімділігі:

$$V = 3 * K\alpha * KD * d_{\Pi} * dC * P0^{0.5} = 3 * 1 * 1 * 13 * 16 * 0.10.5 \\ = 197,3 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Бір секцияға қажетті гидроциклондар саны:

$$N = V_{\text{СЕКЦ}}/V = 145,5 / 197,3 = 1$$

Бір резервтік гидроциклонды ескере отырып, әр секцияда екі ГЦ–500 гидроциклоны орнатылады.

Құм саптамасының диаметрі үшін дренаждың шекаралық мөлшері $\Delta=7.5$ см:

$$d_{\Gamma} = 1.5 \times \sqrt{\frac{50 \times 16 \times 68}{7.5 \times 1 \times 0.1^{0.5} \times (3 - 1)}} = 78 \text{ мкм, } 98 \text{ ден аз}$$

Таңдалған гидроциклондардың құмдары бойынша жүктеме $240/2 = 120$ т / сағ құрайды.

$$q = \frac{Q_{\Pi} \times 4}{N \times \pi \times \Delta^2} = \frac{120 \times 4}{1 \times 3.14 \times 7.5^2} = 2.7 \frac{\text{т}}{\text{см}^2 \times \text{сағ}}$$

бұл рұқсат етілген мәндерден үлкен болып табылады. $\Delta = 9.6$ см үшін формулаға сәйкес меншікті жүктеме:

$$q = \frac{120 \times 4}{1 \times 3.14 \times 9.6^2} = 1,15 \text{ т}/(\text{см}^2 \times \text{сағ}),$$

бұл рұқсат етілген шектерде. Соңында құмның диаметрі $\Delta = 9.6$ см болуы керек.

Сол сияқты жіктеудің II кезеңі үшін де қарастырылады.

Гидроциклонның қуат схемасында:

Қатты - 480 т/сағ;

Сұйық - 303 т/сағ;

Су қосылады - 44 т/сағ;

Класс - 0.074 мм ағызу - 75 %.

$V_{\Pi} = 477 \text{ м}^3/\text{сағ}$; $T_{\Pi} = 58 \%$; $V_{\text{СЕКЦ}} = 238.5 \text{ м}^3/\text{сағ}$.

Құрамында 75% класс бар гидроциклонды ағызудың номиналды ірілігі - 0.074 мм:

$$R + 74 = 100 - \beta_{с-74} = 100 - 75 = 25 \%,$$

Ағызудың шекаралық мөлшері:

$$d_{\Gamma} = d_{\text{н}}/1.75 = 158/1.75 = 90 \text{ мкм.}$$

ГЦ-360

Гидроциклонның көлемдік өнімділігі:

$$\begin{aligned} V &= 3 * K_{\alpha} * K_D * d_{\Pi} * d_C * P_{0.5} \\ &= 3 * 1 * 1.06 * 9 * 11.5 * 0.250.5 = 164.6 \text{ м}^3/\text{сағ} \end{aligned}$$

Бір секцияға қажетті гидроциклондар саны:

$$N = V_{\text{СЕКЦ}}/V = 238.5 / 164.6 = 2$$

Екі резервтік гидроциклонды ескере отырып, әр секцияда төрт ГЦ–360 гидроциклоны орнатылады.

Құм саптамасының диаметрі үшін дренаждың шекаралық мөлшері $\Delta=7.5$ см:

$$d_{\Gamma} = 1,5 \times \sqrt{\frac{36 \times 11,5 \times 58}{7,5 \times 1,06 \times 0,25^{0,5} \times (3 - 1)}} = 74 \text{ мкм, } 90 \text{ нан аз}$$

Таңдалған гидроциклондардың құмдарындағы жүктеме $320/2 = 160$ т / сағ. меншікті жүктеме:

$$q = \frac{Q_{\Pi} \times 4}{N \times \pi \times \Delta^2} = \frac{160 \times 4}{2 \times 3,14 \times 7,5^2} = 1,81 \text{ т}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч}),$$

3.6.5 Байыту жабдықтарын таңдау және есептеу

Қазанның 50 жылындағы кен орындарының флотациясы тікелей селективті флотация схемасы бойынша жүргізілетінін ескере отырып, ол өз кезегінде сорғының басына өнімді қайтару үшін сорғыларды қолдануды қарастырады, содан кейін біз механикалық флотомашиналарды орнатуға қабылдаймыз. Әрбір операция үшін флотомашиналарды есептеу бөлек жүргізіледі. Машиналар целлюлозаның 1 аппаратта болған уақытына қарай есептеледі.

Қажеттілік операцияға арналған флотомашина камераларының саны формула бойынша анықталады:

$$n = \frac{V \times t}{1440 \times U_k \times K}$$

мұндағы, V – пульпа саны, $\text{м}^3/\text{сағ}$.

t – флотация уақыты, мин.

K – пульпа қанша камера көлемінің қанша бөлігін алатынын көрсететін коэффициент ($0.7 \div 0.75$)

U_k – 1 камера көлемі, м^3

Негізгі қорғасын флотациясы:

$$n = \frac{737.5 \times 10}{60 \times 25 \times 0.7} = 7 \text{ камера}$$

Қорғасынның бақылау флотациясы:

$$n = \frac{676.7 \times 8}{60 \times 25 \times 0.7} = 5 \text{ камера}$$

I қорғасын концентратын тазарту:

$$n = \frac{103.7 \times 6}{60 \times 6.25 \times 0.7} = 2 \text{ камера}$$

II қорғасын концентратын тазарту:

$$n = \frac{45.8 \times 6}{60 \times 6.25 \times 0.7} = 1 \text{ камера}$$

Негізгі мырыш флотациясы:

$$n = \frac{569.5 \times 10}{60 \times 25 \times 0.7} = 5 \text{ камера}$$

Мырышты бақылау флотациясы:

$$n = \frac{517.3 \times 8}{60 \times 25 \times 0.7} = 4 \text{ камера}$$

I мырыш концентратын тазарту:

$$n = \frac{114.7 \times 6}{60 \times 6.25 \times 0.7} = 3 \text{ камера}$$

II мырыш концентратын тазарту:

$$n = \frac{71.1 \times 5}{60 \times 6.25 \times 0.7} = 2 \text{ камера}$$

III мырыш концентратын тазарту:

$$n = \frac{29 \times 5}{60 \times 6.25 \times 0.7} = 1 \text{ камера}$$

| Операцияның атауы | Пульпа көлемі, м ³ /сағ | Флотомашиналардың типтік мөлшері | Камера көлемі, м ³ | Флотация уақыты | Камералар саны |
|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|
| Негізгі қорғасын флотация | 737.5 | ФМ | 12.5 | 10 | 7 |
| Бақылау қорғасын флотациясы | 676.7 | ФМ | 12.5 | 8 | 5 |
| I тазарту | 103.7 | ФМ | 6.3 | 6 | 2 |
| II тазарту | 45.8 | ФМ | 6.3 | 6 | 1 |

| | | | | | |
|-----------------------------|-------|----|------|----|---|
| Мырыштың негізгі флотациясы | 569.5 | ФМ | 12.5 | 10 | 5 |
| Мырышты бақылау флотациясы | 517.3 | ФМ | 12.5 | 8 | 4 |
| I тазалау | 114.7 | ФМ | 6.3 | 6 | 3 |
| II тазарту | 71.1 | ФМ | 6.3 | 6 | 2 |
| III тазарту | 29 | ФМ | 6.3 | 5 | 1 |

Кесте 3.12 – Флотомашиналардың жиынтық кестесі

3.6.6 Сусыздандыру жабдықтарын таңдау және есептеу

Қоюландырғыштарды таңдау

Концентраттарды сусыздандыру цехының өнімділігі:

$$q_{Pb} = 8.8 \text{ т/сағ} \quad Q_{Zn} = 6.5 \text{ т/ч}$$

Меншікті жүктемелер: $q_{Pb} = 0.04 \text{ т/сағ}$

$$q_{Zn} = 0.05 \text{ т/сағ}$$

Қажетті қоюлану аймағы:

$$F = \frac{Q_{\text{конц}}}{q_{\text{конц}}}, \text{ м}^2$$

$$F_{Cu} = \frac{8,8}{0,04} = 220 \text{ м}^2$$

$$F_{Zn} = \frac{6,5}{0,05} = 130 \text{ м}^2$$

Қорғасын концентраты үшін біз қалыңдататын ауданы 255 м^2 болатын Р–18 қоюландырғышын бір мөлшерде қабылдаймыз.

Мырыш концентраты үшін біз қалыңдату ауданы 177 м^2 болатын Ц – 15 қоюландырғышын бір мөлшерде қабылдаймыз.

Сүзу ауданы формула бойынша есептеледі:

$$F = \frac{Q}{q}, \text{ м}^2$$

мұндағы, q – нақты өнімділік, $\text{т/м}^3 \cdot \text{сағ}$;

Q – концентрат бойынша өнімділік, т/сағ.

$$F = \frac{8,8}{0,15} = 58 \text{ м2}$$

$$F = \frac{6,5}{0,23} = 28 \text{ м2}$$

Қорғасын концентраты үшін біз бір мөлшерде du 68-2.5 типті дискілі вакуумдық сүзгіні орнатамыз.

Мырыш концентраты үшін біз du 34-2.5 типті дискілі вакуумдық сүзгіні бір мөлшерде орнатамыз.

3.7 Көмекші жабдықты таңдау және есептеу

Сорғылардың өнімділігі формула бойынша анықталады:

$$V_{H_2O} = V_{II} * (1 + T_{II}), \text{ м3/сағ}; \quad (3.6)$$

мұндағы, V_{H_2O} – су сорғысының көлемдік өнімділігі, м³/сағ;
 V_{II} – целлюлоза сорғысының көлемдік өнімділігі, м³/сағ;
 T_{II} – целлюлозадағы қатты зат.

$$V_{H_2O} = 145,5 * (1 + 0,68) = 244,4 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Жіктеудің I сатысы үшін бір секцияға екі дана (1 жұмысшы 1 резерв) мөлшерінде ПВПА – 265/22,5 сорғысын орнатуға қабылдаймыз;

$$V_{H_2O} = 238,5 * (1 + 0,58) = 376,8 \text{ м3/сағ}$$

Жіктеудің II кезеңі үшін біз бір бөлікке екі дана (1 жұмыс және 1 резервтік) ПБА 400/52 сорғысын орнатамыз.

Таспалы конвейерді есептеу

Ұсақ ұсақтау корпусынан негізгі корпусқа таспалы конвейерді есептеу.

Есептеу үшін бастапқы деректер:

Конвейердің жалпы ұзындығы - 60м;

Кеннің көлемді тығыздығы - 1,6;

Қуатты анықтау электр қозғалтқыштары:

$$N = \frac{(K_0 \times V + 1.2) \times K_0 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times L}{10000} \text{ кВт}$$

мұндағы, K_0 - таспаның еніне байланысты коэффициент;
 K_1 - қозғалтқыштың қуат коэффициенті;
 K_2 - конвейердің ұзындығын ескеретін коэффициент;
 K_3 - конвейерлердің иілуін ескеретін коэффициент;
 K_4 - конвейердің жұмыс жағдайларының коэффициенті;
 K_5 - егер арба болса, формулада қолданылатын коэффициент;
 L - таспа ілмегінің ұзындығы, м;
 V - таспаның қозғалыс жылдамдығы, м/с.

Есептеулер бойынша N 10-ға тең болады.

Таспаның формасын формула бойынша анықтау:

$$B = 60 \cdot (Q / (k_y \cdot V \cdot \delta_n))^{0.5} + 75, \text{ м,}$$

мұндағы, B - таспаның ені, м;

Q - қозғалатын масса, т;

K_y - конвейердің көлбеу бұрышын ескеретін коэффициент;

δ_n - үйінді тығыздығы, т/м³

$$B = 60 * \left(\frac{230}{0,85} * 2 * 1.6 \right) * 0,5 + 75 = 626 \text{ мм}$$

$$B = 800 \text{ мм қабылданады}$$

Қалған конвейерлерді есептеу ұқсас түрде жүргізіледі, нәтижелер кестеде келтірілген.

Кесте 3.13 – Таспалы конвейерлердің жиынтық кестесі

| Тасымалдаушының мақсаты | Ұзындығы, м | Көлбеу бұрышы, дәрежесі | Ені, мм | Саны, дана | Қуат әл. дв., кВт / сағ |
|--|-------------|-------------------------|---------|------------|-------------------------|
| Кенді ұсақтаудан кейін тасымалдау | 25 | 16 | 800 | 1 | 10 |
| Негізгі корпус бункерін жүктеу | 35 | 16 | 800 | 1 | 15 |
| Кейін Рb концентратын тасымалдау сүзу | 12 | 16 | 800 | 1 | 8 |
| Сүзуден кейін Zn концентратын тасымалдау | 12 | 16 | 800 | 1 | 8 |
| Қалдықтарды тасымалдау | 16 | 16 | 800 | 2 | 35 |

3.7.1 Реагент қондырғылары

Реагенттердің тәуліктік шығыны 3.14 - кестеде келтірілген
Кесте 3.14 – Реагент шығыны

| Қолданылатын реагенттер атауы | Жеткізу нүктесі | Арнайы тұтыну нормасы г/т | Реагент концентрациясы г/л |
|-------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| Бутилді ксантогенат | Негізгі Рb флотациясы Негізгі Zn флотациясы | 130 | 50 |
| Медный купорос | Негізгі Zn флотациясы | 666 | 250 |

3.14 кесте жалғасы

| | | | |
|------------------|---------------------------|------|-----|
| Цинковый купорос | Негізгі Pb флотация | 98 | 160 |
| Натрий цианид | Негізгі Pb флотациясы | 20 | 1 |
| Әктас | Негізгі Zn флотациясы | 1340 | 100 |
| Вспениватель | Негізгі Pb, Zn флотациясы | 200 | 250 |

Тәулігіне қажетті реагент ерітіндісінің мөлшерін анықтау мына формула бойынша жүзеге асырылады:

$$V = \frac{q \times Q}{C} \text{ л}$$

мұндағы: V - ерітінді көлемі, л;

q - нақты тұтыну нормасы,

Q - кенге арналған негізгі ғимараттың тәуліктік өнімділігі, т/тәулік;

C - реагент концентрациясы, г/л

Мыс сульфаты ерітіндісінің қажетті мөлшерін анықтау:

$$V = \frac{666 \times 2240}{250} = 5967,3$$

Басқа реагенттер үшін де солай.

Реагенттерді сақтау және еріту желдету жүйесі бар бөлмеде өтеді.

Әк сүтін 1200x2400 штангалы диірменде ұнтақтайды, содан кейін өнімді D=350мм гидроциклондарға жіктейді. Кейінірек әк құмыраларға құйылады, онда реагенттер ерітіледі, ол жерден флотация бөліміне жіберіледі.

Басқа реагенттер үшін құмыраның астына механикалық инесі бар барабан орнатылады. Барабанды жуу қысыммен сумен, барабанды инемен тескеннен кейін жүргізіледі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Алынған мәліметтерге сәйкес, қуаттылығы жылына 1 000 000 тонна руданы құрайтын Шынасыл-сай кен орнында қорғасын-мырыш рудасын өңдейтін өңдеу зауытының жобасы дайындалды.

Жоба есептеледі:

- үш сатылы ұсақтау және екі сатылы ұнтақтау;
- қорғасын мен мырыш концентратын тікелей селективті флотациялау;
- өнімдерді сусыздандыру процесі.

Жоба 3 бөлімнен тұрады: жалпы түсіндірме жазба, өндіріс технологиясы, көлік және бас жоспар.

Барлық жобалық есептеулер қоршаған ортаны қорғау және еңбекті қорғау стандарттарына сәйкес келеді.

Жобаланған зауытта келесі технологиялық көрсеткіштер алынды:

- Жалпы концентраттағы қорғасынның мөлшері: 40%
- Жалпы концентраттағы мырыш мөлшері: 50%
- Жалпы концентратқа дейін қорғасынның шығуы: 90%
- Жалпы концентратқа дейін мырыштың алынуы: 88%

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Разумов К. А., Перов В. А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1982
- 2 Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы. Изд.2, переработанное и дополненное. – М.: Недра, 1982
- 3 Справочник по обогащению руд. Основные процессы. Изд.2, переработанное и дополненное. – М.: Недра, 1984
- 4 Сажин Ю. Г., Ревазашвили Б. И. Расчеты схем рудоподготовки и выбор дробильно – измельчительного оборудования. Учебное пособие – Алматы, 1985
- 5 Сажин Ю. Г. Выбор и технологический расчет оборудования для классификации и перекачки пульпы. Методические указания. – Алматы, 1997
- 6 Трудовой Кодекс Республики Казахстан
- 7 Меркулова В. П., Нуркеев С. С., Сейсембиев М. Ж. Охрана труда и окружающей среды в дипломном проекте. Методические указания. – Алматы, 1997
- 8 Васильев Н. В. Основы проектирования и расчет транспортных устройств и складов обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1965
- 9 Полькин С. И., Адамов Э. В. Обогащение руд цветных и редких металлов. – М.: Недра, 1975.
- 10 Флотационное обогащение. О факторах влияющих на флотацию медно-свицово-цинково-пиритных руд и на выбор реагентов. //Экспресс – информация, ВИНТИ, №35, - М.: 1977.

| | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|----------|--------------------------------|------|---|--------|----------------------------|------|
| 30 | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |
| 23 | | | Ленталық конвеер | | | | | |
| 22 | Ду 34 – 2,5 | | Диаскалық вакуум-фильтр | | 1 | | | |
| 21 | Ду 68 – 2,5 | | Дискалық вакуум-фильтр | | 1 | | | |
| 20 | СЦ – 15 | | Қоюландырғыш | | 1 | | | |
| 19 | СП – 18 | | Қоюландырғыш | | 1 | | | |
| 18 | ФМ – 6,3 | | 2 камералық флотациялық машина | | 4 | | | |
| 17 | ФМ – 6,3 | | 4 камералық флотациялық машина | | 1 | | | |
| 16 | ФМ – 12,5 | | 4 камералық флотациялық машина | | 1 | | | |
| 15 | ФМ – 12,5 | | 6 камералық флотациялық машина | | 2 | | | |
| 14 | ФМ – 12,5 | | 8 камералық флотациялық машина | | 1 | | | |
| 13 | ПБА-400/52 | | Насос | | 2 | | | |
| 12 | ПВПА-265/22,5 | | Насос | | 2 | | | |
| 11 | МШР 40x50 | | Шар диірмені | | 2 | | | |
| 10 | | | Гидроциклон ГЦ ^{EE} | | 4 | | | |
| 9 | | | Гидроциклон ГЦ ^{EE} | | 2 | | | |
| 8 | | | Тербелетін питатель | | 2 | | | |
| 7 | КИД – 2200 | | Конусты ұсатқыш | | 1 | | | |
| 6 | ГСТ – 41 | | Елеу | | 1 | | | |
| 5 | КСД – 1750 Гр | | Конусты ұсатқыш | | 1 | | | |
| 4 | ГИТ – 31 | | Елеу | | 1 | | | |
| 3 | | | Ленталық конвейер | | | | | |
| 2 | ЩДП 9x12 | | Жақты ұсатқыш | | 1 | | | |
| 1 | | | Пластикалық питатель | | 1 | | | |
| № | Түрі, марка | Атауы | | | Саны | Ескеру | | |
| | | | | | СПЕЦИФИКАЦИЯ | | | |
| | | | | | | Лит. | Масса | Масш |
| | Бет | № докум. | Подпись | Дата | Аппараттар тізбегінің схемасы | у | | |
| Жасаған | Кумаров Салиев | | | | | | | |
| Тексерген | Мотовилов | | | | | | | |
| Меңгеруші | Мотовилов | | | | | | | |
| | | | | | Бет | Листов | | |
| | | | | | Проект обогатительной фабрики месторождения Чинасыл-сай | | КазНИТУ МжПҚБ кафедрасы | |