

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Бижан Біржан Әшімханұлы

«Қорғасын өндірісінің аралық өнімдерінен теллурды алу»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

М.Б. Барменшинова

«15» 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Қорғасын өндірісінің аралық өнімдерінен теллурды алу»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Бижан Біржан Әшімханұлы

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд., сениор-лектор

Г.Ж. Молдабаева

«15» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – Металлургия



Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Бижан Біржан Әшімханұлы

Тақырыбы: «Қорғасын өндірісінің аралық өнімдерінен теллурды алу»

Университет Ректорының 2018 жылғы «08» қазандағы № 1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «15» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: цехтың жылдық өнімділігі, қара қорғасынның рационалдық және химиялық құрамдары, органикалық және сулы фазаларының қатынасы, сұйықтың қаттыға қатынасы.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Өндірістің технологиялық үдірістері мен шешімдері;

б) Технологиялық процесстің есептеулері;

в) Экономика бөлімі;

г) Еңбек қорғау бөлімі.

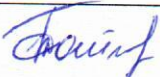
Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): аппаратты – технологиялық сызба, араластырғыш-реакторының, экстрактордың және кедергілі балқыту пештің қималары, цехтың жоспары.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 16 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	11.03.2019 ж.	
Әдеби шолу	25.03.2019 ж.	
Металлургиялық есептеулер	08.04.2019 ж.	
Экономикалық бөлім	15.04.2019 ж.	
Қорытынды	22.04.2019 ж.	

Дипломдық жұмыс (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
Экономикалық бөлім	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	15.05.19 ж.	
Еңбек қорғау бөлімі	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	15.05.19 ж.	
Норма бақылау	А. Н. Таймасова, техника ғылымдарының магистрі	15.05.19 ж.	

Ғылыми жетекші



Г.Ж.Молдабаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Б.Ә. Бижан

Күні

«14» 01 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты мыстан тазартылған қара қорғасын құрамындағы теллурды түрлі үрдістерді қолдана отырып тауарлы теллур алу.

Үрдістердің аппаратуралы безендендіруінің технологиялық тізбектерін өңдеу кезінде өндірістің қазіргі заманға сай тәсілдері пайдаланылған, оларға, гидросульфатизациялау, С:С жүйесіндегі экстракция, С:Қ жүйесіндегі экстракция жатады. Осы үрдістер теллурдың ерітінді құрамынан бөлініп алыну дәрежесінің жоғары дәрежеде болуына себептеседі. Тауарлы теллурды алу үшін қара теллурды кедергілі пешінде хлорид тұздары элементтерін пайдалану арқылы балқыту тәсілі қарастырылған.

Дипломдық жобаның тақырыбы актуалды болып келеді, себебі қара қорғасынды тазалау өндірісінің аралық өнімдерін өндеуге, әрі өндірістің қалдықтары мен ағын суларын утилизациялауға мүмкіндік тудырады.

Дипломдық жобада таңдалынып отырған технологиялық кестенің таңдап алынуының негіздемесі көрсетілген, ол қазіргі замандағы сілті теллур балқымасын өндеудің тәсілдеріне сүйеніп жасалынған. Негізгі үрдістер мен аппараттардың технологиялық есептеулері орындалған.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломного проектирования является производство получения товарного теллура из обезмеженного черного свинца.

При разработке технологической схемы аппаратного оформления процессов использованы современные способы производства, такие как, гидросульфатизация, экстракция в системе Ж:Ж, экстракция Т:Ж, которые позволяют с высоким извлечением выделить теллур из раствора. Для получения товарного теллура использован принцип переплавки черного теллура в электропечах сопротивления с использованием хлоридов солей элементов.

Тема дипломного проекта является актуальной, так как позволяет перерабатывать промежуточные продукты рафинирования свинцового производства и утилизировать отходы и промышленные стоки производства.

В дипломном проекте дано обоснование технологической схемы на основе обзора существующих способов переработки теллурических плавок. Выполнены технологические расчеты основных процессов и аппаратов.

ABSTRACT

The purpose of graduate design is the production of marketable produce tellurium obezmezhennogo of lead bullion.

In developing the technological scheme of hardware design processes used in modern production methods, extraction system F: F, extraction T: F, which allow a high recovery highlight the tellurium from the solution. For commercial tellurium based on the principle of tellurium rough melting in electric resistance with the use of chloride salts of the elements.

Theme of the graduation project is relevant, since it allows to process intermediates refining of lead production and dispose of waste and industrial waste production.

In the thesis project the substantiation process scheme based on a review of existing methods of processing tellurium alloys. Performed calculations of the basic technological processes and devices.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	10
1	Теллурдың жалпы сипаттамасы мен өндіріп алу технологиялары	11
1.1	Теллурдың физика-химиялық қасиеттері мен шикізаттары	11
1.2	Теллурды өндіріп алу технологиялары	12
1.2.1	Теллурды мыстың анодтық шламынан өндіру	12
1.2.2	Шламды тотықтырып немесе сульфатизациялап күйдіру	13
1.2.3	Шламды содамен өңдеу немесе балқыту	14
1.2.4	Теллурды күкірт қышқылының және целлюлоза қағаз өндірісінің шламдарынан өндіру	17
1.2.5	Селен мен теллурды құрамында алтыны бар кендерден және басқа да өнеркәсіп қалдықтарынан өндіру	20
1.2.6	Ерітінділерден теллурды бөліп алу тәсілдері	20
1.3	Теллурды қара қорғасыннан өндіру технологиясы	23
1.3.1	Қара қорғасынды теллурсыздандыру	23
1.3.2	Теллур қорытпасын қайта өңдеу	24
1.3.3	Іріктеп ерітуден кейін ерімейтін теллур қалдығын қайта өңдеу	24
1.3.4	Теллурды қоспалардан тазарту	25
2	Қара қорғасыннан теллур шоғырын алу үрдісінің технологиялық есептеулері	27
2.1	Қара қорғасынның рационалдық құрамын есептеу	27
2.2	Қара қорғасынды теллурсыздандыру үрдісінің материалдық балансы	34
2.2.1	Іріктеп еріту үрдісінің материалдық балансы	35
2.2.2	Аэрация үрдісінің материалдық балансы	35
2.2.3	Гидросульфатизация және іріктеп еріту үрдістерінің бірлескен материалдық балансы	40
2.2.4	Теллур хлоридін экстракциялау үрдісінің материалдық балансы	41
2.2.5	Теллур хлоридін реэкстракциялау үрдісінің материалдық балансы	49
2.2.6	Теллурды тұндыру үрдісінің материалдық балансы	49
2.2.7	Теллурды брикеттеу, кептіру және балқыту үрдістерінің материалдық балансы	50
2.2.8	Сілтілі қорытпаны іріктеп еріту агитаторының есебі	51
2.2.9	Кедергілі электр пешінің есебі	52
2.3	Негізгі және қосымша технологиялық аппараттардың есептеу	54

2.3.1	Негізгі технологиялық аппараттардың санын есептеу	54
2.3.2	Қосымша қондырғыларды таңдау	55
3	Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	56
3.1	Ұйымдық- құқықтық аспектілері	56
3.2	Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау	56
3.3	Желдеткіштер	61
3.4	Шу және діріл	61
3.5	Өртке қауіпсіздігі	62
4	Экономикалық бөлім	64
4.1	Ғимараттарға, құрылысқа және жабдықтарға жұмсалатын капиталды есептеу	64
4.2	Тауарлық өнімнің өзқұндылығын есептеу	66
4.3	Жылдық пайданы есептеу	72
	Қорытынды	73
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	74

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде металлургия дегеніміз ол ғылыми зерттеу мекемелерінде немесе өнеркәсіп саласында металдарды және олардың құймалары мен қосылыстарын өндіру деп түсінуге болады. Ерте кезден бастап-ақ адам баласы металл өндіруді меңгере білген.

Қазіргі кезде өнеркәсіпте металдарды өндіру үшін пирометаллургия, гидрометаллургия және электрометаллургия үрдістері қолданылады.

Осы кездегі Д.И. Менделеев кестесіндегі 107 химиялық элементтердің 80-нен астамы металдарға жатады. Оның ішіндегі 40-тан астамы сирек кездесетін металдар тобына кіреді. Металдар жай заттардың қатарына жатады, қалыпты жағдайда олардың атомдарында металдық байланыс болады. Осы байланыс олардың физикалық және химиялық қасиеттерінің ұқсастығын көрсетеді. Металдарға жалпы тән қасиет олардың тоқты және жылуды өткізгіштігі, металдық жылтырлығы, соғылғыштығы, өзіне тән беріктігі жатады. Атомдар мен иондар кристалда белгілі бір тәртіппен орналасып, металға тән металдық кристалды тор түзеді. Металлургия саласында көп компонентті металдар алынады, мысалы, металдар және олардың құймалары, металл керамикасы және композиттер.

Сирек кездесетін шашыранды металдардың (германий, галлий, индий, таллий, селен, теллурдың) басқа металдарға қарағанда ерекшелігі – олардың табиғатта шашыранды түрінде кездесетіндігі, өз минералдарының және кен орындарының жоқтығы. Сондықтан оларды өндіру күрделі жұмыс болып келеді. Яғни бұл металдарды шикізаттардан алдын ала байыту керек. Сондықтан полиметалдық шоғырларды өндегенде ерітіндіде, қалдықта және шанда жиналады.

Қазіргі замаңғы ғылыми-техникалық прогрестің тез қарқынмен алға басуы адамзат өмірін жақсартуға тікелей игі ықпал етумен қатар, қоршаған орта – табиғатқа орны толмас орасан зор зиян тигізіп келеді. Соған орай бұл күнде атмосфераның, гидросфераның, литосфераның үздіксіз ластануын тежеп тоқтату мүмкін болмай бара жатқандығы да шындық. Осыған байланысты қоршаған ортаны қорғау және оны табиғи қалпында сақтау мәселелері бүкіл дүниежүзі елдерінің алдында тұрған ең маңызды міндеттердің біріне айналып отыр. Оған әсіресе қоршаған ортаны қорғаудың мамандары (экологтар, метеорологтар, гидрологтар, океанологтар, топырақтанушылар, биологтар, т.б.) тікелей қатысып, атсалысулары міндетті.

Бұл дипломдық жобада Өскемен қорғасын-мырыш комбинатының сирек металдар цехы қарастырылады, яғни ондағы аппараттардың жұмыс істеу принциптері, басты қасиеттері, технологиялық процестері көрсетіліп, сонымен қатар аталған объектілердің жалпы қоршаған ортаға әсері зерттеледі.

1 Теллурдың жалпы сипаттамасы мен өндіріп алу технологиялары

1.1 Теллурдың физика-химиялық қасиеттері мен шикізаттары

XVIII ғасырда Жетітаулы деп аталатын Австрия аудандарының бірінде көгілдір – ақшыл келген ерекше түсті кен табылған. Ол кеннің құрамы жайлы минерологтар әр қилы пікірде болған. Бірі ішінде алтынның бар жоғын айтып жатса, екіншілері кен құрамында висмут, сурьма, немесе екі металл бірге кездеседі деп шешкен.

1782 жылы Венгер химигі Мюллер Фон Рейхенштейн ол кенді толығымен тексеруден өткізіп, кеннің анализін жасаған. Зерттеу басында кенде сурьманың кішкене бөлшектері бар деп есептеген, сосын ол бұл кенде жаңа металл бар деген шешімге келген.. Ал 1798 жылы Клапрот жаңа элемент ашып оған Теллур деп ат қойған. «Теллур» латын тілінде «жер» деген сөзді білдіреді. 1832 жылы осы химик селен мен теллурдың күкіртке ұқсастығын дәлелдеген.

XX ғасырдың басында бұл металды жартылай өткізгіш ретінде қолдануға болатындығы айтылған. Соған байланысты 1928-1932 жылдары оны өндірісте мыстың косалқы заттарынан (шламнан) өндіре бастаған.

Теллурдың жер бетінде таралуы $1 \cdot 10^{-6}\%$ (массасы бойынша). Теллур көбінде халькопиритті және көбінде сульфидтерде, сонымен қатар полиметалды кендерде, кольчеданды және сынапты кенорындарында кездеседі.

Мысты және полиметалды кенорындарының дүниежүзілік теллур өндіру қоры 40 – 50 мың тоннаға тең. Оның жоғары концентраты барлық дерлік алтын кенді кенорындарында кездеседі. Сонымен қоса теллур көмір құрамында 0,015 г/т мөлшерінде кездеседі. Бұл көрсеткіш теллурдың дүниежүзілік қорын 4 есеге көбейтеді.

Теллур Д. И. Менделеев кестесінің VI тобында орналасқан. Сондықтан оның валенттілігі 2,4,6-ға тең болады. Теллур кристалды және аморфты күйде кездеседі. Оның өзіне тән металдық жылтыры болады. Қалыпты температурада теллур суда және тұз қышқылында ерімейді. Қыздырғанда метал күкірт пен азот қышқылдарымен және концентрациялы сілтілермен әрекеттеседі. Балқытылған күкіртте және металдарда ериді. Галогендермен кәдімгі жағдайда қосылыс түзеді.

Теллур жартылай өткізгіштер, фотоэлементтер, түзеткіштер, фототранзистор ретінде электроникада және электротехникада көп қолданылады.

Металлургия саласында теллурдың 55 %-і қолданылады. Оның ішінде 10 %-і түсті металлургияда, қалғаны болат және шойынның төзімділігін, мықтылығын және механикалық қасиеттерін жақсарту үшін легірлеуші компонент ретінде қолданылады. Түсті металлургияда теллур мыс құйындысын өңделуін жақсарту үшін, құйындыға мықтылығы мен созымдылығын арттыру үшін қалайы, алюминий және қорғасын қосады. Теллурмен легірленген мырыш кабельге қабықша түзу үшін қолданылады.

Химия өнеркәсібінде катализаторлар және әшекей, эмаль және пластмасс бояуыштары ретінде сарыдан қою қоңыр түске дейінгі аралықта бояуға қолданылады.

Ал резеңке өнеркәсібі саласында резеңкенің созылғыштығы мен беріктігін арттыру үшін қолданылады.

Шыны өнеркәсібінде теллур теллур диоксиді көмегімен сыну бұрышы жоғары шыны және өте үлкен диапозонда инфоқызыл сәуле шығаратын арнайы шынылар шығаруға қолданылады. Сонымен қатар түрлі-түсті шынылар алуда қолданылады.

Бұл металдың 80-ге жуық минералдары бар, бірақ олар шашыранды түрінде кездеседі. Сондықтан өздінің жеке кен орындары жоқ. Рудаларды байыту кезінде бұл метал көбінде полиметалдық сульфидті концентраттарға бөлінеді. Полиметалдық концентраттарды металлургиялық тәсілдермен өңдегенде селен мен теллур қалдыққа, шаңға, шламға бөлінеді. Теллур негізгі шикізаты, мысты тазалау кезіндегі пайда болатын қосымша шлам болып есептеледі. Ол шламның құрамына мынадай элементтер кіреді, % [1] :

Мыс – 10–32 %	Висмут – 0,1–1,2%
Күміс – 7,5–30,5 %	Мышьяк – 0,4–5,0 %
Алтын – 0,2–1,4 %	Сурьма – 0,1–1,2 %
Селен – 2,0–16,0 %	Қорғасын – 2,3–24,0 %
Теллур – 0,3–8,0 %	Никель – 0,2–2,5%
Темір – 0,3–0,5 %	Кремнезем – 1,6–9,7 %
Күкірт – 2–10 %.	

Шламнан теллурмен бірге мысты, алтынды және күмісті бөліп алады. Бұдан басқа теллур алуға шикізат ретінде күкірт қышқылы өнеркәсібінің шламы мен қорғасын өндірісіндегі шаң мен шлактар қолданылады.

1.2 Теллурды өндіріп алу технологиялары

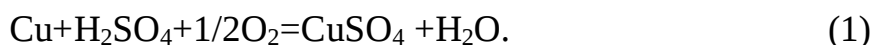
1.2.1 Теллурды мыстың анодтық шламынан өндіру

Анодтық шламның фазалық құрамында алтын, күміс, селен және теллур элементтері, оксидтер, сульфидтер және селениттер мен теллурииттер түрінде кездеседі. Мыс шламда түйіршік немесе өте майда ұнтақ және сульфаттар формасында кездеседі. Шламда осы металдардан басқа қорғасынның сульфаты, арсенаты, антимонаттары, мышьяқтың, сурманың, кремнийдің оксидтері кездеседі. Шламның алғашқы құрамына байланысты өнеркәсіпте пиро- немесе гидрометаллургиялық әртүрлі тәсілдер қолданылады. Мысалы теллурды шламнан бөліп алу үшін өндірісте өте көп тараған мынадай төрт тәсіл қолданылады [2]:

- шламды тотықтырып күйдіру;
- сульфатизациялап күйдіру;
- содамен өңдеу;

- балқыту.

Шламды мыстың көптігіне байланысты алдымен одан мысты бөліп алып, оны өндіріске қайта оралтады. Себебі кейінгі процестерде ол металл дореге (алтын мен күмістің қорытпасы) өтіп, оның сапасын төмендетеді. Шламдағы мыстың үлкен түйіршіктерін, оны електеп өткізу арқылы бөліп алады. Ал оның өте майда түйіршіктерін 500 - 600°C-та оттегімен күйдіреді немесе оксидтерін концентрациясы жоғары күкірт қышқылында 300°C өңдеп, күкірт қышқылы ерітіндісіне өткізіп бөледі. Өнеркәсіпте ең көп тараған әдіс шламды флотомашинада 10 - 15 %-тік күкірт қышқылының ерітіндісіне аэрация арқылы ауаны жіберіп мыстың сульфатын ерітіндіге өткізеді:



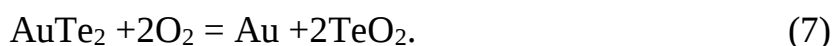
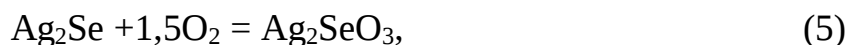
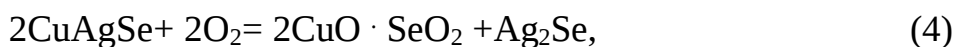
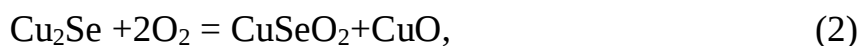
Бұл тәсілді профессор В. А. Ванюков 1927 жылы өндіріске енгізуге болатындығын анықтаған. Мыстан тазартылған шламды сүзгіден өткізіп шайып, кептіріп, содан соң одан селен мен теллурды және алтын мен күмісті алуға жібереді.

1.2.2 Шламды тотықтырып немесе сульфатизациялап күйдіру

Мыстан тазаланған шламды 300 - 450°C-та ауамен (оттегімен) күйдіріп ондағы теллурды және температураны жоғарылатқан сайын теллуридтерді тотықтырады. Тотықтырудың екі түрі бар.

а) төменгі температурада тотықтырудың реакциялары:

$\text{MeX} + 1,5\text{O}_2 = \text{MeXO}_3$, мұндағы Me – Pb, Cu, Ni, Zn; X – Se, Te, S.



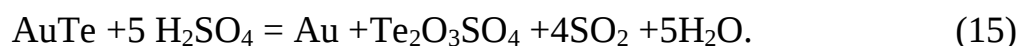
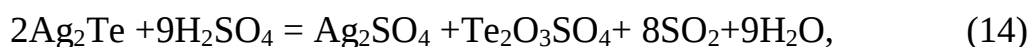
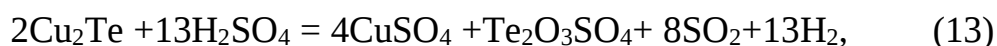
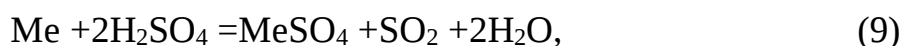
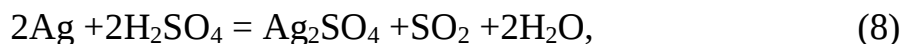
Осындай жағдайда теллур реакциядан түзілген теллуридтердің құрамында қалады.

б) жоғарғы температурадағы тотықтыру (700-800°C) кезінде селеннің қосылыстары ыдырап SeO_2 ұшып кетеді де, теллурдың қосылыстары (AgTeO_3 ;

CuTeO₃; TeO₂; Cu₂O) тотықта қалып қояды. Осы тәсілде селен бір-бірінен бөлінеді.

Төменгі температурадағы процесті шағылдырғыш, ал жоғарғы температурадағы процесті қайнау қабатындағы пештерде жүргізеді. Қалған тотықтан металл Дорені (алтын мен күмістің қорытпасы) өндіреді.

Сульфатизациялап күйдіру. Шламды сульфатизациялау тәсілімен өндегенде оны алдын ала мыстан тазартпай-ақ күйдіруге болады. Себебі ондағы металдар және басқа қосылыстар 300°C-тан жоғары температурада күкірт қышқылымен әрекеттесіп мына төмендегідей қосылыстар түзеді.



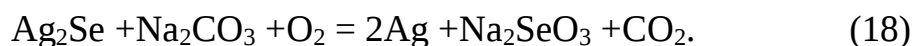
мұндағы Me— Cu; Pb; Ni.

Осы процесте As₂O₃ пен SeO₂-нің 98 %-ті және тағы басқа жеңіл ұшатын қосылыстар ұшып кетеді де, теллурдың қосылыстары сульфатталынған тотықта қалады. Қалдықты суда ерітіп, мыстың сульфатын ерітіндіге өткізеді де, қалдықты натрий сілтісінің ерітіндісімен өндеп теллурды ерітіндіге өткізеді. Одан қалған қалдықты металл Доре алуға жібереді. Бұл тәсіл мынадай елдерде Канадада, Францияда, Финляндияда, АҚШ-та, Жапонияда, Қытайда арнайы кірпіштен қаланған айналмалы және конверторлы пештерде қолданылады.

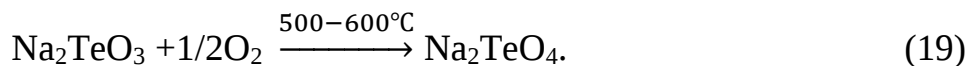
1.2.3 Шламды содамен өндеу немесе балқыту

Шламды оттегі жіберу арқылы содамен өндегенде селениттер, теллурииттер, селен және теллур тотығын газбен ұшпайтын, бірақ суда еритін мынадай қосылыстар түзеді [3]:

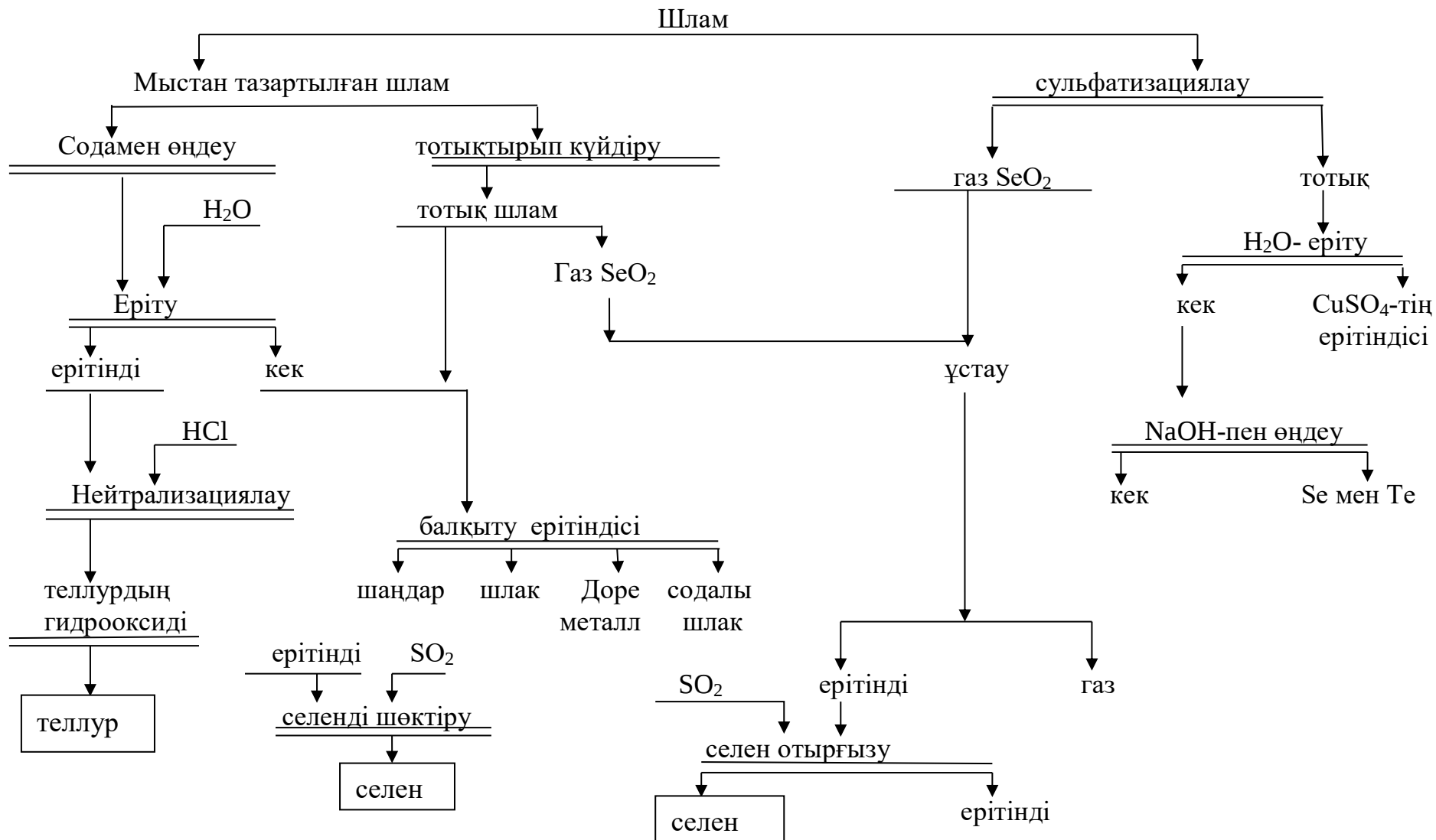




Осындай реакциялар теллурмен де жүреді және селениттер мен теллурииттер тотығып селенаттар мен теллурадтар пайда болады.



Натрийдің селенаты суда жақсы ериді, ал натрийдің теллурааты керісінше суда ерімейді. Металдардың қосылыстарының осындай қасиеттеріне байланысты өндеуді 500-600°C-та жүргізіп, тек селенді немесе 650-700°C-та селен мен теллурдың қосылыстарын ерітіндіге өткізу арқылы жүргізеді. Содамен өндеуді муфельдік, шахталы немесе көп қабатты пештерде өткізеді. Содамен өндегеннен кейін, оны суда ерітеді де, селен мен теллурды ерітіндіге өткізіп, қалған шламнан металл Дорені өндіреді. Өндеуге кететін соданың мөлшері 40-50%-ке тең, селеннің ерітіндіге өтуі 97 % -ке тең.



1 Сурет - Шламды өңдеудің технологиялық схемасы

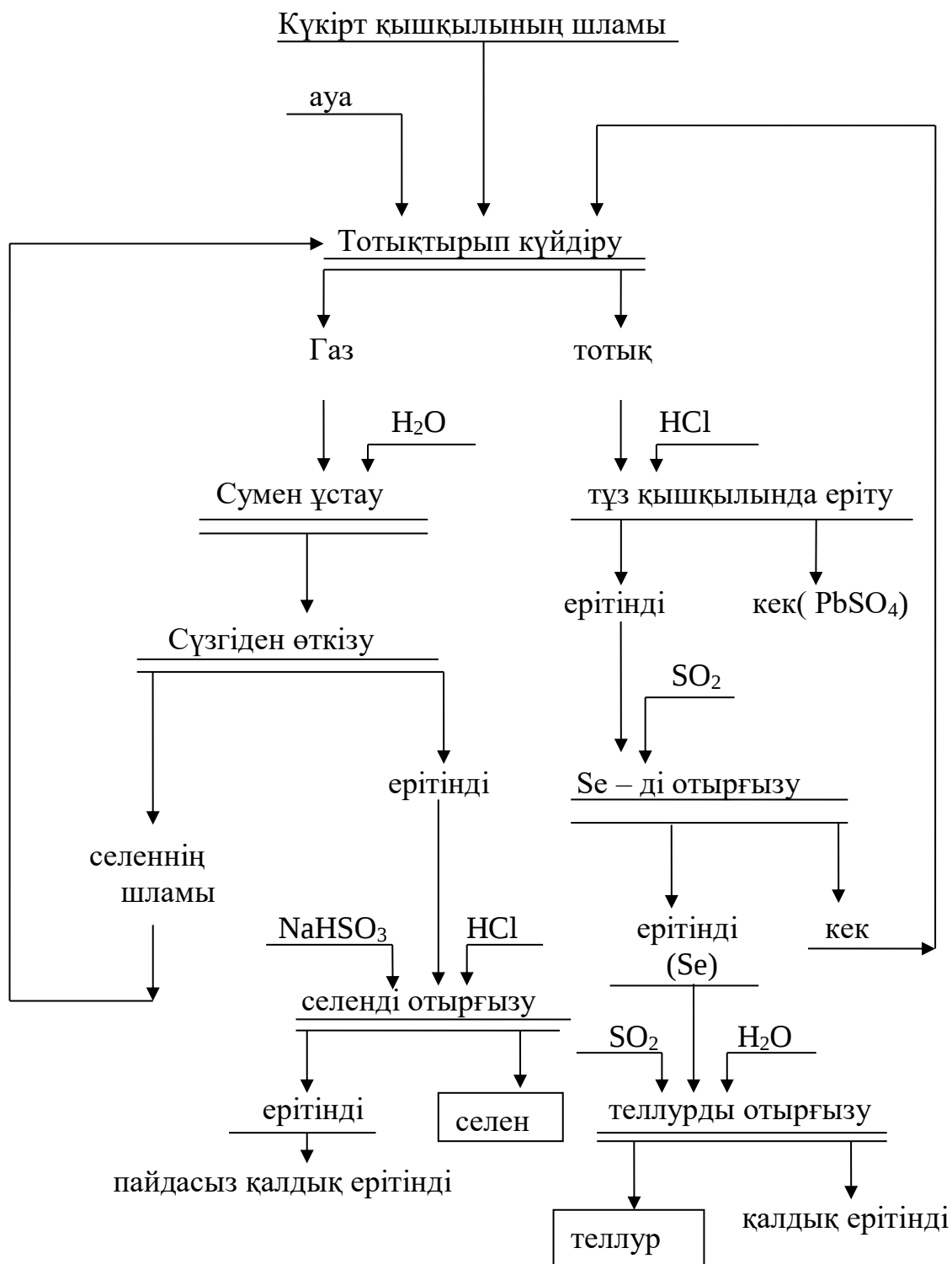
Шламды балқыту. Өндірісте мыстан тазартылған шламды балқытудың екі әдісі бар: купеляциялау және шағылдыру пеште балқыту.

Егер шламның құрамында қорғасын көп болса онда купеляциялау тиімді түседі. Купеляция кезінде селен мен теллур газбен бірге ұшып арнайы шанды ұстайтын сүзгіштерге қондырылады. Электрсүзгіштегі шлам мен шанды 30%-тік тұз қышқылының ерітіндісіне H_2SO_4 пен $NaClO_3$ -ті қосып өңдейді. Ерітіндіге өткен селен мен теллурды оған SO_2 газын жіберу арқылы бөліп алады. Егер шламның құрамында Se, Te, Au, Ag көп болып, ал басқа қоспалар аз болса (Pb), онда оны балқытқан жөн болады. Селен мен теллурды тотықтыру үшін оған оттегін және теллурды қосылысқа кіргізу үшін сода мен натрий нитратын қосады. Балқытудың нәтижесінде силикатты шлак, құрамында теллур мен содасы бар шлак, металл Доре, селені бар балқыма және шаңнан шлам түзіледі. Шлакты ерітіп, селен мен теллурды ерітіндіге өткізеді. Содан соң құрамында Se-мен Te-рі бар ерітінділерден оларды бөліп алады. 1 суретте шламды өндірудің әртүрлі тәсілдері көрсетілген [3].

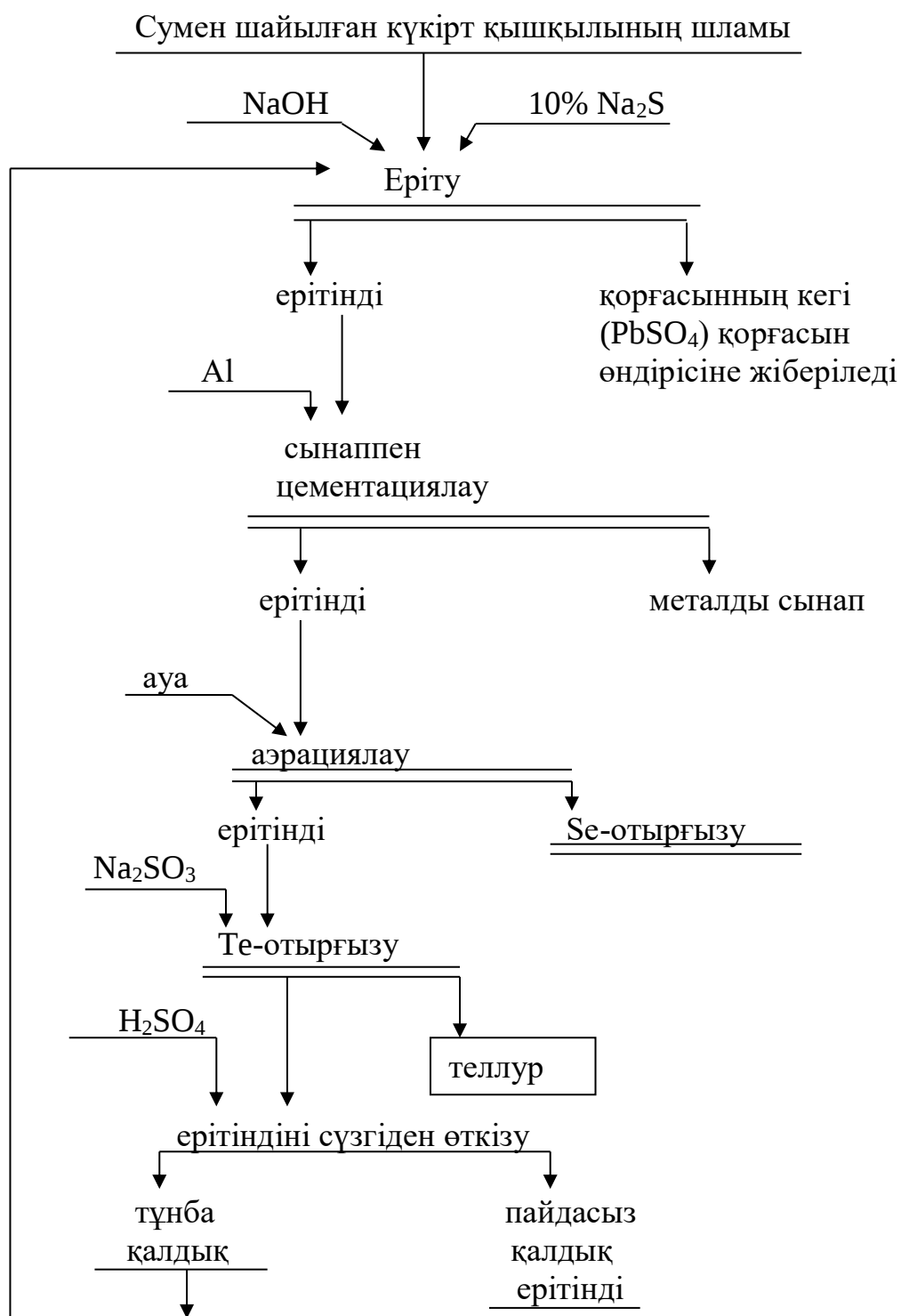
1.2.4 Теллурды күкірт қышқылының және целлюлоза қағаз өндірісінің шламдарынан өндіру

Күкірт қышқылы мен целлюлоза - қағаз өндірістерінің шламдарының химиялық және фазалық құрамдары әртүрлі болып келеді. Онда түсті металдардың оксидтері, сульфаттары және селен, теллур және алтын көп кездеседі. Негізінде жоғарыда айтылған шламдарда мышьяк пен кремнийдің мөлшері 50%-ке дейін болады. Сондықтан одан мышьяқты бөлу үшін шламды ең алдымен сумен, 10-15%-тік сілтілердің ерітіндісімен немесе 7-5%-тік күкірт қышқылымен өңдейді. Содан соң шламды жоғарыдағы көрсетілген тәсілдердің біреуімен өндеп, селеннің өнімін 90%-ке дейін көтереді (2 сурет)[3].

Егер шламда селен мен теллур аз болса, оны флотация немесе экстракция әдістерімен байытады. Байытылған шламда селен мен теллур көп болса, онда шламды сульфид (3 сурет) немесе хлор әдістерімен өңдейді.



2 Сурет - Шламды тотықтырып күйдіру тәсілімен өңдеу



3 Сурет - Шламды сульфид тәсілімен өңдеу технологиясы

1.2.5 Селен мен теллурды құрамында алтыны бар кендерден және басқа да өнеркәсіп қалдықтарынан өндіру

Құрамында алтыны бар рудаларды цианмен өндегенде селен ерітіндіге өтеді де, теллур қалдықта қалып қояды. Сондықтан селен мен теллурді әртүрлі тәсілдерді қолдану арқылы бөліп алады. Мысалы, руданы изобесттің хлоридінің ерітіндісімен $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ өңдеп, Se^{2-} -ні Se^{4+} -ке дейін тотықтырып, селеннің 97-99 %-ін ерітіндіге өткізеді де, сонан соң оны күкірт (IV) оксиді газымен немесе темірмен цементациялап отырғызады:



Қалдықта қалған теллурды флотация тәсілін қолдану арқылы алтыннан бөледі. Құрамында теллуры бар сульфид концентратын суда хлорлап теллурды ерітіндіге өткізіп, содан кейін оны тұнбаға отырғызып бөліп алады. Мыстың рудаларын пирит әдісімен балқытқанда селеннің біразы ұшып (0,015-0,05 % - Se) күкіртпен бірге отырады. Сондықтан селен мен теллурды күкірттен бөліп алу үшін дистилляция немесе ректификация тәсілдері қолданылады. Яғни күкіртті 480 - 500°C ұшырып, оны ұстап алады да селенді қалдыққа қалдырады. Қалдықта қалған селенді тазалап одан таза селен алынады. Өнеркәсіптегі селен мен теллурдың қалдықтары мен брактарын (селеннен жасалған ток түзеткіштері, жарамсыз қалған селеннің элементтері, теллурдан жасалған жартылай өткізгіштер, интерметалдық қосылыстар және т. б.) мынадай ерітінділерде HNO_3 ; Na_2S ; Na_2SO_3 ; NaOH өңдеп, селенді ерітіндіге өткізеді. Мысалы қалдықтарды 60% NaOH пен 40% NaCl -дың қоспасында балқытып, оны тұз қышқылының судағы ерітіндісінде өңдеп, селенді ерітіндіге өткізеді.



1.2.6 Ерітінділерден теллурды бөліп алу тәсілдері

Түсті металдар өнеркәсібіндегі шламдарды, шандарды, қалдықтарды және басқа жартылай шикізаттарды өндегенде Теллур сілтілік немесе қышқылдық ерітінділерге өтеді. Бұл ерітінділердегі теллурдың қосылыстары (TeO_3^{2-} ; TeO_4^{2-} ; Se; Te) әртүрлі болып келеді. Сондықтан оны өндірістегі ерітінділерден бөліп алу үшін мына төмендегідей тәсілдер қолданылады.

- ерітінділерден селен мен теллурды күкірттің (IV) оксидімен (SO_2) тотықсыздандырып тұнбаға шөктіру;
- ерітіндіден селен мен теллурды селенид және теллурид тәсілдерін қолдану арқылы шөктіру;
- балқытылған ортадан электролиз арқылы теллурды отырғызу;

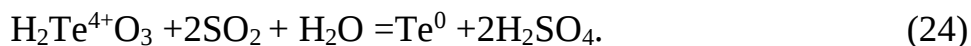
- теллурдың сулы диоксидін ($\text{TeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) шөктіріп, содан соң, оны тотықсыздандырып теллурды алу;
- теллурды ҮБФ-пен экстракциялап, содан кейін тұнбаға шөктіру;

Осы жоғарыдағы әдістермен қатар теллурды ерітіндіден бөліп алуға цементация, сорбция және автоклавтағы тотығу-тотықсыздандыру тәсілдері қолданылады.

Енді негізгі тәсілдерге қысқаша тоқталып өтейік. Теллурды ерітіндіден SO_2 -мен тотықсыздандыру әдісінің негізі - селен мен теллурдың тотығу-тотықсыздану системаларының потенциалдарына байланысты.

$$\text{Te}^{4+} / \text{Te}^0 = +0.53\text{В}; \text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_3^{2-} = +0.20\text{В}. \quad (23)$$

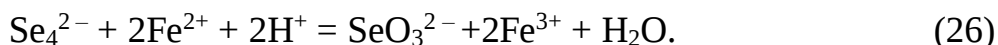
Сондықтан мынадай реакциялар жүреді:



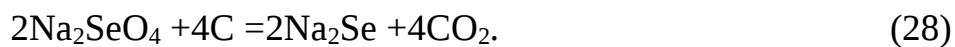
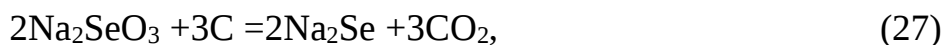
Бұл реакциялардың жүруі үшін теллур ерітіндіде төрт валентті болуы керек. Теллурдың толық тұнбаға шөгуі қышқылдың ерітіндісіне байланысты болады. Егер осындай ерітіндіден теллурды бөліп алу керек болса, онда ең алдымен қышқылдың концентрациясы көп кезінде SO_2 -ні жіберіп селенді отырғызады. Содан соң ерітіндіге суды қосып қышқылдың концентрациясын азайтып SO_2 -ні жіберіп теллурды тұнбаға шөктіреді. Егер селен ерітіндіде алты валентті түрінде кездессе, онда оны төрт валенттіге былай ауыстырған жөн.



немесе

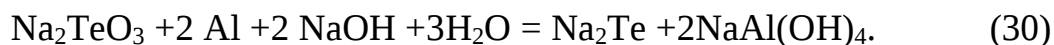
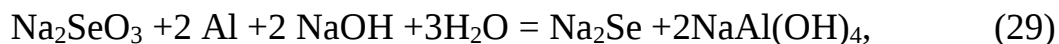


Теллурид тәсілдерінің негізі 4^+ немесе 6^+ валентті теллурды екі валентті түріне өткізіп, оны ауаның оттегі мен тотықтырып селен мен теллурды өндіру. Бұл тәсілдің екі варианты бар. Бірінші вариантында ерітіндіні буландырып, одан қалған қалдыққа көміртегін қосып қыздырып селенидтерді алады.



Яғни селениттерді селенидтерге ауыстырып, содан кейін сумен өңдеп ерітіндіге өткізеді. Бұл тәсіл практикада кең қолданылады. Екінші вариантта

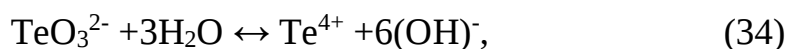
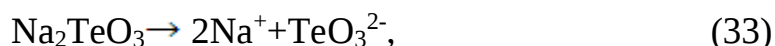
сілтілік ерітіндіге металл алюминийді қосып селен мен теллурды төмендегідей тотықсыздандырады.



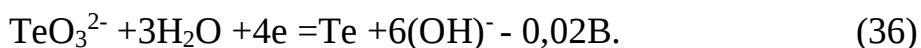
Натрийдің селенидтері мен теллуридтерінің ерітіндісіне ауаны жіберіп тотықтырып (аэрациялап) селен мен теллурды былай бөліп алады:



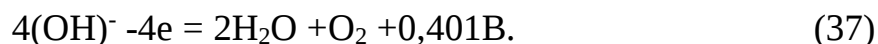
Теллурды ерітіндіден электролиз арқылы алу жолы көп тараған. Осындай жолмен селенді де алуға болады, бірақ өндірісте ол көп тарамаған. Теллурдың электролизін жәшік сияқты астауда болаттан жасалған электродтар арқылы жүргізеді. Электролизге натрий теллуридін ерітіндісін қолданады. Сонда катодта мынадай процесс жүреді:



немесе соңғы реакциясы мынадай болады:



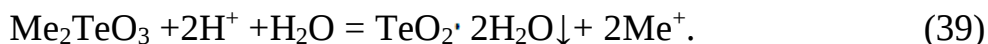
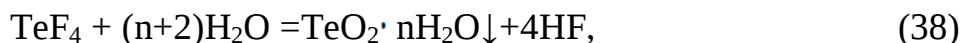
Егер тоқтың тығыздығы жоғары болып ерітіндідегі теллурдың мөлшері аз болса, онда ерітіндіден селенмен бірге сутегі де бөлініп шығады. Анодта оттегі бөлініп шығады



Өндірісте теллурдың электролизін мынадай жағдайда жүргізеді [4]:

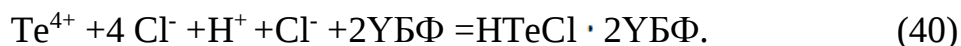
- электролиттегі теллурдың мөлшері, г/дм³ — 304-275;
- электролиттегі натрий сілтісінің мөлшері, г/дм³ — 90-200;
- электролиттің температурасы, °С — 204-50;
- катодтағы токтың тығыздығы, А/м — 504-500;
- ваннадағы кернеу, В — 1,54-2,5.

Осындай жағдайда теллур ұнтақ түрінде катодқа отырады. Теллурдың сулы диоксидін шөктіру тәсілінің негізі, ол теллурдың тұздарын сілтілік немесе қышқылдық ерітінділерден сумен әрекеттестіріп бөліп алу.



Осы әдіспен алынған қалдықты $\text{TeO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ қышқылда немесе сілтіде өңдеп теллурды ерітіндіге өткізеді де содан кейін оны тұнбаға шөктірседі. Кептірілген диоксидті көміртегімен косып 850°C -қа немесе вакуумда 550°C -қа қыздырып теллурды бөліп алады.

Экстракция арқылы теллурды ерітіндіден бөліп алуға өндірісте ҮБФ қолданылады. Теллурды экстракциялайтын ерітіндінің құрамы тұз бен күкірт қышқылының 2-3 М HCl мен 3,5 М H_2SO_4 қоспаларынан тұрады.



Мұндары сольватты комплекс $\text{HTeCl}_5 \cdot 2\text{ҮБФ}$ органикаға өтеді. Оны реэкстракция арқылы бөліп алады.

1.3 Теллурды қара қорғасыннан өндіру технологиясы

Қорғасын концентратын агломерациялап балқытқанда теллурдың 60%-тейі шаңға, 20-30%-тейі балқытылған қорғасынға бөлінеді. Шаңды күкірт қышқылымен сульфатизациялау тәсілімен өндегенде SeO_2 , As_2O_3 , Cl_2 , F газбен ұшып ұсталады. Оларды ерітіндіге өткізіп, содан соң селенді ерітіндіден бөліп алады.

1.3.1 Қара қорғасынды теллурсыздандыру

Металдық теллурды алу қара қорғасынды тазалау цехында басталады. Қара қорғасынды мышьяк, сурьма және қалайыдан тазалау үрдістерімен бірге, қара қорғасынды теллурсыздандыру үрдісі жүреді. Бұдан теллур (сілтілі) қорытпасы алынады.

$370\text{--}380^\circ\text{C}$ қорғасын былауына металдық натрий қосады (1кг Na / 1кг Te). Натрий теллурмен мына реакция бойынша селективті әрекеттеседі:



Na_2Te -дың балқу температурасы 953°C . Теллурдың жоғалымдарын азайту үшін қорғасын бетіне каустикалық сода тиеледі де, қорғасын былауы,

Na₂Te-дың толық еруіне дейін, араластырылады. Мышьякты сутегі бөлінбеуі қорытпа бетіне күкірт тиеледі.

Сұйық теллур қорытпасы қол шөмішпен (ковш) таза шойын құймақалыпқа (изложница) алынады да, қатқаннан кейін қорытпа кранмен гидрометаллургиялық бөлімшеге тасымалданады. Қорытпаға немесе құймақалыпқа металдық Ca, Mg, Al, Zn, Na және т.б. бөтен материалдарды түспеуін қамтамасыз ету керек. Теллурсыздандыру үрдісінен кейін қорғасында теллур үлесі 0,0036%-дан аспауы керек. Қорытпа балқыма күйінде уытты (токсичный) ПДК-0,01мг/м³, өрт және жарылыс қауіпті.

1.3.2 Теллур қорытпасын қайта өңдеу

Теллур және қорғасынның бөлініп алу дәрежесін жоғарлату үшін теллур қорытпасын және ерімейтін теллур қалдығын өңдеуді ТМБ-де келесі технологиямен жүргізеді. Теллур қорытпасы көпірлі кранмен сыйымдылығы 0,3 м³ құймақалыптардан сыйымдылығы 1 м³ ликвационды қазанға тиеледі. Қазан кедергі электрпешімен ысытылады.

Теллур қорытпасын тиеу алдында қазанға 1-1,5 т балқибөлінген (отликированный) қорғасын тиейміз. Мұны былау пайда болуына және қорытпаның балқуын үдейту үшін жасайды. Теллур қорытпасын балқытудан кейін (450-500⁰С) балқыманы бөлек құймақалыптарға құяды. Қорғасынның бір блогын келесі операцияға қалдырып, қалғанын тазалауға жібереміз.

Теллур қорытпасы құймақалыпта суығаннан кейін, ұсатылады да, теллур шоғырын алу үшін іріктеп ерітуге жібереді.

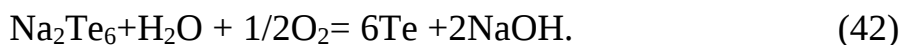
1.3.3 Іріктеп ерітуден кейін ерімейтін теллур қалдығын қайта өңдеу

Суық қазанға былау пайда болу үшін бір блок қорғасын тиеледі. Балқымаған қорғасынға теллур қалдығын және оның салмағынан 30-50% каустикалық соданы және теллур қорытпасын тиейді. Каустикалық соданың шығыны ерімейтін теллур қалдығында қалған сілтінің мөлшеріне (салмағына) байланысты. Ары қарай ликвация үрдісі теллур қорытпасын алу үрдісімен бірдей.

Ұсақталған қорытпаны сыйымдылығы 3 м³ бакқа тиеп, одан кейін үстіне су құяды. Оны 80-90⁰С температураға дейін ысытады. Бакта қорытпа конденсатының мөлшері құрамында 200 г/л-дан артық емес сілті бар алынатын пульпа мөлшеріне сәйкес болуы керек. Іріктеп еріту уақыты 1-1,5 сағат. Қорытпаны іріктеп еріту кезінде изотермиялық реакциялар өту нәтижесінде ерітіндінің температурасы 90⁰С-ға дейін көтеріледі. Теллур қорытпасын іріктеп еріту кезінде немесе теллурды ерітіндіден отырғызған

кезінде мышьякті сутегі бөлінуі мүмкін. Сондықтан іріктеп ерітуді және тұндыруды сору желдеткішінің жұмыс істеп тұрған кезінде жүргізеді.

Тұндыру алдында ерітінді құрамында сілті мөлшері 200 г/л-дан аспауы керек. Тұндыруды ауамен мына реакция бойынша жүргізеді [5]:



Теллурды отырғызудан кейін ерітіндіні рамалы сығымдағыш сүзгіде (фильтр-пресс) сүзеді. Алғышқы 5-7 минут фильтратты қайда сүзу үшін жинағыш-бакқа жібереміз. Ашық түсті фильтратты жалпы технологиялық схемаға қайта жібереміз. Сығымдығышты сүзгіні аршығаннан кейін кекті алдын-ала ауада кептіріп, ары қарай кептіру шкафтарында кептіреді. Одан кейін контейнерлерге салып ХМЦ-ға теллур өндіруге жібереді.

Алынған теллур шоғырының құрамы мынадай болу керек: Те – 65%-дан кем емес; Си - 1%-дан аспауы керек; Рb - 9%-дан аспауы керек.

Теллурдың концентратын күкірт қышқылында 350-400°C-та сульфатизациялап күйдіріп, содан кейін тотықты күкірт пен тұз қышқылының ерітінділерінде ерітіп, теллурды ерітіндіге өткізеді. Ерітіндіден теллурды ҮБФ-пен экстракциялап бөледі. Экстракция процесі былай жүреді:

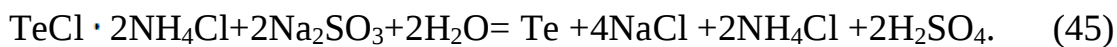


Реэкстракцияны аммоний хлоридімен (200 г/дм³) жасайды.



Реэкстракттың құрамы мынаған тең, 60-80 г/дм³ Те; 30 – 40 г/дм³ Cl; 1-1,5 г/дм³ Sb және т. б.

Ерітіндіден теллурды натрийдің сульфиті арқылы бөледі.



Теллурдың ұнтағын брикеттеп, оны калийдің немесе натрийдің хлорид тұздарының астында балқытып, теллурдың ТАІ - 99,93 %-тік маркасын өндіреді. Осы технология ыңғайлы және экономды болып есептелінеді.

1.3.4 Теллурды қоспалардан тазарту

Өнеркәсіптегі алынған техникалық теллурдың құрамында 2,5 – 4%-ке дейін мынадай қоспалары Hg, S, As, Cu, Ni, Bi, Рb, Fe болады. ССРО-да теллурдың алты маркасын (ТВЗ - 99,996); {ТАІ - 99,96); (ТОО - 99,9); (ТО -

99,8); (Т1 - 99,0 ; (Т3 - 96,0) өндіреді. Техникалық теллурды қоспалардан тазартуға мынадай тәсілдер қолданылады.

- теллурид әдістері;
- теллурды дистилляциялау.

Осындай тазартудан кейін өте таза теллур алынады.

2 Қара қорғасыннан теллур шоғырын алу үрдісінің технологиялық есептеулері

2.1. Қара қорғасынның рационалдық құрамын есептеу

Қара қорғасындағы элементтердің фазалық құрамын анықтап, олардың құрамдарын анализ арқылы зерттеп дайын жобаланған мәліметтерге сүйенеміз. Мәліметтер 1 кестеде көрсетілген.

1 Кесте – Фазалық құрамы

	Pb	Bi	Te	Se	Cu	As	Zn	Ag	Sb	S	O ₂	барлығы
%	98,5	0,07	0,18	0,05	0,07	0,5	0,2	0,005	0,35	0,016	0,031	100

1. Pb: 98,5 % – 98,5 т

1. Pb – 99,7 %

$$98,5 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 99,7 \%$$

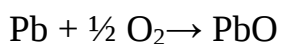
$$x = 98,2045 \text{ т Pb}$$

2. PbO – 0,1 %

$$98,5 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 0,1 \%$$

$$x = 0,0985 \text{ т Pb (PbO)}$$



$$207,2 \text{ т Pb} - 0,0985 \text{ т Pb}$$

$$16 \text{ т O}_2 - x \text{ т O}_2$$

$$x = 0,0076 \text{ т O}_2$$

$$207,2 \text{ т Pb} - 0,0985 \text{ т Pb}$$

$$223,2 \text{ т PbO} - y \text{ т PbO}$$

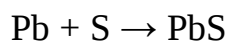
$$y = 0,1061 \text{ т PbO}$$

3. PbS – 0,1 %

$$98,5 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 0,1 \%$$

$$x = 0,0985 \text{ т Pb (PbS)}$$



$$207,2 \text{ т Pb} - 0,0985 \text{ т Pb}$$

$$32 \text{ т S} - x \text{ т S}$$

$$x = 0,0152 \text{ т S (PbS)}$$

$$207,2 \text{ т Pb} - 0,0985 \text{ т Pb}$$

$$239,2 \text{ т PbS} - y \text{ т PbS}$$

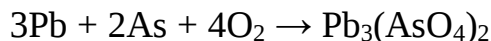
$$y = 0,1137 \text{ т PbS}$$

$$4. \text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2 - 0,1 \%$$

$$98,5 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 0,1 \%$$

$$x = 0,0985 \text{ т Pb } (\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2)$$



$$621,6 \text{ т Pb} - 0,0985 \text{ т Pb}$$

$$150 \text{ т As} - x \text{ т As}$$

$$x = 0,0238 \text{ т As } (\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2)$$

$$621,6 \text{ т Pb} - 0,0985 \text{ т Pb}$$

$$128 \text{ т O}_2 - y \text{ т O}_2$$

$$y = 0,0203 \text{ т O}_2 (\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2)$$

$$621,6 \text{ т Pb} - 0,0985 \text{ т Pb}$$

$$899,6 \text{ т Pb}_3(\text{AsO}_4)_2 - z \text{ т Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$$

$$z = 0,1426 \text{ т Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$$

$$2. \text{Bi}: 0,07 \% - 0,07 \text{ т}$$

$$1. \text{Bi} - 99 \%$$

$$0,07 \text{ т} - 100\%$$

$$x - 99 \%$$

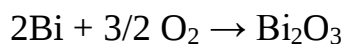
$$x = 0,0693 \text{ т Bi}$$

$$2. \text{Bi}_2\text{O}_3 - 1 \%$$

$$0,07 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 1 \%$$

$$x = 0,0007 \text{ т Bi } (\text{Bi}_2\text{O}_3)$$



$$417,96 \text{ т Bi} - 0,0007 \text{ т Bi}$$

$$48 \text{ т O}_2 - x \text{ т O}_2$$

$$x = 0,00008 \text{ т O}_2 (\text{Bi}_2\text{O}_3)$$

$$417,96 \text{ т Bi} - 0,0007 \text{ т Bi}$$

$$465,96 \text{ т Bi}_2\text{O}_3 - y \text{ т Bi}_2\text{O}_3$$

$$y = 0,00078 \text{ т Bi}_2\text{O}_3$$

$$3. \text{Te}: 0,18 \% - 0,18 \text{ т}$$

$$1. \text{Te} - 99,3 \%$$

$$0,18 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 99,3 \%$$

$$x = 0,17874 \text{ т Te}$$

$$2. \text{TeO}_2 - 0,7 \%$$

$$\begin{aligned}
&0,18 \text{ т} - 100 \% \\
&x \text{ т} - 0,7 \% \\
&x = 0,00126 \text{ т Te (TeO}_2\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Te} + \text{O}_2 \rightarrow \text{TeO}_2 \\
&127,2 \text{ т Te} - 0,00126 \text{ т Te} \\
&32 \text{ т O}_2 - x \text{ т O}_2 \\
&x = 0,000316 \text{ т O}_2 \text{ (TeO}_2\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&127,2 \text{ т Te} - 0,00126 \text{ т Te} \\
&159,6 \text{ т TeO}_2 - y \text{ т TeO}_2 \\
&y = 0,001576 \text{ т TeO}_2
\end{aligned}$$

4. Se: 0,05 % - 0,05 т
1. Se - 98 %

$$\begin{aligned}
&0,05 \text{ т} - 100 \% \\
&x \text{ т} - 98 \% \\
&x = 0,049 \text{ т Se}
\end{aligned}$$

2. SeO₂ - 2 %

$$\begin{aligned}
&0,05 \text{ т} - 100 \% \\
&x \text{ т} - 2 \% \\
&x = 0,001 \text{ т Se (SeO}_2\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Se} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SeO}_2 \\
&79 \text{ т Se} - 0,001 \text{ т Se} \\
&32 \text{ т O}_2 - x \text{ т O}_2 \\
&x = 0,0004 \text{ т O}_2 \text{ (SeO}_2\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&79 \text{ т Se} - 0,001 \text{ т Se} \\
&111 \text{ т SeO}_2 - y \text{ т SeO}_2 \\
&y = 0,0014 \text{ т SeO}_2
\end{aligned}$$

5. Cu: 0,07 % - 0,07 т
1. Cu - 98 %

$$\begin{aligned}
&0,07 \text{ т} - 100\% \\
&x \text{ т} - 98 \% \\
&x = 0,0686 \text{ т Cu}
\end{aligned}$$

2. CuO - 1,5 %

$$\begin{aligned}
&0,07 \text{ т} - 100 \% \\
&x \text{ т} - 1,5 \% \\
&x = 0,00105 \text{ т Cu (CuO)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Cu} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO} \\
&63,5 \text{ т Cu} - 0,00105 \text{ т Cu}
\end{aligned}$$

$$16 \text{ т } \text{O}_2 - x \text{ т } \text{O}_2$$

$$x = 0,000265 \text{ т } \text{O}_2 (\text{CuO})$$

$$63,5 \text{ т } \text{Cu} - 0,00105 \text{ т } \text{Cu}$$

$$79,5 \text{ т } \text{CuO} - y \text{ т } \text{CuO}$$

$$y = 0,0013 \text{ т } \text{CuO}$$

3. CuS – 0,5 %

$$0,07 \text{ т} - 100 \%$$

$$x - 0,5 \%$$

$$x = 0,00035 \text{ т } \text{Cu} (\text{CuS})$$

$$\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$$

$$63,5 \text{ т } \text{Cu} - 0,00035 \text{ т } \text{Cu}$$

$$32 \text{ т } \text{S} - x \text{ т } \text{S}$$

$$x = 0,000176 \text{ т } \text{S} (\text{CuS})$$

$$63,5 \text{ т } \text{Cu} - 0,00035 \text{ т } \text{Cu}$$

$$95,5 \text{ т } \text{CuS} - y \text{ т } \text{CuS}$$

$$y = 0,000526 \text{ т } \text{CuS}$$

6. As: 0,5 % – 0,5 т бірақ $\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$ құрамында 0,0238 т As болғандықтан, қалғаны $0,5 - 0,0238 = 0,4762 \text{ т As}$

1. As – 99%

$$0,4762 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 99 \%$$

$$x = 0,4714 \text{ т As}$$

2. As_2O_3 – 1 %

$$0,4762 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 1 \%$$

$$x = 0,048 \text{ т As} (\text{As}_2\text{O}_3)$$

$$2\text{As} + 3/2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3$$

$$150 \text{ т As} - 0,0048 \text{ т As}$$

$$48 \text{ т } \text{O}_2 - x \text{ т } \text{O}_2$$

$$x = 0,015 \text{ т } \text{O}_2 (\text{As}_2\text{O}_3)$$

$$150 \text{ т As} - 0,0048 \text{ т As}$$

$$198 \text{ т } \text{As}_2\text{O}_3 - y \text{ т } \text{As}_2\text{O}_3$$

$$y = 0,0063 \text{ т } \text{As}_2\text{O}_3$$

7. Zn: 0,2 % – 0,2 т

1. Zn – 98 %

$$0,2 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 98 \%$$

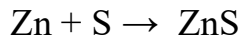
$$x = 0,196 \text{ т Zn}$$

2. ZnS – 1 %

$$0,2 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 1 \%$$

$$x = 0,002 \text{ т Zn (ZnS)}$$



$$65,3 \text{ т Zn} - 0,002 \text{ т Zn}$$

$$32 \text{ т S} - x \text{ т S}$$

$$x = 0,00098 \text{ т S (ZnS)}$$

$$65,3 \text{ т Zn} - 0,002 \text{ т Zn}$$

$$97,3 \text{ т ZnS} - y \text{ т ZnS}$$

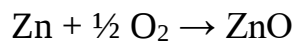
$$y = 0,00298 \text{ т ZnS}$$

3. ZnO – 1 %

$$0,2 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 1 \%$$

$$x = 0,002 \text{ т Zn (ZnO)}$$



$$65,3 \text{ т Zn} - 0,002 \text{ т Zn}$$

$$16 \text{ т O}_2 - x \text{ т O}_2$$

$$x = 0,00049 \text{ т O}_2 \text{ (ZnO)}$$

$$65,3 \text{ т Zn} - 0,002 \text{ т Zn}$$

$$81,3 \text{ т ZnO} - y \text{ т ZnO}$$

$$y = 0,00249 \text{ т ZnO}$$

8. Ag: 0,005 % – 0,005 т

1. Ag – 98 %

$$0,005 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 98 \%$$

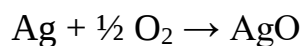
$$x = 0,0049 \text{ т Ag}$$

2. AgO – 2 %

$$0,005 \text{ т} - 100 \%$$

$$x \text{ т} - 2 \%$$

$$x = 0,0001 \text{ т Ag (AgO)}$$



$$107,9 \text{ т Ag} - 0,0001 \text{ т Ag}$$

$$16 \text{ т O}_2 - x \text{ т O}_2$$

$$x = 0,000015 \text{ т O}_2 \text{ (AgO)}$$

$$\begin{aligned}
107,9 \text{ т Ag} - 0,0001 \text{ т Ag} \\
123,9 \text{ т AgO} - y \text{ т AgO} \\
y = 0,000115 \text{ т AgO}
\end{aligned}$$

9. Sb: 0,35 % – 0,35 т

1. Sb – 99,5 %

$$\begin{aligned}
0,35 \text{ т} - 100 \% \\
x \text{ т} - 99,5 \% \\
x = 0,34825 \text{ т Sb}
\end{aligned}$$

2. Sb₂O₃ – 0,5 %

$$\begin{aligned}
0,35 \text{ т} - 100 \% \\
x \text{ т} - 0,5 \% \\
x = 0,00175 \text{ т Sb (Sb}_2\text{O}_3\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
2\text{Sb} + 3/2\text{O}_2 &\rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_3 \\
143,5 \text{ т Sb} - 0,00175 \text{ т Sb} \\
48 \text{ т O}_2 - x \text{ т O}_2 \\
x = 0,000345 \text{ т O}_2 \text{ (Sb}_2\text{O}_3\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
143,5 \text{ т Sb} - 0,00175 \text{ т Sb} \\
291,5 \text{ т Sb}_2\text{O}_3 - y \text{ т Sb}_2\text{O}_3 \\
y = 0,002095 \text{ т Sb}_2\text{O}_3
\end{aligned}$$

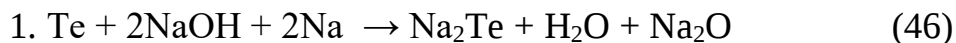
Есептелген мәліметтер бойынша берілген құрамдағы концентраттың рационалдық құрамын кестеге енгіземіз (2 кесте).

2 Кесте - Рационалдық құрамы

	Pb	Bi	Te	Se	Cu	As	Zn	Ag	Sb	S	O ₂	Басқ-ы	Барлығы
Pb	98,2045												98,2045
PbO	0,0985										0,0076		0,1061
PbS	0,0985									0,0152			0,1137
Pb ₃ (AsO ₄) ₂	0,0985										0,0203		0,1426
Bi		0,0693											0,0693
Bi ₂ O ₃		0,0007									0,00008		0,00078
Te			0,17874										0,17874
TeO ₂			0,00126								0,000316		0,001576
Se				0,049									0,049
SeO ₂				0,001							0,0004		0,0014
Cu					0,0686								0,0686
CuO					0,00105						0,000265		0,0013
CuS					0,00035					0,000176			0,000526
As						0,4714							0,4714
As ₂ O ₃						0,0048					0,0015		0,0063
Zn							0,196						0,196
ZnS							0,002			0,00098			0,00298
ZnO							0,002				0,00049		0,00249
Ag								0,0049					0,0049
AgO								0,0001			0,000015		0,000115
Sb									0,34825				0,34825
Sb ₂ O ₃									0,00175		0,000345		0,002095
басқалары												0,027	0,027
барлығы	98,5	0,07	0,18	0,05	0,07	0,5	0,2	0,005	0,35	0,016356	0,031311	0,027	100

2.2 Қара қорғасынды теллурсыздандыру үрдісінің материалдық балансы

Төменде келтірілген реакциялар бойынша Na және NaOH-тың кететін мөлшерін есептейміз [8]:



$$127,6 \text{ т Te} - 0,17874 \text{ т Te}$$

$$80 \text{ т NaOH} - x \text{ т NaOH}$$

$$x = 0,112 \text{ т NaOH}$$

$$127,6 \text{ т Te} - 0,17874 \text{ т Te}$$

$$46 \text{ т Na} - y \text{ т Na}$$

$$y = 0,0644 \text{ т Na}$$



$$223,2 \text{ т PbO} - 0,0985 \text{ т PbO}$$

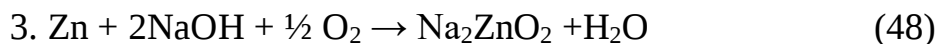
$$40 \text{ т NaOH} - x \text{ т NaOH}$$

$$x = 0,0177 \text{ т NaOH}$$

$$223,2 \text{ т PbO} - 0,0985 \text{ т PbO}$$

$$23 \text{ т Na} - y \text{ т Na}$$

$$y = 0,01 \text{ т Na}$$



$$65,3 \text{ т Zn} - 0,196 \text{ т Zn}$$

$$80 \text{ т NaOH} - x \text{ т NaOH}$$

$$x = 0,24 \text{ т NaOH}$$



$$79 \text{ т Se} - 0,049 \text{ т Se}$$

$$80 \text{ т NaOH} - x \text{ т NaOH}$$

$$x = 0,05 \text{ т NaOH}$$

$$79 \text{ т Se} - 0,049 \text{ т Se}$$

$$46 \text{ т Na} - y \text{ т Na}$$

$$y = 0,0285 \text{ т Na}$$

Қара қорғасынды теллурдан тазарту үрдісінің материалдық балансы 3-ші кестеде келтірілген.

3 Кесте - Қара қорғасынды теллурдан тазарту үрдісінің материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	құрамы	
	т	%		т	%
қара Рb	100	98,7	сілтілі қорытпа	1,805	1,78
NaOH	1,055	1,04	қара Рb	99,51	98,22
Na	0,26	0,26	Барлығы	101,315	100
Барлығы	101,315	100			

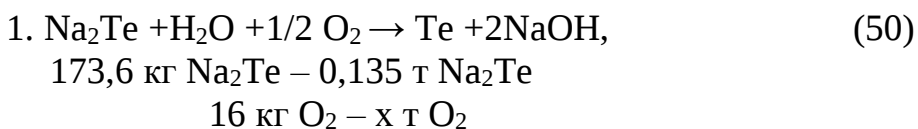
2.2.1 Іріктеп еріту үрдісінің материалдық балансы

Іріктеп еріту үрдісі сумен жүргізіледі. Сұйықтың қаттыға қатынасы 3:1. Сілтілі қорытпаны іріктеп еріту үрдісінің материалдық балансы 4-ші кестеде келтірілген.

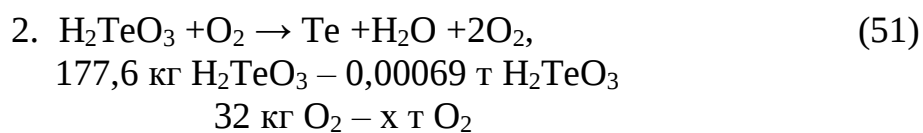
4 Кесте - Сілтілі қорытпаны іріктеп еріту үрдісінің материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	Құрамы	
	т	%		т	%
сілтілі қорытпа	0,49	25	Рb кегі	0,3514	17,9
H ₂ O	1,47	75	ерітінді	1,6086	82,1
Барлығы	1,96	100	Барлығы	1,96	100

2.2.2 Аэрация үрдісінің материалдық балансы



$$x = \frac{0,135 \cdot 16}{173,6} = 0,01244 \text{ т (O}_2\text{)}$$



$$x = \frac{0,00069 \cdot 32}{177,6} = 0,000124 \text{ т } (\text{O}_2)$$

Ерітіндіні аэрациялау үрдісінің материалдық балансы 5-ші кестеде келтірілген.

5 Кесте - Ерітіндіні аэрациялау үрдісінің материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	құрамы	
	т	%		т	%
ерітінді	0,1386	91,7	1. ерітінді	0,0047	3,11
ауа (O ₂)	0,01256	9,3	2. кек	0,14646	96,89
Барлығы	0,15116	100	Барлығы	0,15116	100

Жоғарыда келтірілген және есептелген үрдістердің толық материалдық балансы 6-шы кестеде келтірілген.

6 Кесте – Гидросульфаттау мен экстракциялаудың материалдық балансы

Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	Pb			Cu			Te			Ag		
		т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε
Гидросульфатизация және іріктеп еріту	1. ерітінді	0,096	0,116	0,8	1,485	1,386	99	70,6	85,266	99,5	0,0004	4,83	0,1
	2. кек	11,904	69,21	99,2	0,015	0,087	1	0,4	2,326	0,5	0,3996	2,32	99,9
Эстракция	1.экстракт	0,0019	0,0027	2	0,0639	0,0907	4,3	70,073	99,4654	99,19	0,0000032	0,000006	0,8
	2. рафинат	0,0914	0,7399	98	1,4211	11,504	95,7	0,572	4,6305	0,81	0,0003968	0,00321	99,2

Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	Bi			Zn			As			Sb		
		т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε
Гидросульфатизация және іріктеп еріту	1. ерітінді	0,00002	0,00002	0,1	2,0176	2,437	97	0,95	1,147	95	0,034	0,041	1,7
	2. кек	0,01998	0,116	99,9	0,0624	0,363	3	0,05	0,29	5	1,966	11,43	98,3
Эстракция	1.экстракт	0,0000003	0	1,23	0,0404	0,0573	2	0,0285	0,0404	3	0,0004	0,0006	1,23
	2. рафинат	0,0000197	0,00016	98,77	1,9772	16,006	98	0,9215	7,4598	97	0,0336	0,272	98,77

Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	Se			S			O ₂		
		т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε
Гидросульфатизация және іріктеп еріту	1. ерітінді	2,7384	3,307	97,8	0,1964	0,237	98,2	0,4885	0,59	97,7
	2. кек	0,0616	0,358	2,2	0,0036	0,021	1,8	0,0115	0,067	2,3
Эстракция	1.экстракт	0,0931	0,1321	3,4	0,0025	0,0035	1,3	0,0049	0,0069	1
	2. рафинат	2,6453	21,414	96,6	0,1938	1,5689	98,7	0,48	3,8857	99

Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	басқалары			Барлығы		
		т	%	ε	т	%	ε
Гидросульфатизация және іріктеп еріту	1. ерітінді	0,011	0,013	1	82,80242	100	82,8
	2. кек	0,099	0,576	99	17,19758	100	17,2
Эстракция	1.экстракт	0,00001	0	1	70,4496	100	70,45
	2. рафинат	0,00099	0,008	99	12,35282	100	12,35

7 Кесте -Теллур шоғырын алудың жалпы материалдық балансы

Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	Pb			Cu			Te			Ag		
		т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε
Қара Рb-ды теллурдан тазарту және ликвация	1. сілтілі қорытпа	0,1985	40,5	0,205	0,0098	2	7	0,098	20	98	0,0024	0,5	80
	2. қара қорғасын	96,8015	97,28	99,795	0,1302	0,1302	93	0,002	0,002	2	0,0006	0,0006	20
Іріктеп еріту және азрация	1. ерітінді	0,0166	12	8,36	0,0021	1,5	21,44	0,09702	70	99	0,0005	0,4	20,8
	2. қорғасын кегі	0,1819	51,8	91,64	0,0077	2,19	78,56	0,00098	0,279	1	0,0019	0,541	79,2
Аэрация, сүзу және кептіру	1. теллур шоғыры	0,0161	12	96,9	0,002	1,5	95,2	0,09508	71	98	0,0004	0,4	80
	2. ерітінді	0,0005	10	3,01	0,0001	2	4,8	0,00194	38,8	2	0,0001	0	20

Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	Bi			Zn			As			Sb		
		т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε
Қара Рb-ды теллурдан тазарту және ликвация	1. сілтілі қорытпа	0,0001	0,02	0,05	0,1131	23,08	22,62	0,0061	1,25	4,15	0,011	2,25	1,2
	2. қара қорғасын	0,0599	0,06	99,95	0,3869	0,39	77,38	0,1409	0,14	95,85	0,889	0,89	98,8
Іріктеп еріту және азрация	1. ерітінді	0,00003	0,02	30	0,0042	3	3,71	0,0014	1	22,95	0,0028	2	25,4
	2. қорғасын кегі	0,00007	0,02	70	0,1089	30,99	96,29	0,0047	1,34	77,05	0,0082	2,3	74,6
Аэрация, сүзу және кептіру	1. теллур шоғыры	0,00003	0,02	100	0,0027	2,08	64,3	0,0014	1	100	0,0028	2	100
	2. ерітінді	0	0	0	0,0015	30	35,7	0	0	0	0	0	0

7 кестенің жалғасы

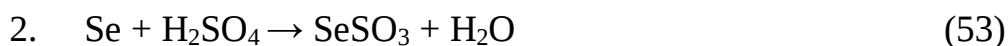
Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	Se			S			O ₂		
		т	%	ε	т	%	ε	т	%	ε
Қара Рb-ды теллурдан тазарту және ликвация	1. сілтілі қорытпа	0,0147	3	7,35	0,0009	0,2	24,5	0,0025	0,5	9,62
	2. қара қорғасын	0,1853	0,18	92,65	0,0031	0,003	75,5	0,0235	0,02	90,38
Іріктеп еріту және аэрация	1. ерітінді	0,004	2,88	2,7	0,00028	0,2	31,1	0,0007	0,5	28
	2. қорғасын кегі	0,0107	3,04	97,3	0,00062	0,18	68,9	0,0018	0,51	72
Аэрация, сүзу және кептіру	1. теллур шоғыры	0,0037	2,8	92,5	0,00027	0,2	96,4	0,0007	0,5	100
	2. ерітінді	0,0003	6	7,5	0,00001	0,2	3,6	0	0	0

Үрдіс аталуы	Үрдістер өнімдері	басқалары			Барлығы		
		т	%	ε	т	%	ε
Қара Рb-ды теллурдан тазарту және ликвация	1. сілтілі қорытпа	0,0221	4,5	3,3	0,49	100	0,49
	2. қара қорғасын	0,6479	0,66	96,7	99,51	100	99,51
Іріктеп еріту және аэрация	1. ерітінді	0,0062	4,5	28,1	0,1386	100	28,29
	2. қорғасын кегі	0,0159	4,5	71,9	0,3514	100	71,71
Аэрация, сүзу және кептіру	1. теллур шоғыры	0,006	4,5	96,7	0,1339	100	96,61
	2. ерітінді	0,0002	4	3,3	0,0047	100	3,39

2.2.3 Гидросульфатизация және іріктеп еріту үрдістерінің бірлескен материалдық балансы



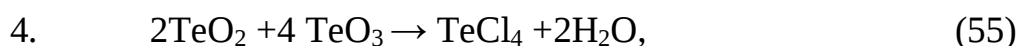
$$\begin{aligned} & 255,2 \text{ т Te} - 71 \text{ т Te} \\ & 490 \text{ т H}_2\text{SO}_4 - x \text{ т H}_2\text{SO}_4 \\ & x = \frac{71 \cdot 490}{255,2} = 136,32 \text{ т (H}_2\text{SO}_4) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} & 2,8 \text{ т Se} - 76,96 \text{ т Se} \\ & 98 \text{ т H}_2\text{SO}_4 - x \text{ т H}_2\text{SO}_4 \\ & x = \frac{76,96 \cdot 98}{9,8} = 3,57 \text{ т (H}_2\text{SO}_4) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} & 12 \text{ т Pb} - 207,2 \text{ т Pb} \\ & 98 \text{ т H}_2\text{SO}_4 - x \text{ т H}_2\text{SO}_4 \\ & x = \frac{207,2 \cdot 98}{12} = 5,58 \text{ т (H}_2\text{SO}_4) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} & 159,6 \text{ т Te} - 70,5 \text{ т Te} \\ & 150 \text{ т HCl} - x \text{ т HCl} \\ & x = \frac{70,5 \cdot 150}{159,6} = 66,26 \text{ т (HCl)} \end{aligned}$$

Күкірт және тұз қышқылдарын әрқайсысын 5% артығымен аламыз.

Шоғырды гидросульфатизациялау үрдісінің материалдық балансы 8-ші кестеде келтірілген.

8 Кесте - Шоғырды гидросульфатизациялау үрдісінің материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	құрамы	
	т	%		т	%
1. Те шоғыры	100	20	1. ерітінді	477,65	95,53
2. H ₂ SO ₄	152,85	30,57	2. кек	22,35	4,47
3. HCl	69,57	13,91			
4. H ₂ O	177,58	35,52			
Барлығы	500	100	Барлығы	500	100

2.2.4 Теллур хлоридін экстракциялау үрдісінің материалдық балансы

1. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 190,93 гр/ дм³ (D₀) теллур бар [9].

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1,0, сулы фаза 1000 мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700 мл (х) болады.

Бірінші сатыдан кейін 70% Те экстрактқа өтті деп аламыз.

$$190,93 - 100\%$$

$$x' - 70\%$$

$$x' = \frac{190,93 \cdot 70}{100} = 133,65$$

$$\text{Сонда } D_1 = 190,93 - 133,65 = 57,28$$

Теллурдың рафинатта концентрациясы

$$C_1 = \frac{D_1}{y} = \frac{57,28}{1000} = 0,0572.$$

Теллурдың экстрактта концентрациясы

$$C_2 = \frac{D_0 - D_1}{x} = \frac{133,65}{1700} = 0,0786.$$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады:

$$K = \frac{C_1}{C_2} = \frac{0,0572}{0,0786} = 0,73.$$

2. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 0,26 гр/ дм³ (D₀) қорғасын бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

2% Pb экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,0052$, ал $D_1 = 0,2548$

Қорғасынның рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,0002548$

Қорғасынның экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000003058$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,012$

3. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 4,01 гр/ дм³ (D₀) мыс бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

5% Cu экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,2005$, ал $D_1 = 3,8095$

Мыстың рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,00381$
 Мыстың экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,00012$
 Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,0315$
 Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,0315} = 23,175.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(23,175 - 1)}{23,175} = 0,957 = 95,7\%.$$

$$100 - 95,7 = 4,3\%$$

Мыстың экстрактқа бөлінуі 4,3%

4. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 0,0011 гр/ дм³(D₀) күміс бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

1% Ag экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,000011$, ал $D_1 = 0,001089$

Күмістің рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,000001089$

Күмістің экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000000006$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,0059$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,0059} = 122,86.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(122,86 - 1)}{122,86} = 0,992 = 99,2\%.$$

$$100 - 99,2 = 0,8\%$$

Күмістің экстрактқа бөлінуі 0,8%

5. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 0,00054гр/ дм³(D₀) висмут бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

1,5% Ві экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,0000081$, ал $D_1 = 0,000532$.

Висмуттың рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,000000532$

Висмуттың экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000000004$
Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,00896$
Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,00896} = 81,47.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(81,47 - 1)}{81,47} = 0,9877 = 98,77\%.$$

$$100 - 98,77 = 1,23\%$$

Висмуттың экстрактқа бөлінуі 1,23%.

6. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм^3 ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында $7,4012 \text{ гр/дм}^3 (D_0)$ мырыш бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы $O:C=1,7:1$. сулы фаза 1000 мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700 мл (х) болады.

2% Zn экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,148$, ал $D_1 = 7,2532$.

Мырыштың рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,00725$

Мырыштың экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000087$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,012$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,012} = 60,8.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(60,8 - 1)}{60,8} = 0,98 = 98\%.$$

$$100 - 98 = 2\%$$

Мырыштың экстрактқа бөлінуі 2%

7. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм^3 ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында $2,568 \text{ гр/дм}^3 (D_0)$ мышьяк бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы $O:C=1,7:1$. сулы фаза 1000 мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700 мл (х) болады.

3% As экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,07704$, ал $D_1 = 2,49096$.

Мышьяқтың рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,00249$

Мышьяқтың экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,00004532$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,0182$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,0182} = 40,12.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(40,12 - 1)}{40,12} = 0,97 = 97\%.$$

$$100 - 97 = 3\%$$

Мышьяқтың экстратқа бөлінуі 3%

8. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм^3 ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында $0,0919 \text{ гр/дм}^3 (D_0)$ сурьма бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы $O:C=1,7:1$. сулы фаза 1000 мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700 мл (х) болады.

$1,5\% \text{ Sb}$ экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,001379$, ал $D_1 = 0,090521$.

Сурьманың рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,000090521$

Сурьманың экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000000811$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,00896$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,00896} = 81,47.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(81,47 - 1)}{81,47} = 0,9877 = 98,77\%.$$

$$100 - 98,77 = 1,23\%$$

Сурьманың экстрактқа бөлінуі $1,23\%$

9. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм^3 ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында $0,01135 \text{ гр/дм}^3 (D_0)$ қалайы бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы $O:C=1,7:1$. сулы фаза 1000 мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700 мл (х) болады.

$2,5\% \text{ Sn}$ экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,00028375$, ал $D_1 = 0,01106625$.

Қалайының рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,000011066$

Қалайының экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000000166$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,01508$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,01508} = 48,41.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(48,41 - 1)}{48,41} = 0,979 = 97,9\%.$$

$$100 - 97,9 = 2,1\%$$

Қалайының экстратқа бөлінуі 2,1%

10. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 4,5349гр/ дм³(D₀) кадмий бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

3,5% Cd экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,1587$, ал $D_1 = 4,3762$.

Кадмийдің рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,0043762$

Кадмийдің экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000093352$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,0213$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,0213} = 34,272.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(34,272 - 1)}{34,272} = 0,97 = 97\%.$$

$$100 - 97 = 3\%$$

Кадмийдің экстратқа бөлінуі 3%

11. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 7,4011гр/ дм³(D₀) селен бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

4% Se экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,296$, ал $D_1 = 7,1051$.

Селеннің рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,0071051$

Селеннің экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000174117$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,0245$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,0245} = 29,796.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(29,796 - 1)}{29,796} = 0,966 = 96,6\%.$$

$$100 - 96,6 = 3,4\%$$

Селеннің экстратқа бөлінуі 3,4%

12. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 6,349гр/ дм³(D₀) темір бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

4,5% Feэкстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,285705$, ал $D_1 = 6,0633$.

Темірдің рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,006063$

Темірдің экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000168$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,0277$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,0277} = 26,3538.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(26,3538 - 1)}{26,3538} = 0,962 = 96,2\%.$$

$$100 - 96,2 = 3,8\%$$

Темірдің экстратқа бөлінуі 3,8%

13. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 0,3216гр/ дм³(D₀) алюминий бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы О:С=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

1,5% Alэкстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,004824$, ал $D_1 = 0,3167$.

Алюминийдің рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,0003168$

Алюминийдің экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,0000028$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,00884$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,00884} = 82,58.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(82,58 - 1)}{82,58} = 0,98 = 98\%.$$

$$100 - 98 = 2\%$$

Алюминийдің экстратқа бөлінуі 2%

14. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 0,5308гр/ дм³(D₀) күкірт бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы O:C=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

1,5% Sэкстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,007962$, ал $D_1 = 0,522838$.

Күкірттің рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,000523$

Күкірттің экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,00000468$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,00895$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,00895} = 81,564.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(81,564 - 1)}{81,564} = 0,987 = 98,7\%.$$

$$100 - 98,7 = 1,3\%$$

Күкірттің экстратқа бөлінуі 1,3%

15. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 1,3203гр/ дм³(D₀) оттегі бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы O:C=1,7:1. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

1% O₂экстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,0132$, ал $D_1 = 1,3071$.

Оттегінің рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,0013071$

Оттегінің экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000007764$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,00594$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,00594} = 122,895.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(122,895 - 1)}{122,895} = 0,99 = 99\%.$$

$$100 - 99 = 1\%$$

Оттегінің экстрактқа бөлінуі 1%

16. Экстракция үрдісіне массасы 370 дм³ ерітінді келіп түсті. Бұл ерітінді құрамында 0,0027гр/ дм³(D₀) басқалары бар.

Органикалық және сулы фазаларының қатынасы $O:C=1,7:1$. сулы фаза 1000мл (у) деп алсақ, онда органикалық фаза 1700мл (х) болады.

1% басқаларыэкстрактқа өтті деп алсақ, $x' = 0,000027$, ал $D_1 = 0,002673$.

Басқаларының рафинатта концентрациясы $C_1 = 0,000002673$

Басқаларының экстрактта концентрациясы $C_2 = 0,000000015$

Бұдан таралу коэффициентін табуға болады: $K = 0,00594$

Ажырату коэффициенті тең болады:

$$\beta = \frac{0,73}{0,00594} = 122,895.$$

Максималды рафинатқа бөлінуі:

$$\frac{(122,895 - 1)}{122,895} = 0,99 = 99\%.$$

$$100 - 99 = 1\%$$

Басқаларының экстрактқа бөлінуі 1%

Экстракция үрдісіндегі компоненттердің шығымы, таралу және ажырату коэффициенттері 9 кестеде келтірілген.

9 Кесте - Экстракция үрдісіндегі компоненттердің шығымы [9]

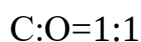
Элемент аталуы	Ерітіндідегі концентрациясы	Таралу коэф., K_T	Ажырату коэф., β	Экстрактқа шығымы, %	Мөлшері, кг	
					экстракт	рафинат
Te	190,93	0,73	-	99,91	190,7582	0,171837
Pb	0,26	0,012	60,8	2	0,0052	0,2548
Cu	4,01	0,0315	23,175	4,3	0,17243	3,83757
Ag	0,0011	0,1961	3,723	0,8	8,8E-06	0,0010912
Bi	0,00054	0,0089	81,47	1,23	6,64E-06	0,0005334
Zn	7,4012	0,012	6,08	2	0,148024	7,253176
As	2,568	0,0182	40,12	3	0,07704	2,49096
Sb	0,0919	0,0089	81,47	1,23	0,00113	0,0907696
Sn	0,01135	0,0151	48,41	2,1	0,000238	0,0111117
Cd	4,5349	0,0213	34,27	3	0,136047	4,398853
Se	7,4011	0,245	29,79	3,4	0,251637	7,1494626
Fe	6,349	0,0277	26,35	3,8	0,241262	6,107738
Al	0,3216	0,0088	82,58	1,3	0,004181	0,3174192
S	0,5308	0,0089	81,56	1,3	0,0069	0,5238996
O ₂	1,3203	0,0059	122,89	1	0,013203	1,307097
басқалары	0,0027	0,0059	122,89	1	0,000027	0,002673

Органика мен су фазаларының ара қатынасына қарай төмендегі экстракция үрдісінің материалдық балансын 10 кестеде келтіріледі.

10 Кесте - Экстракция үрдісінің материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	құрамы	
	т	%		т	%
1. ерітінді	82,8	37	1. экстракт	211,21	94,48
2. ҮБФ (керосин)	140,76	63	2. рафинат	12,35	5,52
Барлығы	223,56	100	Барлығы	223,56	100

2.2.5 Теллур хлоридін реэкстракциялау үрдісінің материалдық балансы



Реэкстракция үрдісінің материалдық балансы 11 кестеде келтірілген

11 Кесте - Реэкстракция үрдісінің материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	құрамы	
	т	%		т	%
$\text{TeCl}_4 \cdot \text{ҮБФ}$	70,4496	50	Ерітінді	69,595	49,39
TeCl_4	70,4496	50	Пайдаланылған экстракт	71,3072	50,61
Барлығы	140,8992	100	Барлығы	140,8992	100

2.2.6 Теллурды тұндыру үрдісінің материалдық балансы



Тәжірибие бойынша теллур мөлшеріне қарағанда натрийдің сульфитін 4,5 рет артығымен аламыз.

Теллур тұндыру үрдісінің ылғал бойынша материалдық балансы 12 кестеде келтірілген.

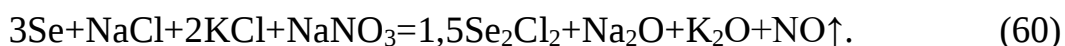
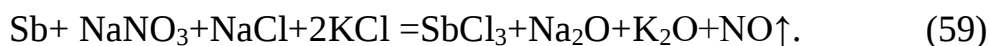
12 Кесте - Теллур тұндыру үрдісінің ылғал бойынша материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	құрамы	
	т	%		т	%
Ерітінді	69,595	51	Тұнба	69,09449	50,63
TeCl ₄	32,7506	24	(+30ылғал)	20,72835	15,19
Na ₂ SO ₄ (теор.тәж)	30,0214	22	Ерітінді	46,63796	34,18
H ₂ O	4,0938	3	Барлығы	136,4608	100
Барлығы	136,4608	100			

2.2.7 Теллурды брикеттеу, кептіру және балқыту үрдістерінің материалдық балансы



Теллурды балқыту үрдісі үшін теллур брикетін 100 кг-ға жинақтап өткіземіз.



Теллурды брикеттеу, кептіру және балқыту үрдістерінің материалдық балансы 13-шы кестеде келтірілген.

13 Кесте - Теллурды брикеттеу, кептіру және балқыту үрдістерінің материалдық балансы

Түскен			Алынған		
Атауы	құрамы		Атауы	құрамы	
	кг	%		кг	%
Брикет Те	69,09449	99,7	Тауарлы Те	44,35313	64
KCl	0,0690945	0,1	Хлорыл балқыма		
NaCl	0,0690945	0,1	Газ	4,15811	30
NaNO ₃	0,0690945	0,1	Барлығы	20,79053	6
Барлығы	69,30177	100		69,30177	100

2.2.8 Сілтілі қорытпаны іріктеп еріту агитаторының есебі

19,35 т/тәулігіне сілтілі қорытпа өндіріледі. Онда сағатына өнімділігі 0,81 т болады.

Сұйықтың қаттыға қатынасы С:Қ 3:1 [10].

Сонда $0,81 \cdot 3 = 2,4 \text{ м}^3$

Агитатордың көлемінің $3/2$ бөлігі ғана толады:

$$V = 0,81 \cdot 1,33 = 3,19 \text{ м}^3. \quad (62)$$

Агитатор өлшемдерін келесі формулалар бойынша шығарамыз:

$$D = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 3,19}{3,14}} = 1,2665; \quad H = 2 \cdot D = 2 \cdot 1,2665 = 2,5331, \quad (63)$$

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,2665^2}{4} \approx 1,26. \quad (64)$$

мұндағы D - агитатор диаметрі,

H - агитатор биіктігі,

S - агитатор ауданы.

Араластырғыш диаметрін табамыз:

$$d = D/3 = 1,2665/3 = 0,422. \quad (65)$$

Жетектің қойылатын қуатын анықтаймыз. Орта тығыздығы $\rho = 1300 \text{ кг/м}^3$, ортаның тұтқырлық коэффициенті $\mu = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Пас}$ болған кезде, Рейнольдс критерийі мынаған тең болады:

$$\text{Re} = \frac{\rho \cdot n \cdot d^2}{\mu} = \frac{1300 \cdot 3,5 \cdot 0,422^2}{2,5 \cdot 10^{-5}} = 76804. \quad (66)$$

Араластыру режимі тұрақты турбулентті.

Қуат критерийі: $K_N = 0,66$. Араластырғыш қуатын табамыз:

$$N_p = K_N \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5 = 0,66 \cdot 1300 \cdot 3,5^3 \cdot 0,422^5 \approx 0,49233 \text{ кВт}. \quad (67)$$

Қосу кезінде қуат көбінде 2-3 есе өседі:

$$N_{\text{нук}} = 2 \cdot N_p = 0,9846. \quad (68)$$

2.2.9 Кедергілі электр пешінің есебі

Пештің жұмыс сиымдылығы: $31,25 \text{ дм}^3$.

Жалпы сиымдылығы: $31,25 \cdot 1,3 = 41 \text{ дм}^3 = 0,04 \text{ м}^3$.

Пеш диаметрі $D = 0,3 \text{ м}$.

$$S = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (69)$$

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} = 0,07 \text{ м}^2;$$

$$H = \frac{V}{S} = \frac{0,04}{0,07} = 0,57 \text{ м}. \quad (70)$$

Қыздырғыш ретінде X20H80 маркалы нихромды таңдап аламыз. Пештің максималды қызу температурасы 1150°C . Нихромның меншікті электр кедергісі $1,1\text{-}1,2 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

Ланц заңы бойынша электр тогын нихром бойымен жібергенде келесі мөлшерде жылу бөлінеді [10]:

$$Q = 860 \cdot I^2 \cdot R_\tau \cdot \tau \cdot 10^{-3} \text{ ккал}; \quad 1 \text{ ккал} = 4,181 \text{ Дж}, \quad (71)$$

$$Q = 860 \cdot 25^2 \cdot 1,2 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \text{ ккал} = 3870 \cdot 4,19 = 16215 \text{ Дж}.$$

Пештің жалпы электр қуатын табамыз:

$$P = \frac{Q}{860} \cdot K; \quad (72)$$

$$P = \frac{16215}{860} \cdot 1,5 = 28,28 \text{ кВт} / \text{сағ}.$$

мұндағы, K – қуаттың коэффициент қоры, мерзімді істейтін аппараттар үшін $1,4\text{-}1,5$.

Нихромдық сым $d=5\text{мм}$, ал спиральдың диаметрі $D=(5\text{-}11)$ $d=5 \cdot 11=40\text{мм}$.

Сымның ұзындығы l және диаметрі d белгілі болғанда спиральдың ұзындығы L төмендегі теңдеумен табылады:

$$L = n \cdot h = \frac{l}{\pi \cdot D} \cdot h \quad (73)$$

мұндағы h - спиральдың орам қадамы, $(2\text{-}4)$ $d=3 \cdot 5=15 \text{ мм}$, $l=100 \text{ м}$.

$$L = \frac{100}{3,14 \cdot 40} \cdot 15 = 12 м.$$

Балқыту пешінің жылу балансын есептеу.

Пеш қабырғасы үш қабаттан тұрады: асбест(δ_3), болат(δ_2), отқа төзімді кірпіш(δ_1).

Пеш ішіндегі температура 850-900⁰С, ал қоршаған орта температурасы 18⁰С.

Пеш қабырғасының қабаттарының жылу беру коэффициенттері(λ):

отқа төзімді кірпіш – 0,88-1,01 кДж/(кг·К⁰)

болат – 0,5 кДж/(кг·К⁰)

асбест – 0,54 кДж/(кг·К⁰)

Пешке келіп түсетін элементтердің орташа меншікті жылу сиымдылықтары:

NaNO₃ C_p=0,93 кДж/(кг·К⁰)

Te C_p=0,258 кДж/(кг·К⁰)

NaCl C_p=0,864 кДж/(кг·К⁰)

KCl C_p=0,677 кДж/(кг·К⁰)

Хром-никель C_p=0,495 кДж/(кг·К⁰)

Пеш газдарынан қабырғаға жылу беру коэффициенті $\alpha_1=34,8$ Вт/(м²·К⁰).

Қабырғадан ауаға жылу беру коэффициенті $\alpha_2=16,2$ Вт/(м²·К⁰).

Жылу тарату коэффициенті төмендегідей формуламен есептеледі:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (74)$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{34,8} + \frac{0,65}{0,9} + \frac{0,005}{0,54} + \frac{0,01}{0,5} + \frac{1}{16,2}} = 2,42 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К}^0).$$

Пештің қабырғасының 1 м² бетінен кететін жылу шығыны:

$$q = K(t_1 - t_5), \quad (75)$$

$$q = 2,42 \cdot (850 - 15) = 2020 \text{ Вт} / \text{м}^2.$$

$$Q_{\text{жылу}} = Q_{\text{Te}}(C \cdot t) \cdot m + Q_{\text{кызу}}(C \cdot t) \cdot m + Q_{\text{NaCl}}(C \cdot t) \cdot m + Q_{\text{KCl}}(C \cdot t) \cdot m + Q_{\text{NaNO}_3}(C \cdot t) \cdot m, \quad (76)$$

$$Q_{\text{келу}} = Q_{\text{шығ}} + Q_{\text{Te}} + Q_{\text{шлак}}, \quad (77)$$

$$Q_{\text{келу}} = Q_{\text{шығ}}, \quad (78)$$

$$Q_{\text{шығ}} = 0,28 \cdot 2020 = 565,6 \text{ Bm} / \text{м}^2$$

$$Q_{\text{келу}} = Q_{\text{Te}} (0,258 \cdot 20) \cdot 125 + Q_{\text{кызу}} (0,495 \cdot 1100) \cdot 29 + Q_{\text{NaCl}} (0,864 \cdot 20) \cdot 5 + \\ + Q_{\text{KCl}} (0,677 \cdot 20) \cdot 5 + Q_{\text{NaNO}_3} (0,93 \cdot 20) \cdot 1 = Q_{\text{шығ}} (F \cdot q) + Q_{\text{Te}} (0,258 \cdot 480) \cdot 120 + \\ + Q_{\text{шлак}} (0,74 \cdot 100) \cdot 16,$$

$$Q_{\text{келу}} = Q_{\text{Te}} (645) + Q_{\text{кызу}} (15790) + Q_{\text{NaCl}} (86,4) + Q_{\text{KCl}} (67,7) + Q_{\text{NaNO}_3} (18,6) = \\ = Q_{\text{шығ}} (565,6) + Q_{\text{Te}} (14860) + Q_{\text{шлак}} (1180),$$

$$Q_{\text{ж.келу}} 16607 \text{ Bm} / \text{м}^2 = Q_{\text{ж.шығ}} 16607 \text{ Bm} / \text{м}^2.$$

2.3 Негізгі және қосымша технологиялық аппараттардың есептері

2.3.1 Негізгі технологиялық аппараттардың санын есептеу

Қондырғылар санын теллурдың жылдық өнімділігіне сай тандап аламыз. Ол 7000 кг немесе 583 кг айына. Қондырғының жұмыс істеу уақыты, тәулік:

$$365 - 24 \cdot 15 = 236 \text{ күн.}$$

Аралық бөліп алуын ескере отырып қара қорғасынның өңделетін мөлшері 100000 кг айына (құрамындағы теллур 0,04%) немесе 5000 кг тәулігіне.

Теллурсыздандыруға 5000 кг материал түседі, $\rho = 10,6 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, 70% толтыруын ескере отырып, көлемі 8 м^3 рафинерлеу қазанын таңдаймыз. Қазан жұмыс істемей қалған жағдайда арнап қосымша қазан аламыз.

Өңделген қорғасын мөлшерінен 200 кг сілтілі балқыма аламыз, ол ликвацияға түседі. 70% толтырылуын ескере отырып отырып көлемі $0,3 \text{ м}^3$ қазандық таңдаймыз.

Айына 3000 кг сілтілі балқыма алынады. Іріктеп ерітуді теллур балқымасын жинақтап, айына 4 рет жүргіземіз. Бір реттегі тиелім 700 кг құрайды, ол $\text{C}:\text{K}=2:1$ кезінде 1400 кг пульпа құрайды немесе $1,4 \text{ дм}^3$, толтыруын 70% ескере отырып агитатор мөлшері $2,58 \text{ м}^3$. Саны 2 тал.

Теллур балқымасының айлық мөлшерінен 850 кг Те коцентратын аламыз (67,5% Те).

Гидросульфатизацияны айына 4 рет жүргіземіз 210 кг-нан, $\rho=6 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. $\text{C}:\text{K}=3,3:1$ кезде 693 кг пульпа аламыз. Ол $\rho=1,7 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ кезінде $0,4 \text{ м}^3$ көлем береді. Тиелімді 70% көлемді ескере отырып, көлемі $0,6 \text{ м}^3$ екі аппаратты тандап аламыз.

Пульпаны тұз қышқылымен іріктеп еріту кезінде 900 кг пульпа аламыз, $\rho=1,35 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ болғанда $0,65 \text{ м}^3$ көлем. 70% тиелімді ескере отырып, агитатор көлемі 1 м^3 .

Агитатор саны 2 тал.

Теллур экстракциясына айына 3500 кг теллур түседі, $\text{O}:\text{C}=1,5:1$ кезінде көлемі $3,75 \text{ м}^3$. $V_p=2,5 \text{ м}^3$, $\rho=1,3 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$.

Экстракцияны айына 2 рет жүргіземіз $1,8 \text{ м}^3$ -тен. Барлығы экстракция және реэкстракция үрдістері үшін төрт аппарат қажет.

Теллурды тұндыруға 6100 кг ерітінді түседі, $V=4,2 \text{ м}^3$. Үрдісті айына 4 рет жүргізіді, $1,05 \text{ м}^3$ -тен. 70% тиелімді ескере отырып $1,5 \text{ м}^3$ көлемдегі агитаторды аламыз, 2 тал.

Балқытуға 400 кг брикет түседі. Айына 4 рет жүргіземіз 100 кг-нан электр пешінде. Саны 1 тал.

2.3.2 Қосымша қондырғыларды таңдау

Теллурды алу үрдістерін жүргізу үшін цехтерде сонымен қатар бакжинағыштар – 8 тал, нутч-сүзгілер – 6 тал, фильтр-пресс – 4 тал, вакуум-насосстар – 8 тал, брикет-пресс – 1 тал қажет [12].

3 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

3.1 Ұйымдық- құқықтық аспектілері

Дипломдық жобаның бұл бөлімі Қазақстан Республикасының келесі заңдарына сүйене отырып жазылған:

- "Еңбек кодексі" 01.01.2016 жылдың №414-V ҚР;
- "Техникалық регламент" 09.11.2014 жылдан №603 ҚР;
- ҚР "Азаматтық қорғау" заңы 11.04.2014 жылдың №188- V ҚР.

3.2 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Өскемен Казцинк заводының сілтілеу цехы өндіріс сипаты бойынша еңбек жағдайы орташа ауыр және қауіпті өнеркәсіп категориясына жатады. Технологиялық процесс жұмыс орындарында қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың болуымен сипатталады [13-16].

Негізгі қауіпті және зиянды өндірістік факторлар:

- электр жабдықтары;
- салыстырмалы температура;
- ауаның жоғары ылғалдануы;
- ауаның улы заттармен ластануы.

Сілтілеу заводында негізгі зиянды фактор ол – H_2SO_4 күкірт қышқылы (оның концентрациясы 160 г/л). Бұл қышқыл адам денесіне тисе мәңгілік жара қалдырады және өлімге алып келуі де мүмкін. Қышқылмен жұмыс атқарғанда арнайы резиналы қолғаптарды қолданады.

Қауіпті жағдайға агитаторлы қондырғымен жұмыс атқарғанда, ауыр затты конвейерлермен алып жүргенде адам өміріне қауіпті факторлар болуы мүмкін.

Ауадағы шекті газдардың мөлшері - 4мг/м^3 мырыш тотығы $0,5\text{ мг/м}^3$.

Жұмыс аймағындағы ауа температурасы қоршаған ортаға байланысты, ауа қозғалысының жылдамдығына $0,3\text{-}0,5\text{ м/с}$ байланысты, жұмыс орындарының жарықтылығына 75 лк байланысты $12\text{ – }14^\circ\text{C}$ болу керек.

Өндіріске жұмысқа кіретін барлық жұмысшылар дәрігерлік қараудан өтіп, еңбек қорғау бөлімінде кіріспеинструктажымен таныстырылады. Қалған инструктаж түрлерімен (бірінші, қайталау, планды емес және мақсатты) жұмыс аймағында таңыстырылады. Ұжымдық келесімде зиян және қауіпті, аса ауыр және аса зиянды жұмыс орындарында жұмыс істейтін жұмысшыларына сүт пен емдік-профилактикалық тағамдарының берілуі қарастырылған. Өндірістегі барлық жұмысшылар, әсіресе зиянды және аса зиянды жұмыстарда істейтіндерге толық арнайы киім, аяқкиіммен және жеке қауіпсіздік құралдарымен қамтамасыздандырылады. Жыл сайын зиянды және аса зиянды жұмыстарда істейтін жұмысшылар медициналық

караудан өтеді. Ауруларға профилактикалық емдеуді медпункте немесе өнеркәсіптегі арнайы ұйымдастырылған жерде көрсетеді.

Жағымды жұмыс жағдайын қалыптастыруда жарықтандырудың орны ерекше. Қанағаттанарлықсыз жарықтандыру жұмыс барысына, еңбек өнімділігіне кері әсер етеді, және кенеттен болатын оқиғаларға, көз ауруларын тудыруға әкеліп соқтыруы мүмкін. Ғимараттағы жарықтандыру жұмысшының жұмыс істеуі кезінде, көздің ұзақ уақыт шаршамауына, еңбеккерлігін арттыруына оңды әсер беруі керек.

Ғимараттың табиғи жарықтандырылуы келесідей болады:

- бүйірлі - бүйірлі қабырғадағы терезелер
- үстіңгі - ғимараттың үстіңгі бөлігіндегі жарықтандыру
- комбинирленген - бүйірлі және үстіңгі жарықтандыру

Ғимараттың жарықтылығы тура (жарықты техникалық қалыптау) немесе жанама (геометриялық қалыптау) жолдарымен түзетіледі.

Жарықты техникалық қалыптауда табиғи жарықтандыру коэффициенті арқылы жасалады. Цех үшін қалыптылық мәні мынаған тең:

$$\ell_{\text{орт}} = 1\% ; 1 \text{ мин} = 0,25\%.$$

Жасанды жарықтандыру бұл – электрлі жарықтандыру, электрлі жарықтандыру табиғи жарық жетіспеген жағдайда ғимарат өлшемдеріне байланысты күйдіру цехындағы жарықтандырудың екі жүйесі қолданылады: жалпы және комбинирленген.

Күйдіру цехындағы жарықтандырудың ең аз қыздыру шамдары 15 лк.

Жарықтандыруды орнатқан кезде қор коэффициенті алынады. Қыздыру шамдары үшін коэффициент қоры 1,3-1,7 шегінде болады. Қозғалмалы шырағдандар қорғанышты қақпақтармен және арматуралы торлармен жабық болуы керек. Осы шырағдандар үшін және басқа да қозғалмалы электраппараттардың сымдары жұмсақ және мыстан жасалғаны дұрыс.

Апаттың жарықтындырулары тәуелсіз қорек арқылы жасайды. Апаттың жарықтандырылуы қысымға арналған жарықтандырудың 10% құрайды.

Жалпы күйдіру цехында жарықтандыру жоғарыдағы ерекшеліктерден маңызды (14 кесте).

Адамның тоққа соғылуы көп жағдайларда электр қондырғылардың ашық тұрған бөліктеріне денесінің бір бөлігімен тигенде болады. Электр тоғы адам ағзасының физиологиялық үрдісіне, жүйке жүйесіне, жүрек, тыныс алу жолдарына зиянын тигізеді.

Адам өміріне қауіпті кернеу 40В және одан да жоғары. Ылғалды орталарда 36В қауіпті болады. Тоқ күші 0,005 А адам өміріне өте қауіпті. Адамның кедергісі орташа 10000 Ом мөлшерінде болады. Бұл мән сыртқы ортаға, температураға, ылғалдылыққа, тері қаптамасына, адам киіміне және де адамның шаршау дәрежесіне байланысты.

14 Кесте – Цехтың жарықтылығын сипаттау

Объект өлшемі, мм	Жұмыстың сипаттамасы	Жұ-мыс разряды	Под-разряд	Газдыразрядтты шамдар		Лампа атаулары	
				Комбинир-ленген жарықтылық	Жалпы жарықтылық	Комбинир-ленген жарықтылық	Жалпы жарықтылық
0,5 – 1,0	Орташа дәлдікті	IV	A	750	300	600	200
			B	500	200	500	150
			B	400	150	400	100
			Г	300	150	300	100

Электр қондырғы жұмыстарына арнайы нұсқаулық, қауіпсіздік, медициналық тексеруден өткен және қондырғы жұмысын жақсы білетін азаматтар ғана жіберіледі. Барлық электрқозғалтқыштарды және электрқондырғыларды міндетті түрде жерсіндіру керек. Жерсіндіруді кәсіпорынның электрзертханасын тексеру жүргізіліп отырады. Жерсіндірудегі олқылықтарды міндетті түрде жойып отыру керек.

Электрқондырғыларды пайдалану негізінде мыналарға тиым салынады:

- оқшаулағыш жүйесі бұзылған, электроқшаулағыш қасиеттерінен пайдалану үрдісінде айырылған оқшаулағыш сымдар мен тоқөткізгіштерді пайдалануға;

- электрқыздырғышты аспаптарды отқа төзімсіз подставкаларға қоюға және оларды қараусыз ұзақ уақыт бойы қосып қоюға;

- ғымаратты жылыту мақсатында стандартқа сай емес қыздыру электрпештерін және қатты қызатын электршамдарын қолдануға;

- жарамсыз электрқондырғы бөлшектерін пайдалануға болмайды.

Қысқа тұйықталулардың алдын алу мақсатында қыздыру құралдарын, электрқондырғыларын, тоқ жүйелерін сырт көзбен және арнайы апараттар көмегімен ұдайы тексеріп отыру керек. Қалыпты орталарда электртармақтарының оқшаулауыш кедергілерін жылына 1 мәрте, ал ылғалды, жебірлі орталарды жылына 2 – 3 мәрте тексеру керек.

Тоқ түріне байланысты тоқ әсерінің шекті мөлшері 15 кестеде көрсетілген.

15 Кесте – Тоқ түріне байланысты, тоқ әсерінің шекті мөлшері

Тоқ түрі	Тоқ әсерінің астында қалуының шекті (артық емес) мөлшері, с											
	0,01-0,03	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1-ден ар-тық
Айнымалы 50Гц	650	1000	250	165	125	1100	85	70	65	55	50	36
Айналмалы 400Гц	650	500	500	330	250	200	17	14	13	11	10	36
Тұрақты 50Гц	650	500	400	350	300	250	24	23	22	21	20	-

Еңбектің жақсы жағдайларын ұйымдастыру үшін өндірістік микроклиматтың маңызы зор. Метеорологиялық факторларына ауа температурасы, ылғалдылық және ауа қозғалысының жылдамдығы жатады.

Өндірісте аспирационды мен вентиляционды жүйелерінің орнатылуы қарастырылған және зиянды булар мен аэрозольдер жиналатын аймақтарда автоматтандырылған анализаторлар бар.

Қабылданған іс шаралар өндірістік процесс кезінде булардың пайда болуын төмендетеді. Барлық аспирационды және вентиляционды жұмыс уақыты кезінде үздіксіз жұмыс атқарады. Өндіріс ғимараттарында және жұмыс аймақтарында ауа температурасын $+20-24^{\circ}\text{C}$, жұмыстың жеңіл шартары кезінде $+17-22^{\circ}\text{C}$ ұстап тұрады.

Жобада қысқы уақыт кезінде өндіріс ғимараттарын калорифермалы және су арқылы жылыту, ал жазғы уақытта калорифермалы салқындату қарастырылған.

Ыстық операцияларын жиі жүргізгендіктен цехтардың микроклимты тұрақсыз болып келеді.

Жылудың түрлеріне байланысты микроклиматты радиоционды, конвекционды және аралас болып бөлінеді.

Өндіріс ғимараттарындағы температураның, ылғалдылықтың және ауа қозғалысының жылдамдығының, қалыпты және рұқсат етілген көрсеткіштері 16 кестесінде келтірілген.

16 Кесте – Температура мен салыстырмалы ылғалдықтың өлшемдері

Жыл периоды	Жұмыс категори ясы	Температура, °С					Салыстырмалы ылғалдылық, %		Ауа қозғалыс жылдамдығы, м/с	
		Оптималд ы	Рұқсат етілген				Оопти- малды	Рұқсат етілген– тұрақты, тұрақсыз	Оопти- малды	Жұмыс орында рұқсат етілген тұрақты, тұрақсыз
			Жұмыс орында							
			Жоғары шекара		Төменгі шекара					
		Тұрақ- ты	Тұрақ- сыз	Тұрақ- ты	Тұрақ- сыз					
Жылдың суық мерзімі	Ауыр-15	21-23	24	25	20	7 7	40-60	75	0,1	0,2
	Орташа-2 6	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,1	0,4
Жылдың жылы мерзімі	Ауыр-15	23-25	28	30	22	20	40-60	28 °С-та 55	0,1	0,1-0,2
	Орташа-26	20-22	27	29	16	15	40-60	25 °С-та 70	0,3	00,2-0,5

Әрбір жұмысшы арнайы жұмыс киімімен, жеке қорғаныс заттарымен жұмыс істеу керек және жұмысының тәртібі нормаларын құралдарды сақтап қолдана білу қажет:

- арнайы жұмыс киімі;
- бас киім - шляпа немесе телпек;

- арнайы аяқ киім - былғары бөтеңке, керзі етіктер;
- қорғанышты көзілдірік, қалқан, респиратор;
- қолғаптар;
- арнайы қорғаушы заттарсыз және арнайы жұмыс киімінсіз жұмыс істеуге тиым салынады. Жұмыс киімдері уақытымен жууға және жөнделуге берілуі тиіс.

Цехта жұмысшылар қорғанысы үшін мынадай коллективті құралдар бар:

- желдеткіш;
- аспирационды қондырғы;
- жүк көтеру орындарында және жүк көтеру механизмдеріндегі жарықты дабылқаққыш;
- проемдарды, баспалдақты торларды, газ жүру жүйесінің аймағын қоршау;
- барлық айланбалы механизмдерді қоршау;
- тоғы бар қондырғыларды жерсіндіру;
- дыбысты дабылқаққыш және ПГС.

ҚР - ң «Еңбек қорғау» заңына сәйкес, міндеттемелерді орындамаған жағдайда қызметкер әкімшілік (айыппұл), материалды (келтірілген зиянды толық немесе бөлікті қайтару) қылмыстық жауапкершілікке тартылады.

Бөлімде өрт қауіпсіздігіне орай өртке қарсы қалқан болады. Өрт болған жағдайда арнайы жасаған тәртіп өрт сөндіру керек.

Ғимараттың сыртқы және ішкі қабырғалары кірпіш және темірбетоннан жасалады, ал баспалдақтар темірбетон және металдық болып келеді. өрт қаупі кезінде адамдарды шығару ҚНЖЕ 2.02.05-2002 сәйкес екі шығу жолмен – бас шығу жолы және цехтың оң жағындағы дарбазаның көмегімен жүргізіледі.

Өрттің пайда болу себептері:

- электрөткізгіштерді дұрыс оқшауламау, жоғары температурадан оқшаланудың бұзылуы;
- электр жабдықтың бұзылуы;

Цехта өрт сөндіруге арналған құм, ОУ - 5, ОУ - 8 өртсөндірушілері бар арнайы бөлмелері орналасқан. Бұл өртсөндіргіштер әртүрлі қатты және сұйық заттардың (ауасыз жанатын заттар және кернеу мәні маңызды электр құрылғылардан басқасы) жануы кезінде өртті сөндіруге арналған.

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін төмендегі шаралар қолданылады:

- өртті сөндіру және адамдарды құтқару үшін қажетті жабдықтармен және арнайы көлікпен қамтамасыз етілген өртке қарсы топ құрылған;
- ғимарат құрылысы кезінде жанбайтын және қиын жанатын топқа жататын материалдар қолданылады;
- өрт тез жайылып кетпеу үшін бөлімдер мен ғимараттардың арасында ішкі аудан қарастырылады;

Өрт сөндіру үшін қарастырылады:

- жоғары қысымды су құбырымен өртке қарсы сумен қамтамасыз ету;
- сәуле типті өртті автоматтандырылған сигнал беру.

Жобаланып жатқан бөлімнің бөлмелерінде темекі шегуге және ашық от қолдануға болмайды, сыртқы есіктер мен бөлме ішінде қауіпсіздік белгілері көрсетілген.

БҚ 34.21.122-95 сәйкес цех ғимаратында найзағай қабылдағыш құрылғы бар. Найзағай қабылдағыш ретінде металдық тор, тоқ өткізбейтін апат баспадағы мен ғимарат арматурасы қолданылады.

17 Кесте – Негізгі құрылыстың конструкциялары

Негізгі құрылыстың конструкциялары						
Отқа төзімділік дәрежесі	Баспалдақты торлардың қабырғалар, бағаналар	Панельдерден жасалған -ішкі қабырғалар	Плиталар, қабат аралық және шатыр асты жабылым конструкциялары	Плиталар басқа бұзылмалы конструкциялары	Ішкі бұзылмалы қабырғалар	Отқа қарсы Қабырғалар
II	Өртенбейтін (2,0)	Өртенбейтін (0,25); қиын өртенетін (0,5)	Өртенбейтін (0,75)	Өртенбейтін (0,25)	Қиын өртенетін (0,25)	Өртенбейтін (2,5)

3.3 Желдеткіштер

Сілтілеу цехының ауасы жиі жұмысшылардың денсаулығына кері әсер ететін күкірт қышқылы және цинк сульфатымен қанық болады. Сондықтан да цехта желдеткіш жүйесі бар қондырғы болады.

Желдету деп жұмыс аймағында қолайлы ауа жағдайын жасауға мүмкіндік беретін, ұйымдастырылған ауа алмастыру қондырғылары мен процестер кешенін айтады.

Желдеткіштер ауа алмастыруына байланысты былай болінеді: өздігінен желдету, механикалық желдету және аралас деп; жалпы тағайындалуы бойынша – сорғыш, үрлегіш және сорып-үрлейтін; желдететін орында әсер ететін аймағы бойынша – жалпы ауысу және жергілікті;

Жалпы ауыстыру желдеткіші ғимараттың бүкіл көлемі бойынша ауаны сору және үрлеу желдеткіші арқылы ауыстыруды айтады.

3.4 Шу және діріл

Шу мен дірілдің әсерінен жұмысшының жұмыс істеу қабілетіне әсер етеді. Жобаланатын цехта әртүрлі жабдықтар қолданылады. Олар әрқашан да шумен, дірілмен жұмыс істейді. Шаймалау цехында мұндай жағдайлар механикалық немесе тасымалдау жұмысы кездерінде орын алады.

Жұмыс орнында дыбыстық деңгейі 78 – 85 Гц аспауы керек. Дірілдейтін қондырғыларды дірілдегіш фундаменттерге бекітеді, араластырғыш немесе тағы басқа қондырғыларды дыбыс шығармайтын материалдармен қаптайды. Оларды тек арнайы бөлмелерде қолданылады. Жобада шуды жұту үшін шаралар ретін қарастырамыз. Олар: металдық құрылғыларды пластиктерге ауыстыру, дауыс шығармайтын органдарын қорғау үшін шуға қарсы наушниктер киеді. Дірілді жабдықтармен, машиналармен жұмыс істейтін жұмысшыларға табаны қалың резинадан жасалған арнайы аяқ киім беріледі. Адамның ультра дыбысты қабылдай алу мүмкіндігі көрсеткіштерін дыбыстық қысым деңгейінің шамасымен көрсетеді.

Шуды томендету үшін келесі әдістерді қолданады:

- дыбыс қуатының төмендеуіне байланысты шудың азаюы;
- цехтың акустикалық жоспарлануы;
- цехтың акустикалық өңделуі;
- шу тоқтататын және дыбыс кетіретін экрандар қолданылады.

Дірілдеуден адам ағзасына зиян келтіретін шараларға қарсы келесі операцияларды қолданылады: тікелей діріл көзін азайту; діріл жүретін жазықтықта қатты материал қолдану; жиіліктің амплитудасы 0,1-0,2 мм аспауы үшін дірілдің динамикалық басылуы функциясының массасын таңдаймыз. 18 кестеде цехтың дыбыстық қысымы мен дыбыстық эквивалентті шамасы мен көрсеткіштері келтірілген.

18 Кесте - Өндірістік жұмыс орнында эквивалентті дыбыс деңгейінің жіберілетін дыбыстық деңгейлері

Жұмыс орны еңбек түрі	Дыбыс деңгейінің ӨБ-гі ортагеометриялық толқын- дарындағы дыбыс қысымының деңгейлері, Гц									Дыбыс деңгейлері
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Жоғарғы шу болатын өн- діріс орнындағы техника	110	99	82	86	83	80	78	76	74	85

3.5 Өртке қауіпсіздігі

Жобаланушы цех өрт қауіпсіздігі дәрежесі бойынша «Б» және «В» категориясына жатады. Ғимараттың отқа төзімділігі бірінші категорияға жатады, өйткені қабырға мен жабулар, кірпіш пен темір – бетоннан жасалған.

Цехта өрт келесі себептерден пайда болуы мүмкін:

- техника қауіпсіздігін ережелерін бұзудан;
- нашар түйісу әсерінен сымдар қызумен айқас тұйықталу болуынан;
- найзағайдың цехқа тікелей түсуінен;
- ғимараттың, коммуникацияның, құрылыс конструкцияларының жетілмегендігінен, жабдық ақауынан, қызметкерлердің абайсыздығынан және ұқыпсыздығынан.

Сілтілеу цехы өрт қауіпсіздігіне байланысты П-2 класына, және В,Б категориясына жатады. В категориясындағы өндіріске, жану температурасы 120°C болатын қатты және сұйық заттар. П-1 класына булар температурасы 45°C жоғары жанғыш сұйықтарды қолданып және сақтайтын орындар кіреді

Өртке қарсы шара ретінде су құбыры қарастырылған. Цехта өртке қарсы құрал – саймандармен жабдықталған өртке қарсы шиттер қойылған. Мазут шілтері орналасқан алаңда құм салынған жәшіктер ОХП – 10 және ОУ – 5 өрт сөндіргіштері қойылған өрт шиттері бар, сонымен қатар, олар Cu – Cd тазалау агитаторының жанына да қойылған.

Ғимаратты найзағайдың тікелей түсуінен қорғану үшін, алып жүретін бөліктен найзағай қабылдағыштан, ток бұрғыштан, жерге қосылудан тұратын найзағай бұрғыш қолданылады. Ол үшін стерженьді найзағай бұрғышты қабылдаймыз. Биіктігі 30 м. Қорғау зонасы $h \times r = 30 \times 1,5 = 45$ м тең.

Жобаланушы цехта, өрт пайда болған жағдайда, адамдарды қауіпсіз эвакуациялау қарастырылған. Өндіріс үйінен эвакуациялы шығу саны 9 – 11 дана. Цехта өрт болған жағдайда, сигнал беру жабдығы бар, ИТҚ мен жұмысшылар арасында өрттен сақтау командасы құрылған.

4 Экономикалық бөлім

4.1 Ғимараттарға, құрылысқа және жабдықтарға жұмсалатын капиталды есептеу

Ғимарат пен құрылысқа жұмсалатын капиталды анықтау.
Салынатын бөлімнің ғимаратының көлемін анықтаймыз :

$$V = 6 \cdot 18 \cdot 30 = 3240 \text{ м}^3.$$

Ғимараттың және құрылыстардың 1 м³ құрылысының құны құрылыс материалдыранның бағасына сәйкес 9323 тенге деп қабылдаймыз. Сонда бөлім ғимаратына шығындалатын қаражат мөлшері:

$$3240 \cdot 9323 = 30206520 \text{ теңге.}$$

Жалпы санитарлық-технологиялық жұмыстарының құны жалпы ғимарат құнының 30%-н құрайды:

$$30206520 \cdot \frac{30}{100} = 9061956 \text{ теңге.}$$

Ғимараттың сметалық құны:

$$30206520 + 9061956 = 39268476 \text{ теңге.}$$

Амортизациялық есептеулер ғимараттың сметалық құнының 12%-н құрайды:

$$39268476 \cdot \frac{12}{100} = 4712217 \text{ теңге.}$$

Ғимарат пен құрылыстардың күтімі мен кезекті жөндеулеріне кететін шығындарды ғимараттың сметалық бағасының 10% деп аламыз:

$$39268476 \cdot \frac{10}{100} = 3926848 \text{ теңге.}$$

Ғимаратқа жұмсалатын капиталдың жалпы сметалық құны 19-шы кестеде келтіріледі.

Қондырғылардың сметалық құны 20-ші кестеде келтірілген.

Амортизация қондырғының сметалық құнының 15%-ын құрайды.

$$8614466 \cdot \frac{15}{100} = 1292169,9 \text{ теңге.}$$

19 Кесте - Ғимараттың салынуына шығындалатын капитал

Негізгі қорлар тобы	%	Теңге
Ғимарат	81,97	39268476
Ғимараттың ағынды жөнделуі	8,197	3926848
Ғимараттың амортизация шығындары	9,836	4712217
БАРЛЫҒЫ	100	47907541

20 Кесте - Қондырғылардың сметалық құны

Қондырғы атауы	Саны	Жеке қондырғы құны, теңге	Жалпы құны, теңге	Монтажға кететін шығын		Сметалық құны, теңге
				%	Мөлшері	
Тазалау қазаны	2	304500	609000	15	91350	700350
Ликвациондық қазан	2	101500	203000	10	20300	223300
Экстрактор	4	152250	609000	15	91350	700350
Агитатор	4	228375	913500	10	91350	1004850
Жинағыш бак	8	115101	920808	10	92080	1012888
Нутч-фильтр	6	64554	387324	5	19366,2	4066902
Фильтр-пресс	4	76125	304500	10	30450	334950
Вакуум-насос	8	31465	251720	3	7551,6	259271,6
Іріктеп-еріту реакторы	2	113680	227360	10	22736	250096
Гидро. пресс	1	146390	146390	10	14639	161029
Балқыту пеші	1	304500	304500	15	45675	350175
Кран балка	3	81200	243600	5	12180	255780
Желдету жүйесі	1	1827000	1827000	15	274050	2101050
Қосындысы						7760780
Ескерілмеген қондырғылар (10%)						776078
Құрал саймандар (1%)						77608
БАРЛЫҒЫ						8614466

Еңбекті қорғауға кететін шығындар.

Еңбекті қорғауға жыл сайын негізгі өндірістік жұмысшылардың жылдық жалақы мөлшерінің 20%-ы кетеді:

$$4879510 \cdot \frac{20}{100} = 975902 \text{ теңге.}$$

Зерттеулерге кететін шығындар
Бұл төлем жалақы қорының 10%-ын құрайды:

$$4879510 \cdot \frac{10}{100} = 487951 \text{ теңге.}$$

Басқа да цех шығындары.

Цехтің басқа да шығындары жоғарыда айтылып кеткен шығындардың 50%-ын құрайды:

$$(4712217 + 3926848 + 1292169,9 + 975902 + 487951) \cdot \frac{50}{100} = 5697544 \text{ теңге.}$$

4.2 Тауарлық өнімнің өзқұндылығын есептеу

Өнімнің өзқұндылығы өнеркәсіпке өнімді жасау және сату қаншаға түсетінін көрсетеді. Ол ақша түрінде өрнектеледі.

Шикізатқа кететін шығындар.

7000 кг теллур алу үшін, 10000 кг теллур шоғыры керек, себебі шығым 87% құрайды. Сирек металдар цехы оны қара қорғасынды тазалау цехынан сатып алады. 1 т. шоғыр бағасы 65998 теңге немесе 1 кг шоғыр 65,998 теңге.

1 кг теллур алу үшін жұмсалатын шоғыр салмағы: $10000 : 7000 = 1,43$ кг.

Шоғырға жұмсалатын шығын: $1,43 \cdot 65,998 = 94,38$ теңге.

Электр энергияға кететін шығындар.

Қуатты қондырғылармен жұмсалатын электрэнергия мөлшері туралы мәлімет 23-кестеде келтірілген.

1 кг теллурға жұмсалатын электр энергия:

$$2456146 : 7000 = 351 \text{ кВт.}$$

Электр энергиясының шын мәнінде жұмсалуы [21]:

$$Q_p = \frac{Q \cdot K}{n_K \cdot n_T}, \quad (79)$$

мұндағы, K – анықтамалық коэффициент,
 n_K, n_T – қозғалтқыштар мен кабельді тораптардың ПӘК-тері.

$$Q_p = \frac{2456146 \cdot 0,7}{0,85 \cdot 0,91} = 2222757 \text{ кВт.}$$

21 Кесте - Қуатты қондырғылармен жұмсалатын электр энергия мөлшері

Қондырғының аталуы	Жұмсалатын электр энергияның мөлшері, кВт	Қондырғы саны	Жұмсалатын электр энергия мөлшерінің қосындысы, кВт	Жұмыс істейтін уақыты, сағ.	Электр энергияның шығындалуы
Қыздырғыш	250	1	250	3150	787500
Вакуум-сорғы	42,5	8	340	3150	1071000
Рамалы фильтр	28	4	112	408	45696
Ортадан тепкіш сорғы	20	6	120	3150	378000
Араластырғыш реактор	7,4	6	44,4	3150	139860
Экстрактор араластырғышы	1,5	4	6	3150	18900
Брикетеуші пресс	2,8	1	2,8	3150	8820
Балқытушы электр пеш	45,5	1	45,5	140	6370
БАРЛЫҒЫ					2456146

Электр энергия шығынының жылдық мөлшері:

$$C = n \cdot Q_p \cdot \frac{K}{100}, \quad (80)$$

мұндағы K – жеңілдік коэффициенті;
 n – 1 кВт·сағ-ына электр энергияның шығыны.

$$C = 3 \cdot 2222757 \cdot \frac{97,5}{100} = 6501564 \text{ теңге.}$$

1 кг теллурға кететін электр энергияның шығыны:

$$6501564 : 7000 = 929 \text{ теңге.}$$

Бу мен су шығынына жұмсалатын қаржы мөлшері.

Бу мен техникалық судың пайдалануына кететін шығындар жылына 12909785 теңге құрайды, оны 1 кг теллурға есептегенде мынадай көрсеткіш аламыз:

$$12909785 : 7000 = 1844 \text{ теңге.}$$

Реагенттер мен көмекші материалдарға кететін шығындар.

1 кг теллурға кететін материалдар шығыны 22-ші кестеде келтірілген.

22 Кесте - Реагенттер мен көмекші материалдарға кететін шығын

Материалдың аталуы	Өлшем бірлігі	Келісімді бағасы	1 кг. теллурға шығын	
			Мөлшері	Құны, теңге
Тұз қышқылы	кг	426,3	2,1	895,2
Хлорлы аммоний	кг	55,8	4,4	245,6
ҮБФ	кг	340	0,04	13,6
Хлорлы натрий	кг	25,4	0,01	0,25
Хлорлы калий	кг	83,2	0,01	0,83
Керосин	кг	210,1	0,03	6,3
Күкірт қышқылы	кг	81,2	2,7	219,2
Гидролиз спирті	кг	812	0,01	8,12
Полиэтилен дорба	Тал	25,4	0,72	18,3
Ф/Т 86033	м ³	61	0,153	9,3
Кальцийлі сода	кг	48,1	4,7	226,1
Орама қағаз	м ²	9,7	0,02	0,19
Газдағы күкірт	кг	0,3	0,8	0,24
Парафин қағазы	кг	24,2	0,01	0,24
БАРЛЫҒЫ				1643,47

Жұмысшылардың негізгі және қосымша жалақылары.

Өндіріс жұмысшыларының жылдық жалақысы, негізгі және қосымша жалақыны қоса есептегенде 10144437 теңге. 1 кг теллурға кететін шығын:

$$10144437:7000=1449 \text{ теңге.}$$

ИТЖ, МОП, қызметкерлердің жалақылары.

ИТЖ, МОП, қызметкерлердің жылдық жалақысы 3343543 теңге. 1 кг теллурға кететін шығын:

$$3343543:7000=478 \text{ теңге.}$$

23 Кесте - Жылдық жұмыс ақының жоспарлық қоры

Мамандық	Разряд	Смена ұзақтығы, сағ	Жоспарланған жұмыс саны			Жұмыс уақытының тиімді қоры, күн	Жұмыс уақытының шығыны		Тарифтік ставка	
			Келуі	Өту коэф.	Мәлімет бойынша саны		Адам смена сына	Адам сағатына	Күн	Сағ.
Негізгі жұмысшылар										
Аппаратчик	IV	8	3	1,2	5,5	228	1140	9120	451	56,38
Аппартчик	V	8	3	1,2	5	228	1140	9120	513	64,12
Аппартчик	IV	8	3	1,2	5,5	228	1140	9120	451	56,38
Балқытушы	V	8	3	1,2	5	228	1140	9120	513	64,12
Барлығы										
Көмекші жұмысшылар										
Кезекші слесарь	IV	8	3	1,14	5	228	1140	9120	451	56,38
Қондырғылар бойынша слесарь	IV	8	2	1,14	4	228	912	7296	451	56,38
Кезекші электромонтер	IV	8	3	1,14	5	228	1140	9120	451	56,38
Электромонтер	IV	8	2	1,14	4	228	912	7296	451	56,38
Лаборант	V	8	1	1,14	2	228	456	3648	513	64,12
Кезекші лаборант	IV	8	3	1,14	4	228	912	7296	451	56,38
КИП наладчигі	V	8	1	1,14	2	228	456	3648	513	64,12
Барлығы										

23 кестенің жалғасы

Негізгі жалақы қоры					Негізгі жалақы қоры аудандық коэф. Ескергенде, теңге	Жалақының қосымша қоры			Жалақының жылдық қоры, теңге	Әр жұмысшының орташа бір айлық жалақысы, теңге
Тарифтік қор, теңге	Премия, теңге	Мейрам күндері төленетін ақы, теңге	Түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін ақы, теңге	Барлығы, теңге		Демалысты төлеу ақысы, теңге	Мемлекеттік мүдделерді орындағаны үшін төленетін ақы, теңге	Барлығы, теңге		
514140	257070	10797	24473	806480	967776	164522	8710	173232	1141008	95084
584774	292387	12280	27835	917977	1101567	187266	9914	197180	1298747	108229
514140	257070	10797	24473	806480	967776	164522	8710	173232	1141008	95084
584874	292387	12280	27835	917977	1101567	187266	9914	197180	1298747	108229
				3448914	4138686			740824	4879510	
514140	205656	10797	24473	755066	906079	99669	8155	107824	1013903	84492
411312	164525	-	-	575837	691004	76010	6219	82229	773233	64436
514140	205656	10797	24473	755066	906079	99669	8155	107824	1013903	84492
411312	164525	-	-	575837	691004	76010	6219	82229	773233	64436
233928	93571	-	-	327499	392999	43230	3537	46767	439766	36647
411312	164525	8638	19578	604053	724864	79735	6524	86259	811123	67594
233928	93571	-	-	327499	392999	43230	3537	46767	439766	36647
				3920857	4705028			559899	5264927	

1 кг теллурдың өзіндік құнының калькуляциясы 24-ші кестеде келтірілген [21].

24 Кесте -1 кг теллурдың өзіндік құнының калькуляциясы

Шығындар сатылары	Өлшем бірлігі	1 кг теллурға		
		Саны	Бағасы	Барлығы
Шикізат – Те шоғыры	кг	1,43	65,998	94,38
Реагенттер мен қосымша материалдар:	кг			
Тұз қышқылы	кг	2,1	426,3	895,2
Хлорлы аммоний	кг	4,4	55,8	245,6
ҮБФ	кг	0,04	340	13,6
Хлорлы натрий	кг	0,01	25,4	0,25
Хлорлы калий	кг	0,01	83,2	0,83
Керосин	кг	0,03	210,1	6,3
Күкірт қышқылы	кг	2,7	81,2	219,2
Гидролиз спирті	кг	0,01	812	8,12
Полиэтилен дорба	тал	0,72	25,4	18,3
Ф/Т 86033	м ³	0,153	61	9,3
Кальцийлі сода	кг	4,7	48,1	226,1
Орама қағаз	м ²	0,02	9,7	0,19
Газдағы күкірт	кг	0,8	0,3	0,24
Парафин қағазы	кг	0,01	24,2	0,24
Электр энергия	кВт	351	3	929
Бу және техникалық су	м ³	10,246	150	1844
Жұмысшылардың негізгі жалақылары	теңге			1263
Жұмысшылардың қосымша жалақылары	теңге			186
Әлеуметтік қажеттіліктер				
Әлеуметтік сақтандыру	теңге			674
Жұмыспен қамтам. қоры	теңге			45
Экономикалық қор төлемдері	теңге			22,4
Қондырғы күтімі мен жөндеу төлемдері				
Қондырғы амортизациясы	теңге			215,3
Көлікті пайдалану қоры	теңге			77,5
Цех шығындары				
ИТЖ, МОП жалақылары	теңге			557,2
Ғимарат амортизациясы	теңге			195
Ғимаратты күту және жөндеу шығындары	теңге			163
Еңбекті қорғауға жұмсалатын қаржы	теңге			162,6
Зерттеулер және тәжірибелерге жұмсалатын қаржы	теңге			81,3
Басқа да цех шығындар	теңге			284,4
Барлығы цехтік шығындар				8437,55
Жалпы зауыттық шығындар, 5%				422
Барлығы өндірістік шығындар				8859,55
Өндірістен тыс шығындар, 10%				885,955
Толық өзіндік құны				9746

4.3 Жылдық пайданы есептеу

1 жылдық пайданы есептеу:

$$П = Ц - С, \quad (81)$$

мұндағы: $П$ – 1 т теллурды өндіруден түсетін пайда;
 $Ц$ – 1 т теллурдың цехтағы көтерме бағасы;
 $С$ – 1 т теллурдың өзіндік құны.

Сонда:

$$П = 13500 - 9746 = 3754 \text{ теңге.}$$

Пайданың толық мөлшері:

$$3754 \cdot 7000 = 26278000 \text{ теңге.}$$

Пайданың 30% көлемінде мемлекетке корпоративтік салық төленеді, яғни таза пайда төмендегідей болады:

$$26278000 \cdot \frac{70}{100} = 18394600 \text{ теңге,}$$

(1 кг. теллурдан пайда 2627,8 теңге)

Өндірістің тиімділігі:

$$R = \frac{П}{С} \cdot 100\% = \frac{3754}{9746} \cdot 100\% = 38,5\%.$$

Өндірістің ақталу мерзімін анықтау:

$$T = \frac{K}{П_{\text{толық}}} = \frac{47907541 + 8614466}{18394600} = 3,1 \text{ жыл.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі кезде теллур ғылым мен техниканың құрт дамуының арқасында үлкен маңызға ие болды. Яғни өндірістің даму қарқыны үдей түсуде.

Республикамызда теллур алу негізінен «Қазмырыш» АҚ зауытында жүргізіледі. Берілген дипломдық жоба теллурды осы өнеркәсіптің технологиясымен алуға негізделген.

Жоба пайдаланған мәліметтер зауыттың еркін мәліметтерінен алынған, олар техникo – экономикалық көрсеткіштер негіздемелері.

Барлық технологиялық операциялар мен переделдер есептелінген, әрі конструктивті және жылу баланстары енгізілген. Теллуры бар материалдарды өңдеу тәсілдеріне анализ жасалынған.

1 кг теллурдың өз құнының калькуляциясы өндірістің жылдық пайдасы мен рентабелділігін есептеу қарастырылған.

Қорыта келгенде, теллурды қара қорғасынды тазарту кезінде түзілетін аралық өнімдерден алудың технологиясы, Өскемен қорғасын-мырыш комбинатының базасында, тиімді де экономикалық пайдалы болып келеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Көбжасов Ә.К. Сирек кездесетін металдар. Оқу құралы. – Алматы: Ғылым, 1992.
- 2 Грейвер Т.Н., Зайцева И.Г. Селен и теллур. – М: Металлургия, 1977.
- 3 Зеликман А.Н.. Металлургия редких металлов. М.: Металлургия, 1980.
- 4 Есиркегенов Г.М. Селен и теллур (учебное пособие). – Алма-Ата: КазПТИ, 1981.
- 5 Меерсон Т.А., Зеликман А.Н. Металлургия редких металлов. – М: Металлургия, 1955.
- 6 Оболончик В.А. Теллуриды. Изд-во Металлургия, 1972.
- 7 Болотников Л.Б. Технологическое проектирование производства редких металлов. – М: Металлургия, 1973.
- 8 Юхтанов Д.М. Производство селена и теллура. М., 1955.
- 9 Вольдман Г.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии. – М: Металлургия, 1982.
- 10 Касаткин А.Г. Основы процессов и аппаратов химической технологии. – М: Химия, 1973.
- 11 Кудрявцев А.А. Химия и технология селена и теллура. – М: Высшая школа, 1961.
- 12 С.С.Еденбаев. Расчет рационального состава раствора, числа ступеней и материального баланса процесса экстракции с применением ЭВМ. Алма-Ата: КазПТИ, 1988.
- 13 Мусин К.А. Еңбекті қорғау. - Алматы: ҚазҰТУ, 1995.
- 14 Забарев Ю.В., Пискунов В.М. Охрана труда в цветной металлургии. – М: Металлургия, 1990.
- 15 Ливгак И.Ф. Охрана окружающей среды. – М: Стройиздат, 1988.
- 16 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. – М.: Металлургия, 1975.
- 17 Грацерштейн И.М. Организация и планирование предприятий цветной металлургии. – М: Металлургия, 1969.
- 18 Акбасова А.Ж., Саинова Г.Ә. Экология. - Жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы. – Алматы: «Бастау» баспасы, 2003.
- 19 Инструкция по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на предприятиях цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1975.
- 20 Мейірбеков А.Қ., Әлімбетов Қ.Ә. Кәсіпорын экономикасы. - Оқу құралы. – Алматы: Экономика, 2003.

Отчет подоби́я



Университет:	Satbayev University
Название:	Қорғасын өндірісінің аралық өнімдерінен теллурды алу
Автор:	Бижан Біржан Өшімханұлы
Координатор:	Гульнар Молдабаева
Дата отчета:	2019-05-08 08:06:34
Коэффициент подоби́я № 1: ?	5,1%
Коэффициент подоби́я № 2: ?	1,4%
Длина фразы для коэффициента подоби́я № 2: ?	25
Количество слов:	5 916
Число знаков:	35 051
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	19



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 177



Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные



Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks i



Документы,содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы