

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыроватындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

Жұбатқан Фариза Бозғылбайқызы

«Қазмырыш» ЖШС жағдайында мырыш күйіндісін шаймалау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Металлургия

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. канд.,

М.Б. Барменшинова
«15» 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Қазмырыш» ЖШС жағдайында мырыш күйіндісін шаймалау»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Жұбатқан Ф.Б.

Ғылыми жетекші,
техн. ғыл. канд.,
сениор-лектор

Бошкаева Л.Т.
«15» 10 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

5B070900 – Металлургия



Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Жұбатқан Фариза Бозғылбайқызы

Тақырыбы: «Қазмырыш» ЖПІС жағдайында мырыш күйіндісін шаймалау»

Университет Ректорының «8» қазандағы 2018 ж. №1113-б бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «20» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Өндірістік жағдайдағы
индикаторлар мен материалдардың құрамдары, шығын коэффициенті,
тәжірибелік көрсеткіштер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Процестің теориялық негіздерін зерттеу;

б) Технологиялық шешімдер, технологиялық есептеулер;

в) Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бойынша сұрақтар;

г) Жобаның экономикалық тиімділігін анықтау.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдарының слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атаудан тұрады

Дипломд коба дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиетке шолу	14.01.2019 – 03.02.2019	
Технологиялық шешімдер	04.02.2019 – 28.02.2019	
Технологиялық есептеулер	01.03.2019 – 24.03.2019	
Экономикалық бөлім	25.03.2019 – 14.04.2019	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	15.04.2019 – 24.04.2019	
Қорытынды	06.05.2019 – 10.05.2019	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	Л.Т. Бошқаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор	16.04.19	
Еңбек қорғау бөлімі	Л.Т. Бошқаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор	24.04.19	
Норма бақылау	Г.М. Қойшина, PhD, лектор	16.05.2019	

Ғылыми жетекші:



Бошқаева Ляйля Турсуновна

Тапсырманы орындауға
алған білім алушы:



Жұбатқан Фариза Бозғылбайқызы

Күні «14» қаңтар 2019 ж.

АҢДАТПА

Берілген жобада «Қазмырыш» ЖШС жағдайында мырыш күйіндісін шаймалау цехының жұмысы қарастырылған. Күйінділерді шаймалау процесінің теориялық негіздері зерттелді. Процестің тәжірибесі, өндірістің ерекшеліктері, процеске әсер ететін факторлар, процеске қажетті негізгі және қосымша жабдықтар талданды. Сонымен қатар технологиялық есептеулер, оның ішінде, материалдық баланс есебі, мырыш кегінің шығымы мен құрамының есебі, негізгі жабдықтың есебі орындалды. Жобаның экономикалық тиімділігін анықтау үшін сәйкес есептеулер жүргізілді. Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімінде цехтағы негізгі қауіпті және зиянды факторлар анықталып, тиісті заңдарға сәйкес олармен күресу шаралары көрсетілді.

Жобаның басты жаңалығы мырыш күйіндісін шаймалау процесіне қолданылатын жабдықты, атап айтқанда, механикалық араластырғышы бар чандарды пневматикалық араластырғышы бар чандарға ауыстыру болып саналады. Сонымен қатар, дискілі вакуум-сүзгіні барабанды вакуум-сүзгіге ауыстыру көзделді. Осы өзгертулер арқылы процестің техника-экономикалық көрсеткіштері арттырылды.

АННОТАЦИЯ

В данном проекте рассмотрена работа цеха по выщелачиванию цинкового огарка в условиях ТОО «Казцинк». Изучены теоретические основы процесса выщелачивания огарков. Проанализирована практика процесса, особенности производства, факторы, влияющие на процесс, основное и вспомогательное оборудование. Кроме этого, выполнены технологические расчеты, в том числе расчет материального баланса, расчет расхода и состава цинкового кека, расчет основного оборудования. Для определения экономической эффективности проекта были проведены соответствующие расчеты. В отделе безопасности и охраны труда были выявлены основные опасные и вредные факторы в цехе, а также в соответствии с законодательством проведены мероприятия по борьбе с ними.

Главным нововведением проекта является повышение технико-экономических показателей процесса путем замены агрегата, работающего механическим перемешиванием, на агрегат, работающий пневматическим перемешиванием. Также были заменены дисковые вакуум-фильтры на барабанные вакуум-фильтры.

ANNOTATION

In this project, the work of the zinc leaching shop in the conditions of LLP "Kazzinc" is considered. The theoretical foundations of the process of leaching of the ores are studied. The practice of the process, features of production, factors affecting the process, main and auxiliary equipment are analyzed. In addition, the technological calculations, including the calculation of the material balance, the calculation of the flow and composition of zinc cake, the calculation of the main equipment. To determine the economic efficiency of the project, appropriate calculations were carried out. In the Department of safety and labor protection were identified the main dangerous and harmful factors in the shop, as well as in accordance with the legislation carried out measures to combat them.

The main innovation of the project is to improve the technical and economic performance of the process by replacing the unit operating by mechanical mixing, the unit operating by pneumatic mixing. Disk vacuum filters were also replaced with drum vacuum filters.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Теориялық бөлім	10
1.1 Күйінділерді шаймалаудың схемалары мен тәсілдері	10
1.2 Күйіндінің сипаттамасы және шаймалау кезіндегі негізгі физика-химиялық процестер	15
1.3 Шаймалау процесінің жылдамдығы мен сапалық көрсеткіштеріне әсер ететін факторлар	18
1.4 Шаймалау процесінің тәжірибесі	20
1.4.1 Үздіксіз шаймалау әдісі бойынша жобаланатын өндірістің тәжірибесі	22
1.5 Пульпаны тұндыру және қоюландыру	24
1.6 Пульпа мен ерітінділерді сүзу	26
2 Күйіндіні шаймалауға арналған жабдықтар	29
2.1 Пневматикалық араластырылатын чан	29
2.2 Механикалық араластырылатын чан	31
2.3 Қоюландырғыш	32
2.4 Вакуум-сүзгілер	33
3 Технологиялық процестің есептелуі	37
3.1 Материалдық баланс есебі	37
3.2 Негізгі және қосымша жабдықтың есебі	37
4 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	38
4.1 Қауіпті және зиянды факторлардың талдауы	38
4.2 Санитарлы гигиеналық шаралар	40
4.3 Өртке қарсы шаралар	40
5 Экономикалық бөлім	42
5.1 Еңбек режимі	42
5.2 Еңбекті ұйымдастыру	42
Қорытынды	43
Пайдаланылған әдебиеттер	44
А қосымшасы	45
Б қосымшасы	55
В қосымшасы	58
Г қосымшасы	62

КІРІСПЕ

Мырыш – гексагональды тығыз қапталған торы бар күміс түсті ақ металл. Тығыздығы $7,14 \text{ г/см}^3$, балқу температурасы $419,5^\circ\text{C}$, қайнау температурасы 906°C құрайды. Мырыш таза күйінде табиғатта кездеспейді. Тек қосылыстар түрінде ғана болады. Бүгінгі күні мырыштың 66 минералы белгілі, оның ішінде ең көп таралғаны сфалерит (ZnS), виллемит (Zn_2SiO_4), каламин ($\text{Zn}_2\text{SiO}_4\text{H}_2\text{O}$), смитсонит (ZnCO_3), франклинит (ZnFe_2O_4). Өндірісте ең кеңінен қолданылатын минерал сфалерит немесе мырыштық күкіртті қоспа болып табылады. Минералдың негізгі компоненті мырыш сульфиді, ал оның құрамындағы әртүрлі қоспалар затқа түрлі түстер береді. Мырыштың жер қыртысындағы жалпы мөлшері $8,3 \cdot 10^{-3}\%$ құрайды. Әдетте мырышты құрамында 1-4 % мырышы бар сульфид күйінде кездесетін полиметалдық кендерінен алады. Мырыш өнеркәсібінде металдық мырышты екі жолмен алады: пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық. Бірқатар елдерде мырышты гидрометаллургиялық әдіспен өндіреді.

Мырыштың гидрометаллургиялық өндірісіндегі шешуші буын күйдірілген концентратты шаймалау процесі болып табылады. Шаймалау процесінен алынған ерітінділер мырышты электротұндырады. Барлық операциялардың белгіленген технологиялық режимін қатаң сақтау және шаймалаудың дұрыс жүргізілуі мырыш зауытының көптеген көрсеткіштеріне, бірінші кезекте металл шығару, электр энергиясының шығынына және мырыштың өзіндік құнына байланысты. Гидрометаллургиялық өндірістің схемасы бойынша шаймалау процесі күйіндінің жіктелуінен кейін тікелей жүргізіледі. Мырыш өндірісінде бұл жағдайға көп көңіл бөлінеді. Мұнда күйіндіні шаймалау бірнеше түрлі операциялардың жиынтығы ретінде қабылданған: күйіндінің еріткішпен байланысы, шаймалау операциясы, пульпаны қоюлату және тұндыру, қатты қалдықты сүзу және басқа да қажетті операциялар.

1 Шаймалау процесінің теориялық негіздері

1.1 Күйінділерді шаймалаудың схемалары мен әдістері

Қазіргі уақытта күйдірілген концентратты шаймалаудың әртүрлі әдістері мен схемалары бар. Мырыш гидрометаллургиясының технологиялық схемаларында күйдірілген концентратты шаймалау процестерінегізгі үш ерекшелігімен ерекшеленеді: шаймалау әдісімен (үздіксіз және кезеңді), кезеңдер санымен (бір, екі, үш сатылы схемалар), қышқыл режимімен (ерітіндідегі күкірт қышқылының концентрациясы). Күйінділерді шаймалаудың үздіксіз әдісі кезінде қышқыл ерітінді берілген массалық немесе көлемдік қатынаста үздіксіз шаймалауға түседі. Бұл ретте пульпа пневматикалық немесе механикалық араластырылатын чандарда үнемі айналдырылады. Бастапқы материалдардың арақатынасын өзгерту арқылы шаймалау процесінің режимін реттеуге болады. Үздіксіз әдіс алғашында Өскемен, Челябин, Лениногор зауыттарында және «Электроцинк» зауытында қолданылады. Шаймалаудың үздіксіз әдісі күйіндінің физикалық жылуын қолданып, гидрометаллургиялық жабдықты жоғары тиімділікпен пайдалануға мүмкіндік береді, өйткені бұл ретте аппаратураны толтырып немесе босатып қалдыруға болмайды. Технологиялық режимді басқарып, процесті толық автоматтандыру мүмкіндігі, процестің жоғары емес қышқылдығы, кейінгі өндірістік операциялар үшін экзотермиялық реакциялардың жылуын барынша сақтауға болады. Сапасы төмен және ауыспалы құрамды шикізатты қайта өңдеу көбінесе технологиялық процестің айтарлықтай бұзылуына әкеледі. Үздіксіз шаймалау процесі күйіндіні тасымалдау үшін айналмалы ерітінділердің үлкен көлемін талап етеді. Бұл әдіспен жақсы, сапалы, тұрақты химиялық құрамды, жоғары сұрыпты мырыш концентратын, әсіресе, үлкен өндіріс ауқымында жоғары тиімділікпен өңдеу жүзеге асырылады.

Кезеңді әдіс – шаймалау операциясында күйінді мен қышқылдың дәл мөлшерленуімен, процестің үзік және тура ағысымен, мырышты еріту кезіндегі жоғары бастапқы қышқылдылықпен сипатталады. Кезеңді әдіс үшін жабдық ретінде әдетте механикалық және пневматикалық араластырылатын чандар қолданылады. Шаймалаудың әрбір операциясы чанға күкірт қышқылының (өңделген электролит) кезекті порциясын, айналмалы ерітінділерді тиеуден, белгілі бір уақыт ішінде күйдірілген концентратты араластырудан және дайын пульпаны тұндыру немесе сүзу аппараттарына түсіруден тұрады. Кезеңді шаймалау құрамы жағынан төмен сұрыпты және күрделі шикізатты өңдеуге жарамды. Өйткені, процесс дайын пульпаның сапасын неғұрлым қатаң бақылау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Кезеңді әдіс шаймалаудың технологиялық режимін реттеуге үлкен жақсы мүмкіндік береді. Сондай-ақ, кезеңді әдісте шикізат өзгермелі сипатқа тез бейімделеді. Бұл әдіс үздіксіз шаймалауға қарағанда реакциялар мен негізгі жабдықтың экзотермиялық жылуы төмен [1].

Шаймалаудың үздіксіз және кезеңдік әдістерін қарастыра отырып, процестің артық және кем тұстарын анықтауға болады. Үздіксіз әдістің негізгі артықшылықтары:

- жабдықтың үлкен өнімділігі (тиеу мен түсірудің тоқтап қалуы жойылады);
- процесті толық автоматтандыру мүмкіндігі;
- ерітіндінің бастапқы қышқылдығы төмен болған кезде шаймалау процесінің жүргізілуі.

Бұл әдістің кемшіліктері:

- қоспалармен ластанған төмен сортты концентраттарды қайта өңдеу мүмкін емес;
- шикізаттың тұрақты сипаты болу керек;
- жоғарғы сапада қызмет көрсету қажет.

Шаймалаудың кезеңді әдісі айтарлықтай кемшіліктерге ие. Себебі жабдықтың тиеу және түсірудің тұрып қалуына жол береді. Шаймалау ерітіндінің жоғары бастапқы қышқылдығы кезінде жүргізілетіндіктен, автоматтандыру қиынға түседі. Жоғары концентрациялы 50-100 г/л күкірт қышқылымен күйіндінің тікелей байланысы әсерінен құрамында кремнезем бар концентраттарды мұндай әдіспен өңдеуге мүмкіндік бермейді. Өйткені шаймалаудың бастапқы кезеңінде ерітіндіге өте көп кремний қышқылдары өтетіндіктен, ол кектерді сүзудің одан әрі процесін қиындатады.

Бұл тәсілдің маңызды артықшылықтары:

- әрбір операцияда күкірт қышқылының ерітіндісі мен күйіндіні тиеудің нақты есебі;
- универсалдылық, мышьяк, кремнезем және мыстың көп мөлшері бар кез-келген ең төменгі сортты концентраттарды қайта өңдеу мүмкіндігі;
- ақаудың пайда болуына жол бермейтін технологиялық процесті қатаң бақылауы;
- ерітінділердің жоғары сапасы;
- темірдің тотығуы үшін марганец кенінің шығынын күрт қысқарту мүмкіндігі [2].

Шаймалау схемасы. Қазіргі таңда күйдірілген мырыш концентраттарын шаймалау схемалары шаймалау әдісіне (үздіксіз немесе кезеңді) қарамастан екі сатыда күкірт қышқылында күйіндіні ерітуді көздейді. Бірінші сатыда міндетті түрде шаймалау соңында бейтарап орта болғандықтан, бейтарап шаймалау деп, ал екінші сатыда ерітіндіде еркін қышқыл болған жағдайда аяқталғандықтан қышқыл шаймалау деп аталады. Күйінділерді бір сатылы шаймалау кезінде айналмалы шайынды судың аз мөлшерін қосып, өңделген электролитпен бір сатыға өңделеді. Ерітінділердің қолданылатын қоспасының қышқылдығы өңделген электролиттегі күкірт қышқылының концентрациясынан ерекшелегі аз. Бір сатылы шаймалау операциясы бір ғана аппаратта да, бірнеше аппаратта да күйінділерді еріту тәсіліне байланысты жүргізілуі мүмкін. Кезеңді бір сатылы процесс кезінде алдымен бастапқы материалдарды ерітеді. Онда ерітіндінің қышқылдығы 2-3 г/л дейін (бірінші саты) төмендейді. Содан кейін

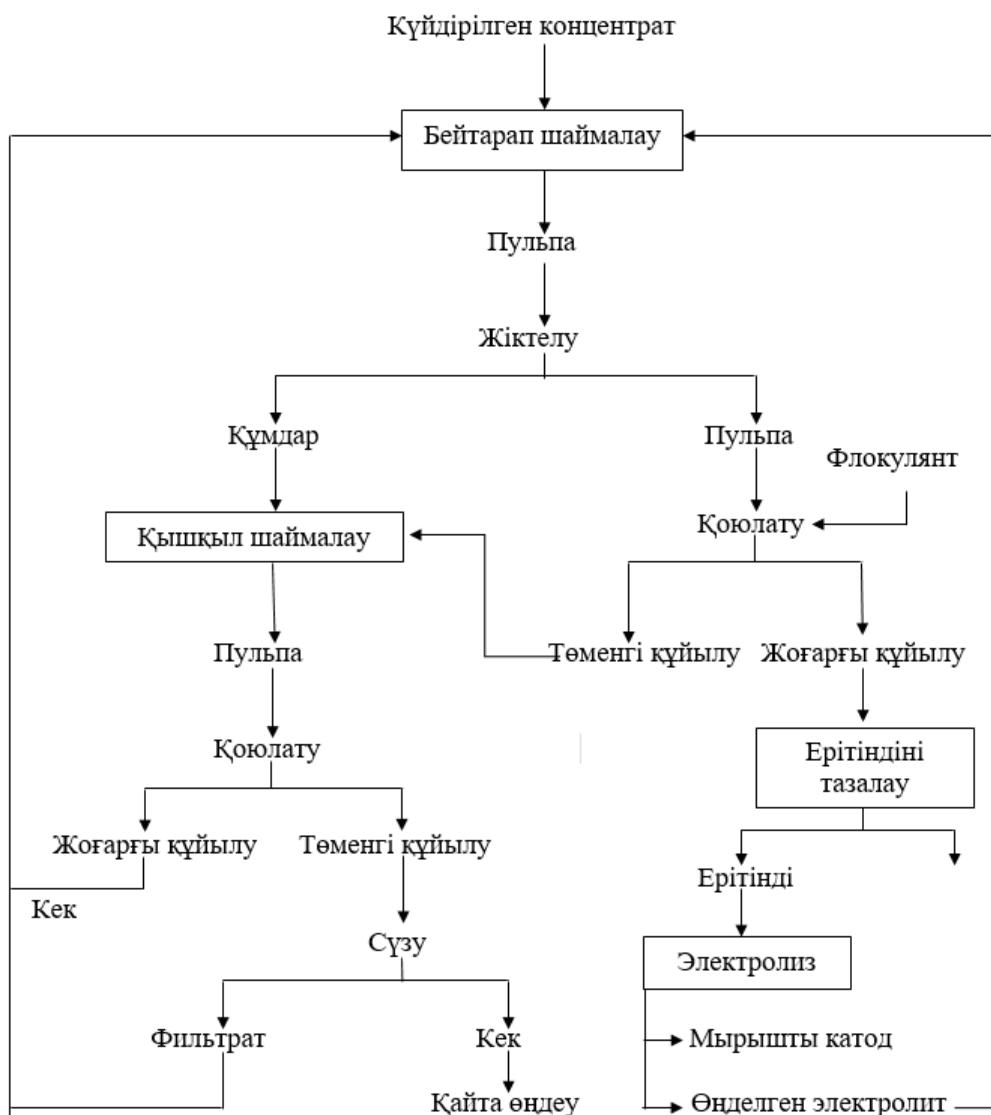
араластыруды үзбей, қоспаларды гидролитикалық тұндыру мақсатында бастапқы материалды қоспамен қалдық қышқылдықты бейтараптандырады (екінші саты). Үздіксіз бір сатылы процесс кезінде бас реакторға пульпаның қышқылдығы жоғарыда көрсетілген концентрацияға дейін тез төмендететін артық күйіндіні береді. Екі жағдайда да қатты қалдықтан бөлінген кектен кейін бейтарап ерітіндіні әрі қарай тазартуға жібереді. Бір сатылы технологиялық схема бойынша қоспаларды кекке күкірт қышқылымен қайта өңдемей шығару және оның циркуляциясының толық болмауына байланысты басқа схемалар бойынша біршама таза бейтарап ерітінді алынады. Бұл ретте технологиялық жабдықтардың саны көп емес. Схема қарапайымдылығымен, универсалдығымен (әсіресе кезенді процесс кезінде) және жоғары еңбек өнімділігімен ерекшеленеді. Алайда, оны жүзеге асыру үшін жақсы дайындалған, жұқа ұсақталған күйінділер болуы керек. Өйткені шаймалаудың екінші сатысы күйіндінің артығымен жүргізіледі. Кек қалдықта қалады, сол арқылы мырышты ерітіндіге тікелей шығарылуы төмендетіледі. Сол себепті қазіргі уақытта бір сатылы шаймалау схемасының орынына, екі сатылы схемалы шаймалау ең көп таралған. Бірінші кезекте бейтарап шаймалау, содан соң қышқыл шаймалау орындалады. Бейтарап шаймалауға өңделген электролиттің бір бөлігі, қышқыл ерітіндімен бірге қышқыл шаймалаудың сүзгілері, айналмалы ерітінділер, шайынды сулар түседі. Бейтарап шаймалау кезінде гидролиз әдісімен темір, алюминий, мышьяк, сурьма, кремний қышқылының қоспаларынан мырыш сульфатының ерітінділерін тазартуды көздейді. Бұл тек бейтарап ортада ғана жүргізіледі ($pH = 5,2-5,4$). Ерітінділерді бейтараптандырғанда коллоидты кремнеземді кристалды модификацияға ауыстыруға ықпал ететін жылу $50-60^{\circ}C$ дейін қыздырылып, сұйықтық бөлінеді. Бөлінген сұйықтық металдардың гидроксиді ерітіндісінен түсіп коагуляцияланады. Бейтарап пульпа жіктеуден кейін (күм бөлінеді) қоюландыруға түседі. Қоюландырғыштың жоғарғы құймасы қоспалардан тазартуға және электролизге, ал төменгі құйманы күммен бірге қышқыл шаймалауға жібереді [3].

Осылайша, шаймалау процесінде алынады:

- а) бейтарап ерітінділер алғашқы шаймалаудан одан әрі өңдеуге түседі;
- б) қышқыл шаймалауға түсетін бейтарап ерітінділер (қоюландырғыштарды құю, сүзгілер), айналмалы және ағынды сулар;
- в) қышқыл шаймалау нәтижесінде алынған қоюландырылған жуылған тұнба – кек.

Шаймалаудың екі сатысы мырышты еріту үшін де, ерітінділерді қоспалардан тазарту үшін де қолданылады. Ерітінділерді қоспалардан тазарту, бейтарап ортада ерітіндіден пульпаның қатты бөлігіне қоспалардың шөгуі орындалатын екі сатыда жүргізіледі, ал қышқыл сатыда мырыш кектері бар пульпадан қоспаларды шаймалау цехының шегіне тыс шығарады. Күйдірілген концентраттарды екі сатыда үздіксіз өңдеу схемасы (бейтарап және қышқыл шаймалау жүргізумен) мырыштың гидрометаллургиялық өндірісінің

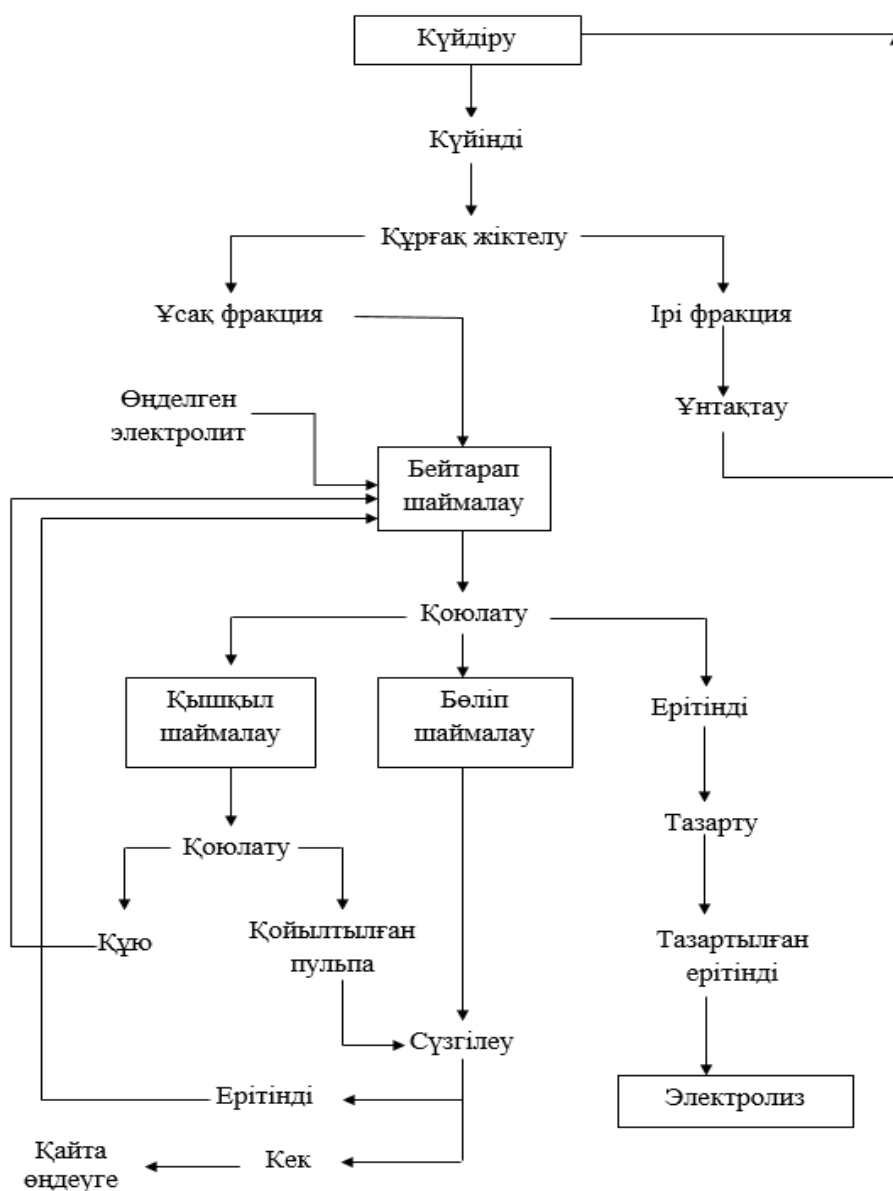
стандартты схемасы. Бұл схемаға қарағанда кейде үш сатыда шаймалау қолданылады: бір бейтарап және екі қышқыл.



1 Сурет – Күйдірілген мырыш концентратын шаймалаудың үздіксіз екі сатылы технологиялық схемасы

1-суретте шаймалаудың үздіксіз әдісі кезінде күйдірілген мырыш концентраттарын өңдеудің схемасы көрсетілген. Ыстық күйіндіні күйдіру пештеріндегі науада қышқыл қоюландырғышты құйып жуылады. Бейтарап конустарда ылғалды жіктеуден кейін бейтарап пульпа түріндегі күйіндінің ұсақ фракциясы (-0.3 мм) бейтарап шаймалау чандарына түседі. Бұл чаннан өтіп пульпа қоюландырғышқа қоюландыруға және тұндыруға жіберіледі. Тазартылған ерітіндіні одан әрі тазалау бөлімшесі шығарады және электролиз цехына түседі, онда оның құрамындағы мырышты 50-ден 60%-ға дейін тұндырады. Бейтарап қоюландырғыштардың төменгі өнімі қоюлатылған пульпаны электролиз цехынан өңделген электролит келіп түсетін қышқыл

шаймалау сатысына жібереді. Өңделген электролиттің бір бөлігін ылғалды жіктеу процесінде құмдардың бұзылуына жібереді. Қышқыл шаймалаудан кейін пульпа да қоюландыруға түседі. Қоюландырғыштарды ағызу күйіндіге жіберіледі, ал қоюландырылған пульпа вакуум-сүзгілерде сүзіледі. Сүзілген қатты қалдық – мырыш кегі одан әрі өңдеуге барады. Сүзгіш қышқыл шаймалауға қайтарылады. Бейтарап сатыда 5-8%-дан көп емес мырыш ериді. Қышқыл пульпаны жіктегеннен кейін конустарда құю процестің басына күйдіру пештерінің астына түседі. Құмдарды шаймалауға өңделген электролиттің тәуліктік мөлшері 50%-дан кем емес мөлшерде беріледі. Осыған байланысты шаймалаудың бейтарап сатысында мырыш 60%-ға дейін ериді. Схеманың келтірілген өзгеруі ерітінділерді қоспалардан тазартуды біршама нашарлатады. Себебі бейтарап тармаққа ерітінділердің бір бөлігі жоғары қышқылдылықпен және қоспалардың ұлғайтылған құрамымен келіп түседі[4].

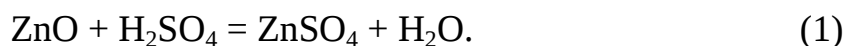


2 Сурет – Кезеңді тәсілмен екі сатыда шаймалаудың технологиялық схемасы

Күйіндіні кезеңді әдіспен екі сатыда шаймалаудың технологиялық схемасы 2-суретте ұсынылған. Құрғақ жіктеуден кейін күйінділер алдын-ала қышқыл ерітіндімен толтырылған бейтарап шаймаланатын араластырғышқа жүктеледі. Шаймалау аяқталғаннан соң пульпаны қоюландырғышқа тұндыру үшін құяды. Бейтарап ерітінді болып табылатын қоюландырғыштардың жоғарғы төгілуі үздіксіз шаймалау схемасындағы сияқты одан әрі өңделеді. Қойылтылған пульпаны қышқыл шаймалау аппараттарына береді, онда өңделген электролитпен араласады. Ары қарай қоюландыру және сүзу операциялары үздіксіз шаймалау схемасындағы операцияларға ұқсас атқарылады. Қышқыл қоюландырғыштарды құю бейтарап шаймалауға түседі. Зауыттардың бірі қышқыл шаймалаудың орнына төмен қышқылдық кезінде қойылтылған пульпаны бөліп шаймалауды жүргізеді. Осы операциядан кейін пульпа қоюланбай шаймалауға түседі. Сүзгі процестің басына бейтарап шаймалауға оралады. Келтірілген шаймалаудың типтік схемалары өңделетін концентраттардың химиялық және минералогиялық құрамына қатысты әр зауытта толықтырылуы немесе өзгертілуі мүмкін. Осы схемадамырыш сульфатының таза ерітінділерін алу және балқытудан ең көп мырышты алу анықтаушы сәт болып табылады [1].

1.2 Күйінділерді шаймалаудың схемалары мен тәсілдері

Мырыш қосылыстары. Күйдірілген концентратта мырыш негізінен ZnO , $ZnSO_4$, $ZnO \cdot Fe_2O_3$, $2ZnO \cdot SiO_2$ және ZnS түрінде болады. ZnO мырыш тотығы күкірт қышқылында мына реакция бойынша ериді:



Ерітіндідегі күкірт қышқылының жеткілікті мөлшері мен пульпаны қарқынды араластыру кезінде бұл реакция тез өтеді. Реакция процесінде жылу бөлінеді, ортаның температурасы жоғарылайды, реакция жылдамдығына жағымды әсер етеді [5].

$ZnSO_4$ мырыш сульфаты суда оңай ериді және оны ерітіндіге ауыстыру қиындық тудырмайды. Күйіндідегі мырыш сульфатының артық мөлшері ерітіндінің үлес салмағын және ондағы мырыш концентрациясын арттырады. Мырыш ферриті $ZnO \cdot Fe_2O_3$ әлсіз күкірт қышқылында нашар ериді, тұтас қатты қалдыққа өтеді. Мырышты феррит қосындыларынан ерітіндіге ауыстыру үшін күкірт қышқылының үлкен концентрациясы (200 г/л және одан жоғары) мен жоғары температура ($80-90^{\circ}C$) қажет. $2ZnO \cdot SiO_2$ мырыш силикаты кремнеземмен ластанған күкірт қышқылында жақсы ериді.

Мырыш сульфидін еріту күшті күкірт қышқылында және жоғары температурада реакция бойынша сәтті өтеді:

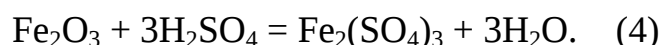


Ерігенде күкіртті сутек газ бөлінеді. Күкірт қышқылының сұйылтылған ерітінділерінде мырыш сульфиді ерімейді. Осылайша, күйіндіні шаймалау процесінде мырыш тотықтан, сульфаттар мен силикаттардан ерітіндіге жақсы алынады. Феррит және мырыш сульфиді өте аз дәрежеде ериді және қатты қалдыққа ауысады [5].

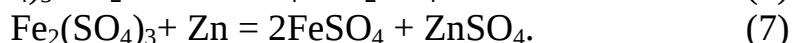
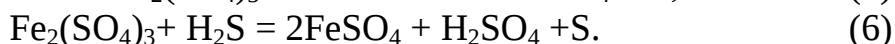
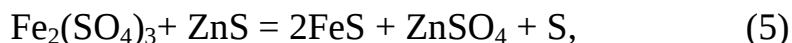
Темір қосылыстары. Күйіндіде FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 түрінде кездеседі. Реакция бойынша темір тотығы күкірт қышқылымен ең оңай әрекеттеседі:



Темір үш валентті тотығы Fe_2O_3 ерітіндіге тек қышқыл шаймалау кезінде және аз мөлшерде келесі реакция бойынша өтеді:

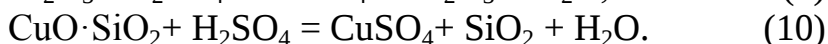
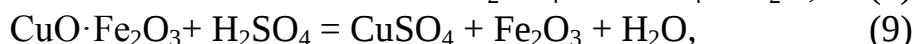


Шаймалаудың екі сатысында күйіндідегі темірдің 5 %-ға дейінгі құраушысы ериді. Бұл туралы темір концентраттарын шаймалау кезінде есте сақтау қажет. Ерітіндіде жақсы күйдірілген концентратты шаймалағанда алғашқыда 100 мг/л аспайтын темір сульфаты FeSO_4 құрайды. Қалған темір $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ түрінде қалады. Одан әрі темір тотығының сульфатынан басқа металдар мен күкіртсутектің сульфидтері әсерінің салдарынан тотықтың сульфаты реакциялар бойынша тотықтың сульфатына айналады. Күйіндіні шаймалаудың бірінші сатысында, яғни қышқыл ортада, темір тотығының сульфаты әртүрлі қалпына келтіргіштермен (металл сульфидтері, күкіртті газ, күкіртті сутек, металлдық мырыш, мыс, кадмий, мыстың бір валентті қосылыстары және т.б.) реакциялар бойынша шала тотықтың сульфатына дейін қалпына келтірілуі мүмкін:



Шаймалаудың бейтарап тармағындағы темір тотығының сульфаты гидролизденеді және тұнбаға тотықтың гидраты түрінде түседі, ал ерітіндіде күкірт қышқылы түзіледі.

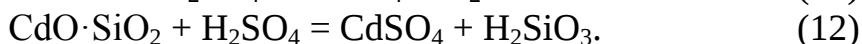
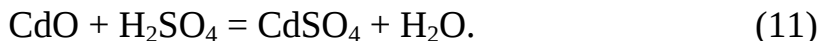
Мыс қосылыстары. Күйдірілген өнімдегі мыс тотығы CuO , мыс ферриті $\text{CuO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ және мыс силикаты $\text{CuO} \cdot \text{SiO}_2$ келесі реакциялар бойынша ериді:



Мыс ферриті мен силикаты ерігенде темір мен кремнезем ерітіндіге жартылай өтуі мүмкін. Шаймалау кезінде күйіндідегі барлық мыс 50%-ға дейін

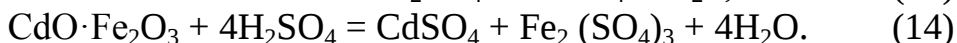
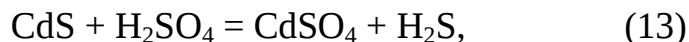
ериді. Жоғары мысты концентраттарды өндеуде ерітіндідегі мыс 3 г/л-ден астам болады. Мыс ферриті мырыш ферриті секілді әлсіз күкірт қышқылында ерімейді және кекте қалады.

Кадмий тотығы. Кадмий тотығын шаймалау мыс тотығын шаймалауға ұқсас болып келеді. Ол реакция бойынша ериді:

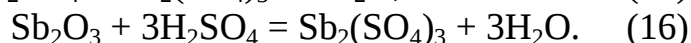
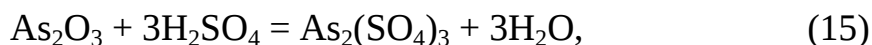


Ерітіндіге барлық кадмийдің 70 %-ға дейінгі бөлігі күйіндіге өтеді. Әлсіз күкірт қышқылында кадмий ферриті мен сульфиді ерімейді[4].

Мырыш кектерін гидрометаллургиялық өндеу кезінде жоғары қышқылдық пен жоғары температура жағдайында кадмий сульфиді және ферритімына реакциялары бойынша ерітіледі:



Мышьяк пен сурьма қосылыстары. Шаймалау процесінде мышьяк пен сурьманың үшоксиді қосылыстары келесідей реакциялар бойынша сульфаттар түзе отырып ериді:



Бейтарап және қышқыл сатыларда осы қоспаларды процестен жоюға көп көңіл бөлінеді. Темірдің күкірт қышқылды тотығы сияқты, мышьяк пен сурьма сульфаттары бейтарап ортада гидраттар бере алады[5].

Кремнезем. Кремнезем бос күйінде күкірт қышқылымен өзара әрекеттеспейді, бірақ қорғасын және мырыш тотықтарымен силикатқа байланысты бола отырып, ерітіндіге оңай ауысады. Шаймалаудың бірінші сатысында (қышқыл ортада) ерітіндіде кремнезем күл түрінде болады. Қышқылдығы $\text{pH}=3\div 4$ дейін төмендегенде кремний қышқылы коагуляциялана бастап, гельге айналады. Егер шаймалау процесі аяқталса, онда тұндырғыш аппаратурада кремний қышқылының гелінен қалқымалы өріс пайда болады[1].

Күйдірілген концентратта кобальт пен никель, кейде германий де жиірек кездеседі. Бұлардың барлығы шаймалағанда ерітіндіге өтеді, кейін электролиз процесін қиындатады. Қорғасын мен кальций күкірт қышқылында ерігенде мырыш кектерінде қалатын PbSO_4 , CaSO_4 сульфаттарын құрайды. Калий, натрий, магний қосылыстары, сондай-ақ хлорлы және фторлы қосылыстар оңай еріп, шаймалау процесінде ерітінділерде жинақталады [2].

1.3 Шаймалау процесінің жылдамдығы мен сапалық көрсеткіштеріне әсер ететін факторлар

Күйдірілген концентратты шаймалау процесі бірнеше операцияларға бөлінеді:

- а) бейтарап шаймалау;
- б) пульпаны тұндыру;
- в) бейтарап құйманы сүзу;
- г) қышқыл шаймалау;
- д) пульпаны қоюландыру;
- е) қойылтылған пульпаны сүзу.

Өздігінен шаймалау операциясын жүргізу шарттарын қарастыра отырып, әртүрлі факторлардың әсерін және келесідей тұндыру, қоюландыру, сүзу үрдістерінің ағуын ескеру қажет. Мұндай факторларға бірінші кезекте жатқызылады:

- а) күйіндінің физикалық жағдайы;
- б) пульпаның араластыру қарқындылығы;
- в) ерітіндінің қышқылдығы;
- г) орта температурасы;
- д) шаймалау ұзақтығы.

Шаймалау процесінде реакциялардың жүру жылдамдығына күйіндінің ірілігі үлкен әсер етеді. Күйіндінің жұқа бөлігі ірі құм немесе күйдірілген концентраттың комкасына қарағанда күкірт қышқылында тез ериді. Күйіндідегі әртекті кесектердің болуы шаймалаудың сапалық көрсеткіштеріне қолайсыз әсер етеді, өйткені шаймалау процесі орташа шамадағы түйіршіктердің негізгі массасына қатысты белгілі бір жағдайларға теңеледі және сол жағдайларда ірі бөлшектерден мырыш толық алынбайды. Мырышты ерітуді жеделдету үшін пульпаны пропеллерлік механикалық араластырғыштарда немесе сығылған ауаны пайдалана отырып араластырады. Мырышты күкірт қышқылында ерітубеткі бөлігінен басталады. Сондықтан қатты бөлшектер сұйықтыққа батырылады. Еріткіштің бетіне жақын қабаты біртіндеп күкірт қышқылымен қанығады және мырыш сульфатымен байытылады. Осыған байланысты еру жылдамдығы азаяды. Шаймалау кезінде пульпаны араластыру еріту бөлшектерінің айналасындағы еріткіштің қабатын үздіксіз жаңартуға және ерудің тұрақты жылдамдығын ұстап тұруға мүмкіндік береді[6].

Ерітіндінің қышқылдығы шаймалау процесіндегі аса маңызды фактор болып табылады. Шаймалау операциясына екі мақсат қойылады: мырышты толық алу және басқа металдарды тұнбада қалдыру. Мырышты толық еріту үшін еріткіштің жоғары қышқылдығы қажет, ал қоспаларды ерітіндіге аз ауыстыру үшін күкірт қышқылының ең аз концентрациясы қажет. Ортаның қышқылдығы жоғары болған сайын, күйіндіні еріту жылдамдығы (белгілі бір шектерде) соғұрлым көп, бірақ ерітінділер лас болады. Сондықтан шаймалаудың қышқылдық режимі концентраттардың әрбір түрі үшін алдын-ала зерттеу жұмыстарының негізінде белгіленеді. Күйіндіден мырышты толық

алу және таза ерітінділерді алу үшін күйдірілген концентратты алдымен мырыштың артық тотығы бар шаймалаудың бейтарап сатысында қышқыл ерітіндімен өңдейді. Бұл ретте қоспалардың бір бөлігі тұнба ерітіндісінен өтеді. Қоспалардың тұну дәрежесі пульпадағы мырыш тотығының артуымен байланысты. Мырышты тұнбадан қосымша алу процестің қышқыл сатысында мырышты толық ерітуге жеткілікті аз қышқылдықпен жүргізіледі. Осы тұрғыдан алғанда, үздіксіз шаймалау схемасы кезеңді тәсілдердің алдында сөзсіз артықшылықтарға ие. Үздіксіз тәсілде құрамында 5 г/л күкірт қышқылы бар ерітінділерді күйіндіге беруге толық мүмкіндік бар. Бұл пульпада мырыш тотығының артық болуын және бейтарап мырышта қоспалардың барынша шөгуін қамтамасыз етеді. Қалған ерімейтін мырыш қышқыл тармаққа жеткілікті толымдылықпен алынуы мүмкін. Бейтарап шаймалауға түсетін ерітінділердің төмен қышқылдығы және осы ерітінділермен араласатын күйіндінің үлкен массасы бейтарап сатыдағы ортаның рН 5,4-5,6 деңгейінде тұрақтандырады. Осының салдарынан тұндыру және гидролитикалық тазарту процестері, сондай-ақ, ерітінділерді сүзу және қоспалардан тазарту өте сәтті болып келеді. Бейтарап сатыдағы рН берілген шамасы сөзсіз қатаң сақталуы тиіс. Қышқыл шаймалауда бейтарап тармақта тұнған қоспалардың бір бөлігі ерітіндіге қайта ауысады. Кектермен қоспаларды жүйелі түрде шығаруды қамтамасыз ету үшін және сонымен бірге мырышты ерітіндіге, қышқыл тармақтарының соңында, яғни қышқыл қоюландырғыштарды құюда қышқылдықты 1-2 г/л H_2SO_4 шегінде орнатады. Бұл ретте қоюландырылған пульпа қышқылдығы 0,5 г/л-ге дейін H_2SO_4 қоюландырғыштан түсіріледі. Төменгі өнімдегі қышқылдықтың жоғарылауы мырыш кектерін сүзуге теріс әсер етеді. 25 %-дан аспайтын күйінді құрайтын құм фракциясы жоғары қышқыл режимінде өңделуі мүмкін, ал сілтілі бөлігі төмендегенде осының есебінен өңделуі мүмкін. Теориялық тұрғыдан әрбір фракция үшін қышқыл режим қажет. Бірақ бұл қағидатты іс жүзінде жүзеге асырудың күрделілігіне байланысты ол өндірісте толық жүргізілмейді. Кремний немесе темір концентраттарын қайта өңдеу жағдайында шаймалаудың жоғары қышқылдығы мүлдем болмайды. Өйткені бұл ретте пульпаны тұндыру және сүзу процесі бұзылады. Шаймалаудың кезеңдік әдісінде бастапқы қышқылдық күйіндіден қоспаларды ерітуге ықпал етеді, соңғы қышқылдық шаймалау соңында тұнбаға өтетін қоспалардың мөлшерін анықтайды [7].

Шаймалау процесінің температурасы да маңызды рөл атқарады. Күкірт қышқылында мырыш қосылыстарын ерітудің барлық реакциялары ерітінділердің 50-60⁰С температурасында жылдамырақ болады. Ерітінділердің температурасы тұндыруға, қоюландыруға және пульпаны сүзуге қолайлы әсер етеді. Пульпаны қыздыра отырып, ерітінділерде тұндыру процесін нашарлату қаупінсіз мырыш сульфатының жоғары концентрациясымен жұмыс істеуге болады. Пульпаны шаймалаудың үздіксіз процесінде ыстық күйінді ерітінділермен түйісуі есебінен қыздырылады. Сонымен қатар, жылыту шаймалау процесінің барлық буындарында қажетті температуралық режимді қолдану үшін жеткілікті болады. Шаймалаудың жоғары температурасын

қолдана отырып, мырыш ферриттері сияқты қосылыстардан мырыш алынады. Ерітіндінің булануынан жылу шығынын азайту үшін барлық жабдықтар қақпақтармен жабылады. Шаймалау ұзақтығы белгілі шекке дейін мырышты күйіндіден алудың толықтығын арттырады. Бірақ процестің созылуының теріс жақтары да бар. Себебі бейтарап сатыда пульпаның ұзақ араласуы темір гидраттарының ірі үлпектерінің ұсақ бөлшектерге бөлінуі салдарынан тұндыру процесінің нашарлауына алып келеді. Процестің баяулығы мырышты алу кезінде қоспалардың ерітіндіге өтуін арттырады. Тәжірибеде бейтарап тармақта ерітіндінің қышқылын мүмкіндігінше тезірек бейтараптандыру және ерітінділерді тұндыруға беру қабылданған. Қышқыл тармаққа шаймалау ерітінділерді жақсы араластыруды және қыздыруды тездетеді [1].

1.4 Шаймалау процесінің тәжірибесі

«Қазмырыш» ЖШС құрамына кіретін бейтарап шаймалау бөлімшесі екі сатылы үздіксіз шаймалау сызбасы бойынша жұмыс істейді. Осы сұлба бойынша цех жұмысын талдай отырып, үздіксіз шаймалау әдісінің қалай жүргізілетіні анықталды. Бейтарап пульпаны қоюлатқанда гидролизденетін қоспа алынады. Қоспалардың бір бөлігі бейтарап қоюландырғыштардың жоғарғы құймасына түседі. Осы бейтарап қоюландырғыштардан ағартылған ерітіндінің бір бөлігі төменгі құймамен шығарылып, қайтадан шаймалау процесіне бағытталады. Пульпа бейтарап тармақтарда қосымша араластырылады да онда қалдық қышқылдығы бейтараптандырылады. Чаннан пульпа бейтарап қоюландырғыштардың көмегімен біркелкі бөлінеді. Қоюланған пульпаны тұндыру процесіне рН және пульпаның с:қ қатынасы үлкен әсер етеді, олардың мәні әрбір 30 мин сайын бақыланып тұрады. Сонымен қатар ерітіндідегі темір асқын тотығымен мыстың құрамы бір уақытта, ал пульпаның тұндыру жылдамдығы 30 мин ішінде сантиметрмен анықталады. рН және тұндыру жылдамдығын уақтылы бақылау процесс бұзылуының алдын алуға, сонымен бірге процесстің тиянақты жүргізілуіне мүмкіндік туғызады. Тұрақты құрамда пульпаны тұндыру қиындықсыз жүргізіледі. Бейтарап тармақтың қоюландырғыштары екі өнім береді:

- а) жоғарғы өнім – бейтарап құйма;
- б) төменгі өнім – қоюлатылған пульпа.

Бейтарап құйманың мырыш, мыс, кадмий, темір асқын тотығы, мышьяк, сурьма құрайды. Құйманың үлес салмағы 1,300-1,370 рН шегінде жиі 5,2-5,4 ауытқиды. Процестің қалыпты ағымы кезінде қоюлатқыштағы мөлдірленген бөліктің биіктігі 100 см-ге жетеді. Тұндыруды 30 смден төмендетуге жол берілмейді. Тұндыру шамасы әрбір 30 мин сайын бақыланады. Бейтарап қоюландырғыштардың құймасының жоғарылығы ерітінділерді қоспалардан тазартуға жібереді. Қоюландырғыштардың төменгі өнімі с:қ = 3-5/1. Қоюлатылған пульпаның қатты бөлігінің құрамы шаймалауға түсетін пульпаның қатты құрамымен ерекшелегі аз. Қоюландырғыштардың жұмысы

үздіксіз бақылауда болады.Қайта қазу механизмінің жүктемесін бақылау үшін іске қосу аппаратурасының қалқанында тоқ күшін анықтайтын амперметрлер орнатылады.Қоюландырғыштардың шамадан тыс жүктелуінің көрсеткіші жиі бұрамалы редуктордың температурасын жоғарылатады. Қоюландырғышта пульпаның деңгейі тұрақты болуы тиіс, ол ағартылған құйманың қалыпты құйылуын қамтамасыз етеді.Қою пульпаны қышқыл шаймалауға айдау үшін бейтарап қоюландырғыштар арасында ойықтар орнатылады,онда орталықтан тепкіш құм сорғыларына арналған қабылдау жәшігі болады. Қабылдау жәшігіне пульпа қоюландырғыштардан құбырлар арқылы өздігінен ағады. Пульпаны қоюландырғыштардан тығынды кранмен шығарады. Қоюландырғыш 2 тығын кранынан тұрады, біреуі резервтік болып табылады [3].

Үздіксіз шаймалау процесінің тұрақтылығы үшін цех аппаратындағы ерітінділер көлемінің тұрақтылығы өте маңызды. Ерітінділер көлемінің тұрақтылығы ерітінділердің балансы деп аталады.Күн сайын барлық гидрометаллургиялық өндіріс бойынша айналатын ерітінділердің тұйық шеңберіне кектерді жуу, төсемдерді, едендерді, алаңдарды жуу орындарында, электролитті ванналардағы салқындатқыш ирек түтікшелер, мойынтіректердің су тығыздағыштары арқылы және әртүрлі магистральдардан судың ағуы салдарынан судың кейбір мөлшері енгізіледі.Бұл су цех аппаратындағы ерітінділердің көлемін арттырады, кейде оның толып кетуіне, ерітінділердің құйылуына әкеледі. Тәулік сайын судың келуі, ерітінділердің булануы, олардың кеуектермен және топыраққа әртүрлі ағып кетуі, яғни ерітінділердің кірісі мен шығысында тепе-теңдік сақталуы мұндай құбылысты болдырмай алдын алады.Шаймалау цехында ерітінділердің қалыпты балансын сақтау үшін апаттық жағдайларда өңделген электролит пен ерітінділерді процестен жылдам шығару және процесске күкірт қышқылын, өңделген электролит пен ыстық суды немесе қажет болған жағдайда буды енгізу мүмкіндігі үшін аппаратурада бос сыйымдылықтың болуы қажет.Үздіксіз шаймалау кезінде ерітінділер мен пульпаларды ашық науалар арқылы жіберетіндіктен, олардың жарамдылығын бақылауға көп көңіл бөлінеді.Ерітінділердің кішкене құйылуы жабдықтардың мерзімі жетпей істен шығуына алып келеді. Мұндай жауапкершілік көбінесе темірден жасалған шеңбермен тартылған ағаш аппаратураларда жұмыс жасайтын зауыттарға талап етіледі. Сондықтан шаймалау цехының жабдықтарын бүлінбеген күйде ұстау үшін жоспарлы-ескерту жөндеу кестесі қатаң сақталынады [3].

Қышқыл шаймалау ауамен араластырылатын чандар тобында жүргізіледі (4-5 дана). Бірінші, бас чанға бейтарап қоюландырғыштардың төменгі құйылысынан басқа, өңделген электролитті, ал кейбір зауыттарда қышқыл конустарды құюды жібереді.Қышқыл тармақтарда берілген қышқыл режимін дәл сақтау үшін белгілі бір ара қатынасты қатаң сақтау қажет.Процестің үздіксіздігінен бейтарап қоюландырғыштарда қоюлатылған пульпаны ұзақ уақытқа кідіртуге және қышқыл конустарды ағызуды азайтуға болмайды, онда үдерістегі өзгерістер кезінде (электролизге жүктеменің жоғарылауы немесе төмендеуі, күйдіру пештері мен т.б. ажыратылуы) өңделген электролиттің

берілуін қысқартады немесе қосады. Осы мақсатта ерітінділер қоймасында өңделген электролит үшін буферлік чан орнатылады, оған электролит артық болғанда лақтырылады, қышқыл жетіспеген жағдайда процеске қайта алынады. Пульпаның қышқыл тармақты чандары арқылы өтуіне қарай қышқылдығы және ондағы қатты құрамды мырыш тотығын еріту және күкірт қышқылын бейтараптандыру салдарынан төмендейді. Бұл учаскеде пульпаның қышқылдығын бақылау бірінші және соңғы чанда әрбір 30 минут сайын жүзеге асырылады. Бірінші аппаратта қышқылдық 6-10 г/л H_2SO_4 , ал соңғы 2-3 г/л шегінде ұсталады. Құрамында жеңіл еритін формадағы мырыш бар шикізатты өңдейтін зауыттарда соңғы чандағы қышқылдық 1 г/л-ден аспайды. Алдын ала жіктелуі жоқ зауыттарда, яғни мырыш күйіндіден қиын шығарылатын жерде, соңғы қышқылдықты кейде 5-7 г/л H_2SO_4 дейін көтереді. Екі жағдайда да пульпаның қышқылдық режимін таңдауда мырышты ерітіндіге алу дәрежесін және өңделетін метариалда қоспалардың болуын басшылыққа алады. Чанның шығатын бөлігі шиберлік жапқыштарға ие, олардың көмегімен белгілі шектерде пульпаның көлемін, сол арқылы шаймалау ұзақтығын реттеуге болады. Соңғы чаннан пульпа қышқыл қоюландыруға қоюлатқышқа түседі. Қышқыл шаймалаудан кейін пульпадағы с:қ қатынасы шамамен 15-20:1 құрайды. Қышқыл пульпаны қоюлату үшін бейтарап пульпаны тұндыру секілді қоюландырғышты қолданады. Қышқыл қоюландырғыштардың саны әдетте бейтараптықтан екі есе аз. Пульпада құрылымдарды бұзу үшін үлкен мүмкіндік беретін еркін қышқыл болғандықтан, қышқыл қоюландырғыштардан кейін қатаң түрде тұндыру қажет. Ағатын жерлер дер кезінде жөнделуі тиіс. Қышқыл қоюлатқыштарда пульпаны қоюлату процесі екі өнімді құрайды: қышқыл құю және қоюлатылған пульпа (мырышты кек). Қоюлатқышта қоюландыру процесінен басқа, кейбір пульпаның бейтараптануы жүреді. Нәтижесінде бұл екі өнім түсетін пульпаға қарсы төмен қышқылдықты иемденеді [4].

1.4.1 Үздіксіз шаймалау әдісін өндірісте ұйымдастыру

"Қазмырыш" ЖШС қазіргі уақытта шаймалау цехы жұмыс істейді, ол бойынша бірқатар кемшіліктер кездеседі:

- ерітінділерді бейтарап шаймалау сатысында темір, мышьяк, сурьма, кремний қышқыл сияқты зиянды қоспалардан терең гидролитикалық тазарту қажеттілігі;
- қышқыл қоюландырғыштардың жоғарғы құймасымен қатты көлемінің циркуляциясы салдарынан технологиялық жабдықтың көп мөлшерінің қажеттілігі;
- төмен сортты концентраттарды қайта өңдеу қиындығы.

Аталған кемшіліктердің салдарынан осы жобада механикалық араластырылатын чанды пневматикалық араластырылатын чанмен салыстыра отырып, пневматикалық араластырылатын чанның артықшылығы көбірек екені

байқалды. Маңызды энергетикалық шығындар мен процестердің ағу жылдамдығының салыстырмалы түрде төмендігі механикалық чанның кемшілігі болып саналады. Сол себепті өндіріске пневматикалық араластырылатын чан енгізілді. Пневматикалық чанды енгізудің мақсаты процестерді интенсификациялау және энергетикалық шығындарды қысқарту болып табылады. Қойылған мақсатта чанда араластырғыш құрылғы коллектор түрінде орындалғанына қол жеткізіледі. Оның түбінің ұшы конустық саңылаулары бар ұштарындағы соплы бастары бар бір жақты иілген қысқа құбырлардың екі қатарымен жабдықталған. Әрі қысқа құбырлары бу-ауа қоспасының қозғалыс бағыты бойынша көлденең жазықтықтан төмен бұрышпен иілген, ал коллектордың төменгі ұшы конустық шүмекпен жабдықталған. Бұдан басқа, коллектордан төменгі қатардың майысуына дейінгі қысқа құбырлардың ұзындығы 0,33 м, ал жоғарғы бактың максималды радиусын 0,66 шамасын құрайды. Шаймалаудың үздіксіз әдісінде күйіндіні жүктеу бірінші чанда жүргізіледі. Нәтижесінде еріп үлгермей қалған күйіндінің бір бөлігі агитатордың түбіне түсіп, араластырғыштың айналуын баяулата отырып, оның тоқтауын тудыруы мүмкін. Бұл кемшілікті жою үшін агитатордан ерімеген күйіндінің бір бөлігін қышқыл шаймалау агитаторларына сорып алып, сондай-ақ ауамен үрлеу қажет.

Чандар келесідей жұмыс істейді. Бу мен сығылған ауаны процеске қажетті мөлшерде келте құбырлар арқылы коллекторға береді. Бу-ауа қоспасы соплалық бастиектер арқылы пульпаға тасталынады, реактивті-орталықтан тепкіш айналу моментін дамыта отырып, оны көпіршіктердің жаппай жоғары жылжуы есебінен қарқынды тік араластыру арқылы және ең жеңіл фаза ретінде ортаға қарай араластырылып пульпаға шығарылады. Бұл ретте қыздыру, кавитация, турбуленттілік және зиянды қоспалардың тотығуы құбылыстары орын алады. Чандардың конструкциясы электромеханикалық жетектен, айналмалы элементтерден бас тартуға мүмкіндік береді, өйткені араластыру факторының рөлін бір жақты бүгілген ұштары бар келте құбырлардың соплалық тесіктерінен үлкен жылдамдықпен өтетін қысылған ауа мен бу орындайды. Қозғалатын элементтердің болмауы агитатор жұмысының сенімділігі мен ұзақ мерзімділігінің артуын анықтайды. Сонымен қатар, сығылған ауа мен бу энергиясын пайдалану ауа мен бу беру көлемін реттеу жеңілдігінің арқасында араласу қарқындылығының кез келген берілген режимінде процесті жүргізуге мүмкіндік береді. Шаймалау процестерін қарқындандыруға, сондай-ақ пульпаның көлеміне үлкен жылдамдықпен сығылған орталарды беру кавитация құбылысы есебінен қол жеткізіледі (реактивті соплалық бастиектерден бу-ауа қоспасының ұшып шығу жылдамдығы 35-40 м/с жетеді). Бу-ауа қоспасын пульпамен жақсы араластыру есебінен операция уақыты қысқарады, қоршаған ортаға жылу шығынының азаюына байланысты будың үлес шығыны қысқарады. Бу шығысының азаюы ерітінділердің су шайып кетуінің төмендеуін, яғни ерітінділерді одан әрі өңдеу кезінде энергия шығындарының төмендеуін анықтайды. Бу-ауа қоспасы темір, мышьяк, сурьма сияқты зиянды қоспалардың қарқынды тотығуына, бірге

шөгуіне және шөгінділерге түсуіне ықпал етеді, бұл алынатын ерітінділердің сапасын едәуір арттырады. Ұсынылған құрылғыны енгізу шаймалау процесін 2-3 есе жылдамдатады, операцияға будың шығыны 2 есе төмендейді, мырыш ерітінділерінің сапасы айтарлықтай артады (мысалы, бейтарап қоюландырғыштардың жоғарғы құймасындағы кремнезем мөлшері 100 мг/л төмен). Пульпаны қоюландыру жылдамдығы және сүзгіш жабдықтың өнімділігі 25-40%-ға жоғарылайды, бейтарап тармақтың айналмалы ерітінділері бар қатты айналмалы жүктеменің құрамындағымырыш кектері 0,6-0,8% мырышқа, 0,06-0,08% кадмийге төмендейді және 10-11 %-ға мырыш концентраттарынан мысты кекке шығаруы жоғарылайды.

1.5 Пульпаны тұндыру және қоюландыру

Концентраттарды гидрометаллургиялық өндегенде сұйықтан қаттыны бөліп алудың маңызы зор. Шаймалағаннан кейін мырыш сульфатының сұйық ерітіндісімен ерімеген күйіндіден бөлінетін қатты қалдықтың қоспасы түзіледі. Бөлуді тұндыру және қоюландыру әдістерімен жүзеге асырады, пульпаны тұндыру (бейтарап тармақта) мен қышқыл тармақта қоюландыру арнайы аппарат қоюландырғыштарда жүргізіледі [2].

Тұндыру деп пульпадан аз мөлшерде (1-2 г/л) қатты бөлшектермен ағартылған ерітінді түріндегі сұйық фазаның бөлінуін айтады. Ал қоюландыру – пульпадан сұйықты қоюлатылған қатты бөліктен (50%-ға дейін) аз мөлшерде (пульпамен салыстырмалы түрде) бөліп алу деп аталады. Бұл екі процесстің бір-бірінен физикалық ерекшелегі аз және сұйық ортада қатты бөлшектердің тұндыру құбылысын білдіреді. Пульпаны қоюландыру және тұндыру процестері өте күрделі. Пульпаның тұндыру жылдамдығының өзгеруіне және пульпаның мөлдірленген бөлігінің тереңдігіне (тұндыру) мынадай негізгі факторлар әсер етеді:

- а) ортаның рН-ы;
- б) ерітіндінің құрамында кремнезем және темір сульфаттарының болуы;
- в) пульпа температурасы;
- г) күйіндінің физикалық жағдайы;
- д) ерітіндінің үлес салмағы;
- е) шаймалау ұзақтығы;
- ж) қоюлатқыштарды қатты материалмен тиеу дәрежесі [3].

Пульпаны шаймалау, ерітінділерді қоспалардан тазарту, пульпаны тұндыру және сүзу үрдістеріндегі маңызды фактор ортаның рН болып табылады. рН шамасы пульпадағы сутегі иондарының концентрациясының көрсеткіші болып табылады. рН неғұрлым көп болса, сутегі иондарының шоғырлануы соғұрлым аз. Қатаң бейтарап ортада, мысалы суда, рН=7. Әлсіз қоректік ортада рН 7-ден артық, ал әлсіз қышқылда 7-ден аз. Мырыш өндірісінің бейтарап ерітінділері мен пульпаларында рН әдетте 5,6 шамадан аспайды, бұл оларда әлсіз қышқыл ортаның болуын көрсетеді. Мырыш

ерітіндісіне негіз қосу (ZnO , CaO және т.б.) рН шамасын арттырады, қышқылды енгізу рН шамасын төмендетеді. Жақсы тұндыру пульпаның рН 4,8-5,6 шегінде байқалады. Бұл жағдайлар бейтарап ортада кремний қышқылдарының ұсақ коллоидтік бөлшектерін ірілендіру және тұндыру үшін неғұрлым қолайлы. Пульпаны қышқыл тармақта қоюлату 1-2 г/л күкірт қышқылының қышқылдығы кезінде болады. Концентраттардың әрбір түрі үшін зерттеумен технологиялық нұсқаулыққа жазылған және сөзсіз орындауға жататын рН мәнінің барынша тар шегі белгіленеді. Кейде рН берілген шектен төмендеуі тұндырудың уақытша жалған жақсаруын тудырады, кейіннен тұндыру процесінің ғана емес, әсіресе ерітінділерді тазалау процесінің айтарлықтай нашарлауына әкеп соғады. Кремний қышқылының ерітіндісінде және темір тұзының жоғары болуы пульпаның қоюлатқыштардағы тұнба көлемінің күрт азаюын тудырады. Көбінесе бұл қышқыл ерітіндінің қышқылдық режимінің бұзылуы (жоғарылауы) болып табылады. Ерітіндідегі осы қоспалардың санын жүйелі қатаң қадағалап, олардың ұлғаюына жол берілмеген жөн. Құрамында кремний қышқылдары мен темір тұздары көп болатын ерітінділерді жарықтандыру пульпаны қышқыл қоюлатқыштарда $70^{\circ}C$ температураға дейін қыздыру арқылы жақсаруы мүмкін. Нәтижесінде ерітіндінің тұтқырлығы азаяды, гидраттардың бөлшектері тез іріленеді және бейтарап қоюлатқыштарда тұнба мөлшері артады. Пульпаның температурасы оны тұндыру процестеріне оң әсер етеді. Ерітіндінің ыстық күйіндімен жанасуы пульпаны тұндыруға қолайлы әсер етеді. Күйінді бөлшектерінің физикалық күйі пульпаны тұндыру және қоюландыру процестерінде тікелей көрсетіледі. Күйіндінің ірі астығы жақсы тұндырылады, бірақ қоюландырғыштың төменгі бөлігін тығыз массамен тез қағады, сол арқылы қазып алу механизмінің тоқтауы мен апаттарын тудырады. Тұнбаның шағын бөлігі баяу өтеді. Кенді байыту фабрикаларында қайта ұсақтау концентратты өте жұқа материал – құрамында көп кремнезем бар шламмен ластайды. Күйдірілген концентраттарды шаймалағаннан кейін шламдар пульпаны тұндыруды қиындатады. Пульпаның тұтқырлығы мен тұндыруына әсер ететін факторлар қатарына ерітіндінің үлес салмағы да жатады. Мырыштың жоғары концентрациялы ерітінділері (140 г/л және одан да көп), сондай-ақ магний, калий, натрий, марганец және басқа да жинақталатын қоспалардың көп тұздары бар ерітінділер үлкен салмақ үлесіне, жоғары тұтқырлыққа ие. Мұндай ерітінділер тұнбаның қанағаттанарлық мөлшерін алу үшін неғұрлым жоғары температурада тұндырылады. Сұйылтылған ерітінділер пульпаның $40-45^{\circ}C$ температурасында да оңай тұндырылады [9].

Қышқылды күйіндімен тез бейтараптандыруды жүргізгенде жақсы тұндыратын сутектің ірі үлпектерін бұзбау үшін бейтарап шаймалаудың ұзақтығын азайту керек. Шаймалау процесі жылдам болған сайын, концентраттардың барлық түрлерін тұндыру процесі соғұрлым жақсы болады. Пульпадағы (с:қ) сұйықтықтың қаттыға қатынасы тұндыру процесінің жылдамдығы үшін де маңызды. С:қ қатынасы ұлғайғанда тұндыру жақсарайды, азайғанда, керісінше, нашарлайды [1].

Мен пульпаны тұндыру процесін анықтайтын негізгі факторларды атадым. Бейтарап тармақтарда тұндыруды азайтатын басқа да себептер жиі болады. Олар толығымен қызмет көрсететін персоналдың жұмыс сапасына байланысты. Қышқыл сүзу бөліміндегі кектерді уақытында шығарса қоюлатқыштарда көп қоюлатылған пульпа жиналады. Бұл қоюлатылған пульпа қоюландырғыш көлемінде белгілі бір биіктікті алады, ол мөлдірленген бөлік көлемін азайтады. Осыған байланысты тұну тереңдігі азаяды. Пульпаны тұндыру процесі бұзылған кезде алдымен бұл құбылыстың бар-жоғын тексеру, содан кейін процесс технологиясын түзетіп қажетті шараларды қабылдау қажет. Пульпаны тұндыру процесінің көрсеткіші ретінде белгілі бір уақыт аралығында бақыланады. Сонда тұндыру жылдамдығы сол уақыт аралығында пайызбен есептеледі. Қоюлатқыштардағы тұнба көлемі мөлдірленген бөліктің тереңдігі сантиметрмен өлшенеді. Қоюландырғыштардың өнімділігі тәулігіне қоюландырғыштың 1 м^2 ауданынан алынатын мөлдірленген ерітіндінің кубометрлерінің санымен сипатталады[5].

1.6 Пульпа мен ерітінділерді сүзу

Ерітіндіден қатты қалдықтарды түпкілікті бөлу сұйықтықты өткізетін қатты бөлшектерді өткізбейтін кеуекті қалқаның көмегімен жүзеге асырылатын сүзумен жүргізіледі. Ерітіндіден қатты қалдықты бөлу үшін вакуум-сүзгі қолданылады. Бейтарап құйманы одан мутаны бөлу мақсатында сүзу қысыммен жұмыс істейтін сүзгіш престерде жүргізіледі. Қышқыл шаймалаудан кейін қойылтылған пульпа сүзіледі. Ол 50% сұйық ерітіндіні қамтиды. С:қ қатынасы 0,8-1:1 құрайды. Мұндай материалды одан әрі тікелей өңдеу ерітіндінің үлкен шығындарымен және гидрометаллургиялық циклде мырышты алудың төмендеуімен байланысты. Сондықтан мырыш кектерін шаймалау цехына берер алдында оларды алдын ала сүзеді. Көбінесе рамалық және барабанды вакуум-сүзгілер қолданылады. Бұл үлкен өнімділікті қызмет ету қарапайымдылығымен ерекшеленеді. Сүзгілердің жұмысы үшін қажетті қысым айырымы вакуум-сорғылармен құрылады. Бірінші сәтте пульпаны сүзу үлкен жылдамдықпен жүреді. Содан кейін қалқаның бетінде қатты материалдың қабатының ұлғаюына және оның кеуектілігінің азаюына қарай сүзу баяулайды немесе мүлдем тоқтауы мүмкін. Сүзу жылдамдығының өшу құбылысы кейбір уақыт аралығында сүзгіш мата бетінен сүзілген кек қабатын жою қажеттілігін тудырады. Матаның бетінен кекті жоюды жеңілдету үшін оны ауамен үрлейді. Осылайша, сүзу процесі циклді жүзеге асырылады: кек жинағаннан кейін оны ауамен кептіреді, содан кейін ауамен немесе арнайы кесетін пышақтың көмегімен бетінен кек алынып тасталады, кейін тағы да кек жинау, оны кептіру және матадан бөлу қайталанады. Қойылтылған пульпаны сүзу екі кезеңде жүргізіледі. Бірінші кезеңде сүзу репульпация жолымен кекті аралық жуумен кезеңдік әсер ететін рамалық вакуум-сүзгілерде жүргізіледі. Екінші кезеңде үздіксіз жұмыс істейтін барабанды вакуум-сүзгілерде сүзу арқылы

орындалады. Сүзгілердің жылдамдығына, сүзілуіне және өнімділігіне вакуум шамасы, қатты қалдықтың физикалық жағдайы, с:қ қатынасы, кек қабатының қалыңдығы, температурасы, қышқылдығы және ерітіндінің сипаты әсер етеді. Вакуум неғұрлым көп болса, соғұрлым пульпа сүзіледі. Сүзгілердің жұмысы кезінде вакуум кемінде 350-400 мм сынап бағанада ұсталады. Әсіресе сүзу үшін қатты бөлшектердің физикалық күйі маңызды. Жіңішке шламдар, кремний қышқылының коллоидальды бөлшектері, темір сутектері сүзу процесін нашарлатады. Концентрацияланған әлсіз қышқыл ерітінділердің де сүзілуі қиын. Пульпаның с:қ қатынасы ұлғайғанда вакуум-сүзгілердің өнімділігі күрт төмендейді. Бұл вакуум-сорғылар уақыт бірлігінде сұйықтықтың белгілі бір мөлшерін сүзгіш қалқа арқылы сорады. Сүзу барысында кектің ұзартылатын қабатының қалыңдығы да бейнеленеді. Сүзгіштің максималды өнімділігі алынатын қабаттың ең тиімді қалыңдығы іс жүзінде орнатылады. Қабаттың таңдалған шамасынан сол немесе басқа жаққа ауытқуы вакуум-сүзгілердің өнімділігін төмендетеді. Пульпаны бумен жоғары температураға дейін қыздырғанда және сүзу кезеңінде пульпаға әк сүтін қосу сүзу процесін біршама жақсарады. Жоғары температура ерітінділердің тұтқырлығын азайтады, ал әк коллоидтердің коагуляциясына ықпал етеді. Алынатын ерітіндінің сүзгісі шаймалау цехының қышқыл тармағына жіберіледі, ал жуу мен айналым сулары рамалық және барабанды вакуум-сүзгілердің арасында мырыштың белгілі бір мөлшерін жинақтағанға дейін циркуляцияланады. Содан кейін шаймалаудың қышқыл сатысына шығарылады[9].

Бейтарап құйманы сүзу. Тұндыру процесінен алынған бейтарап құйма салмақты түрде қатты бөлшектердің кейбір мөлшерін (1 г-нан 1 л-ге және одан да көп) қамтиды. Құйманың қатты бөлшектері ерітінділерді мыстан, кадмийден, кобальттан және басқа қоспалардан қиындатады. Сонымен қатар, олар мыс және мыс-кадмий кектері сияқты жартылай өнімдерді темір, мырыш, мышьяк және сурьма қосылыстарымен ластайды. Ерітінділерде мутаның болуы мыстан және кадмийден тазарту операциясын жүргізгеннен кейін пульпаны сүзу процесінің нашарлауына әкеп соғады. Көрсетілген салдарды болдырмау үшін тұндырғаннан кейін ерітінділерді тазалауға жіберер алдында қысыммен жұмыс істейтін сүзгіш престерде сүзеді. Мұнда сүзу процесі кеуекті қалқаның екі жағынан қысымның әр түрлілігіне негізделген (сүзгі мата). Қысымның бұл айырымы белгілі бір қысыммен сүзгілерге ерітінділерді беретін және оларды сүзгіш мата арқылы итеретін ортадан тепкіш сорғылармен құрылады, сүзгі рамаларына мата арқылы тек ерітінділер өтеді, ал қатты бөлшектер бетінде қалады. Қалыпты жұмыс кезінде сүзгіпресстің өнімділігі сүзгі рамаларының көлемін толтыратын қатты санымен шектеледі. Төмен рН бар ерітінділерде кремнезем және жұқа коллоид түрінде металл сутектері болады. Ұсақ бөлшектер сүзгіш матаның тесіктерін бітейді және ерітінділердің сүзілуін тоқтатады. Кейбір зауыттарда ерітінділерді мута мен қоспалардан сүзу ерітінділерді мыстан тазартудың бірінші операциясымен біріктіріледі. Мыс кегін қоюландырғыштардың жоғарғы ағызу тетіктерімен бірге сүзеді [7].

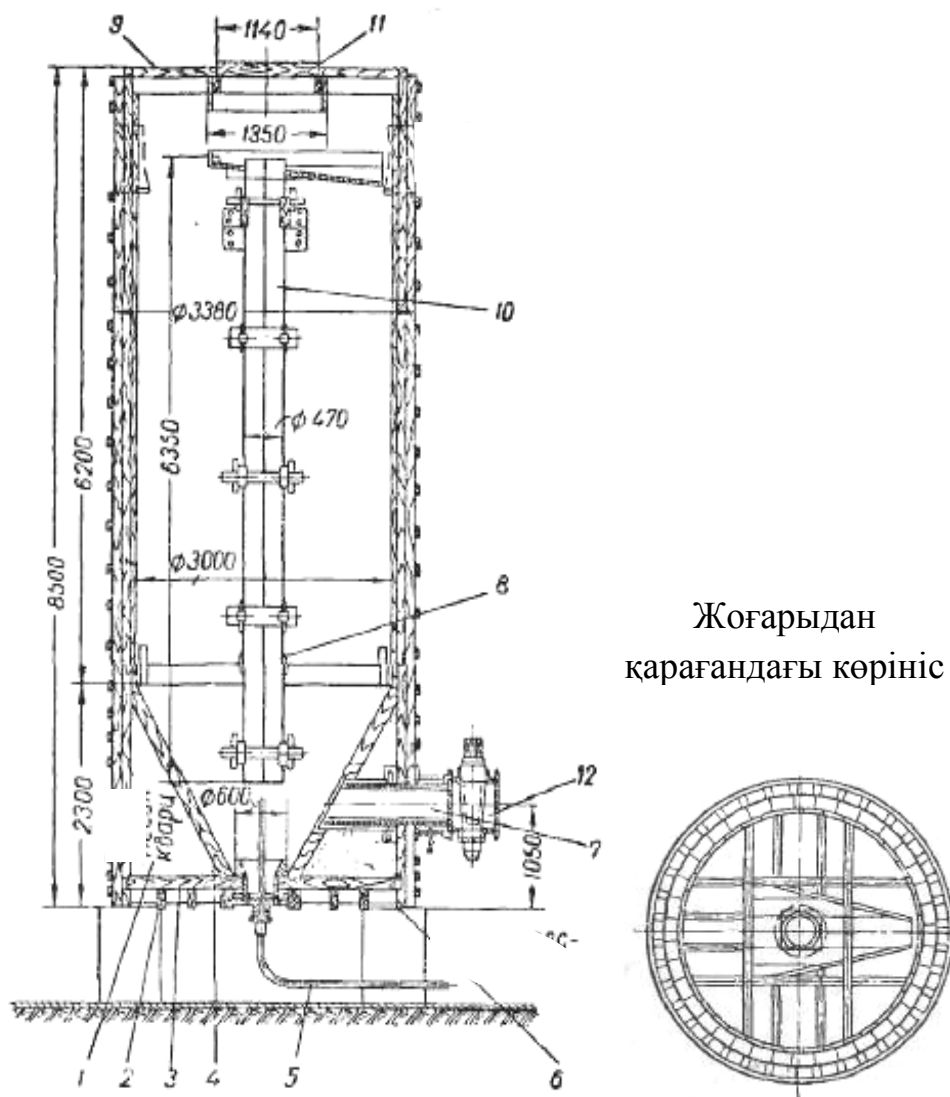
2Күйіндіні шаймалауға арналған жабдықтар

Мырыштың гидрометаллургиялық өндірісінде күйдірілген концентратты шаймалау процесіне аппараттардың мынадай түрлері жұмыс істейді: чандар, араластырғыштар (агитатор), қоюландырғыштар, вакуум-сүзгілер, сүзгіпресстер. Күкірт қышқылының ерітіндісінде күйіндіні шаймалаудың шешуші шарттарының бірі пульпаны араластыру болып табылады. Пульпаны араластыру чан және араластырғыш (агитатор) деп аталатын аппараттарда жүргізіледі. Еріткіштің бөлшектеріне қатысты бірінші қозғалысында күйіндінің бөлігі сығылған ауаның көмегімен қол жеткізіледі, ал екіншісінде пульпаны араластыру қалақты немесе бұрандалы араластырғыштың айналуымен жүзеге асырылады[7].

2.1 Пневматикалық араластырылатын чан

Пневматикалық агитатор немесе ауамен араластырылатын чанның құрылымы 3-суретте көрсетілген. Чан биіктігі 6-8 м, диаметрі 3-4 м құрайтын, конустық түпті цилиндр болып табылады. Оның ортасында төртбұрышты қимадағы 400х400 мм вертикальды құбыр орнатылған. Құбырдың төменгі шетіне сығылған ауа шығаратын түтікше салынған[6].

Өскемендегі мырыш зауытында процесс күйдіру цехынан пульпаны қабылдайтын конустық сыныптаулардан бейтарап шаймалауға пневматикалық араластырғышы бар чандардан өтіп, қоюландырғыштарға тікелей түседі. Чанның түбінде жөндеу кезінде немесе апаттық жағдайларда оны қатты материалдан тазалауға арналған люк орналасқан. Конустық бөліктен жоғары кейде қосымша тесіктер жасалады. Үздіксіз шаймалау кезінде айналмалы қышқыл ерітіндіге үнемі салқындатылған еленген күйінділер немесе ірілігі бойынша дайындалмаған ыстық күйдірілген өнім беріледі. Үлкен артық күйіндінің (мырыш тотығы) арқасында қышқылды бейтараптандыру өте тез өтеді. Бірінші жағдайда пульпаны тікелей шаймалау үшін чандарға жібереді, екіншісінде алдын ала ылғалды жіктеуге ұшырайды. Пульпаның құм бөлігін қышқылдығы жоғары (20-30 г/л) кезде жекелеген пневматикалық агитаторларда шаймалайды. Ірі бөлшектерден босатылған бейтарап пульпаны (классификаторлардан төгу) шаймалауға береді. Чанның төменгі бөлігінің конустық пішіні ондағы өлі бұрыштарды жояды және сол арқылы оны ірі бөлшектермен қоршауды ескертеді. Қысылған ауа, аэролифт деп аталатын тік құбырға түсіп, пульпамен қоспа түзеді, ол пульпадан әлдеқайда жеңіл болады, сыртқы жағынан құбырды қоршаған. Осының арқасында құбыр ішіндегі пульпа үлкен жылдамдықпен жоғарғы тесік арқылы чанға итеріледі, ал оның орнына төменгі тесік арқылы пульпаның жаңа порциясы түседі. Осылайша, чанда пульпаның үздіксіз айналымы орнатылады.



Жоғарыдан
қарағандағы көрініс

1 – төсеніш қабаты; 2 – астарлы бөренелер; 3 – түбі; 4 – конус;
5 – құбыр; 6 – сыртқы тойтарма, 7 – құбыр; 8 – тартқыш; 9 – қақпақ; 10 –
орталық құбыр; 11 – люк қақапағы; 12 – тығын кран

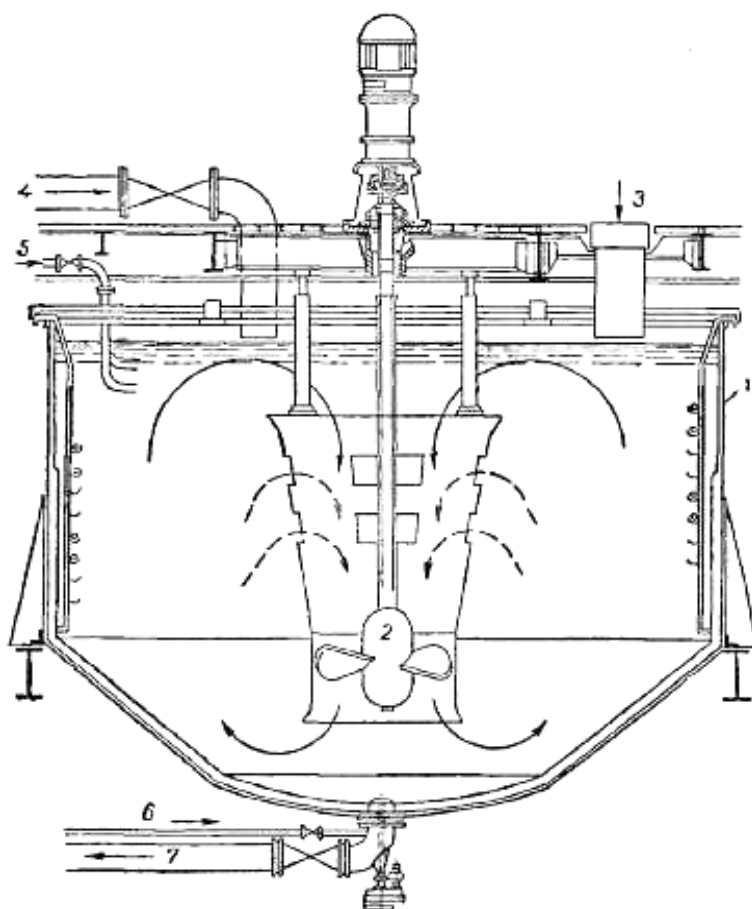
3 Сурет– Пневматикалық араластырылатын чан

Циркуляция жылдамдығы, демек, араластыру ауаның қысымы мен мөлшеріне байланысты. Чанның түбінен құмдарды көтеру үшін мәжбүрлі тоқтаудан кейін (электр энергиясын ажырату және т.б.) жоғары қысымды ауа шығарады, оны тек ерекше жағдайларда ғана пайдаланады. Бұрын ауа араластыратын барлық чандар ағаш тойтармалардан салынған. Олардың ішкі беті қаңылтыр қорғасынмен жабылған, ол өз кезегінде ағаш тақтайшалармен қорғалды. Қазіргі уақытта қышқылға төзімді керамикалық футеровкасы бар ағаш тұтас металлдық чандар жақсы қолданылады. Екі конструкцияда да аэролифт құбыры ағаштан жасалады. Бұл типті аппараттар жеке және топтық жұмыс үшін бейімделген. Соңғы жағдайда өзара науалармен қақпақпен қосылады. Шаймалаудың үздіксіз тәсілі кезінде чандар 3-тен 5-ке дейінгі топқа

ретімен қосылады. Жабдықтың бұл түрі химиялық қосылыстардың тотығуына немесе пульпада ерітілген газдарды жоюға байланысты шаймалау процестеріне ерекше жарамды [5].

2.2 Механикалық араластырылатын чан

Шаймалау процесіне бұрандалы араластырғышы мен диффузоры бар механикалық араластырылатын чандарды көбірек қолданады. Бұл жабдық 4-суретте көрсетілген. Араластырғыш конус тәріздес түптен, цилиндрлік пішінді металл бактан, металл диффузоры мен айналым санын реттеуге мүмкіндік беретін айналу механизмінен тұрады. Бактың көлемі 100 м^3 . Араластырғыштың айналу жылдамдығы 60-тан 150 айн/мин-қа дейін[1].



1 – чан; 2 – пропеллерлік араластырғыш; 3 – күйіндігетиеуге арналған тесік; 4 – өңделген электролитті беруге арналған құбыр; 5 – бу тасымалдайтын құбыр; 6 – сығылғын ауа құбыры; 7– пульпаны шығаратын құбыр

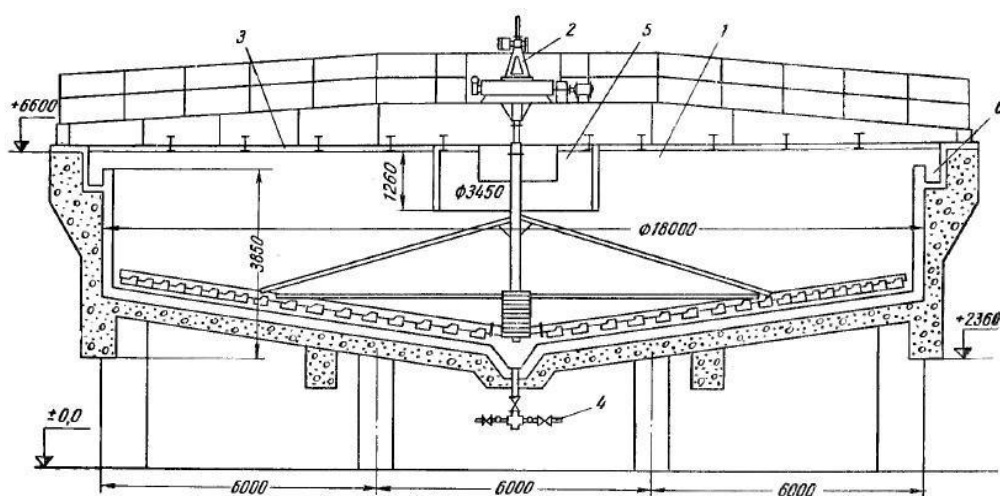
4 Сурет – Механикалық араластыратын чан

Араластырғыштың бұрандасы ерекше құрамды коррозияға төзімді болаттан жасалады, ал диффузор мен білік гуммиренеді (резеңкемен

жабылады). Қарқынды араластыру диффузорды қолдану есебінен бакта жасалады. Диффузордың ішінде, оның қабырғалары мен бұрандасының арасындағы аздаған саңылаудан пульпаның жоғарыдан төмен қарай тік қозғалысы пайда болады. Пульпа диффузордың сыртынан төменнен жоғары көтеріледі, оған терезе арқылы құйылады. Пульпаны қыздыру үшін бак қышқылға төзімді болат ирек түтікшелермен жабдықталады. Өнделген электролитті құбыр арқылы жоғарғы бөлігінде береді. Люктің қақпағы арқылы шамдарды тиейді. Пульпаны түбіне орнатылған тәрелке клапаны арқылы шығарады. Бұл араластырғыштың түрі кезеңді шаймалауға анағұрлым бейімделген, бірақ үздіксіз схемада да қолданылуы мүмкін [1, 6].

2.3Қоюландырғыш

Пульпаны тұндыру және қоюлату қоюлатқыштарда жүргізіледі (5-сурет). Қоюландырғыштар – үздіксіз әрекет ететін жеткілікті сенімді агрегат, ол электр энергиясының аз шығынымен және қызмет көрсетуге аздаған еңбек шығынымен пульпадан қатты бөлікті бөлуге мүмкіндік береді. Бұл аппараттардың жетіспеушілігі төмен меншікті өнімділіктен, үлкен көлемнен және оларды орнату үшін қажетті цехтың үлкен алаңынан тұрады[7].



1 – темірбетонды бак; 2 – орталық білік; 3 – қоюландырғыштың қақпағы; 4 – төменгі құйманы шығару торабы; 5 – пульпаны қабылдағыш; 6 – құйылатын науа

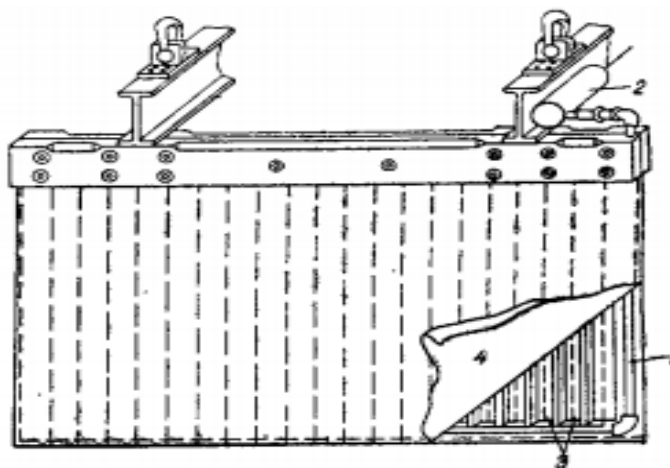
5 Сурет – Қоюландырғыш (тік қимасы)

Қоюландырғыш – диаметрі 10-18 м, биіктігі 4-5 м, ілінген терең терілген механизмді чаннан тұрады. Қоюландырғыштар ағаштан, темір бетоннан немесе болаттан жасалады. Ағаш чандар ішінен табақты қорғасынмен қапталады, ал темір-бетон және болат қышқылға төзімді керамикамен қапталады.

Қоюландырғыштың түбі қоюландырылған пульпаның орталық шығару тесігіне жылжуын жеңілдету мақсатында сәл конусты болып келеді. Қоюлатылған материалды шығару кезінде төменгі торапқа қызмет көрсетуге мүмкіндік беретін бетон жоғары іргетастарда орнатылады. Қоюландырғыштың қазып алатын механизмі жетектен (электр мотордан, ремендік беріліс, бұрыштық беріліс), тік біліктен және қазып алатын құрылғыдан тұрады. Біліктің өз білігі бойынша жоғары-төмен жылжу мүмкіндігі бар. Біліктің айналу жылдамдығы 3-5 минутта 1 айналымды қамтиды. Бұрын жетек механизмі мен білік ағаштан жасалған. Соңғы жылдары оларды металдан жасайды және агрессивті ортаның әсерінен қорғасынмен немесе резеңкемен қорғайды. Чан түбіндегі орталық шығару тесігінің үстінде қоюландырғыштың ортасы бойынша біліктің орналасуын бекіту үшін тіреуіш табаны орната бастады. Барлық қоюландыруға немесе тұндыруға бағытталатын болсақ, жетек механизмі алаңының астында қоюландырғыштың ортасында орнатылған ұсақ тесіктері көп жәшікке түседі. Жәшікте пульпадан кездейсоқ заттар мен күйіндінің ірі бөліктері ұсталады. Пульпаның құлағанда қоюландырғыштың мөлдірленген аймағы үлкен шайқауды жояды. Пульпаның қатты бөлшектері қоюландырғыштың барлық ауданы бойынша бөле отырып, қоюландырғыштың түбіне аз жылдамдықпен төмен түседі. Қатты массадан босатылған пульпаның сұйық бөлігі сақиналы науаға құйылады және одан әрі сүзуге, тазалауға түседі. Чанның түбіне жиналған қатты бөлшектер қоюландырғыштың ортасына жылжиды және үздіксіз немесе одан қоюлатылған пульпа түрінде шығарылады. Қоюландырғыштың өнімділігі түптің 1 м² ауданына есептеледі. Бейтарап қоюландырғыштар 1 м²-қа 24 сағатта 2,6-4 м² дейін ағартылған ерітіндіні бере алады. Қышқыл қоюландырғыштардың өнімділігі тәулігіне 7 м³/м² жетеді [6].

2.4 Вакуум-сүзгілер

Сүзудің бірінші сатысы үшін кезеңдік әсер ететін рамалы вакуум-сүзгі қолданылады (6-сурет). Сүзгі екі арқалықтарға параллель ілінген 20-30 рамадан тұрады. Раманың өлшемі шамамен 2,5х3 м. Сүзгі қышқылға төзімді футеровкамен жабылған бірқатар темірбетон бункерлерден және бірнеше себеттерден тұрады. Барлық сүзгі элементтері себетте орналасқан. Диаметрі 25 мм ұсақ тесіктері бар, II әрпі түрінде иілген және ұштары жоғары қаратылған мыс түтіктерінен жасалады. Түтікшелердің ұштары бір жағынан үлкен диаметрлі мыс түтікшелермен жалғанған, екінші ұштары сөндірілген. Мыс түтікшелері іші кокосты матамен немесе ағаштан жасалған кедір-бұдырлы тақтайшалармен толтырылған ағаш рамаларға бекітіледі. Рама түтікшемен бірге қап түріндегі сүзгіш матамен тартылады. Рама санына сәйкес рама вакуум-сүзгісінің сүзгіш беті 80-160 м² құрайды. Себет вакуумдық жүйесі бар икемді резеңке шлангтармен және сығылған ауаның ауа өткізгішімен қосылған.



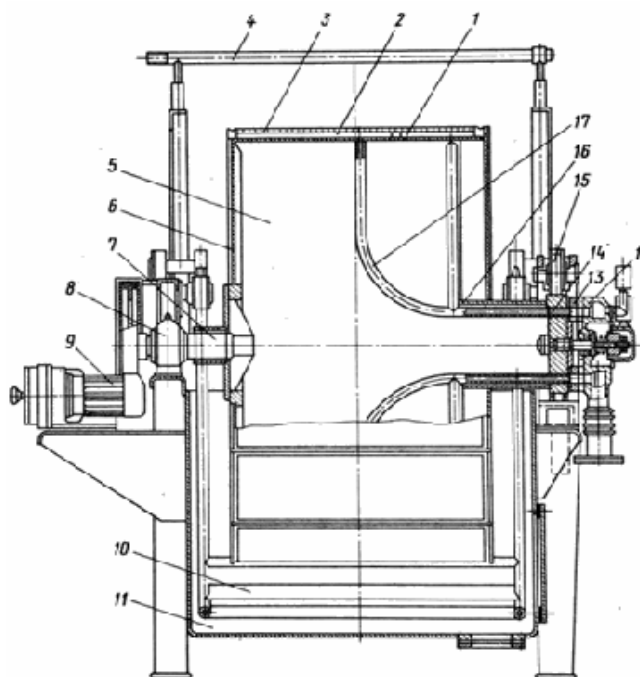
1 – құбырдан жасалған рама; 2 – сүзгі коллекторы; 3 – ағаш тақтайшалар; 4 – матадан жасалған майлық

6 Сурет – Рамалы вакуум-сүзгі

Рамалы вакуум-сүзгінің жұмысын келесідей жүргізеді. Сүзгіге қызмет көрсету үшін арнайы орнатылған көпірлі кранның көмегімен себетті барлық биіктікте ауамен араласатын пульпасы бар бункерге түсіреді. Вакуумды қосады, пульпадан жасалған ерітінді сүзгіш мата арқылы мыс түтікшелерге өтеді, олар бойынша бактарресиверлерге сорылады. Себет рамаларының бетінде кек қабаты өседі. Бункердегі пульпаның деңгейі сүзу процесінде төмендейді, бұл ауаның сорылуына әкелуі мүмкін. Сондықтан пульпаны барлық уақытта бункерге қосады. Кек қабаты 30-40 мм қалыңдыққа жеткенде сүзуді тоқтатады, себетті көтеріп, кекті ауамен кептіру үшін ілінген күйде қалдырады. Себет кектен босатылып, бункерде жуылатын сумен ауаның көмегімен матадан бөліп алады. Осыдан кейін барлық операцияларды басынан қайталайды. Операцияның толық циклі 1 сағатқа созылады. Репульпирленген кек сүзудің екінші кезеңіне сорады [9].

Ең көп таралған үздіксіз жұмыс істейтін сүзгілердің қатарына барабанды, дискілі, таспалы сүзгілер жатады. Аталған сүзгілердің ішінде ең кең тарағаны сыртқы сүзгіш беті бар барабанды ұяшықты вакуум-сүзгі[10].

Барабанды вакуум-сүзгісінің құрылымы(7-сурет). Барабанның ішкі жақ қабырғалары мен жалпақ бүйір қабырғалары бар. Қабырғаларға бұрандамалардың көмегімен цапфалар бекітіледі және орнату рамасы бекітілген мойынтіректерге салынады. Сол жақ цапфке тарату басы қосылады. Цапф арқылы тарату басы мен барабанның ұяшықтарын қосатын құбырлар өтеді. Оң цапфадағы тісті доңғалақтың көмегімен электромеханикалық жетектен барабанға айналу беріледі.



1 – ішкі (тұтас) қабығы; 2 – ұяшық; 3 –сыртқы (тесілген) қабығы; 4 – тұнбаны жуу құрылғысының рамасы; 5 – барабан; 6 – бүйір қабырғасы; 7, 16 – цапфа; 8, 15 – сырғанау мойынтіректері; 9 – электр қозғалтқыш; 10 – білік; 11 – корыто; 12 – қозғалмайтын дискілер; 13 – қозғалатын дискілер; 14, 17 – дренажды түтіктер.

7 Сурет – Барабанды вакуум-сүзгі

Топсалардың көмегімен екі цапфаға араластырғыш бекітіледі, оған қисық-шатунды механизммен және араластырғыштың жетегімен тербелу қозғалысы хабарланады. Қондырғының барлық тораптарынан түсетін жүктеме, сондай-ақ өңделетін суспензия массасы сүзгі рамасымен қабылданады. Сүзгі рамасында суспензияға арналған ыдыс (корыто), құбырға арналған фермалар және тұнбаны тазалауға арналған пышақ бекітілген. Барабанның бүйір бетіне ұяшықтарға бөлетін бойлық қабырғалар орналасқан. Ұяшықтың жоғарғы жағы дренажды материалмен перфорацияланған табақпен немесе полипропиленнен жасалған кілемшемен жабылады. Тор түрінде жасалған кілемнің жоғарғы бойлық өзекшелері матамен жабылған, төменгі көлденең өзекшелері барабанның қабырғасына тіреледі. Барабанның жоғарғы жағы сүзгіш матамен жабылған. Ол резеңке баумен қабырға қуысында бекітіледі. Оны орау үшін тұрақты құрылғы пайдаланылады, құрамына тіректерде бекітілген қозғалмайтын жүрісті бұрама, бағыттаушы роликтері бар каретка және жетек кіреді. Сым бір ұшымен барабанға бекітіледі, үйкеліс күшімен айналу кезінде гайкамен ілінуі бар роликті айналдырады. Каретка гайкасының әсерінен үдемелі қозғалысты жүзеге асырады [10].

Тарату басы. Тарату бастиегінің құрамына барабанның цапфасында бекітілген осьте орналасқан корпус кіреді. Үйкеліс шығынын азайту үшін осьте подшипник бар. Цапфаның төбесі мен корпусы екі шайба арқылы бір-бірімен

байланысты. Цапфаның шетіне саңылаулары бар ұяшықты шайба бекітіледі, шайба саны барабан ұяшықтарының санына тең. Бастың корпусына әртүрлі өлшемдегі сақиналы ойықтары бар бөлгіш шайба бекітілген, олар бастың камераларына сәйкес келеді. Үлкен екі қуыста вакуум сызығымен қосылатын штуцерлер, ал кіші екі қуыста қысылған ауа беру сызығымен қосылатын штуцерлер орналасқан. Мойынтіректің корпусына салынған шпилькаларда орнатылған серіппелер тарату бастиегінің корпусын цапфаға қысады. Тарату басы вакуумметрмен жабдықталған. Бөлгіш бастың екі шайбасы антифрикциялық бу түрінде орындалады (болат – шойын, болат – графитпен пластик, болат – қола және т.б.). Сүзгіге орнатар алдында шайбалар сүртіледі. Серіппелер үйкелетін бет арасында 0,1-0,2 МПа қысым жасайды.

Араластырғыш. Араластырғыш алмалы-салмалы құрылғы түрінде орнатылған. Араластырғыштың негізі дайындалған тартпаның көмегімен алмалы-салмалы жақтарға бекітілген торлы рама болып табылады. Барабан сүзгісінің беті цапфаға бірнеше роликтермен тіреледі. Олардың бірі эксцентриялық осьте орналасқан. Араластырғыш орташа есеппен 0,3 м/с жылдамдықпен қозғалады.

Барабанды вакуум-сүзгілерді қолдану. Барабанды вакуум-сүзгілердің бірдей өлшемдері қатты бөлшектерден суспензияларды бөлу үшін пайдаланылады, олардың концентрациясы 5%-дан астам, ал тұндыру жылдамдығы 0,012 м/с құрайды. Тұнбаны кептіру және жуу жоғары сапамен ерекшеленеді. Вакуум-сүзгілерді тандайтын параметрлер: сүзу беті, барабанның диаметрі, барабанның айналу жиілігі және басқалары. Бөлшектердің тұну жылдамдығының жоғарылығына байланысты сыртқы сүзгіш беті бар барабанды вакуум-сүзгілерде қатты бөлшектердің тұндыру жылдамдығы 18 м/с аспайтын болса, суспензияларды бөлуге қолданылады. Дегенмен, тұну жылдамдығы жеткілікті төмен болуы керек, әйтпесе тұнбасүзгіш арақабырғалардан шайылады. Тұнба қалыңдығының аз болуына қарай қарастырылатын типті сүзгілердің қатты фазасы 4 минуттан аспайтын суспензияға тиелген учаскенің ұяшығынан өткенде қалыңдығы кемінде 5 мм тұнба алуға мүмкіндік беретін өнімдермен жұмыс істейді. Егер тұнбаның қабаты 5 мм-ден артық қалыңдық жинамаса, онда сүзгіш матадан бөлінуі қиындықтар тудыруы мүмкін, өйткені үрлегенде ауа тұнбаның тым жұқа қабаты арқылы өтеді. Сонымен қатар, тұнбаның жұқа қабаты пышақтың көмегімен тазаланбайтын мата болуы мүмкін. Бұл сүзгіштің өнімділігін айтарлықтай төмендетіп, пайдалануға жарамсыз етеді. Осы себепті барабанды вакуум-сүзгілер жоғары дисперсті бөлшектердің аз шоғырланған суспензияларын бөлуге жарамсыз болып саналады [10].

3 Технологиялық процестің есептелуі

3.1 Материалдық баланс есебі

Бұл бөлімде өнімділігі 400 т/тәул күйдірілген мырышты концентратты шаймалайтын цехтағы материалдық баланс есебі орындалды. Шаймалауға түсетін мырыш күйіндісінің химиялық құрамы келесідей, %: Zn – 51; Pb – 1,5; Cu – 0,7; Cd – 0,44; Fe – 7,43; Ss – 0,38; Sso₄ – 2,15; CaO – 1,0; SiO₂ – 3,0; MgO – 0,5; Al₂O₃ – 1,1.

Бөлімде күйіндінің рационалдық құрамы есептелді. Ол үшін күйдірілген мырышты концентратта металдар келесідей түрде болады деп қабылданды: мырыш – ZnO, ZnSO₄, ZnS және ZnO·Fe₂O₃ түрінде; қорғасынның – 50% PbO және 50% PbSO₄; мыстың – 70% CuO және 10% CuSO₄, CuS және CuO·Fe₂O₃; кадмидің – 60% CdO, 10% CdSO₄ және 15% CdS және CdO·Fe₂O₃; темірдің – 90% ферриттер, 6,66% FeO және 3,33% Fe₂O₃; кальций – CaSO₄ түрінде болады.

Сонымен қатар бейтарап ерітіндінің көлемі және мырыш, кадмий, мыс мөлшері; вельц-тотықтарды шаймалаудан алынған процеске ерітіндімен бірге түсетін мырыш, мыс және кадмий мөлшері; мысты-кадмийлі кектің құрамы және шығымы; кадмийлі өндірістегі қайтарымды ерітінділердің көлемі және ондағы мырыштың мөлшері; мыс-кадмийді тазалау есептелді.

Материалдық баланс есебі қосымша А-да келтірілген.

3.2 Негізгі және қосымша жабдықтардың есебі

Бұл бөлімде цехтағы пневматикалық чанның, қоюландырғыштың, барабанды вакуум-сүзгінің, кептіргіш барабанның санын және өлшемдерін анықтадым. Чандардың жалпы саны резервті есепке ала отырып 7 дана деп қабылданды. Чанның көлемі – 100 м³. Шаймалау ұзақтығы – 2,5 сағ. Қоюландырғыштың жалпы саны резервті ескере отырып 6 дана деп қабылданды. Қоюландырғыштың ауданы – 254 м². Мырышты кекті сүзуге арналған барабанды вакуум-сүзгінің саны 7 дана деп қабылданды. Барабанды вакуум-сүзгінің ауданы – 311,7 м². Мырыш кектерді кептіруге арналған кептіргіш барабанның саны резервті есепке ала отырып 3 дана деп қабылданды. Барабанның көлемі – 103,8 м³.

Негізгі және қосымша жабдықтардың есебі қосымша Б-да келтірілген.

4 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

4.1 Қауіпті және зиянды факторлардың талдауы

Өндіріс басшыларының ең басты міндеті – өндірісте еңбек қорғау шараларын ұйымдастыру болып табылады. Басшылық жұмыс орнына қажетті техникалық жабдықпен қамтамасыз етуге және еңбекті қорғау талаптарына сай жұмыс шарттарын құруға міндетті.

Жобаланатын өндірістің қауіпті және зиянды факторларының талдауы Қазақстан Республикасының нормативті және заңнама құжаттарына сәйкес еңбек қауіпсіздігінің сұрақтары бойынша жүзеге асады:

- Қазақстан Республикасының Конституциясы.
- Қазақстан Республикасының Азаматтық кодексі.
- Қазақстан Республикасының Еңбек кодексі.
- Қылмыстық және қылмысты-процессуалды кодексі.
- «Нормативтік-құқықтық актілері туралы» ҚР заңы, 05.07.2018.
- «Қауіпсіздік өндірістік нысандарда индустриялық қауіпсіздік туралы» ҚР заңы, 06.01.2012.

- «Өрт қауіпсіздік туралы» ҚР заңы, 17.07.2009.
- «Қоршаған ортаны қорғау туралы» ҚР заңы, 15.07.1997.
- «Денсаулық сақтау жүйесі туралы» ҚР заңы, 19.04.2019.
- «Техникалық реттеу туралы» ҚР заңы, 09.04.2019.

Нормативті құжаттамалар:

- МЕСТ-тер ССБТ
- СН және П-ы
- СанП және Н-ы
- СН – санитарлы нормалар
- ГН – гигиеналық нормалар.

«Еңбек заңы» бойынша өндірістегі еңбек ұйымдастырудағы басты жауапкершілік директор және бас инженерге жүктеледі. Жекелеген бөлімдер бойынша осындай жауапкершілік цех, бөлім, қызмет жетекшілеріне міндеттеледі. Қосымша еңбек қорғауды ұйымдастыру шараларын өндірістің бас инженері іске асырады. Өндіріс басышысы мен бас инженер еңбекті ұйымдастыру барысында қол астындағы қызметшілер үшін еңбек қорғау талаптарын іске асыра отырып, қауіпсіздік шараларын қамтамасыз етуді қарастырады. Мұндай қызметті еңбек қорғау бөлімі орындайды.

Әр адам жұмысқа тұрар алдында медициналық сараптамадан өтеді. Оны осы жұмысқа жарамды деп тапқаннан кейін, ол кіріс сараптамасынан өтеді. Кіріс сараптамасынан өндіріске жаңадан келгендердің бәрі өтуге тиіс, сонымен бірге практикаға келген оқушылар және ұзақ жолға шыққан адамдар да өтеді. Оны да еңбек қорғау бөлімінің басшысы жүргізеді. Жоғарыда айтылған сараптамалардың басқа да қайталаушы, жоспардан тыс және ағымдағы сараптама түрлері өткізіледі. Қайталаушы сараптаманы алты айдан кем емес мерзімде өткізеді. Мұндағы негізгі мақсат – еңбек қорғау заңдарын

жұмысшының есіне түсіру, сонымен қатар нақты заңсыздық жағдайларын түсіндіру болып табылады. Жоспардан тыс сараптама еңбек қорғау заңдары өзгерген жағдайда, технологиялық процесс өзгерген жағдайда және жаңа техниканы енгізу жағдайында жүргізіледі. Ағымдағы сараптама жұмысшыға өндірістегі жұмыс алдында рұқсаттама берілген жағдайда жасалады. Қайталаушы, жоспардан тыс және ағымдағы сараптамаларды басшылар ғана жүргізеді.

Шаймалау цехтарында ауаның ылғалдылығы жоғары. Осыған байланысты электр жабдығымен жұмыс істеу кезінде үлкен сақтық қажет. Күкірт қышқылының әлсіз ерітінділері, сондай-ақ құрамында ауыр металдардың күкіртқышқылды тұздары бар әртүрлі кектер теріге немесе көзге түскен кезде химиялық күйіктер келтіруі және тері жамылғысының іріңді ауруларын тудыруы мүмкін. Ерітінділерді немесе пульпаларды шашырату мүмкін болатын операцияларды жұмысшылар тиісті арнайы киімде (резеңке етік, қолғап, алжапқыш) және қорғаныс көзілдірігінде жүргізуі тиіс. Жұмыс істегеннен кейін етік пен қолғапты таза сумен жуу және кептіру керек. Ылғалдың булануын азайту және ылғалдылықты төмендету үшін ыдыстар мен науаларды шаймалау цехтарында қақпақтармен жабылады. Шаймалауға арналған чандар мен қоюландырғыштар цех бөлмесінен агрессивті буды шығару үшін сору желдеткішімен жабдықталады.

Мыс-кадмийлік тазалау реакторларындағы реакцияның нәтижесінде сутегінің бөлінуі және жануы мүмкін. Бұл персонал мен цех құрылыстары үшін үлкен қауіп төндіреді. Бұл жағдайда реакторға мырыш шаңын беруді тоқтату, араластырғышты тоқтату, реактордан ерітіндіні соратын сорғыларды ажырату, ерітіндіні басқа аппараттарға құю науасын жабу қажет. Реактордағы отты реакторды ерітіндімен немесе сумен бір мезгілде толтыра отырып, көбік өрт сөндіргішімен сөндіру керек. Ерітінділерді мыс пен кадмийден мырыш шаңымен тазарту кезінде күшті улы мышьяқты сутегінің пайда болуы ерекше қауіп туғызады. Темірдің тотығуы және ерітінділерді қоспалардан тазарту үшін жұқа ұсақталған марганец кенін және мырыш шаңын қолданады. Марганец адамның жүйке жүйесінде ауыр өзгерістер тудыратын күшті у болғандықтан, ағзаға өкпе және асқазан-ішек жолдары арқылы түседі. Сондықтан марганец кенін дайындауды диірменде ылғалды ұсақтау арқылы жүргізген жөн. Марганец кенімен жұмыс істегенде жұмысшылар желдеткіш қондырғыларының тұрақты жұмысын қадағалауы тиіс. Марганец кенін тиеу, түсіру және тасымалдау кезінде оны сумен сулау қажет. Ауаның ластануының алдын алу және мырыш шаңының ағзаға зиянды әсерінен қорғау шаралары пневмокөлікті қолдану, тиімді желдету болып табылады.

Шаймалау цехтарында ағаш бак аппаратурасы әлі сақталған кәсіпорындарда ерекше сақ болу керек. Металл бандаждарды қышқыл және құрамында мыс бар ерітінділермен ажырату кезінде аппаратураның бұзылуы болуы мүмкін. Бандаждарды күту үлкен маңызға ие. Оларды жөндеуді тек чанды ерітіндіден толық босатқаннан кейін ғана жүргізуге рұқсат етіледі. Ерітінділер мен суды құю ауаның ылғалдылығын арттырады, бұл тыныс

алуды қиындатады. Сондай-ақ араластырғыштың, бактардың және чандардың люктері үнемі жабық болуын қадағалау қажет.

Ұжымдық қорғау құралдары:

- ағынды сору желдеткіші;
- апатты жағдайлар үшін дыбысты сигнал;
- үй-жайдың ауасында мышьяқты сутегін анықтайтын бромидті қағаз;
- жүк көтергіш механизмдермен жүктерді көтеру орындарындағы жарық таблосы;
- бак аппаратурасында ерітінділердің деңгейін автоматты түрде қолдау;
- механизмдердің барлық айналмалы бөліктерін қоршау;
- барлық ток өткізгіш электр жабдықтарын жерге қосу.

4.2 Санитарлы гигиеналық шаралар

Метеорологиялық шараларды ескеру. Бөлмедегі температура анықталып және ауа ылғалдылығы үнемі сақталуы тиіс. Бұл жұмыс істеу қабілеттілігін жоғарылатып қана қоймай, ғимараттарды да ылғалдылықтан сақтайды. Сондықтан, жылытуға жоғары мәне беру керек. Бұл жерде ең тиімдісі – адамға зияны тимейтін, өндірістегі бу-ауа арқылы жылыту.

Өндірістік жарықтануды ұйымдастыру. Өндіріс бөлмелерін жарықтандыруға күндізгі аспан жарығы, яғни табиғи жарықтану және электр лампаларынан алынатын жасанды жарықтану пайдаланылады. Сол сияқты, жарық күнгі табиғи жарықтану мен жасанды жарықтануды бірге қолданса, оны үйлесімді жарықтану деп атайды. Жасанды жарықтанудың функционалды қолдануына қарай мынадай түрлері бар: жұмысшы жарықтану, төтенше-жағдайда жарықтану, эвакуациялық жарықтану, күзетші және кезекші жарықтану. Өнеркәсіпте, негізінен, жұмысшы, эвакуациялы, күзетші және кезекші жарықтанулар қолданылады. Жарықтану СН және П-4-79 нормаларына сай болу қажет.

Жасанды жарықтану. Металлургия өндірістерінде дұрыс жобаланған және дұрыс жасалған жарықтану ғана өндірістің қалыпты жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Адамның көз жанарының сақталуы, басты жүйке жүйесінің жайы, өндірістегі қауіпсіздік – осының бәрі жарықтандыру шарттарына сәйкес болуы керек. Еңбек өнімділігі мен шығарылатын өнімнің сапасы да осы жарықтануға байланысты болады.

4.3 Өртке қарсы шаралар

Электрқондырғылардың өртке қарсы қауіпін болдырмау үшін оқшаулау материалдары қолданылады. Бұл жанғыш материалдардан электр машиналарының, трансформаторлардың, түйістіргіштерді және басқаларын оқшаулау болып табылады. Ғимараттар мен құрылыстарды құру және жобалау

кезінде өндірістің өртке қарсы қауіпсіздік категориясын ескеру қажет. Шаймалау цехы өртке қарсы құралдармен және бастапқы өрт сөндіру құралдарымен қамтамасыз етіледі.

Цехта өрт сөндірудің қарапайым құралдарына өртсөндіргіштер, суы бар бөшекелер, құмы бар жәшіктер, шелектер жатады. Өрттің алғашқы жағдайында қажет болғандықтан осындай құралдар жиынтығы көрнекті жерлерде, қалқандарда ілініп тұрады. Шағын көлемдегі өрт алаңдарын сөндіруге, көбінесе, көбігі бар өртсөндіргіштер (ОП-5) және ішінде көмірқышқылы бар өртсөндіргіштер (ОУ-2) қолданылады. Өндіріс басшылары шаймалау цехындағы өртті болдырмау нормаларының және өртке қарсы тұру шараларының толық түрде, өз уақытында орындалуын қамтамасыз етуі тиіс.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Еңбек режимі

Бұл бөлімде жобаланған жұмысты өндіріске енгізудегі жұмыс уақытының пландық балансы, еңбектің бірдей бөліну формасы, жұмысшылардың тарифті ставкасы, негізгі категориялы жұмысшылардың жұмысқа шығу графигі қарастырылды.

Еңбек режимінің көрсеткіштері В қосымшада келтірілген.

5.2 Еңбекті ұйымдастыру

Бұл бөлімде шаймалау цехының құрылысының бағасы, өндіріс ресурстарының есебі, энергетикалық ресурстардың есебі, жұмысшылардың есебі, қызметкерлердің еңбек ақысы, бір тонна мырышты ерітудің өзіндік құны қарастырылды. Материалдық-техникалық ұйымдастыруды қамтамасыз ету материалдарға, шикізаттарға, энергетикалық ресурстарға берілген тапсырыс негізінде жүргізілді.

Ғимараттың салынуына шығындалған капитал, шаймалау цехы, өндіріс ресурстары, электр энергияның және ресурстардың шығыны, жұмысшылардың тізімдік саны, қызметкерлердің еңбек ақысын төлеу, жұмысшылардың еңбек ақысын төлеу, өзіндік құн калькуляциясы және жобаланатын цех бойынша рентабельділік және пайда есептелді.

Еңбекті ұйымдастыру бөлімінің есебі Г қосымшада келтірілген.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада мырыш күйінділерін шаймалау процесі қарастырылды. Шаймалаудың негізгі мақсаты ерітіндіні зиянды қоспалармен барынша аз ластанған кезде мырыш пен шикізаттың басқа да пайдалы компоненттерін ерітіндіге неғұрлым толық алу мүмкіндігі болып табылады. Гидрометаллургия өндірісінде қолданылатын технологиялық схемаларға қарамастан, үздіксіз әдістер арқылы шаймалау процестерін бір немесе түрлі аппараттарда жүзеге асырады. Соңғы онжылдықта ярозит пен гетит үдерістері енгізілгеннен кейін күйдірілген мырыш концентратын шаймалау технологиясы айтарлықтай елеулі өзгерістерге ұшырады. Бірқатар шетелдік кәсіпорындарда кен циклінің операциялары қатарына мырыш кектерін өңделген электролитпен жоғары температуралы шаймалау операциясы енгізілді. Сондай-ақ ерітінділерді қоспалардан тазарту технологиясына жетілдіру енгізілді. Мұндай жаңа технологиялардың енгізілуі мырыш күйіндісін шаймалау процесінің тиімділігін арттырады.

Мырышты өндіру және тұтыну жоғары қарқынмен өсуде. Мырыш 50-ге жуық елде өндіріледі. Ресейдегі мырыш Оралдың мыс қорытылған кен орындарынан, сондай-ақ оңтүстік Сібір мен Приморья тауларындағы полиметалл кен орындарынан шығарылады. Мырыштың ірі қоры Кенді Алтайда (Шығыс Қазақстан) шоғырланған. Оның үлесіне ТМД елдеріндегі мырыш өндірудің 50 %-дан астамы келеді. Сонымен қатар, мырыш Әзірбайжанда, Өзбекстанда (Алмалық кен орны) және Тәжікстан елдерінде де өндіріледі. Қазіргі таңда мырыш өндірісінен Ресей мемлекетінің басы бәсекелесі Қазақстан болып саналады. Оның бір дәлелі ретінде әлемге әйгілі австралиялық «Пасминко», бельгиялық «Умикор», финдік «Оутокумпу» секілді компаниялардың арасында қазақстандық «Қазмырыш» ЖШС өндірісі мырыш өндіру бойынша жоғары көрсеткіштерге ие екені белгілі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Снурников А.П., Гидрометаллургия цинка. – М.: Metallurgizdat, 1954. – С. 74-120.
- 2 Плаксин П.Н., Юхтанов Д.М., Гидрометаллургия. – М.: Metallurgizdat, 1949. – 279 с.
- 3 Лоскутов Ф.М., Metallургия цинка. – М.: Metallurgizdat, 1945. – 193 с.
- 4 Титов С.А., Выщелачивание и электролиз цинка. – М.: Metallurgizdat, 1943. – 80 с.
- 5 Уткин Н.И., Metallургия цветных металлов – М.: Metallургия, 1985. – С. 261-267.
- 6 Валиев Х.Х., Романтеев Ю.П., Metallургия свинца, цинка и сопутствующих металлов. Учебник. А.: 2000 – С. 247-254.
- 7 Романтеев Ю.П. Metallургия цинка. А.: КазНТУ, 1998 – 156 с.
- 8 Лакерник М.М., Metallургия цинка и кадмия. – М.: Metallургия 1972. – 271 с.
- 9 Доброхотов Г.Н., Гидрометаллургические процессы и аппараты. – Л.: ЛГУ, 1976. – 86 с.
- 10 Касаткина А.Г., Основные процессы и аппараты химической технологии, издание 7-ое. – М.: 1961. – С. 230-231.
- 11 Гудима Н.В., Технологические расчеты в metallургии тяжелых цветных металлов. – М.: Metallургия, 1977. – С. 224-235
- 12 Лоскутов Ф.М., Цейдлер А.А.. Расчеты по metallургии тяжелых цветных металлов. – Metallurgizdat, 1953. – С. 247-253.

А қосымшасы

Материалдық баланс есебі

Мырыш кегінің шығымы мен құрамын анықтау.

Мырыш кегінің шығымы мен құрамын 100 кг күйдірілген мырыш концентратына жүргіземіз. Оның химиялық құрамы: 56,63 % Zn, 1,67% Pb, 0,78 % Cu, 0,49 % Cd, 8,23 % Fe, 2,8 % S_{so4}, 0,3 % S_s, 21,76 % O₂, 0,55 % MgO, 1,11 % CaO, 3,33 % SiO₂, 1,22 % Al₂O₃ және басқалары.

Күйіндідегі мырыш тотығы H₂SO₄-пен өзара әрекеттеседі және ZnSO₄-ке (99,97%) ауысады. Шаймалау процесінде барлық қорғасын PbSO₄-ке өтеді деп есептеу қабылданды. Күйіндіден CuO 94 %-ға, CdO 95%-ға ериді. Мырыш күйінділерін шаймалау тұйық циклде жүзеге асырылатындықтан, онда есептеу үшін SiO₂, Al₂O₃, CaSO₄ күйіндімен түсушілер іс жүзінде толығымен кектермен шығарылады деп қабылданды.

Берілген тәжірибемен негізделіп, келесідей кек құрамын қабылдаймыз: 4,5 % Zn_(H₂O), (немесе 11,11 % ZnSO₄), 0,05 % Cu_(H₂O) (немесе 0,13 % CuSO₄), 0,03 % Cd_(H₂O) немесе (0,06 % CdSO₄).

ZnO мөлшері кекке өтеді:

$$100 - 99,7 = 0,3 \%, \\ 60,73 \cdot 0,003 = 0,18 \text{ кг}$$

Мұндағы құрайтын мырыш пен оттегінің мөлшері:

$$48,79 \cdot 0,003 = 0,15 \text{ кг}, \\ 11,94 \cdot 0,003 = 0,03 \text{ кг}.$$

ZnS мөлшері 0,71 кг. Онда 0,48 кг Zn, 0,23 кг S құрайды.

ZnO·Fe₂O₃ 15,59 кг. Онда 4,23 кг Zn, 7,22 кг Fe, 4,14 кг O₂ құрайды.

Күйіндідегі (1,67 %) қорғасын құрамынан PbSO₄-ті табамыз:

$$303,2 \cdot 1,67 : 27,2 = 2,45 \text{ кг}$$

оның ішінде 0,26 кг S, 0,52 кг O₂.

CuO мөлшері құрайды:

$$0,68 \cdot 0,06 = 0,04 \text{ кг}$$

оның ішінде 0,03 кг Cu және 0,01 кг O₂.

CuS мөлшері 0,12 кг, оның ішінде 0,08 кг Cu және 0,04 кг O₂ құрайды.

CuO·Fe₂O₃ мөлшері 0,29 кг, оның ішінде 0,08 кг Cu, 0,13 кг Fe, 0,08 кг O₂ құрайды.

CdO мөлшері:

А қосымшасының жалғасы

$$0,33 \cdot 0,05 = 0,0165 \text{ кг}$$

оның ішінде 0,0145 кг Cd, 0,0020 кг O₂.

CdS 0,05 кг, оның ішінде 0,04 кг Cd, 0,01 кг S құрайды.

CdO·Fe₂O₃ 0,10 кг, оның ішінде 0,04 кг Cd, 0,04 кг Fe, 0,02 кг O₂ құрайды.

MgSO₄ 1,67 кг, оның ішінде 0,55 кг Mg, 0,45 кг S, 0,67 кг O₂ құрайды.

CaSO₄ 2,70 кг, оның ішінде 1,11 кг CaO; 0,64 кг S, 0,95 кг O₂ құрайды. SiO₂ мөлшері 3,33 кг, Al₂O₃ мөлшері 1,22 кг құрайды.

Құрам жиынтығы:

$$\text{ZnSO}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{CdSO}_4 = 11,11 + 0,13 + 0,06 = 11,30 \text{ \%}.$$

Белгілі компоненттердің жиынтығы құрайды:

$$100 - (11,3 + 2,83) = 85,87 \text{ \%}.$$

Алынған деректер негізінде мырыш кектерінің шығуын есептейміз:

$$(0,18 + 0,71 + 15,59 + 2,45 + 0,04 + 0,12 + 0,29 + 0,02 + 0,05 + 0,10 + 1,67 + 2,70 + 3,33 + 1,22) : 0,8587 = 28,47 : 0,8587 = 33,15 \text{ кг}$$

Енді ZnSO₄ мөлшерін анықтаймыз:

$$33,15 \cdot 0,1111 = 3,68 \text{ кг}$$

оның ішінде 1,49 кг Zn, 0,73 кг S және 1,46 кг O₂ құрайды.

Бейтарап ерітіндінің көлемін және мырыш, кадмий, мысты есептеу. Күйдірілген концентраттың шаймалау шегінде өңделетін мөлшері:

$$200000 : 365 = 549,95 \text{ т/ тәу.}$$

Мұндай мөлшермен күйінді тәулігіне түседі, т:

$$\text{Zn} = 549,95 \cdot 0,5663 = 311,44,$$

$$\text{Cd} = 549,95 \cdot 0,0049 = 2,695,$$

$$\text{Cu} = 549,95 \cdot 0,0078 = 4,29.$$

Мырыш кегінің рационалдық құрамын кестеге енгіземін.

А қосымшасының жалғасы

А.1 Кесте – Мырыш кегінің рационалдық құрамы

Қосылыстар	Sso ₄		Ss		O ₂		Барлығы	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
ZnO	—	—	—	—	0,03	0,09	0,18	0,54
ZnSO ₄	0,73	2,20	—	—	1,46	4,40	3,68	1,10
ZnS	—	—	0,23	0,69	—	—	0,71	2,14
ZnO·Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	4,14	12,49	15,59	47,03
PbSO ₄	0,26	0,78	—	—	0,52	1,57	2,45	7,39
CdO	—	—	—	—	—	—	0,02	0,06
CuO	—	—	—	—	0,01	0,03	0,04	0,12
CuS	—	—	0,04	0,12	—	—	0,12	0,36
CuO·Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	0,08	0,25	0,29	0,88
CuSO ₄	0,01	0,03	—	—	0,02	0,06	0,04	0,12
CdSO ₄	—	—	—	—	—	—	0,02	0,06
CdS	—	—	0,01	0,03	—	—	0,05	0,15
CdO·Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	0,02	0,06	0,10	0,30
MgSO ₄	0,45	1,36	—	—	0,67	2,02	1,67	5,04
CaSO ₄	0,64	1,93	—	—	0,95	2,86	2,70	8,14
SiO ₂	—	—	—	—	—	—	3,33	10,05
Al ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	1,22	3,68
Басқалары	—	—	—	—	—	—	0,94	2,84
Жиынтығы	2,09	6,30	0,82	0,84	7,90	22,83	33,15	100

Зауыт мәліметтеріне сүйене отырып, шығымдарды есепке ала отырып, күйіндіден бейтарап ерітіндіге шығару 87 % Zn, 76 % Cd, 72 % Cu құрайды.

Шаймалау кезінде күйіндіден бейтарап ерітіндіге өтеді, т/тәу:

$$\text{Zn} = 311,44 \cdot 0,87 = 270,95,$$

$$\text{Cd} = 2,695 \cdot 0,76 = 2,048,$$

$$\text{Cu} = 4,29 \cdot 0,76 = 3,09.$$

Мырыш ерітіндісіне ауыстыру үшін қажетқышқыл саны:

$$98 \cdot 270,95 : 65,4 = 406,01 \text{ т.}$$

Тиісінше кадмий мен мыс үшін қажетқышқыл саны:

$$98 \cdot 270,95 : 65,4 = 406,01 \text{ т,}$$

$$98 \cdot 3,09 : 63,6 = 4,76 \text{ т}$$

Қажет қышқылдардың жалпы саны:

$$406,01 + 1,79 + 4,76 = 412,56 \text{ т/тәу.}$$

А қосымшасының жалғасы

Күйдірілген мырыш концентратын шаймалау ерітіндісінің мөлшері:

$$412,56 \cdot 1000 : 130 = 3174 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Вельц-тотықтарды шаймалаудан алынған процеске ерітіндімен бірге түсетін мырыш, мыс және кадмий мөлшерін есептеу.

549,95 т/тәу күйдірілген мырыш концентратын шаймалаудан кейін алынатын мырыш кегі:

$$549,95 \cdot 0,3315 = 182,31 \text{ т/тәу}$$

мұндағы 0,3315 – кек шығыны.

Механикалық шығындарды ескере отырып, вельцке қабылдаймыз:

$$182,31 \cdot 0,96 = 175,02 \text{ т/тәу}.$$

Оның ішінде:

$$\text{Zn} = 175,02 \cdot 0,1916 = 33,53 \text{ т/тәу},$$

$$\text{Cd} = 175,02 \cdot 0,0033 = 0,578 \text{ т/тәу}.$$

Вельцтеу кезінде вельц-тотыққа алынады 93,5 % Zn, 94 % Cd.

Вельц-тотықта алынады, т/тәу:

$$\text{Zn} = 33,53 \cdot 0,935 = 31,35,$$

$$\text{Cd} = 0,587 \cdot 0,94 = 0,543.$$

Вельц-тотықтарды шаймалау кезінде ерітіндіге алынады, %: 96,8 Zn, 83,8 Cd. Вельц-тотықтарды шаймалаудан ерітіндіге алынады, т/тәу:

$$\text{Zn} = 31,35 \cdot 0,968 = 30,35,$$

$$\text{Cd} = 0,543 \cdot 0,838 = 0,455.$$

Вельц-тотықтарды шаймалаудан алынатын ерітінділердің санын анықтаймыз. Мырышты ерітіндіге ауыстыру үшін қышқыл:

$$98 \cdot 30,35 : 65,4 = 45,48 \text{ т}$$

кадмийді ауыстыру үшін:

$$98 \cdot 0,455 : 112,4 = 0,40 \text{ т}.$$

А қосымшасының жалғасы

Тәулігіне қажетті қышқылдың жалпы саны:

$$45,48 + 0,40 = 45,88 \text{ т.}$$

Вельц-тотықтарды шаймалаудан алынатын мырыш ерітінділерінің саны:

$$45,88 \cdot 1000 : 130 = 353 \text{ м}^3/\text{тәу.}$$

Вельц-тотықтарды шаймалаудан ерітіндімен бірге процеске түсетін мыс мөлшері:

$$353 \cdot 0,001 = 0,36 \text{ т/тәу.}$$

Ерітіндінің нақты мөлшері:

$$353 + (98 \cdot 0,36) : (63,6 \cdot 130) = 357 \text{ м}^3/\text{тәу.}$$

Мысты-кадмийлі кектің құрамы және шығымын есептеу.

Мырыш ерітіндісін тазалау үшін мыс пен кадмийден мырыш шаңын қолданады. Мырыш шаңының шығымын есептеу үшін мыс пен кадмийден ерітінділерді тазалау 1 т құймалы мырышты 55 кг-ға тең деп қабылдаймыз. Зауыттық тәжірибенің деректері бойынша мырыш ерітіндісінен құймалы металға мырыш жиынтығының алынуы 97-97,2% құрайды. Есептеуге 97,2 % қабылдаймыз. Осыны ескере отырып, мырыш шаңындағы мырыш шығымы 1 т мырыш ерітіндісіне есептегендекұрайды:

$$55 \cdot 0,972 = 53,46 \text{ кг.}$$

Күйдірілген концентратты және вельц-тотықты шаймалау есебінен алынатын ерітіндідегі мырыш мөлшері:

$$270,95 + 30,35 = 301,3 \text{ т/тәу.}$$

Мырыш шаңындағы мырыш ерітінділерін мыс пен кадмийден тазартуға жұмсалатын мырыш шығыны:

$$301,3 \cdot 53,46 : 100 = 16,11 \text{ т/тәу.}$$

Мыс-кадмийлік тазалауда мырыш шаңындағы мырыштың теориялық қажетті мөлшері.

Мысты цементациялау. Ерітіндідегі мыс мөлшері:

А қосымшасының жалғасы

$$3,09 + 0,36 = 3,45 \text{ т/тәу}$$

бұдан мырыш шығыны құрайды:

$$65,4 \cdot 3,45 : 63,636 = 3,55 \text{ т.}$$

Кадмийді цементациялау. Ерітіндідегі кадмий мөлшері:

$$2,048 + 0,455 = 2,503 \text{ т.}$$

бұдан мырыш шығыны құрайды:

$$65,4 \cdot 2,503 : 112,4 = 1,46 \text{ т.}$$

Мырыштың барлық шығыны:

$$3,55 + 1,46 = 5,1 \text{ т/тәу.}$$

Мыс пен кадмийді цементациялауға теориялық қажет болатын мырыш шаңындағы артық мырыштың еселігі тең:

$$16,11 : 5,1 = 3,2.$$

Мырыш шаңынан мыс пен кадмий цементациялауға жұмсалады және 5,1 т мырыш ерітіндісіне өтеді. Мырыш шаңының артық мөлшері мыс-кадмийлі кекте қалады да, бұл құрайды:

$$16,11 - 5,10 = 11,01 \text{ т/тәу.}$$

Зауыттағы мыс-кадмийлі кек 38-45 % Zn, оның ішінде Zn 7-10 % ZnSO_4 түрінде құрайды. Онда мыс-кадмийлі кектегі металдық мырыштың құрамын 30,5 % деп қабылдаймыз. Кектің шығымы:

$$11,01 : 0,305 = 36,1 \text{ т/тәу.}$$

Мыс-кадмийлі кектегі кадмий мен мыстың құрамы, %:

$$\begin{aligned}(2,503 : 36,10) \cdot 100 &= 6,9, \\ (3,45 : 36,10) \cdot 100 &= 9,6.\end{aligned}$$

Мыс-кадмийлі кектің құрамы, %: 40 Zn, 9,6 Cu, 6,9 Cd, 43,5 басқалары.

А қосымшасының жалғасы

Кадмийлі өндірістегі қайтарымды ерітінділердің көлемі және ондағы мырыштың мөлшерін есептеу.

Тәжірибе деректері бойынша мырыш шаңындағы (металл мырыш) мырыш шығыны кадмий өндірісінде 1 кг металл кадмийге 2,2-2,7 кг құрайды. Шығынды 2,5 кг/кг деп қабылдаймыз.

Тәжірибе мәліметтері бойынша, мыс-кадмий кенінен металға кадмий шығару шамамен 95% құрайды. Осыны ескере отырып, кадмий өндірісінде 1 кг кадмийге бейтарап мырыш ерітіндісінде (мыс-кадмий кегінде) металлдық мырыштың шығыны құрайды:

$$2,5 \cdot 0,95 = 2,375 \text{ кг/кг.}$$

Кадмий өндірісінің мырыш шаңындағы мырыш шығыны:

$$2,375 \cdot 2,503 : 1000 = 5,94 \text{ т/тәу.}$$

Кадмий өндірісіне түсетін мырыштың барлығы:

$$14,44 + 5,94 = 20,38 \text{ т/тәу.}$$

Кадмий өндірісінде мырышты айналмалы мырыш ерітіндісіне шығару тәжірибеде 96,0-97,5% құрайды. Ал көрсетілген ерітінділерді кобальттан ксантогенатты тазалау жағдайында ол кобальт кегімен мырыштың жоғалуы есебінен 1,2-1,3% төмен. Есептеу үшін бұл алу 95,8% тең.

Кадмий өндірісінің айналмалы ерітіндісіндегі мырыштың мөлшері мынаған тең:

$$20,38 \cdot 0,958 = 19,52 \text{ т/тәу.}$$

Кадмий өндірісіндегі айналмалы ерітіндіні қышқылдың шығыны бойынша анықтаймыз:

$$98 \cdot 19,52 : 65,4 = 29,25 \text{ т/тәу.}$$

Айналмалы ерітінділер түзіледі:

$$29,25 \cdot 1000 : 130 = 225 \text{ м}^3/\text{тәу.}$$

Бейтарап ерітіндінің барлығы:

$$3174 + 357 + 225 = 3756 \text{ м}^3/\text{тәу.}$$

А қосымшасының жалғасы

Мыс-кадмийді тазалаудың алдында ерітіндідегі мыс пен кадмийдің болуы кұрайды, г/ л:

$$\begin{aligned} \text{Cu} &= (3,45 \cdot 1000 \cdot 1000) : (3756 \cdot 1000) = 0,919, \\ \text{Cd} &= (2,503 \cdot 1000 \cdot 1000) : (3756 \cdot 1000) = 0,666. \end{aligned}$$

Дайын мырыш электролитінің санын анықтаймыз. Бейтарап қышқыл үшін 1 м^3 өңделген электролитке қажетті мырыш:

$$65,4 \cdot 130 : 98 = 86,76 \text{ кг.}$$

Көмірқышқылдар мен мыс-кадмий кектерін шаймалаудан алынған ерітінділерді өңдеу кезіндегі мырыш шығынын 0,3% тең қабылдаймыз. Дайын ерітіндідегі алынған мырыш саны:

$$270,95 + 0,997 \cdot (30,35 + 19,52) = 325,67 \text{ т/тәу.}$$

Алынған мәліметтер негізінде вельц-тотықтар мен мыс-кадмий кектерін гидрометаллургиялық өңдеуден ерітінділерді пайдалана отырып күйдірілген мырыш концентратын шаймалаудың материалдық балансын кестеге енгіземін.

Б.2 Кесте – Күйдірілген мырыш концентратын шаймалаудың материалдық балансы, т.

Баланс статьясы	Барлығы	Оның ішінде			
		Zn	Pb	Cd	Cu
Тиелгені:					
күйдірілген мырыш концентраты	549,95	311,44	9,18	2,695	4,29
вельц-тотықтарды шаймалау ерітіндісі		30,35	—	0,455	0,36
кадмий өндірісіндегі айналым ерітіндісі	350	19,52	—	—	—
мырыш шаңы	225	16,11	—	—	—
Жиынтығы:		377,42	9,18	3,15	4,65
Алынғаны:					
бейтарап мырыш ерітіндісі	3754	325,67	—	—	—
мырыш кегі	175,02	33,53	8,82	0,578	1,10
мыс-кадмийлі кек	36,1	14,44	0,11	2,503	3,44
жоғалым	—	3,78	0,25	0,069	0,11
Жиынтығы:	—	377,42	9,18	3,15	4,65

Мырыш электролитінің саны:

$$325,67 \cdot 1000 : 86,76 = 3754 \text{ м}^3/\text{тәу.}$$

А қосымшасының жалғасы

Кестенің шығын бөлігіне сәйкес келесідей бөлу алынды, %

	Zn	Pb	Cd	Cu
Бейтарап мырыш ерітіндісі	86,3	—	—	—
Мырышты кек	8,9	96,1	18,3	23,6
Мыс-кадмийлі кек	3,8	1,2	79,5	74,0
Жоғалым	1,0	2,7	2,2	2,4

Өндірісте шаймалаудың материалдық балансын жасау кезінде жүктелген бөлікте өңделген мырыш электролиті есепке алынады.

Мыс-кадмийді тазалау есебі.

Тазалауға түсетін ерітінділердің саны $3756 \text{ м}^3/\text{тәу}$, мырыш шаңындағы мырыш шығыны $16,11 \text{ т}/\text{тәу}$ құрайды. Кобальт ерітіндісінен және мырыш шаңынан басқа қоспалардан бір мезгілде тұндыру мақсатында ерітіндіге Шлиппе тұзын (натрий ортосульфoантимонаты $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) қосамыз. Тазалау схемасы ерітіндінің қарсы және мырыш шаңының (кек) екі сатысын қарастырады. Кекті тазартудың бірінші сатысынан кейін тұндырады, тазартудың екінші сатысынан кейін тазартылған ерітіндіні сүзеді. Тазалау үздіксіз тәсілмен жүзеге асырылады. Ерітіндінің бірінші сатысына тазартудың екінші сатысынан айналмалы мыс-кадмий кесектері мен Шлиппе тұзы қойылады.

Бейтарап шаймалау кезіндегі пульпа және ерітінділердің теңдігін есептеу.

Шаймалауға барлығы өңделген электролиттің $3174 \text{ м}^3/\text{тәу}$ мөлшері түседі. Ондағы H_2SO_4 :

$$3174 \cdot 130 \cdot 0,001 = 412,62 \text{ т}/\text{тәу}.$$

Қышқыл сатыға түсетін өңделген электролиттің саны 5 %,

$$3174 \cdot 0,05 = 159 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Бейтарап шаймалау сатысына түсетін өңделген электролиттің саны:

$$3174 - 159 = 3015 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Мырыш кегінің саны $182,31 \text{ т}/\text{тәу}$ құрайды. Қоюлатылған тұндырғыштардағы қатты бейтарап қоюландырғыштардың саны:

$$182,31 \cdot 1,08 = 196 \text{ т}/\text{тәу}.$$

Қатынас қ:с = 1:3. Бейтарап қоюлатудағы ерітінді саны:

$$196 \cdot 3 = 588 \text{ т}/\text{тәу}.$$

А қосымшасының жалғасы

Қатты фазаның көлемі:

$$196 : 4 = 49 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Бейтарап қоюландырғыштың көлемі:

$$452 + 49 = 501 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Қышқыл шаймалаудағы пульпаның көлемі:

$$501 + 159 = 660 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Бейтарап шаймалауға түсетін күйіндінің көлемі, тығыздығы 5-ке тең кезде:

$$549,95 : 5 = 110 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Бейтарап мырыш ерітіндісінің көлемі $3756 \text{ м}^3/\text{тәу}$. Бейтарап тармақтардан пульпаға береді:

$$3756 + 501 = 4257 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Сүзгінің және басқа да өңделген ертінділердің жоғалым саны:

$$4257 - (110 + 3014 + 357 + 225 + 192) = 355 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Бейтарап шаймалау

Түсетіні, $\text{м}^3/\text{тәу}$:

күйдірілген мырыш концентраты	110
өңделген мырыш электролиті	3015
вельц-тотықты шаймалаудан алынған ерітінді	357
мыс-кадмийлі кекті қайта өңдеуден алынан ерітінді	225
қышқыл қоюлатудың жоғарғы құйылуы	196
сүзгінің және басқа да өңделген ертінділердің жоғалым саны	354
	4257

Берілетіні, $\text{м}^3/\text{тәу}$:

бейтарап мырыш ерітіндісі	3756
бейтарап қоюлатқыш	501
	4257

А қосымшасының жалғасы

Қышқыл шаймалау	
Түсетіні, м ³ /тәу:	
бейтарап қоюлатқыш	501
өңделген электролит	159
	660
Берілетіні, м ³ /тәу:	
қышқыл қоюлатудың жоғарғы құйылуы	196
қышқыл қоюлатқыш	464
	660

Б қосымшасы

Негізгі және қосымша жабдықтардың есебі

Бұл бөлімде негізгі және қосымша жабдықтардың есебі орындалды.

Бейтарап шаймалау. Пневматикалық араластырылатын чанды құруға қабылданды:

Чанның көлемі, м ³	100
Толтыру коэффициенті	0,85
Уақытылы қолдану коэффициенті	0,9
Пульпаның тәуліктік мөлшері	4257
Шаймалау ұзақтығы, сағ	2,5

Бейтарап шаймалау операцияларының саны:

$$4257 : (100 \cdot 0,85 \cdot 0,9) = 55,6.$$

Чандардың саны:

$$55,6 \cdot 2,5 : 24 = 5,8$$

резервті есепке ала отырып 7 дана деп қабылданды.

Бейтарап қойылту. Қойылтқыш өндірісін 1м² қоюландырғыш айналарына есептейді. Жоғарғы құйып алу орны 3756 м³/тәу құрайды. 1м² қойылту ауданына 3 м³ жоғарғы құйып алу орнын қабылданды. Сонда қоюландырғыштың жинақты ауданы:

$$3756 : 3 = 1252 \text{ м.}$$

Құруға ауданы диаметрі 18 м болатын қоюландырғыш қабылданды:

$$3,14 \cdot 18^2 : 4 = 254 \text{ м}^2.$$

Қоюландырғыштың қажетті мөлшері:

$$1252 : 254 \cdot 0,9 = 5,5$$

резервті ескере отырып 6 дана деп қабылданды.

Мырышты кектерді сүзуге арналған жабдықты есептеу

Мырышты кектің мөлшері 182,3 т/тәу құрайды. Сүзуден кейінгі кектердің ылғалдылығы 35% құрайды. Сүзу үшін стандартты БК 51-2,5 барабанды вакуум-сүзгіні 51 м сүзу бетімен қолданамыз. Жабдықты қолдану коэффициенті 0,9, меншікті кекті алуы 1,0 т (м²·тәул). Қажетті жиынтықты сүзгілеу ауданы:

$$280,5 : (1,0 \cdot 0,9) = 311,7 \text{ м}^2.$$

Б қосымшасының жалғасы

Вакуум-сүзгінің саны:

$$311,7 : 51 = 6,11$$

7 дана деп қабылданды.

Мырышты кектерді кептіруге арналған жабдықты есептеу.

Мырышты кектің мөлшері 182,31 т/тәу тең. Негізі ылғалдылығы 35% құрайды. Кептіруді ылғалдылығы 14% жеткенше жүргіземіз. Ылғалдылықты қажетті кептіру:

$$182,31 \cdot 0,35 : 0,63 - 182,31 \cdot 0,14 : 0,86 = 98166 - 29,678 = 68,488 \text{ т/тәу.}$$

22 сағат жұмыс барысында кептіргіш тәулігіне не бары 1 сағат ішінде ылғалдылықты жеткізеді:

$$68488 : 22 = 3113,1 \text{ кг.}$$

Меншікті ылғалдылық 30 кг/м³ құрайды. Кептіргіш барабандардың қажетті жұмысшы көлемі:

$$3113,3 : 30 = 103,8 \text{ м}^3.$$

Ұзындығы 12 м, диаметрі 2 болатын және жұмысшы ауданы 37,7 м³ құрайтын стандартты кептіргіш барабандарын таңдаймыз. Барабандар саны:

$$103,8 : 37,7 = 2,75$$

резервті ескере отырып 3 дана деп қабылданды.

Мырышты ерітінділерді мыс, кадмий және кобальттан тазалауға арналған жабдықты есептеу.

Тазалаудың бірінші сатысына арналған агитаторды есептеу. Тазалау механикалық араластырғышы бар чандарда жүргізіледі. Тазалауға келіп түсетін ерітінділердің мөлшері 3756 м³/тәу құрайды. Тазалаудың ұзақтылығы 1 сағатқа созылады. Чанның көлемі 70 м³ құрайды, толтыру коэффициенті 0,85 тең, жабдықтың уақыт аралығындағы қолданылу коэффициенті 0,9. Тазалаудың бірінші сатысында чандардың жиынтық көлемі:

$$3756 \cdot 1 : 24 = 156,5 \text{ м}^3.$$

Чандардың саны:

$$156,5 : (70 \cdot 0,85 \cdot 0,9) = 2,9$$

резервті есепке ала отырып 4 дана қабылданды.

Тазалаудың бірінші сатысынан кейін суспензия қойылтуына арналған қоюлатқышты таңдау. Тәулігіне қойылту ауданының меншікті жоғарғы құйып

алу ауданын 20 м^3 -тан 1 м^2 қоюландырғыш ауданы деп қабылдаймыз. Жабдықты қолдану коэффициенті 0,9. Ерітіндінің мөлшері $3756 \text{ м}^3/\text{тәул}$. Қойылған талап бойынша қоюландырғыш ауданы:

$$3756 : (20 \cdot 0,9) = 208,7 \text{ м}^2.$$

Құруға мынандай диаметрлі

$$\sqrt{4 \cdot 208,7 : 2 : 3,14} = 12 \text{ м}$$

екі қоюландырғыш қабылдаймыз. Қоюландырғыш ауданы:

$$(2 \cdot 3,14 \cdot 12^2) : 4 = 226 \text{ м}^2.$$

Жұмыс барысында анықталған жоғарғы меншікті құйып алу орны екі қоюландырғыш:

$$3756 : (226 \cdot 0,9) = 18,5 \text{ м}^2$$

Тазалаудың екіншіні сатысына арналған агитаторды есептеу.

Сондай-ақ, тазалау пневматикалық араластырғылатын чандарда жүргізіледі:

Тазалаудың екінші сатысына арналған чандардың көлемі:

Тазалауға келіп түсетін ерітіндінің мөлшері, $\text{м}^3/\text{тәул}$	3756
Процесс ұзақтылығы, мин	60
Чанның көлемі, м^3	65
Толтыру коэффициенті	0,85
Жабдықты қолдану коэффициенті	0,9

$$3756 \cdot 1,25 : 24 = 195,6 \text{ м}^3.$$

Тазалаудың екінші сатысына арналған механикалық араластырғышы бар чандардың саны:

$$195,6 : (70 \cdot 0,85 \cdot 0,9) = 3,7$$

резервті есепке ала отырып 5 дана қабылданды.

В қосымшасы

Еңбек режимі

Жобаланатын цехқа келесі еңбек режимін қабылдаймыз:

- үздіксіз;
- жұмыс аптасының ұзақтығы – 40 сағат;
- жұмыс күнінің ұзақтығы – 6 сағат;
- жұмыс ауысымының ұзақтығы – 8 сағат;
- тәуліктегі ауысым саны – 3 ауысым.

Жұмыс уақыты:

- 1 ауысым – 8⁰⁰-ден 16⁰⁰
- 2 ауысым – 16⁰⁰-ден 24⁰⁰
- 3 ауысым – 24⁰⁰-ден 8⁰⁰

Түсті металлургия мекемелеріндегі қабылданған жұмыс режимін негізге ала отырып жұмыс уақытының жылдық балансын құраймыз (В.1 кесте)

В.1 Кесте – Жұмыс уақытының пландық балансы

Көрсеткіштер	Күндер саны
Күнтізбелік уақыт, I	365
Демалыс	61
Номинальды уақыт, I	304
Жұмысқа шықпау:	
- еңбек демалысы	36
- мемлекет және қоғамдық жұмыстарды орындау	1
- ауруы бойынша	6
- әкімшілік рұқсатымен	1
Жұмысқа шықпаған күндер (барлығы)	44
Жұмыс уақытының эффективті фонды	260

Еңбек заңына сәйкес, қабылданған жұмыс режимі мен жұмыс уақытының пландық балансын негізге ала отырып, өндірістің технологиясын есепке алып жобаланатын цехтың негізгі категориялы жұмысшыларының жұмысқа шығу графигін құраймыз.

6 сағаттық жұмыс күнінде және 8 сағаттық ауысымда

$$T_{\text{кал}} = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ сағ},$$

$$T_{\text{ном}} = 304 \cdot 6 = 1824 \text{ сағ},$$

$$8760 : 1824 = 4,8$$

Өндірістің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін бригадалар санын 5 деп қабылдаймыз.

Жұмысшылардың мамандық құрамы.

Жұмысшылардың мамандық құрамының еңбектің бірліктік бөліну формалары В.2кестеде көрсетілген.

Комплексті бригада түріндегі еңбекті ұйымдастырудың ұжымдық формасын қабылдаймыз:

- Cu-Cd тазалау бойынша аппаратшы IV разрядты;
- басқару пультінің операторы III разрядты;
- слесарь-ремонтник v разрядты;
- электр-пісіруші VI разрядты;
- электрик VI разрядты.

B.2 Кесте – Еңбектің бірдей бөліну формасы

№	Еңбектің бөлінуі	Металлургиялық өндіріс	
		Жұмысшылар	Қызметкерлер
1	Функционалдық	металлург	инженер, экономист, бухгалтер
2	Технологиялық		
2.1	Мамандықбойынша	апаратшы электрик оператор	инженер, экономист, бухгалтер
2.2	Мамандықбойынша		
2.3	Квалификация бойынша	I – V разрядтар	IX – XXI разрядтар
2.4	Операциялық	апаратшы электрик электрик-пісіруші	нормалаушы және т.б

Тау кен өндірісіндегі еңбекті төлеу жүйелерімен формаларына сәйкес жобаланатын цехта еңбекті төлеудің уақытылы жүйесін қолданыстағы тарифті жүйені негізге ала отырып қабылдаймыз. Тарифті В.3 кестеде келтіреміз.

Жобада қызметкерлер мен жұмысшыларға еңбек ақы төлеу, түсті металлургия мекемелеріндегі штаттық тізбелердегі окладқа сәйкес қарастырылған. Жобада көтеруші коэффициент 1,3 («Қазмырыш» ЖШС мәліметтерін негізге ала отырып) қабылдаймыз.

Жобада келесі еңбек демалысын төлеуді негізгі еңбек ақы фондының процентін аламыз:

$$(100 \cdot A) : (100 \cdot x \cdot 12), (B.3)$$

мұндағы, А – кезекті еңбек демалысының ұзақтығы: 25,4 – айдағы күндердің орта саны;

12 – бір жылдағы айлар саны.

$$(100 \cdot 36) : (25,5 \cdot 12) = 11,8\%.$$

Еңбек сіңірген жылдарды еңбек ақының тарифті фондының 10% мөлшерінде жобалаймыз.

В.3Кесте – Жұмысшылардың тарифті ставкасы

Разряд	Сала минимумы	Тарифті коэффициенті	Еңбек жағдайларындағы сала коэффициенті	Жұмыс айының орташа ұзақтығы	Сағаттық тариф
I	4680	1.0	1.7	173.1	45.96
II	4680	1.07	1.7	173.1	49.17
III	4680	1.15	1.7	173.1	52.35
IV	4680	1.24	1.7	173.1	56.99
V	4680	1.33	1.7	173.1	61.13
VI	4680	1.43	1.7	173.1	65.72

В.4Кесте – Еріту цехының негізгі категориялы жұмысшыларының тарифті ставкасы

Еріту цехының жұмысшылары	Разряд	Сағаттық тарифтік ставка	Күндізгі тарифтік ставка
Апаратшы	V	61,13	489,04
Апаратшы	VI	65,72	526,76
Басқару пультінің операторы	III	52,85	422,8
Электрик-пісіруші	VI	65,72	525,76
Электрик	VI	65,72	525,76

В.5 Кесте – Негізгі категориялы жұмысшылардың жұмысқа шығу графигі

Ай күндері	Ауысым				
	1	2	3	4	5
1	1	2	В	3	В
2	1	В	2	3	В
3	1	В	2	В	3
4	В	1	2	В	3
5	В	1	В	2	3
6	3	1	В	2	В
7	3	В	1	2	В
8	3	В	1	В	2
9	В	3	1	В	2
10	В	3	В	1	2
11	2	3	В	1	В
12	2	В	3	1	В
13	2	В	3	В	1
14	В	2	3	В	1
15	В	2	В	3	1
16	1	2	В	3	В
17	1	В	2	3	В
18	1	В	2	В	3

В.5 – кестенің жалғасы

19	В	1	2	В	3
20	В	1	В	2	3
21	3	1	В	2	В
22	3	В	1	2	В
23	3	В	В	В	2
24	В	3	1	В	В
25	В	3	В	1	2
26	2	3	В	1	В
27	2	В	3	1	В
28	2	В	3	В	1

Г қосымшасы

Еңбекті ұйымдастыру

Цехтың өндірістік қуаты 146000т мырыш күйіндісін шаймалау.

Өндірістік бағдарламаны орындау үшін жабдықтарды таңдау, өндірістік қажеттілікті ұйымдастыру және энергетикалық ресурстарды ұйымдастыру қажет.

Еңбекті ұйымдастыру және еңбек ақыны төлеуді ұйымдастыру мәндеріне сүйене отырып шығарамыз. Жұмысшылардың санын түсті металлургия мекемелеріндегі нормативтер бойынша және жабдықтардың саны, сонымен қатар жобаланатын цехтың жұмыс режиміне қарап шығамыз.

Г.1 Кесте – Ғимараттың салынуына шығындалған капитал

Атауы	Саны	Бағасы, теңге		Бір жылдық	
		Бірлік	Жалпы	Н _а , %	А _о
Ғимарат, м ³	200000	9000	1800000000	8	144000000
Барлығы					144000000

Г.2Кесте – Шаймалау цехы

Жабдықтар атауы	Саны	Бағасы, теңге		Бір жылдық	
		Бірлік	Жалпы	Н _а , %	А _о
Агитатор	7	1980000	13860000	20	2772000
Қойылтқыш	6	1600500	9603000	25	240075
Вакуум – сүзгіш	7	750000	5250000	13	682500
Транспортер	1	3600	3600	9,8	352
Құбырлар жүйесі	1	1840000	1840000	8,9	163760
Барлығы					6331362

Г.3 Кесте – Өндіріс ресурстарын есептеу

Ресурстар	Саны	Бір тоннаға келісілген баға, теңге		Барлық шығын, теңге	
		Бағасы	Сомасы	Саны	Сомасы
Шикізат күйдірінді, т	2,3	16000	36800	335800	5372800000
Материалдар: өңделген электролит	13,49	25000	337250	1969540	2306790
Шлиппе тұзы, т	0,04	100	4	5840	584000
Флокулянт, т	0,11	700	77	16060	11242000
Мырыш шаңы, т	0,5	150	75	73000	1095000
Сүзгіш мата, м ²	0,36	170	61,2	52500	8935200
Барлығы					5406817990

Г қосымшасының жалғасы

Г.4 Кесте – Электр энергияның және ресурстардың шығынын есептеу

Ресурстар	Саны	Бір тоннаға келісілген баға, теңге		Барлық шығын, теңге	
		Бағасы	Сомасы	Саны	Сомасы
Электр энергия, квт·сағ	1500	8,40	12600	219000000	1839600000
Ресурстар: су, м ³	0,62	100	62	90520	9052000
Бу, г кал	0,25	1100	275	36500	40150000
Сығылған ауа, нм ³	0,65	2,27	1,4755	94900	215423
Барлығы					1889017423

Г.5Кесте – Жұмысшылардың тізімдік саны

Мамандық	Ауысым саны	Нормативтік сан	Штат саны	Тізімдік коэффициент	Тізімдік сан
Си-Cd тазалау бойыншаапаратшы	3	1	5	1,3	6,5
Си-Cdтазалау бойынша апаратшы	3	1	5	1,3	6,5
Апаратшы	3	1	5	1,3	6,5
Үлгі жинағыш	3	0,5	5	1,3	6,5
Агитатор апаратшы	3	0,5	5	1,3	6,5
Электрик	3	0,5	5	1,3	6,5
Маншы	3	0,5	5	1,3	6,5
Маншы	3	0,5	5	1,3	6,5
Барлығы					72
Апаратшы	1	0,5	1	1,3	1,3
Апаратшы	1	0,5	1	1,3	1,3
Пісіруші	1	0,5	1	1,3	1,3
Слесарь	1	0,5	1	1,3	1,3
КИП слесарь	1	0,5	1	1,3	1,3
Электрик	1	0,5	1	1,3	1,3
Жинап тазалаушы	1	0,5	1	1,3	1,3
Барлығы					9

Г.6 Кесте – Қызметкерлердің еңбек ақысын төлеу

Қызмет атауы	Көтермелеуші коэффициент	Штат саны	Айлық(оклад)		Еңбек ақының фонды		
			Штат бойынша	Көтермелеуші коэф. санағанда	Айлық, теңге	Сыйақы, теңге	Жылдық, теңге
Цех бастығы	1,3	1	97634	126924	126924	25384	1548472
Цех бастығының орынбасары	1,3	1	93411	121434	121434	24286	1481494
Аға шебер	1,3	2	81815	106359	212719	42543	2595171

Г қосымшасының жалғасы

Г.6 – кестенің жалғасы

Ауысым шебері	1,3	4	75400	99320	397280	79456	484602
Аға механик	1,3	2	60990	79287	158574	31714	1934602
Механик	1,3	3	53560	69628	208884	41776	2548384
Табельдеуші	1,3	1	42900	55770	55770	11154	680394
Барлығы	1,3						15635319

Г қосымшасының жалғасы

Г.7 Кесте – Жұмысшылардың еңбек ақысын төлеу

Негізгі жұмысшылар мамандығы	1 ауысымдағы жұмысшы саны	1 тәуліктегі ауысым саны	1 тәулікте шыққандар саны	1 жұмысшының 1 жылдағы ауысым саны	Тізбе коэффициенті	Тізбе бойынша жұмысшылар саны	Тізбе б.а 1 жылдағы ауысым саны	1 ауысымдағы тариф ставкасы, теңге	1 жылдағы тарифтік жалақысы, теңге	Сыйақы, теңге	Түнгі жұмыс төлемі, теңге	Мереке мерзіміне төлем, теңге	Барлық жалақы қоры, теңге	Барлық жұмысшылардың демалыс күндері	Демалыстық жалақы, теңге	Толық жалақы, теңге
Апаратшы	2	3	6	280	1,3	8	2119	5000	10595000	2119000	1059500	60000	13833500	288	1440000	3178500
Апаратшы	2	3	6	280	1,3	8	2119	4500	9535500	1907100	953550	54000	1245150	288	1296000	2860650
Оператор	1	3	3	280	1,3	4	1120	4500	3360000	672000	336000	18000	4386000	144	432000	1008000
Слесарь	1	3	3	280	1,3	4	1120	3000	3920000	784000	392000	21000	5117000	144	504000	1176000
Электр мен пісіруші	1	3	3	280	1,3	4	1120	3500	6720000	1344000	672000	36000	8772000	144	864000	2016000
Электр монтер	1	3	3	280	1,3	4	1120	6000	6720000	1344000	672000	36000	8772000	144	864000	2016000
Барлығы																12255150

Г қосымшасының жалғасы

Г.8Кесте – Өзіндік құн калькуляциясы

Атауы	Саны	Бағасы, теңге	Сомасы, теңге	Саны	Сомасы, теңге
Күйінді, т	2,3	16000	36800	335800	5372800000
Материалдар:					
Шлиппе тұзы, т	0,04	100	4	5840	584000
Флокулянт, т	0,11	700	77	16060	11242000
Өңделген электролит	13,49	25000	337250	1969540	2306790
Мырыш шаңы, т	0,5	150	75	73000	10950000
Сүзгіш мата, м ²	0,36	170	61,2	52560	8935200
Энергетикалық және ресурстар шығыны:					
Электр энергия, квт·сағ	1500	8,40	12600	219000000	1839600000
Ресурстар:					
Су, м ³	0,62	100	62	90520	9052000
Бу, гкал	0,25	1100	275	36500	40150000
Сығылған ауа, нм ³	0,65	2,27	1,4755	49900	215423
Жұмысшы еңбек ақысы					12255150
ИТҚ					15635319
Ғимарат амортизациясы					144000000
Жабдық амортизациясы					6331362
Әлеуметтік сақтандыру					3067951
Барлығы					7477085196

Жобаланатын цех бойынша рентабельділікті және пайданы есептеу.

1 жылдық пайданы есептеу:

$$\Pi = (B_k - \Theta_k) \cdot \Theta, \quad (\Gamma.1)$$

мұндағы $B_k = 7474089744$;

$$\Theta_k = 7474017244;$$

$$\Theta = 146000.$$

$$\Pi = 7474089744 - 7474017244 = 72500 \text{ теңге}$$

$$\Pi_{\text{толық}} = (7474089744 - 7474017244) \cdot 146000 = 10585000000 \text{ теңге}$$

$$\Pi_{\text{таза}} = 10585000000 \cdot 0,15 = 1587750000 \text{ теңге}$$

Өндірістің тиімділігі:

$$R = \Pi_{\text{таза}} / \Theta_k \cdot 100 \% \quad (\Gamma.2)$$

$$R = 1587750000 : 7474017244 \cdot 100\% = 21\%$$

$$T = K / \Pi_{\text{таза}} = 1833676600 : 1587750000 = 1,2 \text{ жыл.}$$

Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	«Қазмырыш» ЖШС жағдайында мырыш күйіндісін шаймалау
Автор:	Жұбатқан Фариза
Координатор:	Лайла Бошқаева
Дата отчета:	2019-05-03 11:52:17
Коэффициент подобия № 1:	1,6%
Коэффициент подобия № 2:	0,0%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2:	25
Количество слов:	7 458
Число знаков:	59 782
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	9

! К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.
Количество выделенных слов 2

- >> Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные
- >> Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks 1
- >> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных
- >> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных
- >> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

Ғылыми жетекшінің пікірі

дипломдық жобасына
(жұмыс түрлерінің атауы)

Жұбатқан Фариза Бозғылбайқызы
(оқушының аты жөні)

5B070900 – «Металлургия»
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Қазмырыш» ЖШС жағдайында мырыш күйіндісін шаймалау

Дипломдық жобада, мырыш күйіндісін шаймалау процесі зерттелінді. Жобада мырыштың шаймалау процесі, соның ішінде үздіксіз әдіспен шаймалау процесінің теориясы және тәжірибесі қарастырылды. Жобада мырыш күйіндісін шаймалау процесінің материалдық баланстары және негізгі және қосымша жабдықтар есептелінді. Жобаның металлургиялық есептеулер бөлімінен алынған нәтижелерден мырыш күйіндісінен алынған өнімдер арасында бөлініп таралуы зерттелінді. Жобада алынған нәтижелер бойынша тәжірибеге ұсыныстар берілді.

Жобаны орындауға қойылған барлық тапсырмалар мен талаптар толық орындалған. Жобадағы сызба материалдары жеткілікті дәрежеде орындалған Ескретулер мен толықтырулар жоқ.

Жалпы дипломдық жоба «өте жақсы, 98 %» деп бағалана алады деп ойлаймын, ал диплом қорғаушының дайындығы «5B070900 – Металлургия» мамандығы бойынша бакалавр квалификациясына сай келеді деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Тех.ғыл.канд., сениор-лектор
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Бошкаева Л.Т.
(колы)

«17» маусым 2019 ж.