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

Каликанова Гулим Кадыркановна

«Қаралы қорғасынды тазарту процесі»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070900 – 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

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
_____М.Б. Барменшинова
«_18_» _05_____2019 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Қаралы қорғасынды тазарту процесі»

5В070900 – Металлургия

Орындаған Каликанова Гулим Кадыркановна

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. канд., сениор-лектор
_____ Г.Ж. Молдабаева

_15_____2019 ж.

Алм 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

5В070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
М.Б. Барменшинова
«17» 07 2019 ж.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: *Каликанова Гулим Кадырмановна*
Тақырыбы: *«Қаралы қорғасынды тазарту процесі»*
Университет Ректорының *2018 жылғы «08» қазандағы № 1113-б* бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *2019 жылғы «18» мамыр*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: *цехтың жылдық өнімділігі, қаралы қорғасынның рационалдық және химиялық құрамдары, тазартуға қажетті реагенттердің құрамдары.*
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:
а) Өндірістің технологиялық үдірістері мен шешімдері;
б) Технологиялық процестің есептеулері;
в) Экономика бөлімі;
г) Еңбек қорғау бөлімі.
Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): *қара қорғасынды тазартудың технологиялық сұлбасы, қорғасынды мерзімді тазарту қондырғысының қимасы, қара қорғасынды күміссіздендіруге арналған қондырғының сызбасы, қара қорғасынды тазарту цехының қимасы.*
Ұсынылатын негізгі әдебиет *22 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
Экономика бөлімі	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	18.05.19 ж.	
Еңбек қорғау бөлімі	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	18.05.19 ж.	
Норма бақылау	А.Н. Таймасова техника ғылымдарының магистрі	18.05.19 ж.	

Ғылыми жетекші _____ Г.Ж.Молдабаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Г.К. Каликанова

Күні «14 » қаңтар 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобалаудың тақырыбы қара қорғасынды рафинирлеу үрдісін зерттеуге арналған.

Берілген жұмыстың мақсаты – Өскемен қорғасын-мырыш комбинатының жағдайында қара қорғасынды рафинирлеу цехын жобалау. Рафинирлеудің пирометаллургиялық сұлбасы қабылданған.

Жобалау барысында технологиялық шешімдер жасалды, еңбек қорғау бөлімдері орындалған. Құрылыс және цехты ұйымдастыру шаралары қарастырылды. Жобаланған өндірістің экономикалық көрсеткіштерін есептеу нәтижесінде, өндірістің рентабельділігі және өзін-өзі ақтау мерзімі есептелген

АННОТАЦИЯ

Тема дипломного проектирования направлена на исследование по разработке технологии рафинирования чернового свинца.

Целью данной работы является проектирование цеха рафинирования чернового свинца в условиях Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината. Выбрана пирометаллургическая схема рафинирования.

В процессе проектирования выполнены технологические расчеты, выполнены разделы по охране труда и окружающей среды, выполнены планы и разделы цеха с технологическим и вспомогательным оборудованием.

Расчеты экономической эффективности проектируемого производства показывают его рентабельность и могут служить данными для нового производства.

ABSTRACT

The subject of this diploma project is on the development of the technology of refining crude lead.

The purpose of this work is to design a plant refining crude lead in Ust-Kamenogorsk lead-zinc plant. Pyrometallurgical refining scheme was selected. During the design process performed calculations performed sections on health and the environment, plans and sections are made with a process plant and ancillary equipment. Cost-effectiveness of the designed production shows its profitability and can serve as the data for the new production.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе		9
1	Қаралы қорғасынды алу әдістері	10
1.1	Қаралы қорғасынды алу әдістері	10
1.2	Қаралы қорғасынды тазарту	12
1.2.1	Қаралы қорғасынды мыстан тазарту	14
1.2.2	Қара қорғасынды теллурдан тазарту	16
1.2.3	Қара қорғасынды қалайы, күшәла, сүрмеден тазарту	17
1.2.4	Қара қорғасынды асыл металдардан тазарту	20
1.2.5	Қара қорғасынды мырышсыздандыру	21
1.2.6	Қара қорғасынды висмутсыздандыру	23
1.2.7	Қара қорғасынды кальций, магнийден тазарту	24
2	Жобаның технологиялық шешімдері	25
2.1	Қорғасынды мысыздандыру процесі	25
2.2	Қорғасынды теллурсыздандыру процесі	33
2.3	Қалайы, күшәлә, сүрмеден тазарту процесін есептеу	35
2.4	Күміссіздендіру	40
2.5	Мырыштансыздандыруды есептеу	42
2.6	Қаралы қорғасынды висмуттан тазарту операциясы	44
2.7	Сапалы тазарту процесі	47
3	Еңбек қорғау	54
4	Экономикалық бөлім	55
4.1	Ақшалай салымды есептеу	58
4.2	Құралдар санын есептеу	58
4.3	ИТҚ және КҚЕҚ қызметкерлер, жұмысышылар санын есептеу	58
4.4	Қара қорғасынның өзіндік құнын есептеу	59
Қорытынды		61
Қолданылған әдебиеттер тізімі		62

КІРІСПЕ

Қорғасын көптеген металдардың (St, Cd, Bi, Sb, Ca, Hg) қатты ерітіндісін түзеді, ол темірді ерітпейді, яғни өте жоғары температуралы шойыннан жасалған жабдықты металлургиялық тазарту процесін жүргізуге мүмкіндік береді.

Басқа түсті металдарға қарағанда, рентген сәулелерін сіңіру коэффициенті қорғасын ең жоғары. Тұз қышқылы және күкірт қышқылы қорғасынның бетіне ғана әсер етеді. H2SO4 жоғары концентрациялы қорғасын ерітеді. Қорғасын көптеген органикалық қышқылдар мен қышқылдарда тұрақты, азот қышқылы жақсы ериді.

Қорғасын сульфидтерінің тотығу процесі үлкен жылу бөлумен автогенді түрде жүреді. Түзілетін оксидтердің қалпына келтіру температурасы бейтарап 700-ден 13000°С дейінгі температурамен жүреді және қорғасын сульфаттары мен сульфаттармен оңай өзара әрекеттеседі. Нәтижесінде 70-80 жылдан бастап қорғасын технологиясы бірыңғай технологиялық схеманы пайдаланады. Бұл классикалық технологиялық схема қара қорғасынды тазартуды(тазартуды) шахталық балқыту қорғасын концентратын күйдіру процестерінен тұрады.

Жұмыстың мақсаты процестің материалдық және жылу баланстарын өңдеу және дайындау жолымен қара қорғасынды алу болып табылады.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет::

- теориялық негіздерді және процестің ерекшеліктерін қарастыру;

-қорғасынды тазалау үшін қорғасынды тазарту процесін есептеу сипаттамасы;

-тиімді құрамды анықтау және материалдық және жылу баланстарын дайындау.

Дипломдық жұмыстың құрылымы: дипломдық жұмыс кіріспеден, екі бөлімнен, қорытындыдан және әдебиеттер тізімінен тұрады.

1 Қаралы қорғасынды алу әдістері

1.1 Қаралы қорғасынды алу әдістері. Технолгиялық схемасы

Өнертабыс түсті металдар металлургиясына жатады және кенді ұстағыш қорғасынды алу үшін қорғасын концентраттарын қайта өңдеу кезінде пайдаланылуы мүмкін жағдайларда

Қорғасын кенін, матты, қожды және шаң фазасын ала отырып, пеште кен концентратын тотықтырып күйдіруден шахтаға дейін қорғасын агломерациясын қалпына келтіру тәсілі белгілі. Бұл процесс күрделі, көп функциялы болып табылады, күрделі шығындардың жоғары деңгейімен сипатталады, енгізу уақытымен сипатталады, экожүйеге теріс әсер етеді.

NaOH (0,7 ÷ 1,5) концентратына тең сілтімен алдын ала араластырғаннан кейін бірден сульфидті концентраттарды қорғау тәсілі ең жақын болып табылады: 1 және оны 600-700°С температураға дейін қыздырылатын пеш ваннасына беру. Бұл үрдіс экологиялық жүйеге әсер етудің барлық белгілі әдістерінің ең аз санымен сипатталады.

Әдіс кемшіліктері:

- пешке тиеу кезінде қоспаның тозаңдануы;

-осы процестің едәуір созылуына байланысты балқытылған қоспаның қатты көбеюімен байланысты технологиялық қиындықтар (3-4 сағатқа дейін);

- металдың қылшықты фазасының ұсақ бөлшектерін сақтау есебінен металл қорғасынның (75-90%) тікелей босатылуы салыстырмалы түрде төмен.

Өнертабыстың мақсаты технологиялық жүктемені концентраттарға көшіру, энергия шығынын төмендету, процестің ұзақтығын қысқарту, экологиялық жүйеге әсер етуді азайту, қорғасынның жоғары құрамын қалпына келтіруге қол жеткізу болып табылады.

Осы Техникалық нәтижеге жету үшін қатты сұйықтықты қоспаны қарқынды механикалық араластыру кезінде концентратты түрлендіретін қож балқытпасына, сілтілі өңдеуден кейін балқыту кезінде концентраттардан қорғасын алу тәсіліне жету үшін сілтілі кек түрінде тиеледі.

Қатты қорғасын концентраттарын алу тәсілін 15-50%-дық NaOH (концентрат массасы) суланған қорғасын концентратын дайындағаннан кейін спек түрінде тиейді және 220-250°С температурада кептіреді.

Қатты қорғасын концентратын алу және қорғасынды балқыту тәсілінде айналмалы бухтаның балқымасына күнжарықты тиеу тиісінше N2 аз қорғасынды және деформацияланатын бөліктердің тиімді қосылуына қол жеткізу шартымен Михаликтің өрескел механикалық қоспасы болып табылады.5 * d (4,5-5,5) * 105 (мұнда n-араластырғыш білігінің айналу жылдамдығы, м / мин; d-араластырғыш қалақтарының диаметрі, м).

Ірі қорғасын концентратын дайындауда қорғасынды балқыту электр пешінде recort араластырғышпен жабдықталған

Ұсынылатын тәсілдің ерекшеліктері:

- сульфидті концентратты сілтілі (15-50% концентрат), алдын ала аффинатты (220-250°С температурада) қалпына келтіру және балқыту, пешке тиеу сатысында жағымсыз жану мен шаңды жою процесінде пайдалану;

- қарқынды араластыру жағдайында олар абразивті ғана емес, сонымен қатар атмосфералық деңгейден төмендетілген металл бөлшектердің белсенді қосылуын қамтамасыз етеді, олар монтаждау кезінде "линзаларға" айналады";

- Қарқынды араластыруды пайдалану материалды пешке тиеу уақытын күрт қысқартуға мүмкіндік береді, оған операциядан кейін фазалардың қысқа уақыт орналасуы кезінде қорғасынның металл фазасында қорғасынның жоғары қорғасын экстракциясына қол жеткізу есебінен қол жеткізіледі, бұл қорғасынның балқу уақытының қысқаруына және тиісінше энергия шығынын төмендету бойынша операцияларды жүзеге асыруға әкеледі.

Концентраттардан қорғасынды алу тәсілі мынада: қорғасын сульфидінің концентратын ылғалдандырады, сілтімен араластырады және кептіріледі. Алынған символ пештің ретортында орналасқан шлак тиеледі, араластырылады және айнала балқиды. Күнжараны жүктеу және қорғасын жүйесін қалпына келтіру кезінде қатты сұйықтықты балқытады және қарқынды деформацияға дейін араластырады және қорғасын бөлшектерінің қосылыстарына жетеді. Бұдан басқа, қорғасын мен қож құю тесіктері арқылы бөлек құйылады.

1 Сурет – Қаралы қорғасынды алудың технологиялық сұлбасы

1.2 Қаралы қорғасынды тазарту

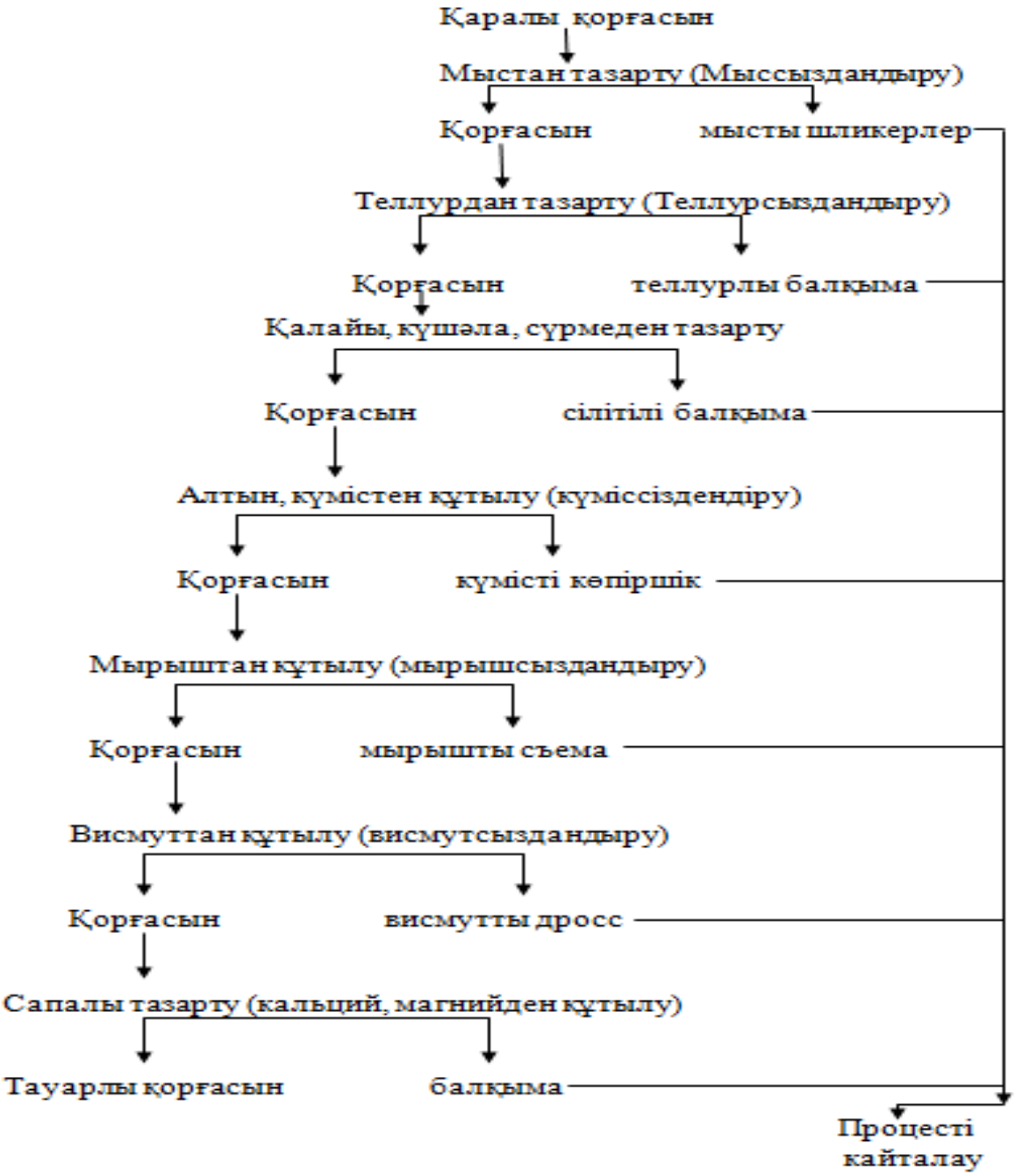
Қорғасын концентраттарын балқыту кезінде алынатын алғашқы қорғасынның құрамында мыс, сурьма, күшән, қалайы, висмут асыл металдар және басқа да элементтер бар. Қоспалардың жалпы мазмұны 2-10% - ға жетеді. Қара қорғасынды тазалау (тазарту) қажеттілігі біріншіден, қоспалардың қорытпадағы аз болуына қарамастан, қорғасынның физикалық және химиялық қасиеттерін қатты өзгертеді, оны өнеркәсіпте пайдалануға жарамсыз етеді. Екіншіден, қара қорғасындағы көптеген қоспалар халық шаруашылығы үшін үлкен құндылыққа ие және тазарту кезінде жеке өнімге алынуы тиіс. Кейде қара қорғасындағы қоспалардың жалпы құны қорғасынның құнынан асады.

Қара қорғасынды қоспалардан тазарту екі әдістің бірімен жүргізіледі: пирометаллургиялық немесе электролиттік (су ерітінділерінде). Электролиттік тазарту қара металдағы қоспалардың аз мөлшері кезінде, негізінен асыл металдар мен висмуттан қуаты жағынан шағын зауыттарда экономикалық тиімді. Процестің аз қарқындылығына, электролитті шламды өңдеудің күрделі схемасына, үлкен капитал салымдарына, электролиттің жоғары қуыттылығына байланысты, қара қорғасында әртүрлі қоспалар көп болған кезде электролиттік тазарту орынсыз.

Қазіргі уақытта барлық отандық және шетелдік зауыттарда пирометаллургиялық тазарту әдісі қолданылады. Қара металды тазартудың от (пирометаллургиялық) тәсілі кезінде қорғасын мен қоспа элементтердің физикалық және химиялық қасиеттерінің айырмашылықтарын пайдаланады: ерігіштігі, балқу немесе қайнау температурасы, тотығу қабілеті немесе күкіртке ұқсауы, сондай-ақ қосылыстардың пайда болу мүмкіндігі, қорғасында ерімеуі.

Пирометаллургиялық тазарту кезінде қара қорғасыннан келесі металдарды біртіндеп жояды:

- мыс ликвациясын қарапайым күкірт балқытпасын өңдеу арқылы;
- күйдіргіш натрдың қатысуымен металл натрий арқылы теллурды;
- тотығу операциялары нәтижесінде мышьяк, сүрме және қалайы;
- металл мырыш арқылы күміс және алтын;
-қорғасын ваннасында немесе сілтілі балқытуда тотығумен, вакуумдаумен және басқа да тәсілдермен мырыш;
- висмутты металл кальциймен, магниймен, сүрмемен, бұл металдармен қорғасынның ластануы;
- кальций, магний және сурьмадан сапалы тазарту.



2 Сурет – Қаралы қорғасынның тазарту схемасы

Тазартудың әрбір сатысында қорғасынның қоспалары мен бөлігі өтетін схемалар (аралық өнімдер) пайда болады. Олар дербес өңдеуге ұшырайды. Отандық зауыттарда соңғы уақытта қолданылатын қара қорғасынды тазартудың пирометаллургиялық технологиясының елеулі кемшілігі мерзімді процестерді пайдалану болып табылады. Мерзімді процестер кезінде тазарту жабдығының (қазандықтардың) жұмыс режимі өте ауыр. Қысқа мерзімді кезеңде қазандықтардағы қорғасынның температурасы 330-дан 550°С -қа дейін өзгереді. Жиі жылу түсірулер, термиялық соққылар, агрессивті компоненттер

қазандығының ішкі қабырғаларына әсер ету осы агрегаттың қызмет ету мерзімі екі жылдан сирек асатынына әкеледі.

1.2.1 Қорғасынды мыстан тазарту

Қара қорғасынды мыссыздандыру процесі-пирометаллургиялық және электролиттік тазарту процестеріндегі бастапқы операция. Қорғасынды тазартудың көп сатылы процесі Мыстың негізгі қоспасы болып табылатындықтан (оның қара қорғасындағы құрамы 2-3%-ға жетеді), өнеркәсіптік өнімдердің шығымы өте маңызды, бұл ретте қорғасынның негізгі массасы айналымға кетеді; мысты өнеркәсіптік өнімге ауыстыра отырып қорғасынды мыссыздандыру кейбір дәрежеде оларда басқа металдардың бөлінуін қозғайды.; процестің бастапқы сатысында мыстан босату келесі кезеңдерде мыстан артық немесе аз таза басқа металдардың өнеркәсіп өнімдерін алуға мүмкіндік береді.

Қара қорғасынды мыстан тазарту процесі екі сатыда жүзеге асырылады: дөрекі және жіңішке мыссыздандыру. Дөрекі мыссыздандыру мыстың қорғасындағы аз ерігіштігіне негізделген, балқыма температурасының төмендеуімен. Балқыманың температурасы төмендеген кезде қорғасындағы Мыстың ерігіштігінің азаюы мыс кристалдарының бөлінуіне себепші болады, олардың саны температураның төмендеуіне қарай артады. Мыс кристалдары және оның басқа қоспалармен қосылыстары негізгі балқытпадан аз тығыздыққа ие, мыс шликерлер құрай отырып, бетіне қалқып шығады. Шликерлер бетінен тесікті темір шөмішпен (шуылмен) жойылады.

Балқытылған қорғасын мыс кристалдарын жақсы суландыратындықтан, ал алынғанда (ликерлерде) қорғасын көп және балқыма температурасы төмен болса соғұрлым көп болады. Шликерлер бар қорғасынды азайту үшін, қатты тазарту екі рет жүргізіледі. Алдымен 1000°С температурада пештен шығарылған қара қорғасын 550-600°С -қа дейін салқындатады және "құрғақ" шликерлерді (10-30% Cu және 50-70% Pb) шешеді. Бұл схемалар жеке өңдеуге жіберіледі. Содан кейін балқыманың температурасын 335-345°С -қа дейін төмендетеді және "майлы" шликерлерді (3-5% Cu және 80-90% Pb) алып тастайды, олар олардан шатасып қалған қорғасынды бөліп алу және мысты құрғақ шликерлерге ауыстыру үшін мысты иесіздендіру процесінің басына жібереді. Қара қорғасындағы Мыстың қалдық құрамы – 0,1–0,2 %.

Өрескел мыссыздандыру мерзімді және үздіксіз режимде жүзеге асырылуы мүмкін. Қорғасынның мыссыздандырылуы периодтық режимде сыйымдылығы 150-400 т болат қазандықтарда жүргізеді. Отын ретінде газ, мазут қолданылады; сондай-ақ электр жылытқыш қазандар қолданылады. Қорғасынды араластыру қуатты механикалық араластырғышпен жүзеге асырылады. Қара қорғасынды үздіксіз мысты сульфидтеу және ликвациялау процестерін бір агрегатта қатты шликерлерді алмай мыстан бай штейнге ауыстыра отырып біріктіруге негізделген

Процесс терең ваннасы бар шағылыстырғыш немесе электр пешінде (1,7–1,9 м) жүзеге асырылады. Балқыманың үстіңгі жағынан қыздырылуына байланысты, мұндай терең ваннада температураның үлкен градиенті бар: 1100-1300°С бетінде және 500-600°С астында. Температураның соншалықты жоғары градиенті қорғасын түбінің қабатынан мыс шликерлердің бөлінуін анықтайды, олар ликвация есебінен балқыманың бетіне қалқып шығады. Балқыманың бетінде бай қорғасын концентратының көмегімен мыс сульфидтері мына реакция бойынша жүреді.

$$PbS + 2\,[Cu]_{Pb} = (Cu_{2b}S)_{шт} + Pb_{Pb}. \qquad (1.1)$$

Қара қорғасынды үздіксіз мыстан алу арқылы жүреді, оның негізгі құрамдастары құрамында 85-90% құрайтын мыс, қорғасын және натрий сульфидтері болып табылады. Штейн аз мөлшерде концентраттағы темір мен мырыш сульфидтері бар.

Қорғасынды үздіксіз тазарту процесі шихтаға сода (Na_2CO_3) енгізумен жетілдірілді, оның шығыны қорғасын салмағының 1-2% құрайды.

Шихтаға су мен қатты көміртекті үздіксіз мыссыздандыру процесін енгізу салдарының бірі штейннен қорғасынның металл фазасына ауыстыру және Штейннің пайда болуына қажетті Na_2S натрий сульфидін алу болып табылады:

$$4PbS + 4Na_2CO_3 = 4Pb + 3Na_2S + Na_2SO_4 + CO_2. \qquad (1.2)$$

Түзілетін натрий сульфиді мыс реакциясы бойынша штейнге көшуге ықпал етеді

$$5PbS + 2Na_2S + 10Cu = 5Pb + 5Cu_2S \cdot 2Na_2S. \qquad (1.3)$$

Натрий сульфиді, сондай-ақ екі себеп бойынша алынатын Штейннің қасиеттеріне оң әсер етеді. Біріншіден, Na_2 S қосымшасы полиметалл штейндерінің балқу температурасын айтарлықтай төмендетеді, екіншіден, қорғасынның ерігіштігін төмендетеді.

Соданы үздіксіз мыссыздандыру шихтасына енгізуден тағы бір оң әсер, ол қара қорғасынның қож қосындыларынан және қорғасын концентратының бос жынысынан қождың түзілуіне ықпал етеді. Қождың пайда болуы процесс үшін пайдалы, өйткені бір жағынан қорғасынды бөгде қоспалардан тазартады, екінші жағынан оны ауамен тотығудан сақтайды.

Үздіксіз сусыздандыру жабдықтың жоғары өнімділігімен және периодтық технологиямен салыстырғанда қорғасынның аз шығындарымен сипатталады. Бірақ бұл технология мыс ішінара жоюға мүмкіндік береді. Қара қорғасындағы Мыстың қалдық құрамы – 0,2-0,5 %, мұндай қорғасын өнеркәсіпте пайдалануға жарамсыз, сондықтан жұқа майлану қажет.

Қара қорғасынның жұқа мыссыздандыру балқытуға қорғасын құрамында ерімейтін баяу балқитын қосылыстар түзетін заттарды енгізуге негізделген.

Мұндай заттар қарапайым күкірт, хлорлы алюминий, күйдіргіш натрий сульфидтердің қатысуымен болуы мүмкін.

Қазіргі уақытта бүкіл әлемде оның жүзеге асырылуының қарапайымдылығына, процестің жоғары жылдамдығына және реагенттердің аз шығынына байланысты қарапайым күкірттің көмегімен қорғасынды мыстан терең тазарту әдісі кеңінен таралған. Әдіс құрамында 0,005–0,0005% мыс бар қорғасын алуға мүмкіндік береді.

Жіңішке обезмеживание барлық зауыттарда әзірге ғана жүргізеді кезеңмен рафинациялау қазандықтарда температура кезінде 335-345°С. Балқыма араластырғыштың көмегімен қарапайым күкіртті араластырады, оның шығыны 1-1,2 кг/т қорғасыннан аспайды. Процесс келесі реакциялар бойынша өтуі мүмкін:

$$[\mathrm{Pb}]_{\mathrm{Pb}} + [\mathrm{S}]_{\mathrm{Pb}} = [\mathrm{PbS}]_{\mathrm{Pb}}\ , \qquad (1.4)$$

$$2[\mathrm{Cu}]_{\mathrm{Pb}} + [\mathrm{PbS}]_{\mathrm{Pb}} = \mathrm{Cu_2S}_{TB} + [\mathrm{Pb}]_{\mathrm{Pb}}\ . \qquad (1.5)$$

Азайту үшін күйіп, күкірт, жылдамдығын арттыру және тазалау дәрежесі қорғасын жылғы мыстың күкіртті енгізеді аз мөлшермен бұл шұңқыр, образуетмую араластырғышы және булау қабаты бар. Сульфидті шликерлер қорғасынның бетінен алынады әрбір жүктеу күкірт шумовкой

Қорғасыннан сульфидті түсірулерді жақсы бөлу үшін күкіртті қазандыққа араластырғаннан кейін ағаш үгінділерін немесе коксты ұсақ-түйектерді береді, олар құрғақ шликерлерді алуға ықпал етеді. Сульфидті түсірілімдер 1-5% Cu және 3-4% S, қалғандары – қорғасын. Сульфидті шликерлердің шығуы қорғасын массасының 2-5 % құрайды,оларды қатты мыссыздануға айналымға қайтарады.

1.2.2 Теллурдан қорғасынды тазарту

Теллур қорғасын шикізатын өңдеу процесінде 60-70%-ға қара қорғасынға өтеді. Оның тазартылған металдағы құрамы 0,005-0,01 % тең. Қара қорғасыннан теллурды алу технологиясы теллурдың металл натриймен тұрақты және қорғасында іс жүзінде ерімейтін қосынды қалыптастыру қабілетіне негізделген. Натрий теллуриді Na_2Te жоғары балқу температурасына (953°С) ие, сондай-ақ қорғасынға қарағанда аз тығыздығы бар, бұл Na_2S ликвациясы нәтижесінде натрий және қорғасын теллуридінің ваннаның бетіне жақсы бөлінуін қамтамасыз етеді.

Na_2Te балқытылған сілтіде NaOH жақсы ериді. Пайда болған натрий теллуридін жинау және шоғырландыру үшін қорғасынның бетінде сілті балқымасының қабатын жасайды. Ауа атмосферасында жанудан металл натрийдің шығынын азайту мақсатында, сондай-ақ тазартылған металмен жанасуды жақсарту үшін натрийді алдын ала дайындалған, құрамында 3% Na

аспайтын қорғасын-натрий қорытпасы түрінде ваннаға енгізген жөн. Іс жүзінде процесс келесідей жүзеге асырылады. Тазартылған қазандыққа сульфидті шликерлер алынғаннан кейін қорғасын-натрий қорытпасын енгізеді. Натрий теллурмен белсенді әрекеттесіп, интерметаллдық қосылысын түзеді, ол сұйық қорғасынның бетіне шығады. Қорғасынның бетінде құрамында теллур бар түсірулер коллекторының рөлін ойнайтын NaOH балқымасының қабаты бар . 400-450°С температурада жүргізілетін Процесс өте жоғары жылдамдықпен өтеді. Қорытпаларды араластыру және тұндыру кезінде іс жүзінде барлық теллур 5-10 мин. ішінде алынады7

Теллурды араластырудың 5-10 минутында 90% – дан жоғары алуды қамтамасыз ететін натрий оңтайлы шығысы 1 кг Te-ға 1 кг, сілтінің шығысы-тазартылған қорғасын массасынан 0,06% құрайды. Өнеркәсіптік жағдайларда алынған түсірілімдер 10-30% Te және 0,5–1,0% Se, сондай-ақ ол және механикалық тәуелді қорғасын бар.

1.2.3 Күшән, сүрме және қалайы қорғасыннан тазарту

Күшәннен, сүрме мен қалайдан қорғасынды тазарту операциясы бейтараптандыру операциясының алдында жүргізіледі,себебі олардың болуы қала металдарының балшығын бөлу процесін қиындатады. Бұл металдардан тазарту әдістері бұл қоспалардың қорғасынға қарағанда оттегіге үлкен ұқсас болуына негізделген.

Өнеркәсіпте тазартудың екі әдісі қолданылады: тотығу және сілтілі. Екеуі де мерзімді және үздіксіз режимде жүзеге асырылуы мүмкін.Тотықтырып тазарту қорғасын ваннасының бетіне ауаны беру немесе оны 750-800°С температурада ауамен үрлеу жолымен жүзеге асырылады. Термодинамикалық, сондай-ақ кинетикалық позицияларда қоспалардың белсенділігінің мәнімен салыстырғанда қорғасын белсенділігінің көп болуына байланысты (оттегі молекуласында қоспаның атомымен салыстырғанда қорғасын атомымен проеагирлеу ықтималдығы көп) бірінші кезекте оттегі қорғасынмен реакциясы бойынша жауап береді.

$$[\mathrm{Pb}]_{\mathrm{Pb}} + 1/2O_2 = (\mathrm{PbO}). \qquad (1.6)$$

Қорытпаның қанығуына қарай, оттегіге үлкен ұқсас қоспалардың атомдарымен өзара әрекеттесуі керек. Тотығу тазарту барысында қоспаларды жою реті, шамасы, бұл: қалайы, мышьяк, сүрме:

$$2(\mathrm{PbO}) + [Sn]_{\mathrm{Pb}} = 2[\mathrm{Pb}] + (\mathrm{Sn}O_2), \qquad (1.7)$$

$$3(\mathrm{PbO}) + 2[\mathrm{As}]_{\mathrm{Pb}} = 3[\mathrm{Pb}] + (As_2O_3), \qquad (1.8)$$

$$3(\mathrm{PbO}) + 2[\mathrm{Sb}]_{\mathrm{Pb}} = 3[\mathrm{Pb}] + (Sb_2O_3). \qquad (1.9)$$

Сүрме, кушон және қалайы оксидтері PbO-ға қатысты қышқылдық сипат береді және қорғасында ерімейтін станнаттар (aPbO·PbSn O_2), арсениттер (cPbO·d As_2O_3);) және антимониттер (ePbO·g Sb_2O_3) құрайды. Оксидті фаза қорғасын бетінде шлак түзеді. Иіссіз қорғасынды тотықтырып тазарту мерзімді және үздіксіз режимдерде шағылдырғыш пештерде жүзеге асырылады. Қара қорғасынның қалайы, мышьяк пен сүрмеден тотықтырып тазарту әдісі қорғасынның осы қоспалардан терең тазартуымен сипатталады, реагент ретінде ауа қолданылады. Алайда тотығу тазартудың кезеңдік және үздіксіз тәсілдеріне елеулі кемшіліктер тән: Шлакпен қорғасынның үлкен шығыны – 4-8 % (ал оның шлактан алынуы үлкен қиындықтармен байланысты); күміс пен висмуттың елеулі мөлшерін қожбен жоғалтулар; қорғасынның едәуір булануы және оның ұшып кетумен жоғалуы (2% – ға дейін); процестің жоғары температурасы (отынға үлкен шығындарды талап етеді және герметизацияланбаған пеш кезінде цехта зиянды жағдайлар жасайды-күшәла жүйесінде айналым және жинақталу байқалады); шағылдырғыш пештердің салыстырмалы түрде аз қызмет ету мерзімі (шамамен 4 ай).

Мышьяктан, сүрме мен қалайынан тотықтырып тазарту әдісі осы қоспалардың аз мөлшерін қара қорғасынды тазарту үшін тиімді пайдалану - содан кейін процесс жылдам және аз мөлшерде түсіріледі және көрсетілген кемшіліктер аз мөлшерде дәрежесі анықталады .

Сілтілі тазарту күшән,сүрме және қалайы оксидтерінің қорғасында ерімейтін сілтілі қосылыстар (Na_3AsO_4 , Na_3SbO_4 , Na_2SnO_3) пайда болу қабілетіне негізделген. Процесс 400-450°С температурада жүзеге асырылады және мынадай негізгі кезеңдерден тұрады: балқытылған қорғасында қоспалардың тотығуы (тотықтырғыш ретінде іс жүзінде натрий селитрасын (NaNO_3) пайдаланады); қоспаларды сілтілі балқытуға ауыстырумен бірге пайда болатын күшән, сүрме және қалайы оксидтерінің сілтілі балқытумен (NaOH) өзара әрекеттесуі; металл фазаны және сілтілі балқытпаны кейіннен оларды қайта өңдеумен бөлу.

Процесс келесі химиялық реакциялармен жүреді:

$$2As + 4NaOH + 2NaNO_3 = 2Na_3AsO_4 + N_2 + 2H_2O, \quad (1.10)$$

$$2Sb + 4NaOH + 2NaNO_3 = 2Na_3SbO_4 + N_2 + 2H2O, \quad (1.11)$$

$$5Sn + 6NaOH + 4NaNO_3 = 5Na_2SnO_3 + 2N_2 + 3H2O. \quad (1.12)$$

Процестің температурасы кезінде натрий арсенатының сілтілі балқымадағы ерігіштігі 25 % (9% As) жетеді. Антимонаттар мен натрий станнаты осы жағдайларда ерімейді және суспензия түрінде сілтілі балқымда болады. Қоспалардың жиналуы сілтілі балқыманың тұтқырлығын арттырады, бұл фазалардың бөліну жағдайын нашарлатады. 400°С температурада оның жеткілікті сұйықтық ағуын қамтамасыз ететін қорытпадағы қоспалардың

максималды құрамы мышьяк пен сүрме бойынша 21 – 24% құрайды, қалайы бойынша 13% құрайды. Сілтілі тазарту мерзімді және үздіксіз тәсілмен жүргізілуі мүмкін.

Мерзімді сілтілі тазарту арнайы аппараттың көмегімен жүргізіледі тазарту қазанының борттарына орнатылатын. Аппараттың негізі-сілтілер мен натрий хлоридінің балқымасымен толтырылған реакциялық цилиндр. Селитраны шнекті қоректендіргішпен процесс барысында қосады. Қорғасын сілті қабаты арқылы циркуляциясы аппарат рамасында орнатылған екі сорғымен қамтамасыз етіледі. Сұйық қорғасын тамшы түрінде шашырайды; оларды балқытуда тиімді араластыру жүреді және фазалар арасында жақсы байланыс туындайды, бұл қоспаларды тотықтыру үшін қажетті шарт болып табылады. Балқыманың қоспалармен қанығуына қарай селитраның шығынын төмендетеді. Операцияны қорғасындағы сүрме мөлшері 0,02%-ға дейін, күшән және қалайы – 0,1%-дан аспайтын кезде тоқтатады.

Үздіксіз сілтілі тазарту қосалқы операцияларға кететін уақыт шығындарын жоюға, өнімдер құрамын тұрақтандыруға және қорғасынның тотығуын және оның балқымаға өтуін азайтуға мүмкіндік береді.

Үздіксіз сілтілі рафинирлеуге арналған Аппарат терезе арқылы өзара хабарланатын екі камераға қалқамен бөлінген қазандық болып табылады. Әрбір камерада орнатылған сорғылар қорғасынды қазанның төменгі бөлігінен сілтілі балқыманың аймағына (NaOH және NaCl қоспасы) айдау үшін қызмет етеді.

Аппаратта тұманға қарсы қағидат жүзеге асырылады. Бірінші камераға қоспаларының жоғары құрамы бар бастапқы қорғасын және екінші камерадан, жартылай қоспалармен қаныққан және құрамында тотыққан қорғасын көп және селитралар (селитраны бірінші камераға тиемейді) түседі. Бірінші камерада қорғасынның тотыққан формаларының есебінен қорғасынды ішінара тазарту және балқыманы қорғасынмен бір мезгілде тамақтандырғанда қоспалармен шектік қанықтыру жүргізіледі. Қоспалармен бай балқытуды аппараттан ағызу шегі арқылы түйіршіктеуге шығарады. Қорғасынның соңғы тазартылуы екінші камерада болады, онда бірінші камерадан қорғасынның қабырғаға терезе арқылы түседі. Екінші камераға жаңа сілті мен селитраны береді. Екінші камерада жүзу қоспаларға бай емес. Мышьяктан, қалайы мен сүрмеден тазартылған қорғасын жинақ және сифон арқылы келесі өңдеуге жіберіледі. Үздіксіз сілтілі тазарту кезінде реагенттердің технологиялық шарттары мен шығыны мерзімді процеске ұқсас.

Сілтілі тазарту тотығу салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар. Оларға қорғасынның жоғары тікелей алынуы (99,5%-ға дейін); қосылыстар түрінде қоспалар алу, олардан құрамында мышьяк, қалайы, сүрме бар селективті өнеркәсіп өнімдерін оңай бөліп алу; процестің төмен температурасы; алынатын қорғасынның Жоғары сапасы жатады. Тәсілдің кемшіліктеріне операцияның көп ұзақтығын, реагенттердің жоғары құнын және балқымаларды қайта өңдеудің гидрометаллургиялық схемасының күрделілігін жатқызуға болады.

1.2.4 Қорғасынды асыл металдардан тазарту

Қара қорғасында 3 кг/т дейін асыл металдар, негізінен күміс бар. Сондықтан қорғасынды асыл металдардан тазарту операциясын қорғасын зауыттары – күмістің негізгі өндірушілері деп атайды. Қорғасын зауыттары-негізгі күміс өндірушілер.

Қорғасынды бейтараптандырудың ең тиімді тәсілі алтын мен күмістің жоғары балқу температурасымен металл мырышпен берік интерметаллдық қосылыстарды қалыптастыру қабілетіне негізделген. Қорғасын мырыш дерлік ерімейді. Түзілетін қатты қорытпалардың тығыздығы қорғасынға қарағанда аз және олар жойылатын қатты көбік түрінде қорғасын ваннасының бетіне қалқып шығады. Күкіртсіздендіру процесінің негізгі реакциясы мынадай түрде жазылуы мүмкін:

$$2[\mathrm{Ag}]_{\mathrm{Pb}} + m_{\mathrm{Zn}} = \mathrm{AgZn}_{\mathrm{Pb}}. \qquad (1.13)$$

Асыл металдардан қорғасынды тазалау процесінде алтын бірінші кезекте алынып тасталады, бұл металдың күміске қарағанда мырышқа үлкен ұқсастығымен байланысты. Сондықтан, мырыш аздаған қосылған кезде, Алтынды жеке жеуге бөлуге болады. Әлемнің көптеген зауыттарында бейтараптандыру процесін мерзімді режимде стандартты тазарту қазандықтарында күріш ұсынылған Тұзсыздандыру процесі қорғасын бойынша бай айналымдағы көбіктің қорғасында ерігеннен басталады, оның салмағы қорғасын салмағының 10-12% құрайды. Ерітуді 530°С температурада және балқыманы қарқынды араластыру кезінде жүргізеді. Температураның 510-480°С дейін төмендеуінен кейін қалқыған бай тауарлық күміс көбікті алып, оны арнайы өңдеуге жібереді. Оның шығымы қорғасын салмағының 1-2% құрайды және оның құрамында: 60-100 кг/т Ag; 100-200 г/т Au; 25-30% Zn; 60-70% Pb; 1% Cu; 0,2–0,3% Sb; 0,05% Bi және басқалары бар. Қорғасын бай көбікті алғаннан кейін 150-300 г/т күміс бар. Содан кейін қазандыққа металл мырышты чушкалар немесе айналмалы материалдар түрінде тиейді. Мырыштың меншікті шығыны күмістің тоннасына 10-12 кг құрайды. Процесс 480-330 °С температурада жүргізіледі. Көбік шуды немесе арнайы Престің көмегімен алынады. Айналмалы көбікті алу температурасына байланысты оны екі топқа бөледі: біріншісі – 380-450°С температурасының интервалында алынған бай айналымдағы көбіктер және екіншісі – 340–330°С температурасының интервалында алынған кедей көбіктер. Тазартудан кейін алынған қорғасында 1-3 г/т күміс және алтынның ізі қалады .

Қорғасынды мырышпен бейтараптандырудың кемшіліктеріне мерзімдік нұсқада операцияның еңбек сыйымдылығын, оның үлкен ұзақтығын және қол еңбегін қолдануды жатқызуға болады. Бұл кемшіліктер "Порт-Пири" зауытында (Австралия), содан кейін "Монтерей" зауытында (Мексика) алғаш рет қолданылған қорғасын мырышпен бейтараптандырудың үздіксіз процесінде едәуір дәрежеде жойылады. Үздіксіз тазарту процесі жоғары қазандықта (5-7м),

цилиндрлік формада жүзеге асырылады жоғарғы бөлігінде конусқа ауысумен. Қазан шашыраған қорғасынмен толтырылады.

Қазандықтың жоғарғы бөлігінде балқытылған мырыштың (қалыңдығы 1м дейін) қабатын құрады. Бастапқы қорғасынды қазандықтың жоғарғы бөлігіне береді, мұнда ол 600-650°С температурада мырышпен қанықтайды және баяу төмен түсіріледі, өйткені түбіне жақын сифон орналасқан, ол арқылы шашыраған қорғасынды бұрады.

Балқыманың төмен қозғалысы кезінде оның температурасы төмендейді және тиісінше оның мырышпен және күміспен қанығу шегі төмендейді. Қорғасын қабатынан үздіксіз бөлініп шығарылады және мырыш бар күміс және алтынның интерметалдық қосылыстары кристалдарының мырыш қабатына таралады. Мырыш қабатына күмістің концентрациясы 15-20% жеткен кезде қазандықта қорғасын деңгейін көтереді және жартылай немесе толық мырыш қайта күміс қорытпасын балқытпаны түсіру үшін науаға ығыстырады. Қазандықты суыту түбіндегі қорғасынның температурасы қату нүктесіне жақын болатындай етіп жүргізіледі(шамамен 330°С). Бұл асыл металдардан қорғасынды тазалаудың жоғары деңгейін қамтамасыз етеді.

Үздіксіз құлдырау периодтық салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие. Олардың қатарына мыналар жатады: қосалқы операцияларға (қорғасын ваннасын қыздыру және салқындату, мырышты енгізу, көбікті алу және т. б.) кететін уақыт шығындарын жоюға байланысты жоғары өнімділік; қорғасынды асыл металдардан неғұрлым терең тазарту (күмістің тұзсыздандырылған қорғасындағы құрамы 0,7–1,5г/т); тауар көбігінің сапасының күрт жақсаруы: көбіктің шығуы 2-3 есе қысқарады, ондағы күмістің құрамы 2-3 есе өседі, көбіктегі қорғасынның шығыны 7-10 есе азаяды.

1.2.5 Қорғасынды мырыштан тазарту

Металға металл мырыш енгізілген обессенстеу операциясынан кейін оның қорғасындағы мөлшері 0,5–0,7% - ға жетеді. Сондықтан қоспалардан қорғасынды тазартудың жалпы циклінде арнайы мырыштау операциясы қарастырылған. асыл металдарды алып тастағаннан кейін. Қорғасын мырыштан тазартуды әртүрлі тәсілдермен жүзеге асыруға болады:тотықтырғыш, сілтілі және вакуумдық. Тотықтырғыш рафинирлеу қорғасынға қарағанда оттегінің мырышқа көбірек ұқсас болуына және сұйық қорғасында тотыққан мырыш қосылыстарының ерігіштігіне негізделген.Тазарту ауаны, су буындарын немесе оттегін қорғасын арқылы үрлеу жолымен жүзеге асырылады. Ауа тотығуы шағылдырғыш пештерде 800-900ос температурада жүргізіледі. Процестің негізгі реакциясы

$$[Zn]_{Pb} + 1/2O_2 = (ZnO). \qquad (1.14)$$

Тотығу процесінде қорғасын бетінде Ұнтақ тәрізді мырыш бар дроссалар пайда болады, олар мезгіл-мезгіл шуылмен жойылады. Тотықтырғыш рафинирлеумен қорғасын құрамындағы мырыш мөлшерін 0,0004% дейін төмендетуге болады Тотығу процесінде қорғасын бетінде Ұнтақ тәрізді мырыш бар дроссалар пайда болады, олар мезгіл-мезгіл шуылмен жойылады. Тотықтырғыш рафинирлеумен қорғасын құрамындағы мырыш мөлшерін 0,0004% дейін төмендетуге болады Мырыштан қорғасынды сілтілі тазарту қорғасын мышьяктан, сүрме мен қалайыннан сілтілі тазарту сияқты жүргізіледі. Айырмашылық тек селитраны ($NaNO_3$) балқытуға енгізу қажет емес, себебі мырыш жақсы тотығады және ауа оттегімен, және күйдіргіш натроммен (NaOH):

$$4[Zn]_{Pb} + 8NaOH = (Na_2O + \cdot 4ZnO) + 3(Na_2O) + 4H_2, \quad (1.15)$$

$$4[Zn]_{Pb} + 2O_2 + 2NaOH = (Na_2O + \cdot 4ZnO) + H_2O. \quad (1.16)$$

Натрий цинкаты қорғасында ерімейді және іс жүзінде сілтілі балқымда ерімейді. Палау гетерогенді болады. Балқыманың қозғалысын қамтамасыз ету үшін ондағы мырыш құрамы 20%-дан аспауы тиіс. Сілтілі тазартудан кейін қорғасындағы мырыш мөлшері 0,002% құрайды. Вакуумдық мырыштау әдісі алғаш рет "Геркулениум" зауытында (АҚШ) қолданылды. Мырышты тез регенерациялау мүмкіндігіне және жақсы еңбек жағдайларына байланысты әдіс тез танылуға ие болды және қазір қорғасын зауыттарының көпшілігінде қолданылады

Мырыш пен қорғасынның селективті пирометаллургиялық бөліну процесі жоғары температура кезінде осы металл булары қысымының айырмашылықтарына негізделген. Мырыштан қорғасынды мерзімді вакуумдық тазарту үшін аппараттың қарапайым құрылымы-гидравликалық бекітпені жасайтын сұйық қорғасыны бар қазандыққа түсірілген су салқындатқыш цилиндр. Вакуум-насостардың көмегімен жүйеде 104 Па сиретуге қол жеткізіледі. Аппараттың су салқындатқыш қабырғалары әдетте металл мырыш булары үшін конденсатор болып табылады.

Процесті жылдамдату үшін балқыманы сорғылардың немесе механикалық араластырғыштардың көмегімен араластыру қолданылады. Конденсаттың құрамында 80-90% Zn және 10-20% Pb бар және бейтараптандыру операциясына қайтарылады. Қорғасын 0,05% мырыш қалады. Дәрежесі оның айдау 95% құрайды. Бірқатар шетелдік зауыттарда мырыштау процесін үздіксіз вакуумдық тазарту схемасы бойынша жүргізеді, мысалы, "Пири порты" зауытында (Австралия) қондырғы оттықта орналасқан түтікшелердің түбіне дәнекерленген қазандықтардың сериясын білдіреді. 3 қазан қатарынан өтіп, қорғасын 580-620°C дейін қызады, сифонның көмегімен барометрлік құбыр бойынша қысымның әртүрлілігі есебінен вакуумдық қазандыққа келіп түседі.

Вакуумдық қазандықта қорғасын қуысты конустың астына толтырады және таратушы құбырлардың бойымен конустық булану бетіне ағады. Қорғасын пленкасынан мырыш конусының бетінде буланады және вакуумдық қазандықтың су салқындатқыш қақпағында конденсацияланады. Конденсатор қақпағын оның құрамында 90– 95% Zn және 5-10% Pb бар 2-3 т тұнбаны тұндырғаннан кейін 16 сағаттан кейін ауыстырады. Мырышталған қорғасын (0,03–0,09% Zn) қазанның түбіне ағады және гидравликалық бекітпесі бар құбыр арқылы үздіксіз бұрылады. Қазандықта сирету вакуум-сорғымен ұсталады, оның сору құбыры Қазан ішіне енгізілген. Вакуум-қазандықтағы қалдық қысым 2,0–2,7 Па құрайды. Қондырғының өнімділігі 16-37 т/сағ қорғасын.

1.2.6 Қорғасын висмутынан тазарту

Қара қорғасындағы висмут концентрациясы он пайыздан (0,4%-ға дейін) сирек асады. Өзінің физикалық-химиялық қасиеттері бойынша бұл металл қорғасынға өте жақын, дербес кен құрмайды. Галенит кристалды торда қорғасын алмастырады. Бұл металдың әлемдік өндірісі салыстырмалы түрде Үлкен емес (шамамен 4500т) және тұтас қорғасын ішкі саласымен байланысты.

Қорғасын висмуттан тазарту Кролля-Бергерон тәсілінің көмегімен жүзеге асырылады әдіс негізіне висмуттың жоғары балқу температурасына ие кальциймен және магниймен интерметаллдық қосылыстарды құру қабілеті салынған.

Процесс барысында алынған интерметаллидтердің тығыздығы айтарлықтай қорғасын тығыздығынан төмен. Висмут түсірілімдері-дроссалар-қорғасын ваннасының бетінен шуылмен шығарылады және арнайы өңдеуге жіберіледі. Тазартылған қорғасындағы висмут мөлшері 0,01–0,005% құрайды. Кальций мен магний көмегімен қорғасын висмут бойынша қажетті кондицияға дейін жеткізілмейді. Сондықтан іс жүзінде қорғасын ваннасына металл сурьма қосу болып табылатын жұқа майсыздандыру жүргізіледі. Сурьма қосылған кезде неғұрлым тұрақты интерметаллдық қосылыстар түзіледі деп болжанады.

Сурьманың қорғасын балқытпасына енгізу қорғасынды висмуттан 0,005–0,004%-ға дейін тазартуға мүмкіндік береді қорғасынды майсыздандыру екі принципті схема бойынша жүргізіледі: висмут бойынша дроссалардың айналымымен схема бойынша бастапқы операцияға және барлық дроссаларды (бай және кедей) дербес өңдеуге шығара отырып схема бойынша. Дроссалардың циркуляциясымен тәуелсіздендіру құнына реагенттерді пайдаланудың жоғары дәрежесін (кальций мен магний шығыны 25%–дан төмен), кемшіліктерге– операцияның көп ұзақтығын (10-12 сағ) және жоғары еңбек шығындарын жатқызуға болады.

1.2.7 Қорғасынды сапалы тазарту (кальций мен магний)

Қорғасында майсыздандырудан кейін 0,03–0,07% кальций және 0,12–0,18% магний, сондай-ақ Сүрме мен мырыштың кейбір мөлшері қалады. Сапалы тазартудың мақсаты-қорғасынды реагенттердің осы қоспаларынан тазарту. Оларды жою үшін қорғасынды ауамен (750-800°С кезінде), хлорлаумен (400-500°С кезінде) немесе сілтілі әдіспен үрлеп түпкілікті тазарту жүргізіледі. Көбінесе соңғы әдісті қолданады. Процесс әдеттегі рафинирлеу қазандықтарында сілтіні (NaOH) және селитраны ($NaNO_3$) қосумен жүргізіледі. Кальций, магний және сурьма оттегіге жоғары ұқсас және сондықтан тікелей селитрамен, ауа оттегімен немесе NaN O_3 сұйық қорғасынмен өзара әрекеттескенде пайда болатын глетпен оңай тотығады:

$$5Ca + 2\ NaNO_3 = 5CaO + Na_2O + Na_2, \quad (1.17)$$

$$5Mg + 2\ NaNO_3 = 5MgO + Na_2O + Na_2, \quad (1.18)$$

$$2Sb + 4NaOH + 2\ NaNO_3 = 2Na_3SbO_4 + Na_2 + 2H_2O. \quad (1.19)$$

Расход щелочи небольшой и рассчитан на получение твердых плавов, которые снимают с поверхности свинца шумовкой. Выход плавов составляет 3–5 % от массы свинца, содержание свинца в них – 45–55 %. В плавы переходить от 1,5 до 3,8 % свинца в виде PbO и Pb_3O_4. Практика проведения процесса заключается в следующем. После обезвисмучивания свинец разогревают до 400–420°С и на поверхность расплава при перемешивании загружают щелочь и селитру. За счет экзотермических реакций окисления примесей и свинца температура ванны поднимается до 600–650°С. Заводы, проводящие совместную очистку от кальция, магния, сурьмы и цинка, расходуют 2,5–3,6 кг щелочи и 1,5–2,8 кг селитры на 1 т свинца. Если до обезвисмучивания свинец был очищен от цинка, то расход реагентов снизится на 50–70 %. Плавы качественного рафинирования перерабатывают совместно с общей шахтой направляют их на агломерация или непосредственно в шахтную печь. Полученный после этой заключительной операции свинец разливают на карусельной или ленточной разливочной машине в чушки массой 30–40 кг, которые являются конечной продукцией заводов.

Металлургиялық есептеулер процесін қара қорғасынды рафинирлеудің қамтиды есеп айырысу материалдық баланстар әрбір операциялардың технологиялық схемасын тазалау қара қорғасын, құрастыру және жиынтық материалдық баланс процесс, тұтастай алғанда. Практикалық сабақты орындау үшін студенттер оқытушының көмегімен қорғасынның пирометаллургиялық тазартудың теориялық негіздерімен және оның материалдық балансын есептеу үлгісімен танысуы керек. Әр студентке есептеу үшін жеке тапсырма беріледі. Алынған тапсырма жұмыс дәптерінде ресімделеді және тексеруге ұсынылады

2 Жобаның технологиялық шешімдері

Ұсынылған технологиялық схема бойынша жылына 110 мың т қара қорғасынның өнімділігіне қара қорғасынды тазарту процесінің материалдық балансын есептеу. 4.5. Егер қара металда та немесе басқа қоспа болмаса, технологиялық Схемадан тиісті тазарту операциясы алынып тасталады. Рафинировкалық қайта бөлудің жұмыс уақыты-жылына 337 тәулік.

Қара қорғасын құрамы, %: 91 Pb: 2,8 Cu; 2 As; 1,5 Sb; 0,5 Sn; 0,01 Te; 0,1 Bi; 1500 г/т Ag, 5,0 г/т Au, қалғаны (0,4 %) – өзгелері.

Шешімі.

Есептеулер жүргіземіз арналған тәуліктік өнімділігі тазарту цехының есепке алмай, қайта өңдеу съемов (аралық өнімдер). Цехтың тәуліктік өнімділігі: 110000/365 = 301,37 т/тәул.

Қара қорғасынмен тазарту:

326,41 · 0,94 = 306,8254 т Pb;

326,41 · 0,025 = 8,1603 т Cu;

326,41 · 0,015 = 4, 8961 т As;

326,41 · 0,010 = 3, 2641 т Sb;

326,41 · 0, 005 = 1,6321 т Sn;

326,41 · 0, 0001 = 0,0326 т Te;

326,41 · 0,001 = 0,3264 т Bi;

326,41 · 0, 0015 = 0,4896 т Ag;

301,37 · 0,000005 = 0,00156

301,37 . 0,004 = 1,20548 т. өзге де

барлығы: 301,37 т

2.1 Қара қорғасынды мыссыздандыру процесін есептеу

Мыстан тазартуды екі кезеңде жүргізеді: 0,1% Мыстың қалдық құрамына дейін ликвация әдісімен қатты мыссыздандыру, одан кейін 0, 001% Мыстың қалдық құрамына дейін күкірт қосумен жұқа мыссыздандыру. Қатты мыссыздандыруды тазарту қазандығында немесе үздіксіз тәсілмен шағылыстырғыш пеште немесе электр пеште, жұқа мыссыздандыру тазарту қазандығында жүргізеді.

Қара қорғасынды алдын ала үздіксіз мыссыздандыруға қара қорғасынды мөлшерінің 1,75% сульфидті қорғасын концентратының шығынын аламыз. Концентраттың құрамы: 51,2% Pb; 1,5% Cu; қалғаны (45,1 %) – өзгелері. Концентраттың алдын ала сусыздануға мөлшері түседі:

301,37 · 0, 0175 = 5,274 т/тәу;

Бұл концентрат процесске түседі:

5,274 · 0,512 = 2,7 т Pb;

5,274 · 0,015 = 0,079 т Cu.

Айналымдағы шликерлермен түсетін қорғасын Саны қара қорғасындағы қорғасын санының 5,5% - ын құрайтынын қабылдаймыз немесе274,2467 · 0,055 = 15,084 т Pb.

Тәжірибе мәліметтері бойынша, шликерлердің келесі құрамы бар,%: 11 Cu; 79 Pb, қалғаны-өзгелері. Аралық мыссыздандырудан түсетін айналым шликерлерінің саны тең:

15,084 · 100 / 79 = 19,094 т/күн.

Айналым шликерлері бар мыс келіп түседі:

19,094 · 0,11 = 2,1 т.

Алдын ала сусыздандыруға штейнді жетілдіргеннен кейін алынған айналмалы қорғасын беріледі. Айналым қорғасын саны қара қорғасын санының 0,6% қабылданған, немесе

301,37 · 0,006 = 1,808 т/күн.

Штейнді жетілдіргеннен кейін айналым қорғасынның келесі құрамы бар,%: 3 Cu, 93 Pb қалғандары - 4 өзгелері. Айналым қорғасынмен келеді:

1,808 · 0,93 = 1,681т Pb,

1,808 · 0,03 = 0,054 т Cu,

1,808 · 0,04 = 0,072 т өзгелері.

Мыстан алдын ала тазартуға арналған кварц флюсінің шығысы құрамында шлакты алу есебінен қара қорғасынның шамамен 0,03% - ын құрайды.,%: 19–25 FeO; 12-19 SiO_2; 5–7 CaO; 5–10 ZnO; 4–17 Al_2O_3; 0,5–1,0 S.

Кварц флюсінің санын анықтаймыз:

301,37 · 0,0003 = 0,0904 т/тәу.

Тәжірибе мәліметтері бойынша соданың шығыны қара қорғасын санының 0,3–0,5% құрайды. 0,4 % қабылдаймыз, немесе 301,37 · 0,004 = 1,206 т/тәу.

Барлығы алдын ала тазалауға қорғасын келеді:

274,2467 + 2,7 + 15,084 + 1,681= 293,7117 т.

Қорғасынды алдын ала мыссыздандырылған қорғасынды алу 98, алдын - ала мыссыздандыру өнімдерінің санын есептейміз.

5 %, немесе 293,7117 · 0,985 = 289,306 т.

Алдын ала мыссызданған қорғасындағы қорғасынның құрамын 96% аламыз. Алдын ала мыссызданған қорғасын саны құрайды:

289,306 / 0,96 = 301,3604 т/тәу.

Мыс мөлшерін есептейміз (0,5–0,8 %, 0,7 қабылдаймыз %):

301,3604 · 0,007 = 2,1095 т.

Алдын ала мыссызданған қорғасындағы басқалардың саны:

301,3604 – (289,306 + 2,1095) = 9,9449 т.

Қорғасынның алдын ала мыссыздану штейнінің санын есептейміз. Алдын ала мыссыздануға қара қорғасынмен, концентратымен, айналым қорғасынымен және айналым шликерлерімен мыс түседі:

8,43836 + 0,079 + 0,054 + 2,1 = 10,67136 т.

Мысты алдын ала тазарту процесін штейнге алу 72,5% қабылдаймыз. Сонда штейндегі мыс саны:

10,67136 · 0,725 = 7,7367т.

Штейнде 50% Cu болғанда штейн саны құрайды:

7,7367 / 0,50 = 15,4734 т/сут.

Біз 27,5% штейндегі қорғасынның құрамын қабылдаймыз, онда оның саны:

15,4734 · 0,275 = 4,255 т.

Штейндегі басқалардың құрамы:

100 – 50 – 27,5 = 22,5 %, немесе

15,4734 · 0,225 = 3,4815 т.

Қорғасын мен мыстың қалған мөлшері шлак пен шаңға өтеді, ата0п айтқанда:

293,7542 – (289,3479 + 4,255) = 0,1513 т Pb,

10,67136 – (2,1095 + 7,7367) = 0,82516 т Cu.

Қождың, шаңның, газдардың мөлшерін қорғасынның және ондағы Мыстың мөлшерін ескере отырып, осы өнімдерге көшкен өзге де саны бойынша анықтаймыз. Есептеу үшін, мыстан басқа барлық қалған қара қорғасынның қоспалары алдын ала майланған қорғасында қалды. Есептеу нәтижелерін кестеде жинақтаймыз 2.1.

2.1 Кесте – Қорғасынды мысссыздандырудан бурынғы тәуліктік матриалдық балансы

Баланс баптары	Барл. т	Pb, т	Cu, т	Өзг. Т
Түсті				
1 Қаралы қорғасын	301,37	274,2467	8,43836	18,68494
2Сульфидті қорғасын концентраты	5,274	2,7006	0,079	2,495
3 Кері шликерлер	19,094	15,084	2,1	1,91
4 Штейнді жетілдіргеннен кейінгі айналымды қорғасын	1,808	1,681	0,054	0,072
5 Кварцты флюс	0,0904	—	—	0,0904
6 Сода	1,206	—	—	1,206
Барлығы	328,842	293,7117	10,67136	24,45834
Алынды:				
1 Мыссыздандырудан бұрынғы қорғасын	301,3604	289,306	2,1095	9,9449
2 Штейн	15,4734	4,255	7,7367	3,4815
3 Шлак, шаң, газ	12,0084	0,1513	0,82516	11,03194
Барлығы	328,842	293,7123	10,67136	24,45834

Шламды, шаңды, газдарды есептеу нәтижелері бойынша анықтаймыз. Ол тең:

24,45834 – (9,9449 + 3,4815) = 11,03194т

11,03194+ 0,82516 + 0,1513 = 12,0084т

Аралық маймылдануға алдын ала маймылданған қорғасын және жұқа мыссызданудың айналмалы сульфидті шликерлері түседі. Алдын ала

мыссызданбаған қорғасын 301,3604 т/тәул түседі, онымен бірге 289,306 т Pb и 2,1095т Cu.

Зауыттық тәжірибенің деректері бойынша жұқа мыссыздандырудың сульфидті шликерлерінің шығымы қара қорғасын санының 2-5%–ын құрайды, оларда 1-5% Cu; 3-4% S, қалғандары – қорғасын бар

Алдын ала мыссызданған қорғасын массасынан 3% сульфидті шликерлердің шығуын қабылдаймыз, немесе 301,3604т · 0,03 = 9,040812 т/тәу.

Сульфидті шликерлер құрамын қабылдаймыз: 3 % Cu; 3,5 % S и 93,5 % Pb.

Айналмалы сульфидті шликерлермен:

9,040812· 0,03 = 0,271 т Cu;

9,040812· 0,935 = 8,453 т Pb;

9,040812· 0,035 = 0,3164 т S.

Аралық мыссыздандыруды қазан-миксерде мыс бөлігін сульфидті шликерлерде болатын қорғасын сульфидімен сульфидпен сульфидтеу есебінен жүргізеді. Аралық мыссыздандыру нәтижесінде құрамында 0,05–0,1% Cu бар қорғасын және алдын ала мыссыздандыру түсетін айналмалы шликерлер алынады. Аралық маймылданудың айналым шликерлерінің алдыңғы есептері бойынша алынды (кесте. т/с, олар 15,084 т Pb (79 %) және 0,054 т Cu (11%) құрайды. Аралық мыссыздандырудан кейін қорғасын алынады:

301,3604 + 9,040812 – 19,094 = 291,307т

Аралық мыстан кейін қорғасындағы мыс қалады:

2,1095 + 0,271 – 2,1 = 0,2805т

0,08072 · 100/201,307 = 0,04% Cu

Аралық мыссыздандырудан кейін қара қорғасындағы қорғасын саны тең:

289,306 + 8,453 – 15,084 = 282,675т.

Аралық мыссыздандырудан кейін қорғасындағы басқалардың саны болады:

291,307 – 282,675 – 0,08072 = 8,35128 т.

Аралық мыссыздандыру процесін есептеу нәтижелері кестеде көрсетілген.

Жұқа мыссыздандыру 291,307 т/тәу мөлшерінде қорғасын келеді, онымен 282,675 т Pb; 0,08072 т Cu және 8,35128 т басқалары келеді.

Жұқа мыссыздандырулы күкірттің көмегімен жүргізеді, оны қосу кезінде қорғасында ерімейтін мыс сульфиді пайда болады. Сульфидті шликерлерді қорғасын ваннасының бетінен алып тастайды.

Күкірттің бір бөлігі балқыманың бетінде жанатынын және қорғасынның кейбір мөлшерін сульфидтейтінін ескере отырып, зауыттардағы күкірт шығыны әдетте 1 т тазартылған қорғасынға 1,0–1,2 кг құрайды.

2.2 Кесте – Аралық мыссыздандырудың тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барл, т	Pb, т	Cu, т	Өзг. Т
Түсті				

2.2 кестенің жалғасы

Баланс баптары	Барл, т	Pb, т	Cu, т	Өзг. Т
1 Алдын ала мыссыздандырудан кейінгі қорғасын	301,3604	289,306	2,1095	9,9449
2 Айналмалы сульфидті шликерлер	9,040812	8,453	0,271	0,3164
Қорытынды	310,401	297,759	2,3805	10,2613
Алынды				
1 Аралық кезеңнен кейінгі қорғасын мыссыздандыру	291,307	282,675	0,2805	8,35128
2. Шликерлер	19,09421	15,084	2,1	1,91
Қорытынды	310,401	297,759	2,3805	10,2613

1 т қорғасынға 1,1 кг күкірт шығынын қабылдаймыз, бұл:

291,307 · 1,1 / 1000 = 0,3204 т/тәу.

Бұрын орындалған есептер бойынша (кесте 2.2 құрамында 93,5% Pb (8,453 т Pb), 3% Cu (0,271 Т Си) және 3,5% S (0,3164 т S) бар сульфидті шликерлер алынды. Саны күйген күкірт құрайды:

0,3204 – 0,3164 = 0,004 т/тәу.

Күкіртті SO_2 - ге дейін тотықтыру үшін қажетті оттегінің мөлшері, тең:

0,004 · 32 /32 = 0,004 т.

Ауа (23% O2, 77% N_2) күкірт тотығуы үшін қажет:

0,004 / 0,23 = 0,00092 т/тәу,

онымен азот келеді: 0,00092 · 0,77 = 0,00071 т.

Тотығу реакциясы нәтижесінде SO_2түзіледі.:

0,004 + 0,004 = 0,008 т/сут.

Шығатын газдардың саны: 0,008 + 0,00071 = 0,00871 т/тәу.

Жұқа мыссызданғаннан кейін қорғасын алынады (мыссызданған қорғасын):

(291,307 + 0,3204 + 0,00092) – (9,040812 + 0,00871) = 282,579 т/тәу.

Мыссызданған қорғасынның саны тең:

282,675 – 8,453 = 274,222 т,

бұл құрайды: 274,222 · 100 / 282,579 = 97 % Pb.

Мысссызданған қорғасындағы мыстың саны тең:

0,2805 -0,271 = 0,0095 т,

бұл құрайды: 0,0095 ·100 / 282,579 = 0,003 % Cu.

Қара қорғасынды жұқа мыссыздану процесін есептеу нәтижелерін 2.3-кестеде аламыз.

2.3 Кесте – Қорғасынның жұқа мыссыздануының тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барл, т	Pb, т	Cu,т	Өзг.
Түсті 1 Аралық мыссыздануданкейінгі				
қорғасын 2. Күкірт 3. Күкірттің жануына арналғанауа	291,307 0,3204 0,00092	282,675 — —	0,2805 — —	8,35128 0,3204 0,00092
Қорытынды	291,628	282,675	0,2805	8,6726
Алынды 1. Мыссызданған қорғасын 2. Сульфидті шликерлер 3. Шығатын газдар	 282,579 9,040812 0,0087	 274,222 8,453 —	 0,0095 0,271 —	 8,3475 0,3164 0,0087
Қорытынды	291,628	282675	0,2805	8,6726

Алдын ала мызсыздандыру штейнін жетілдіруді шағылыстырғыш немесе сода қосылған электротермиялық пештерде жүргізеді. Мыс құрамы бойынша байытылған қорғасын мен штейн алады Cu : Pb = (4÷6) : 1. Штейннің содамен өзара әрекеттесуі кезінде Pb және Na_2S түзіледі. Na_2S штейндегі металл қорғасынның ерігіштігін азайтады. Түзілетін Na_2SO_4 Na_2SO4 және оксидтерді қалпына келтіру үшін коксик қосылады:

$$PbS + Na_2CO_4 + C = Pb + Na_2S + CO + CO_2 \,, \qquad (2.1)$$

Жеткізу үшін 15,4734 т/тәулік штейн алынады, онымен 4,255 т Pb; 7,7367 т Cu; 3,4815 т өзгелері.

Байытылған штейнге мыс шығару 99% - ды аламыз. Сонда байытылған штейндегі мыс саны: 7,7367• 0,99 = 7,6593 т құрайды.

Байытылған штейндегі Мыстың құрамы 55% қабылдаймыз. Саны

бұл ретте байытылған штейн 7,6593 / 0,55 = 13,926 т / тәу құрайды.

4,2552 – (1,9148 + 1,681) = 0,6594т Pb;

7,7367 – (7,6593 + 0,054) = 0,0234т Cu;

4,8984 – (4,3528+ 0,072) = 0,4736т өзгелері.

2.4 Кесте – Штейнді жеткізудің тәуліктік балансы

Баланс статьясы	Барлығы,т	Pb,т	Cu,т	Өзг,т
Түсті 1. Штейн 2. Сода 3. Кокс	 15,4734 1,2765 0,1404	 4,2552 — —	 7,7367 — —	 3,4815 1,2765 0,1404
Қорытынды	16,8904	4,2552	7,7367	4,8984

2.4 кестенің жалғасы

Баланс статьясы	Барлығы,т	Pb,т	Cu,т	Өзг,т
Алынды				
1 Байытылған штейн	13,926	1,9148	7,6593	4,3528
2.Жетілдіруден кейінгі қорғасын	1,808	1,681	0,054	0,072
3. Шлак, шаң, газдар	1,1564	0,6594	0,0234	0,4736
Қорытынды	16,8904	4,2552	7,7367	4,8984

Барлық айналым өнімдерін ескере отырып, қара қорғасынды мыссыздану процесінің жиынтық тәуліктік материалдық балансын құраймыз. Қорғасынды алдын ала зарарсыздандыру және штейнді жетілдіру үшін қажетті соданың жалпы саны:

1,206+ 1,2765 = 2,4825 т/тәу.

Алдын ала, жұқа мыссыздану және штейнді жетілдіру кезінде пайда болатын қождардың, шаңдардың, газдардың жалпы саны

12,0084 + 0,0087+ 1,1564 = 13,1735 т/тәу.

Қож, шаңның қорғасын мөлшерін анықтаймыз:

0,1513 + 0,6594= 0,8107 т.

Қож, шаңдағы мыс мөлшерін есептейміз:

0,82516+ 0,0234= 0,84856 т.

Шлактардағы, шаңдардағы, газдардағы басқалардың санын есептейміз:

11,03194 + 0,0087+ 0,4736= 11,51424 т.

Есептеу нәтижелерін 2.5-кестеде келтіреміз.

2.5 Кесте – Қара қорғасынның жиынтық тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барлығы,т	Pb,т	Cu,т	Өзг,т
Түсті:				
1. Қаралы қорғасын	301,37	274,2467	8,43836	18,68494
2. Сульфидті концентрат	5,274	2,7006	0,079	2,495
3. Кварц флюсі	0,0904	—	—	0,0904
4. Сода	2,4825	—	—	2,4825
5 Күкірт	0,3204	—	—	0,3204
6 Ауа	0,00092	—	—	0,00092
7 Кокс	0,1404	—	—	0,1404
Қорытынды	309,679	276,947	8,51736	24,2145
Алынған:				
1 Қарсыз қорғасын	282,579	274,222	0,0095	8,3475
2 Байытылған штейн	13,926	1,9148	7,6593	4,3528
3Қождар, шаң, газдар	13,1735	0,8107	0,84856	11,51424
Қорытынды	309,679	276,947	8,51736	24,2145

Одан әрі есептеулерді орындау үшін Мыстан тазартудан өткен қара қорғасынның құрамын нақтылау қажет.

Құрамында 274,222 т Pb; 0,0095 т Cu және 8,3475 т басқа қоспалар бар 282,579 т/тәул мыссызданған қорғасын алынды. Қоспалардың саны (есепке алмай мыс) 18,68494 – 8,3475 = 10,33744 т азайды.

Олар қорғасыннан тазарту өнімдеріне (шлактар, шаң, газдар) көшті. Есептеу үшін оларды барлық қоспалар үшін бірдей майланған қорғасынды аламыз. Содан кейін мышьяк, сүрме, қалайы, теллур, висмут, алтын, күміс және басқа да иіссіз қорғасынға шығару болады: 9,3386 •100 / 18,68494= 49,979%.

Тиісінше, олардың қождары, шаңдары және газдары бар ысыраптары: 100-49,979 =50,021

Осылайша, иіссіз қорғасында 0,0095 т Cu болады;

6,0274 · 0,49979= 3,0124т As;

4,52055 · 0,49979= 2,2593 т Sb;

1,50685 · 0,49979= 0,7531 т Sn;

0,030137 · 0,49979= 0,0151 т Te;

0,30137 · 0,49979= 0,1506т Bi;

0,452055 · 0,49979= 0,2259т Ag;

0,00156· 0,49979= 0,0078 т Au;

1,20548 · 0,49979= 0,6025 т өзгелері.

Тиісінше, қождарда, шаңдарда, мыссызданған газдарда қоспалардың саны: 0,84856 т Cu;

6,0274 · 0,50021= 3,015 т As;

4,52055 · 0,50021= 2,52055 т Sb;

1,50685 · 0,50021= 0,7537 т Sn;

0,030137 · 0,50021= 0,0151 т Te;

0,30137 · 0,50021= 0,1508 т Bi;

0,452055 · 0,50,021= 0,2261 т Ag;

0,00156· 0,50021= 0,0008 т Au;

1,20548 · 0,50021 = 0,603 т өзгелері.

Мышьяк, сүрме, қалайы, теллур, висмут, күміс, алтын және басқа қоспалардың жиынтық саны 7,28505 т құрайды. 4.7):

11,51424– 7,28505 = 4,22т.

Мыссыздандырудан кейін қара металдағы қорғасынның құрамы құрайды:

274,222 · 100 /282,579 = 97,156 % (табл. 2,6).

2.6 Кесте – Мыссыздандырудан кейінгі қорғасынның құрамы

Металдар	Саны	
	Т	%
1	2	3
Pb	274,222	97,156
Cu	0,0095	0,003
Te	0,0151	0,005

2.6 кесте жалғасы

1	2	3
As	3,0124	1,066
Sb	2,2593	0,8
Sn	0,7531	0,267
Bi	0,1506	0,005
Ag	0,2259	0,08
Au	0,0078	0,003
Баскасы	0,6025	0,213
Барлығы	282,579	100

Қара қорғасынның қабылданған технологиялық схемасы мысты алып тастауды қамтамасыз етеді: (8,43836 – 0,0095) · 100 / 8,43836 = 99,887

2.1 Қара қорғасынның теллурсыздануын есептеу

Теллурдан тазартуды металл натриймен жүргізеді. Қорғасында ерімейтін қосылыс пайда болады – жоғары балқу температурасы және тығыздығы аз натрий Na_2Te теллуриді. Na_2Te қорғасын бетіне жинау және шоғырландыру үшін NaOH балқымасының қабатын жасайды. Натрий құрамында 3% Na аспайтын қорғасын-натрий қорытпасы түрінде енгізіледі. Бұл ауа атмосферасында жанудан натрий шығынын төмендетеді. 1 кг Te-ге 1 кг натрий шығыны, тазартылған металл массасынан күйдіргіш натрий шығыны 0,03-0,06%. Қара қорғасыннан теллурды шығару 91-98% - ға жетеді. Теллур плавынан 15-30% Te, 50-80% Pb бар. Механикалық тәуелді қорғасынды бөлу үшін балқытуды арнайы қазандықта ерітеді. Балқытылған қорғасынды орынсыздандыруға қайтарады, ал балқыманы теллур алу мақсатында қайта өңдеуге жіберіледі. Қорғасыннан теллурды 95% - ға тең теллур балқымасына шығарамыз, бұл:

0,0151• 0,95 = 0,014345 т.

Қара қорғасында 0,0151 – 0,014345 = 0,000755 теллура қалады. Na_2Te түзілуі реакцияға барады

$$\begin{array}{ccccc} 0{,}014345 & & x_1 & & x_2 \\ \text{Te} & + & 2\text{Na} & = & Na_2\text{Te}. \\ 127{,}6 & & 2 \cdot 213 & & 173{,}6 \end{array} \qquad (2.2)$$

Натрий қажет: 0,014345 • 2 • 23 / 127,6 = 0,0051 т.

Na_2Te құрайды 0,014345 • 173,6 / 127,6 2% Na және 98% Pb бар қорғасын-натрий қорытпасы түрінде натрий беріледі.

Қорғасын-натрий қорытпасы қажет:

0,0151/0,02 = 0,755 т/тәул.

Қорытпасы бар қорғасын:

0,755 • 0,98 = 0,7399 т.

Артық натрий мөлшері:

0,0151– 0,0091 = 0,006 т. тең.

Na_2O дейін ауа оттегімен тотығады және NaOH-да ериді. Артық натрийдің тотығуы үшін оттегі қажет:

0,006 • 16 / (2 • 23) = 0,0021

бұл жағдайда газ фазасына азотты ауыстырады:

0,091 • 0,77 = 0,007 т.

Na_2Te мына мөлшерде түзіледі:

0,006 + 0,0021 = 0,0081 т.

NaOH шығыны 0,03% тең деп қабылдаймыз

немесе 282,579 • 0,0003 = 0,0848 т/тәул.

Теллур балқымасында Na_2Te, Na_2O, NaOH және Pb бар. Балқудағы натрий қосылыстарының саны

0,0195 + 0,0081 + 0,0848 = 0,1124 т.

Балқытудағы қорғасын құрамын 50% қабылдаймыз, сонда балқытудағы натрий қосындысы да 50%. Барлық теллур балқымасы

0,1124 / 0,5 = 0,2248 т / тәул.

Жүзудегі теллурдың құрамы

0,014345 •100 / 0,2248 = 6,38 %.

Тазартылған қорғасынды қорғасын мөлшері өзгереді және мынаны құрайды:

274,222 + 0,7399 – 0,1124 = 274,8495.

Қара қорғасынның қалған қоспалары толығымен онда қалады. Бастапқы теллурды жүзу (кесте. 4.9) балқытады, қорғасын мен бай теллур балқытады. Қорғасын жерге орайды. Қабылдаймыз, қорғасынды бірі теллурлы жүзу кезінде қайта балқытуда 98 % Pb құрайды

0,1124• 0,98 = 0,1102 т/тәу.

Қорғасынды есепке ала отырып, қара қорғасынды қорғасынның айналым мөлшері теллурдан тазартылғаннан кейін тең болады:

274,8495 + 0,1102 = 274,9597 т.

Есептеу нәтижелері 2.7, 2.8, 2,9-кестелер.

2.7 Кесте – Алғашқы теллурды балқу құрамы

Қосылыстар	Саны	
	Т	%
Na_2Te	0,0195	8,67
NaOH	0,0848	37,72
Na_2O	0,0081	3,6
Pb	0,1124	50
Барлығы	0,2248	100

2.8 Кесте –Теллурсыздандырудан кейінгі қорғасынның құрамы

Метал	Саны	
	Т	%
Pb	274,9597	97,5097
Cu	0,0095	0,0034
Te	0,000755	0,0003
As	3,0124	1,0683
Sb	2,2593	0,8012
Sn	0,7531	0,2671
Bi	0,1506	0,0534
Ag	0,2259	0,0801
Au	0,0078	0,0028
Баскасы	0,6025	0,2137
Барлығы	281,982	100

2.9 Кесте – Қорғасынды алмастырудың тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барл, т	Pb, т	Te, т	Өзг, т
Түсті:				
1 Мыссызданудан кейінгі қорғасын	282,579	274,222	0,0151	8,3419
2 Кейінгі айналым қорғасын теллур қорытпаларын қайта балқыту	0,1102	0,1102	—	—
3 Қорғасын-натрий қорытпасы	0,755	0,7399	—	0,0151
4 NaOH	0,0848	—	—	0,0848
5 Ауа	0,007	—	—	0,007
Қорытынды	283,536	275,0721	0,0151	8,44
Алынған:				
1 Теллурсыздандырудан кейінгі Pb	283,3024	274,9597	0,000755	8,3419
2 Теллур (алғашқы) қорытпасы	0,2248	0,1124	0,014345	0,0981
3 Газдар	0,007			0,007
Қорытынды	283,536	275,0721	0,0151	8,44

Қорғасынды теллурдан тазарту нәтижесінде қорғасындағы оның құрамы 0,008% - дан 0,0004% - ға дейін төмендеді.

2.3 Қорғасынды мышьяктан, сүрме мен қалайдан тазарту

Қорғасынды мышьяктан, сүрме мен қалайдан тазарту процесін есептеу қорғасынды мышьяктан, сүрме мен қалайыннан тазарту үшін екі зоналы қазандықта үздіксіз сілтілі тазарту қолданылады. Натрий қосыңыз селитру және

күйдіргіш натр. қоспалар тотығады және Na_3AsO_4, Na_3SbO_4, Na_3SnO_3 тұздары бар сілтілі балқыманы құрайды. Қорғасында сілтілі тазартудан кейін 0,0005% Sb артық емес, 0,001% As және Sn кем емес қалады. Қымбат сілтіні үнемдеу мақсатында NaOH ішінара NaCl алмастырады, бірақ сілтілі балқытудағы NaCl саны 20% - дан аспауы тиіс (салмағы бойынша).

Қорғасынды сілтілі тазарту үшін реагенттердің үлес шығыны 2.10-кестеде көрсетілген.

2.10 Кесте - Қорғасынды сілтілі тазарту реагенттерінің практикалық шығыны

Қоспа	NaOH,кг/кг қоспалары	$NaNO_3$,кг/кг қоспалары
Күшәлә	1,066	1,10
Қалайы	4,00	0,52
Сүрме	2,50	0,63

Есептеу үшін күшән, сүрме және қалайы 99,9% алынады. Содан кейін сілтілі жүзу өтеді:

3,0124 · 0,99 = 2,9823 т As;
2,2593 ·0,99 = 2,2367 т Sb;
0,7531 ·0,99 = 0,7456 т Sn.
Қаралы қорғасында қалады:
3,0124 – 2,9823 = 0,0301 т As;
2,2593 – 2,2367 = 0,0226 т Sb;
0,7531 – 0,7456 = 0,0075 т Sn.

Қоспаларды тотықтыру үшін реагенттердің теориялық шығынын есептейміз және реакция өнімдерінің санын анықтаймыз:

$$\begin{array}{cccccccc} 2{,}9823\text{ т} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & & \\ 2As + & 4NaOH + & 2\ NaNO_3 = & 2Na_3AsO_4 & + Na_2 & + 2H_2O. & & (2.3) \\ 2\cdot 74{,}9 & 4\cdot 40 & 2\cdot 85 & 2\cdot 207{,}9 & 28 & 2\cdot 18 & & \end{array}$$

x_1 = 2,9823 · 4 · 40 / (2 · 74,9) = 3,1854 т NaOH;
x_2 = 2,9823 · 2 ·85 / (2 · 74,9) = 3,3845 т $NaNO_3$;
x_3 = 2,9823 · 2 · 207,9 / (2 · 74,9) = 8,278 т Na_3AsO_4;
x_4 = 2,9823 ·28 / (2·74,9) = 0,5574 т Na_2;
x_5 = 2,9823 ·2·18 / (2·74,9) = 0,7167 т H_2O;

$$\begin{array}{cccccccc} 2{,}2367\text{ т} & x_6 & x_7 & x_8 & x_9 & x_{10} & & \\ 2Sb + & 4NaOH + & 2\ NaNO_3; = & 2Na_3SbO_4 & + Na_2 & + 2H_2O. & & (2.4) \\ 2\cdot 121{,}8 & 4\cdot 40 & 2\cdot 85 & 2\cdot 254{,}8 & 28 & 2\cdot 18 & & \end{array}$$

x_6 = 2,2367 ·4·40 / (2·121,8) = 1,4691 т NaOH;
x_7 = 2,2367 ·2·85 / (2·121,8) = 1,5609 т NaNO_3;
x_8 = 2,2367 ·2·254,8 / (2·121,8) = 4,6791 т Na_3SbO_4,;
x_9 = 2,2367 ·28 / (2·121,8) = 0,2571 т N2;
x_{10} = 2,2367 · 2·18 / (2·121,8) = 0,3305 т H_2O;

$$\begin{array}{lllllll} 0{,}7456\ \text{т} & x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} & x_{15} & \\ 5Sn + & 6NaOH + & 4\ NaNO_3; = & 5Na_3SnO_3 + & 2Na_2 + & 3H_2O. & \\ 5\cdot 118{,}7 & 6\cdot 40 & 4\cdot 85 & 5\cdot 212{,}7 & 2\cdot 28 & 3\cdot 18 & \end{array} \qquad (2.5)$$

x_{11} = 0,7456 ·6·40 / (5·118,7) = 0,3015 т NaOH;
x_{12} = 0,7456 ·4·85 / (5·118,7) = 0,4271 т NaNO_3;
x_{13} = 0,7456 ·5·212,7 / (5·118,7) = 1,3361 т Na_3SnO_3;
x_{14} = 0,7456 ·2·28 / (5·118,7) = 0,0704 т N_2;
x_{15} = 0,7456 ·3·18 / (5·118,7) = 0,0678 т H_2O.

NaOH теориялық шығыны:
3,1854 +1,4691 +0,3015
Nano3 Теориялық шығыны тең:
3,3845 +1,5609 +0,4271 = 5,3725т
реакциялар бойынша алынады:
0,5574 + 0,2571 + 0,0704 = 0,8849 т
Na_2 және 0,7167 + 0,3305 + 0,0678 мұндағы: А-бір фазалы ҚТ тоғы.

Газдардың барлығы: 0,8849 +1,115 = 1,9999 т алынған тұз: 8,278 т Na_3AsO_4; 4,6791 т Na_3SbO_4, 1,3361 т Na_3SnO_3. 2.10-кесте бойынша NaOH және NaNO_3 практикалық шығыны құрайды:

1,066 • 3,0124 + 2,5 • 2,2593 + 4,0 • 0,7531 = 11,8719 т NaOH;
1,1 • 3,0124 + 0,63 • 2,2593 + 0,52 • 0,7531 = 5,1286 т NaNO_3.

Саны артық күйдіргіш натр құрайды:
11,8719 – 4,956= 6,9159 т NaOH.

Тазарту үшін қажетті натрий селитрасының саны теориялық шығынға тең деп аламыз, атап айтқанда 5,3725 т NaN O_3, өйткені оның шамасы кесте бойынша анықталған практикалық шығыннан көп болды. (5,1286 т NaNO_3). Тазарту үшін құрамында 94% NaOH, 4% Na_3CO_3 және 2% NaCl бар техникалық күйдіргіш натр, сондай-ақ naco3 жоғары құрамы бар регенерацияланған өнім пайдаланылады. Есептеу үшін күйдіргіш натрийдің орташаланған құрамын қабылдаймыз: 92,7 % NaOH; 5,3% Na_2CO_3 ; 2% NaCl.Техникалық және регенерацияланған күйдіргіш натрийдің шығыны:

11,8719 / 0,927 = 12,8068 т/тәу, онымен бірге түседі:
12,8068 · 0,053 = 0,6788 т Na_3CO_3;
12,8068 · 0,02 = 0,2561 т NaCl.

5% сілтілі балқытуда қорғасынның құрамын қабылдаймыз. Сілтілі балқыманың басқа құрамдастарының құрамы тиісінше 95 % болады. Содан кейін сілтілі жүзудің санын құру (алдын ала есептеу):

(8,278 + 4,6791 + 1,3361 + 6,9159 + 0,6788 + 0,2561)/0,95 = 22,144/0,95 =
= 23,3095 т/тәул.

Күйдіргіш натрды үнемдеу мақсатында сілтілі Балқыма массасының 15 % мөлшерінде NaOH NaCl-ге ішінара ауыстыру шешімін қабылдаймыз. Сонда NaCl енгізілетін саны тең:

23,3095 · 0,15 = 3,4964 т.

сонда NaOH практикалық шығыны тең болады:

11,8719 – 3,4964 = 8,3755 т.

Артық NaOH саны азаяды және құрайды:

8,3755 – 4,956 = 3,4195 т.

Техникалық және регенерацияланатын күйдіргіш натрий шығынын анықтаймыз:

8,3755 / 0,927 = 9,0351 т/тәу,

Онымен бірге түседі:

9,0351 · 0,053 = 0,4789 т Na_3CO_3;

9,0351 · 0,02 = 0,1807 т NaCl.

Тазарту келіп түскен және сілтілі балқытпаға өткен NaCl жиынтық санын анықтаймыз:

3,4964 + 0,1807 = 3,6771т.

Сілтілі балқытпаның мөлшерін 5% тең қорғасынның құрамы есебінен анықтаймыз. Сілтілі балқытудың қалған компоненттері құрайды 95 %:

(8,278 + 4,6791 + 1,3361 + 3,4195 + 3,6771 + 0,4789)/0,95 = 21,8687/0,95 =
=23,0197 т / тәул (кесте. 2.11). Сілтілі балқымда қорғасын 23,0197 • 0,05 = 1,151 Т болады.

Есептеу үшін, қара қорғасынды барлық қалған қоспалар сол мөлшерде қорғасынды толығымен қалғанын аламыз. Сілтілі балқыманы металл қорғасын бөлімшесіне, содан кейін NaOH регенерациялау және мышьяк, сүрме және қалайы тұздарын алу мақсатында гидрометаллургиялық өңдеуге жібереді. Сілтілі балқытуға өткен барлық қорғасын сілтілі тазарту үшін қайтарылады. Сілтілі тазартудың айналым сатысындағы қорғасын саны сілтілі балқымадағы қорғасын санына тең: 1,151 т. Сонда саны қорғасын черновом свинце кейін сілтілі тазарту бұрынғыша қалады: 274,9597 – 1,151 + 1,151 = 274,9597 т. есептеу нәтижелері Бойынша құрастырамыз кесте. 2.11, кесте. 2.12, кесте. 2.13.

2.11 Кесте – Сілтілі балқыманың құрамы

Қосылыс	Саны	
	т	%
Na_3AsO_4	8,278	35,9605
Na_3SbO_4	4,6791	20,3265

2.11 кесте жалғасы

Қосылыс	Саны	
	т	%
Na_3SnO_3	1,3361	5,8042
NaOH	3,4195	14,8547
NaCl	3,6771	15,9737
Na_3CO_3	0,4789	2,0804
Pb	1,151	5,0001
Барлығы	23,0197	100

2.12 Кесте – Сілтілі тазартудан кейінгі қорғасын құрамы

Метал	Саны	
	т	%
Pb	274,9597	99,61696
Cu	0,0095	0,00344
Te	0,000755	0,00027
As	0,0301	0,01091
Sb	0,0226	0,00819
Sn	0,0075	0,00272
Bi	0,1506	0,05456
Ag	0,2259	0,08184
Au	0,0078	0,00283
Өзгелері	0,6025	0,21828
Қорытынды	276,01695	100

2.13 Кесте – Қорғасынды сілтілі тазарту тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барл, т	Pb, т	As , т	Sb, т	Sn, т	өзг, т
1	2	3	4	5	6	7
Түсті 1.Теллурсызданды рдан кейінгі Pb	281,982	274,9597	3,0124	2,2593	0,7531	0,9975
2.Сілтілі балқыту-дан кейінгі айна-лым қорғасын	1,151	1,151	—	—	—	—
3. $NaNO_3$	5,3725	—	—	—	—	5,3725
4.Күйдіргіш натр техникалық және қалпына келтірілген	9,0351	—	—	—	—	9,0351
5.NaCl	3,4964	—	—	—	—	3,4964

2.13 кесте жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Қорытынды	301,037	276,1107	3,0124	2,2593	0,7531	18,9015
Алынды 1.Сілтілі тазарту-дан кейінгі Pb 2.Сілтілі балқыту 3.Газдар	 276,01695 23,0197 1,9999	 274,9597 1,151 —	 0,0301 2,9823 —	 0,0226 2,2367 —	 0,0075 0,7456 —	 0,9975 15,9041 1,9999
Қорытынды	301,0367	276,1107	3,0168	2,2593	0,7531	18,9015

2.4 Күміссіздендіру процесін есептеу

Қорғасынды асыл металдардан тазарту күміс пен алтынның мырышпен (AgxZny, AuxZny) ерімейтін қосылыстарының түзілуіне негізделген. Ең тиімді-бейтараптандырудың үздіксіз тәсілі. Қорғасын қазандыққа құйылады,мырыш қорғасынмен бірге қатты түрде тиеледі. Қорғасын бетінде балқытылған мырыш қабаты пайда болады. Мырыш қабатына күміс концентрациясы 15-20 % жеткен кезде қазандықта қорғасын деңгейін көтереді және жартылай немесе толық мырыш күміс қорытпасын (күміс көбікті) ығыстырады.

Үздіксіз бейтараптандырудың артықшылықтары: жоғары өнімділік; терең тазарту (күкіртсізденген қорғасын құрамында 0,7–1,5 г/т Ag бар); көбіктің жақсы сапасы (көбіктің шығуы периодтық тәсілмен салыстырғанда 2-3 есе қысқарады); көбіктегі күмістің құрамы 2-3 есе өседі; көбіктегі қорғасынның шығыны 7-10 есе азаяды; көбікті қайта өңдеу шығындары қысқарады; асыл металдарды алу өседі; көптеген өнімдерді талдаудың және мырыш шығынын есептеудің қажеті жоқ.

Есептеу үшін қорғасын массасының 0,7% көбік шығысын қабылдаймыз. Пензадағы күміс 15-27, 5 %, алтын 0,025-0,05 %, қорғасын 7-8 %, қалғандары-мырыш. Күміс алу – 99,93 %, алтын-99,98%. Түзілетін күміс көбіктің саны тең:

276,01695 · 0,007 = 1,9321 т/сут.

Күміс көбікке өтті:

0,2259 · 0,9993 = 0,2257 т Ag;

0,0078 · 0,9998 = 0,007798 т Au.

Пензадағы бағалы металдардың құрамы:

0,2257 ·100 / 1,9321 = 11,68 % Ag,

0,007798 ·100 / 1,9321 = 0,4036 % Au.

Күміс көбіктегі қорғасын мөлшері (7,5% Pb қабылдаймыз) :

1,9321 · 0,075 = 0,1449 т.

Күміс көбіктегі мырыш мөлшерін есептейміз:

1,9321 – (0,2257 + 0,007798 + 0,1449) = 1,9321 – 0,3784 = 1,5537 т.

Күміс көбіктегі мырыш мөлшерін есептейміз:

1,5537 ·100 / 1,9321 =80,4151 % Zn.

Тазартылған қорғасында қалған асыл металдардың саны:

0,2259 · 0,0007 = 0,0002 т Ag; 0,0078 · 0,0002 = 0,000002 т Au.

Күміс қорғасынға мырыштың бір бөлігі өтеді. Күкіртсізденген қорғасындағы мырыш мөлшерін 0,6 % қабылдаймыз, бұл:

276,01695·0,006 = 1,6561 т.

Мырыш бейтараптандыруға қажет:

1,5537 + 1,6561 = 3,2098 т / тәу.

Қалған қоспалар тазартылған қорғасынды толығымен қалады деп қабылдаймыз.

Алынған күміс көбікті асыл металдарды (Доре металын) шығару мақсатында өңдейді; күкіртсіздендіруге қайтаратын мырыш және қайта күкіртсіздендіруге жіберілетін қорғасын. Біз қорғасын күміс көбік шығарамыз 97% айналым қорғасынға. Содан кейін көбікті өңдегеннен кейін айналым қорғасынының саны құрайды:

0,1449 · 0,97 = 0,1406 т/сут.

Содан кейін бейтараптанған қорғасынды саны (кесте. 2.14) болады:

274,9597– 0,1449 + 0,1406 = 274,9554 т.

Күміс көбіктің саны мен құрамы кестеде көрсетілген. 2.15 қорғасынды бейтараптандырудың тәуліктік материалдық балансы – 2.15-кестеде.

2.14 Кесте – Өңделген қорғасынның құрамы

Метал	Саны	
		%
Pb	274,9554	99,1061
Cu	0,0095	0,0034
Te	0,000755	0,0003
As	0,0301	0,0109
Sb	0,0226	0,0082
Sn	0,0075	0,0027
Bi	0,1506	0,0543
Ag	0,0002	следы
Au	0,000002	следы
Zn	1,6561	0,5969
Өзг	0,6025	0,2172
Қорытынды	277,4353	100

2.15 Кесте – Күміс көбік құрамы

Метал	Саны	
	т	%
Ag	0,2257	11,6816
Au	0,007798	0,4036

2.15 кестнің жалғасы

Метал	Саны	
	т	%
Zn Pb	1,5537 0,1449	80,4151 7,4996
Қорытынды	1,9321	100

2.16 Кесте – Қорғасынды бейтараптандырудың тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барл, т	Pb, т	Zn, т	Ag, т	Au, т	Өзг,т
Түсті 1.Сілтіден кейінгі қорғасын тазарту	276,01695	274,9597	—	0,2259	0,0078	0,8236
2. Көбікті өңдеген-нен кейінгі айна-лымды қорғасын	0,1406	0,1406	—	—	—	—
3.Мырыш	3,2098	—	3,2098	—	—	—
Қорытынды	279,3674	275,1003	3,2098	0,2259	0,0078	0,8236
Алынды 1.Күміссіздендірілген қорғасын	277,4353	274,9554	1,6561	0,0002	0,000002	0,8236
2.Күмісті көпіршік	1,9321	0,1449	1,5537	0,2257	0,007798	—
Қорытынды	279,3674	275,1003	3,2098	0,2259	0,0078	0,8236

2.5 Қорғасынды мырышсыздандыру

Қорғасынды мырыштау процесін есептеу қорғасынды мырыштау міндеті қорғасынды тазарту ғана емес, сонымен қатар оны күкіртсіздендіру процесіне енгізілген мырышты регенерациялау болып табылады. Қорғасын мен мырыш буының қысымын ажыратуға негізделген қорғасынды мырыштан үздіксіз вакуумдық тазартуды таңдаймыз. Үздіксіз вакуумдық тазартудың артықшылығы-процестің жоғары өнімділігі. Практика деректері бойынша конденсат (айналым мырыш) 90-95 % Zn, 5-10 % Pb. Мырышталған қорғасын құрамында 0,03–0,09% Zn бар. Есептеу үшін мырыштың мырышталған қорғасынды - 0,06 % мөлшерін аламыз. Сонда вакуумдық тазарту кезінде мырышты конденсатқа (айналмалы мырыш) шығару құрайды: (0,6–0,06)•100/0,6 = 90 %, мұнда 0,6 – мырыштауға түсетін қорғасындағы

мырыштың мөлшері (кесте. 2.14),%. Конденсаттағы мырыш мөлшерін есептейміз (айналымдағы мырыш):

1,6561 · 0,90 = 1,4905 т.

Конденсаттағы мырыш мөлшерін қабылдаймыз 92,5 %, сонда конденсат алынады:

1,4905 / 0,925 = 1,6113 т/сут.

Конденсаттағы қорғасын санын есептейміз (7,5 %):

1,6113 · 0,075 = 0,1209 т.

Мырышсыздалған қорғасынның мөлшерін анықтаймыз:

274,9554 – 0,1209 = 274,8345 т.

Мырышсыздалған қорғасында мырыш мөлшерін табамыз:

1,6561 – 1,4905 = 0,1656 т.

Мырышсыздалған қорғасын санын есептейміз:

277,4353 – 1,6113 = 275,824 т.

Есептеу нәтижелері 2.17 кесте. 2.18, кесте. 2,19. кестелерде келтірілген.

2.17 Кесте – Мырышсызданған қорғасын құрамы

Метал	Саны	
	Т	%
Pb	274,8345	99,6413
Cu	0,0095	0,0034
Te	0,000755	0,0003
As	0,0301	0,0109
Sb	0,0226	0,0082
Sn	0,0075	0,0027
Bi	0,1506	0,0546
Ag	0,0002	след
Au	0,000002	след
Zn	0,1656	0,06
Өзг	0,6025	0,2184
Қорытынды	275,8239	100

2.18 Кесте – Конденсаттың құрамы (айналымдағы мырыш)

Метал	Саны	
	т	%
Zn	1,4905	92,4972
Pb	0,1209	7,5028
Қорытынды	1,6114	100

2.19 Кесте – Қорғасынды мырыштаудың тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барлығы, т	Pb, т	Zn, т	Өзг, т
Түсті Күміссіздендірілген қорғасын	277,4353	274,9554	1,6561	0,8238
Қорытынды	277,4353	274,9554	1,6561	0,8238
Алынды 1.Мырышсыздандырылған қоғасын 2.Конденсат (оборотный мырыш)	 275,8239 1,6114	 274,8345 0,1209	 0,1656 1,4905	 0,8238 —
Қорытынды	277,4353	274,9554	1,6561	0,8238

Конденсирленген металл (айналмалы мырыш) қорғасынның қайта шашырауына, ал мырышталған қорғасын висмуттан тазартуға жіберіледі.

2.6 Қорғасынды висмутсыздандыруды есетеу

Қорғасынды висмуттан тазарту кальций мен магний арқылы жүргізіледі, олар висмутпен қорғасынды ерімейтін BixCayMgz; CaxBiy; MgxBiy интерметаллдық қосылыстарды құрайды. Қорғасынды терең тазарту үшін сурьма да қосылады, ол CaxMgySbzBin одан да ерімейтін қосылыс пайда болады. Біз қатты және жұқа тазартуды қамтитын сусыздандыру схемасын қабылдаймыз. Бірінші сатыда висмуттың көп бөлігі қорғасын құрамына 0,01–0,02% дейін жойылады. Екінші сатыға кальций, магний және сурьма беріледі. Висмут 0,004% - ға дейін жояды. Реагенттердің шығысы анықталады (кесте. 4.22) висмут бастапқы құрамы және қажетті тазалау тереңдігі. Әдебиеттер бойынша сурьма шығыны 0,2–0,3 кг/т Pb немесе 0,4 кг/т Pb құрайды. Есептеу жеңілдетілген схема бойынша жүргіземіз. Түседі обезвисмучивание: қорғасын обезцинкованный, кальций, магний, сурьма. Құрылады: свинецобезвисмученный және висмутовые дроссы (3-8 % Bi). Ұнтақтауға реагенттердің шығынын анықтаймыз:

275,8239 · 0,41 = 113,1 кг Ca, или 0,1131 т Ca;

275,8239 · 1,25 = 344,8 кг Mg, или 0,3448 т Mg;

275,8239 · 0,25 = 69,5 кг Sb, или 0,0695 т Sb

2.20 Кесте – Витмутсыздандыруға арналған реагенттердің шығысы

Bi құрамы, %	Шығын, %	
	Ca	Mg
0,05–0,10	0,41	1,25
0,10–0,20	0,62	1,52
0,20–0,25	0,80	1,66

Тазартылған қорғасында 0,0226 т мөлшерінде сүрме бар, виимутсыздандыруға беру қажет:

0,0695-0,0226= 0,0469 т Sb.

Құрамында 0,054% В і бар қорғасыннан висмут алу (кесте. 2.17) 0,004% Ві-ге тең оның қалдық құрамын ескере отырып,:

(0,054 – 0,004) ·100 / 0,054 = 92,59 %.

Дроссаларға висмут өтеді 0,1506 ·0, 9259 = 0,1394 т.

висмутсыздану қорғасында висмут қалады:

0,1506 – 0,1394 = 0,0112 т.

Дроссадағы висмут мөлшерін 7% қабылдаймыз, ал тазарту процесінде алынатын дроссалар саны құрайды:

0,1394 / 0,07 = 1,9914 т/сут.

Дроссадағы қорғасынның құрамын 82,5 % қабылдаймыз, онда дроссадағы қорғасынның саны:

1,9914 · 0,825 = 1,6429 т.

Дроссадағы кальций, магний және сурьма мөлшерін есептейміз:

100 – (7 + 82,5) = 10,5 %, или 1,9914· 0,105 = 0,2091 т.

Зерттелмеген қорғасындағы кальций, магний және сурьманың мөлшері тең: (0,1131 + 0,3448 + 0,0695) – 0,2091 = 0,3183 т.

Дроссаға және қорғасынға өткен әрбір металдың мөлшерін анықтау үшін Ca: Mg : Sb сандық арақатынасын анықтаймыз:

0,1131: 0,3448: 0,0695= 1,64 : 5 : 1.

Осындай сандық қатынаста бұл металдар дроссаларға да, зерттелмеген қорғасынды да өтеді деп қабылдаймыз.

Дроссаларда 0,2091 т Ca, Mg және Sb, 1 бөлікке өтеді

0,2091 / (1,64 + 5 + 1) = 0,2091 / 7,64 = 0,0274 т.

Сонда дроссаларға өтеді:

0,0274 · 1,64 = 0,0449 т Ca,

0,0274 · 5 = 0,137 т Mg,

0,0274 · 1 = 0,0274 т Sb.

Висмутсызданған қорғасында 0,3183 т Ca, Mg және Sb. 1 бөлікке отеді:

0,3183/ (1,64 + 5 + 1) = 0,0413

Содан кейін висмутсызданған қорғасында болады:

0,0417 · 1,64 = 0,0683 т Ca,

0,0417 · 5 = 0,2066 т Mg,

0,0417 · 1 = 0,0413 т Sb.

Висмут дроссалардың құрамы 2.21-кестеде көрсетілген

2.21 Кесте – Висмут дроссалардың құрамы

Метал	Саны	
	Т	%
Bi	0,1394	6,9994
Ca	0,0449	2,2545
Mg	0,137	6,8789
Sb	0,0274	1,3758
Pb	1,6429	82,4915
Қорытынды	1,9916	100

2.22 Кесте - Висмутсыздандырылған қорғасынның құрамы

Метал	Саны	
	Т	%
Pb	274,7367	99,5924
Cu	0,0095	0,0034
Te	0,000755	0,0003
As	0,0301	0,0109
Sb	0,0413	0,0082
Sn	0,0075	0,0027
Bi	0,0112	0,0041
Ag	0,0002	след
Au	0,000002	след
Zn	0,1656	0,06
Ca	0,0678	0,0246
Mg	0,2066	0,0749
Өзгелері	0,6025	,2184
Қорытынды	275,8611	100

Висмут дроссалары өңдеуге жіберіледі. Алдымен күйдіргіш натрмен балқиды, қорғасын-висмут қорытпасын алады (10-20% Bi және 80-90% Pb). Содан кейін қорытпадан анодтарды құйып, электролиз жүргізеді. Катодты қорғасын алады, ал висмут шламға өтеді. Катодты қорғасынды тазарту жұмыстарына, ал шламды – висмут өндірісіне қайтарады. Қорғасын-висмут қорытпасына дроссаларды балқытуда 99% тең қорғасынды алуды қабылдаймыз. Қорғасын катодты қорғасынға шығару, ол айналым қорғасын болады, ол майсыздандыруға қайтып келеді, 95% тең. Сонда айналым қорғасын болады: 1,6429 • 0,99 • 0,95 оның висмут дроссалары бар шығындарын және дроссаларды өңдегеннен кейін айналым қорғасынын қайтарылуын есепке ала отырып, зерттелмеген қорғасындағы қорғасын саны тең болады:

274,8345 – 1,6429 + 1,5451 = 274,7367 т.

Зерттелмеген қорғасынның құрамы 2.22-кестеде көрсетілген. Тәуелсіздендіру процесінің материалдық балансы 2.23-кестеде. Висмуттан тазартудың қол жеткізілген тереңдігі (0,0004 %) тазартылған қорғасынды МЕМСТ талаптарына сәйкес келеді.

2.23 Кесте – Қорғасынның азаюының тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптар	Барл, т	Pb,т	Bi,т	Ca,т	Mg,т	Sb,т	Өзг, т
1.Мырышсыз дандырылған қорғасын	275,8239	274,8345	0,1506			0,022	0,8162
2.Дроссерлерді өңдегеннен кейінгі айналымды Pb	1,5451	1,5451					
3.Кальций	0,1131			0,1131			
4.Магний	0,3448				0,3448		
5.Сүрме	0,046					0,046	
Қорытынды	277,873	276,3796	0,1506	0,1131	0,3448	0,069	0,8162
1.Висмутсыздандырылған қорғасын	275,8611	274,7367	0,0112	0,0683	0,2066	0,047	0,8162
2.Висмутты дросс	1,9916	1,6429	0,1394	0,0449	0,1372	0,027	
Қорытынды	277,853	276,3796	0,1506	0,1131	0,3438	0,069	0,8162

2.7 Сапалы тазартуды есептеу

Қорғасынды сапалы тазарту процесін есептеу қорғасынды кальций, магний, сурьма, мырыш және басқа қоспалардан тазарту үшін сапалы тазарту жүргізіледі. Мышьяктан, сүрме мен қалайыннан тазарту сияқты сапалы тазартудың сілтілік әдісін қолданады. NaOH және $NaNO_3$ қосады. Сілтінің шығыны 1 т қорғасынға 2,5–3,6 кг және 1 т қорғасынға 1,5–2,8 кг селитраны құрайды. Қорытпалар сусымалы қатты түсіру түрінде немесе түйіршіктер түрінде алынады. Сапалы тазарту балқымаларының шығуы қорғасын массасынан 3-5%, қорғасынның құрамы 40-70 %. Сапалы тазарту құқықтарын айналымға (агломерацияға немесе балқытуға) жібереді. NaOH 3,3 кг/т, nano3 2,5 кг/т тазартылған металдың шығынын қабылдаймыз. Сапалы тазарту қажет:

275,8611 · 3,3 / 1000 = 0,9103 т/тәу NaOH,

275,8611 · 2,5 / 1000 = 0,6897 т/тәу $NaNO_3$.

Кальций, магний, сурьма, мырыш және басқа да қоспаларды сапалы тазарту операцияларына 98% тең аламыз.

Балқуға өтеді:
0,0683 · 0,98 = 0,0669 т Ca;
0,2066 · 0,98 = 0,2025 т Mg;
0,0417 · 0,98 = 0,0409 т Sb;
0,1656 · 0,98 = 0,1622 т Zn;
0,6025 · 0,98 = 0,5905 т басқа қоспалар.
Тазартылған қорғасында қалады:
0,0683 · 0,02 = 0,0014 т Ca;
0,2066 · 0,02 = 0,0041 т Mg;
0,0417 · 0,02 = 0,0008 т Sb;
0,1656 · 0,02 = 0,0033 т Zn;
0,6025 · 0,02 = 0,0121 т басқа қоспалар.

NaOH және $NaNO_3$ сапалы тазарту және қоспалардың Тотығу реакциялары өнімдерінің санын есептейміз:

$$\begin{array}{lllllll} 0{,}0669 & & x_1 & & x_2 & x_3 & x_4 \\ 5\,Ca & + NaNO_3 = & 5\,CaO & + & Na_2O & + & Na_2, \\ 5{\cdot}40 & & 2{\cdot}85 & & 5{\cdot}56 & 62 & 28 \end{array} \qquad (2.8)$$

x_1 = 0,0669 ·2·85 / (5·40) = 0,0569 т $NaNO_3$;
x_2 = 0,0669 ·5·56 / (5·40) = 0,0937 т CaO;
x_3 = 0,0669 ·62 / (5·40) = 0,0207 т Na_2O;
x_4 = 0,0669 ·28 / (5·40) = 0,0094 т Na_2;

$$\begin{array}{lllllll} 0{,}2025 & & x_5 & & x_6 & x_7 & x_8 \\ 5\,Mg + & 2\,NaNO_3 = & 5\,MgO & + & Na2O & + & Na_2\ ; \\ 5 \cdot 24{,}3 & & 2 \cdot 85 & & 5 \cdot 40{,}3 & 62 & 28 \end{array} \qquad (2.9)$$

x_5 = 0,2025 · 2 · 85 / (5 · 24,3) = 0,2833 т $NaNO_3$;
x_6 = 0,2025 · 5 · 40,3 / (5 · 24,3) = 0,3358 т MgO;
x_7 = 0,2025 · 62 / (5 · 24,3) = 0,1033 т Na_2O;
x_8 = 0,2025 · 28 / (5 · 24,3) = 0,04666 т Na_2;

$$\begin{array}{lllllll} 0{,}0409 & x_9 & x_{10} & & x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ 2\,Sb + & 2\,NaNO_3 + & 4\,NaOH & = & 2\,Na_3SbO_4 & + Na_2 + & 2\,H_2O; \\ 2{\cdot}121{,}8 & 2{\cdot}85 & 4{\cdot}40 & & 2{\cdot}254{,}8 & 28 & 2{\cdot}18 \end{array} \qquad (2.10)$$

x_9 = 0,0409 · 2 · 85 / (2 · 121,8) = 0,0285 т $NaNO_3$;
x_{10} = 0,0409 · 4 · 40 / (2 · 121,8) = 0,0269 т NaOH;
x_{11} = 0,0409 · 2 · 254,8 / (2 · 121,8) = 0,0856 т Na_3SbO_4;
x_{11} = 0,0409 · 28 / (2 · 121,8) = 0,0047 т Na_2;
x_{13} = 0,0409 · 2 · 18 / (2 · 121,8) = 0,006 т H_2O.

$$\begin{array}{cccccccccccc} 0{,}1622 & & x_{14} & & x_{15} & & x_{16} & & x_{17} & & x_{18} \\ 5\,Zn + & 2\,NaNO_3 & + & 8\,NaOH & = & 5\,Na_2ZnO_4 & + & Na_2 & + & 4\,H_2O; \\ 5\cdot 65{,}4 & 2\cdot 85 & & 8\cdot 40 & & 5\cdot 143{,}4 & & 28 & & 4\cdot 18 \end{array} \qquad (2.11)$$

x_{14} = 0,1622 · 2 · 85 / (5 · 65,4) = 0,0843 т $NaNO_3$;
x_{15} = 0,1622 · 8 · 40 / (5 · 65,4) = 0,1587 т NaOH;
x_{16} = 0,1622 · 5 · 143,4 / (5 · 65,4) = 0,3556 т Na_2ZnO_4;
x_{17} = 0,1622 · 28 / (5 · 65,4) = 0,0138 т Na_2;
x_{18} = 0,1622 · 4 · 18 / (5 · 65,4) = 0,0357 т H_2O.

Тотығу реакциялары үшін қажет:
0,0569 + 0,2833 + 0,0285 + 0,0843 = 0,453 т $NaNO_3$.
Артық селитраның саны: 0,6897 – 0,453 = 0,2367 т.
Рафинирлеу кезінде ол реакция бойынша таралады

$$\begin{array}{cccccccc} 0{,}2367 & & x_{19} & & x_{20} & & x_{21} \\ 4\,NaNO_3 & = & 2\,Na_2O & + & 2\,Na_2N2 & + & 5\,O_2 \\ 4\cdot 85 & & 2\cdot 62 & & 2\cdot 28 & & 5\cdot 32 \end{array} \qquad (2.12)$$

x_{19} = 0,2367 ·2·62 / (4·85) = 0,0863 т Na_2O;
x_{20}= 0,2367 ·2·28 / (4·85) = 0,039 т Na_2;
x_{21} = 0,2367 ·5·32 / (4·85) = 0,111 т O_2.

Тотығу реакциялары үшін қажет NaOH саны тең:
0,0269 + 0,1587 = 0,1856 т NaOH.
Артық NaOH саны балқуға өтеді:
0,9103 – 0,1856 = 0,7247 т.
Балқуға өтеді: 0,0937 т CaO; 0,3358т MgO; 0,0856 т Na_3SbO_4 ; 0,3556 т Na_2ZnO_4. Балқуға өткен Na_2O саны құрайды:
0,0207 + 0,1033 + 0,0863 = 0,2103 т.
Тотығу реакцияларына қатыспайтын басқа қоспалар 0,5905 т.
Газды фазаға азот өтеді (Na_2):
0,0094 + 0,04666 + 0,0047 + 0,0138 + 0,039 = 0,1135 т;
саны H_2O бу:0,006 + 0,0357 = 0,0417 т;
оттегі (O_2) – 0,111 т.
Барлық газдар пайда болады: 0,1135 + 0,0417 + 0,111 = 0,2662 т/тәу.
Сапалы тазарту кезінде (CaO, MgO, Na_3SbO_4, 0,5905 Na_2ZnO_4, Na_2O, NaOH және басқалар):
0,0937 + 0,3358 + 0,0856 + 0,3556+ 0,2103 + 0,7247 + 0,5905 = 2,3962 т.

Егер балқытуға өткен қорғасынның құрамы 55% - ға тең болса, онда барлық басқа қосылыстардың құрамы 45% болады. Сапалы тазарту үшін жүзу санын табамыз:

2,3962 / 0,45 = 5,3249 т/тәу.

Сапалы тазарту қорытпаларындағы қорғасын болады:

5,3249 · 0,55 = 2,9287 т.

Тазартылған қорғасындағы қорғасын саны құрайды:

274,7367 – 2,9287 = 271,808 т.

Есептеу нәтижесі бойынша кесте жасаймыз. Отпен тазарту толық циклінен кейін қорғасынның құрамы 99,98% құрайды, бұл С1 маркалы ГОСТ бойынша сәйкес келеді.

2.24 Кесте – Сапалы тазарту қорытпасының құрамы

Қосылыс	Саны	
	Т	%
CaO	0,0937	1,7596
MgO	0,3358	6,3059
Na3SbO4	0,0856	1,6075
Na2ZnO2	0,3556	6,6777
Na2O	0,2103	3,9491
NaOH	0,7247	13,6089
өзгелері	0,5905	11,0888
Pb	2,9287	54,997
Қорытынды	5,3252	100

2. 25 Кесте – Тазартылған қорғасын құрамы

Метал	Саны	
	Т	%
Pb	271,808	99,977
Cu	0,0095	0,003
Te	0,000755	0,0003
As	0,0301	0,011
Sb	0,0008	0,0003
Sn	0,0075	0,00275
Bi	0,0112	0,0041
Ag	0,0002	след
Au	0,000002	след
Zn	0,0033	0,0012
Ca	0,0014	0,0005
Mg	0,0041	0,0015
Өзгелері	0,0121	0,004
Қорытынды	271,870257	100

2.26 Кесте – Қорғасынды сапалы тазартудың тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барл. т	Pb, т	Ca, т	Mg, т	Sb, т	Zn, т	Өзг. т	Басқа,т
Түсті: 1.Қайнатылған қорғасын 2. NaOH 3. NaNO3	 275,8611 0,9103 0,6897	 274,7367	 0,0683	 0,2066	 0,0417	 0,1656	 0,6025	 0,9103 0,6897
Қорытынды	277,461	274,7367	0,0683	0,2066	0,0417	0,1656	0,6025	1,6
Алынған: 1.Қорғасын тазартылған 2.Сапалы тазар-ту балқымалар 3. Газдар	 271,8702 5,3252 0,2662	 271,808 2,9287	 0,0014 0,0669	 0,0041 0,2025	 0,0008 0,0409	 0,0033 0,1622	 0,0121 0,5905	 0,0839 9,3169 0,2662
Қорытынды	277,461	274,7367	0,0809	2,2066	0,0489	0,1656	0,6025	

2.27 Кесте – Қара қорғасынды пирометаллургиялық тазарту процесінің жиынтық тәуліктік материалдық балансы

Баланс баптары	Барл.т	Pb, т	Cu, т	Te, т	As, т	Sb, т	Sn, т	Bi, т	Ag, т	Au, т	Zn, т	Ca, т	Mg, т	Өзг, т	Басқа,т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Түсті															
1.Қаралы Pb	301,37	274,2467	8,4383	0,0301	6,0274	4,5205	1,5068	0,3014	0,4521	0,0016				1,20548	
2.Сульфидті концен-трат	5,274	2,7006	0,0857												2,495
3.Кварцты флюс	0,0857														0,0857
4. Сода	2,4825														2,4825
5. Күкірт	0,3204														0,3204
6. Ауа	0,0009														0,0009
7. Кокс	0,1404														0,1404
8.Теллур қорытпаларын өңдеуеннен кейінгі айналым Pb	0,1102														0,1102
9.Қорғасын-натрий қорытпасы	0,755	0,7399													0,0151
10. NaOH															
11.Сілтілі балқымаларды өңдегеннен кейінгі айналым Pb	1,151														1,151

2.27 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12. $NaNO_3$															
13.Ащы натр (техн.)	9,0351														9,0351
14. NaCl	3,4964														3,4964
15.Күміс көбікті өңдегенен кейінгі айналым Pb	0,1406														0,1406
16.Мырыш	3,2098										3,2098				
17.Дроссаларды өңдегеннен кейінгі айналым Pb	1,5451	1,5451													
18.Кальций	0,1131											0,1131			
19. Магний	0,3438												0,3438		
20. Сүрме	0,046					0,046									
Қорытынды	329,62	279,2323	8,527	0,0301	6,0274	4,5665	1,5068	0,3014	0,4521	0,0016	3,2098	0,1131	0,3438	1,20548	19,4733
Алынды															
1.Тазартылған Pb	271,8702	271,808	0,0095	0,008	0,301	0,009	0,0075	0,0121	0,0002	0,000002	0,0039	0,0002	0,0041	0,0041	0,0121
2.Байытылғанмыр штейн	13,926	1,9148	7,6593											4,3528	

2.7 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3.Шлактар ,шаң, газ сызданды ру	3,1735	0,8107	0,8486	0,0151		2,5205	0,7537	0,1508	0,2261	0,0003				0,603	4,22
4.Теллур балқымас ы	0,2248	0,1124		0,0143											0,0981
5.Орналас тыру газдары	0,007														0,007
6.Сілтілі балқыту	23,019 7	1,151			2,2823	2,2367	0,2257	0,15,9 08							15,904 1
7.Сілтілі тазарту газдары	1,9999														1,9999
8.Күміс көбік	1,932	1,6429							0,2257	0,008	0,1372				
9.Мырыш (конденса т)	1,6114	0,1209									1,4905				
10.Висмут дроссалар ы	1,9916	1,6429						0,194				0,0449	0,027		
11.Сапалы тазарту балқымала р	5,3252	2,9287				0,0409						0,0669	0,2025		
12.Сапалы тазарту газдары	0,2662														0,2662

3 Еңбек қорғау бөлімі

Металлургиялық өндіріс-еңбекті қорғау ережелерін пайдалану жай ғана маңызды емес, өмірлік қажет болатын қауіптілігі жоғары объект. Бірқатар іс-шаралар мен нұсқаулықтар өндірістің жоғары деңгейін ғана емес, сондай-ақ осындай үлгідегі өндірістерде кәсіби қызмет үшін қолайлы жағдайларды қамтамасыз етеді.

Металлургиядағы еңбекті қорғау қандай да бір жағдайда (тікелей өндіріс кезінде ғана емес) қауіпсіздік техникасы бойынша Нұсқамалардың бірқатар міндетті түрлерін қамтиды. Атап айтқанда: өрт қауіпсіздігі бойынша, Технологиялық нұсқаулықтар (еңбекті қорғау бойынша), пайдаланылатын жабдықтарды пайдалану, тазалау және жөндеу бойынша, газбен жабдықтау объектілерін пайдалану және тазалау бойынша, объектідегі әрбір жеке қызмет түрі үшін еңбекті қорғау бойынша.

Бүгінгі күні өндірісте тікелей пайдаланылатын нұсқаулардан басқа металлургияда еңбекті қорғау жөніндегі бірқатар оқу құралдары және осы салада еңбекті қорғау жөніндегі заңдар мен нормалар жиынтығы бар.

Металлургиядағы еңбекті қорғау Жабдықтарды қауіпсіз пайдалану, объектіде болу, қандай да бір жұмыс түрін орындау үшін бірқатар ережелер мен талаптарды қамтиды.

4 Экономикалық бөлім

4.1 Ақшалай салымды есептеу

Ғимарат цехінің көлемі: $70 \times 50 \times 15 = 52500$м^3

Ғимараттың 1м^3 бағасы: 38000 теңге

Ғимарат бағасы: 52500·38000=1995000000 теңге

Санитарлы-техникалық жұмыстар ғимарат бағасынан 25 %-ті құрайды, құрылыс нысандарының сметасы құрайды:

1995000000·1,25=2493750000 теңге

Норма байланысты амортизациондық аударымдар 7 %-ті құрайды.

2493750000·0,07=174562500 теңге

Ағымды жөндеу және ғимарат құрамын ғимарат бағасынан 1,5% деп қабылдаймыз:

2493750000·0,015=37406250 теңге

1 т аммоний паравольфраматқа кететін шығын:

2493750000/100000= 24937,5теңге

Ғимарат бағасын және құрылыс нысандарын есептеу 4.1 – Кестеде көрсетілген

4.1 Кесте – Ғимарат бағасын және құрылыс нысандарын есептеу

Ғимараттың ата – лынуы	Бағасы 1м^3, тг	Көлемі, м^3	Жалпы бағасы, теңге	Амортизациондық аударымдар	
				%	Теңге
Ғимарат цехі	38000	52500	2493750000	7	174562500
Барлығы			2493750000		174562500

4.2 Құралдар санын есептеу

Негізгі құралдардың спецификациясы 4.2–Кестеде көрсетілген.

Амортизационды аударымдар 1т қорғасынға:

6222882/93241=66,74 теңге

Осы кездегі құралдардың жөндеуін алғашқы құралдар бағасынан 1,5 % деп қабылдаймыз:

47957315 · 0,015=719359 теңге

1т қорғасынға:

719359/93241=7,7 теңге

Орташа амортизация нормасы:

6222882 ·100/47957315=12,97%

Құралдарды эксплуатациялауға кеткен шығын 3,4% тең.

47957315·0,034=1630548,7 теңге

1т қорғасынға: 1630548,7 /93241=17,5теңге

4.2-Кесте – Негізгі құралдардың спецификациясы

Жабдықтың Аталуы	Мөлшері	Жабдық Бірлігінің бағасы	Жалпы бағасы	Жеткізу және монтаж бағасы		Жалпы бағасы	Амортизациялық төлемдер	
				Бағасынан, %	Теңге Есебінде		Норма, %	Теңге Есебінде
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Үздіксіз рафинирлеу пеші	1	7000000	7000000	10	700000	7700000	13,8	1062600
Жалындаушы горн	1	89516	89516	20	17903,2	107419	13,8	14823
Ауа үрлегіш	2	116250	232500	20	46500	279000	13,8	38502
Түтін тарту жүйесі	2	118919	237838	20	47567,6	285405	13,8	39639
Араластырғыш құрылғы	3	1119500	3358500	10	335850	3694350	13,8	509820
Кран (көпірлі)	1	1340516	1340516	10	134051	1474567	13,8	203490
Кран (грейферлі)	2	1266890	2533780	10	253378	2787158	13,8	384628
Кран (м.а = 10)	1	1631520	1631520	20	326304	1957824	13,8	270179
Кран балка	3	98621	295863	20	59172	355035	13,8	49310
Рафинирлеуші қазан	4	1500000	6000000	10	600000	6600000	13,8	910800
Насос	2	1500000	3000000	10	300000	3300000	13,8	45540
Транспортер	12	368492	3221904	20	644380	3866284	13,8	536983
Таспалы конвейер	17	127639	2169846	20	433969	2603815	13,8	361641
Таспалы конвейер	9	45330	407970	20	81594	489564	13,8	67995
Циклон	2	426000	852000	20	170400	1022400	13,8	142000
Весы ленточные	4	89841	359364	20	71872	431236	13,8	59894

4.2 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подъемник	1	1146049	1146049	20	229209	1375258	13,8	191008
Разгруз. Тележка	4	89563	358252	20	71650	429902	13,8	59708
Конусты дробилка	2	1534160	3068320	20	613664	3681984	13,8	511386
Жақты Дробилка	1	482863	482863	20	96572	579435	13,8	80477
Таспалы жүктеуіш	2	561345	1122690	20	224538	1347228	13,8	187115
Есептелмеге н жабдықтар		3589450	3589450			3589450	13,8	495344
Барлығы			4249874 1		545857 4	4795731 5		622282

4.3 ИТҚ және КҚЕҚ қызметкерлер, жұмысышылар санын есептеу

ИТҚ және КҚЕҚ қызметкерлер санын есептеулері 4.3–Кестеде көрсетілген

4.3 Кесте - ИТҚ және КҚЕҚ қызметкерлер санын есептеу

Қызметі	Саны	Айлық жалақы	Жалпы айлық жалақы	ГФЗ ақшасы, теңге
1 Цех бастығы	1	110000	110000	1320000
2 Цех бастығының орынбасары	1	92000	92000	1104000
3 Аға экономисті	1	70000	70000	840000
4 Аға энергетигі	1	88000	88000	1056000
5 Аға механигі	1	88000	88000	1056000
6 Смена мастерлері	4	78000	312000	3744000
7 Лаборатория қызметкерлер	1	70000	70000	840000
9 Табелші	1	40000	40000	480000
Барлығы	11		870000	10440000

4.4 Қара қорғасынның өзіндік құнын есептеу

Қара қорғасынның өзіндік құнын есептеулері 19-кестеде көрсетілген.

4.4 Кесте – Қара қорғасынның өзіндік құнының калькуляциясы

Шығын статьясы	Бағасы, теңге	Бір өнімге кет-кен шығын		Барлық шыққан өнімге кеткен шығын	
		саны	Сомасы, теңге	Саны	Бағасы, мың, теңге
I Өнім және негізгі материал-дар Қара қорғасын, т Күкірт, кг NaOH, т $NaNO_3$, т NaCl, т	25000 10 150000 200000 27194	1,07 1,18 0,044 0,026 0,017	26750 11,8 6600 5215 461,55	100000 109761 4064,22 2430,34 1581,84	2500000 1097,610 609633 486068 43016,67
I ІЭнергия шығын дары Электрэнергисы, кВт·сағ Су, $м^3$ Тығыздалған ауа, $м^3$ Мазут, т	12,16 13,6 1,44 49580	6,75 0,39 5 0,02	82,08 5,304 7,2 991,6	629100 1170 15000 2000	7649,856 1591 21600 99160
I Негізгі жалақы, теңге IIҚосымша жалақы			149,4 19,42		13926,035 1810,384
I ИТР және қызмет-керлердің жалақысы II Ғимарат аморти зациясы			3480 1889		10440 174562,5
Қорғасынның өзіндік құны			45662		348497,3

Пайданы есептеу

1. Жылдық пайданы мына формуламен анықтаймыз

П=(Б –Өқ)·Б

мұндағы Б – көтерме бағасы

П – жылдық өндірістік бағдарламасы

П=(53000 – 45662)·93241= 684202458 теңге

2. Өз бағасын өтелу мерзімі

$T_a = \frac{K}{П}$,

2566073350/684202458 = 3,75 жыл.

3. Рентабельділік

684202458*100/2566073350 = 26,66 %.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жобада қара қорғасынды пирометаллургиялық рафинирлеу цехы жобаланды. Қара қорғасынды тазартудың күрделі пирометаллургиялық әдісі толық қарастырылған. Қара қорғасынды рафинирлеудің сатылары:

мыссыздандыру;

- теллурсыздандыру;
- мышьяк, сүрме және қалайыдан тазарту;
- күміссіздендіру;
- мырышсыздандыру;
- висмутсыздандыру;
- сапалы рафинирлеу.

Жобалау бойынша технологиялық есептеулер жасалынды. Аппаратура-технологиялық сұлба және жабдықтардың сызбалары орындалды. Берілген дипломдық жобада еңбек қорғау және қауіпсіздік ережелері қарастырылған.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде жобаланатын цехтың шығындары мен тауарлы қорғасынның өзіндік құнының калькуляциясы орындалған. Цех ғимаратының құны есептеліп, жобаның қажет ететін ақшалай салымы анықталған. Жобалау Өскемен қорғасын-мырыш комбинатының жағдайына негізделген.

Металлургиялық есептеулер нәтижелері қорғасын пирометаллургиялық тазартудың жиынтық тәуліктік материалдық балансы бойынша орындалған

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Шиврин, Г.Н. Металлургия свинца и цинка / Г.Н. Шиврин. – М. :Металлургия, 1982. – 352 с.

2 Старк, С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическомпроизводстве / С.Б. Старк – М. : Металлургия, 1990. – 397 с.

3 Гальндбек, А. А. Расчеты пирометаллургических процессов и аппаратов цветной металлургии / А. А. Гальндбек, Л. М. Шалыгин, Ю. Б. Шмонин. – Челябинск : Металлургия, 1990. – 448 с.

4 Гудима, Н. В. Технологические расчеты в металлургии тяжелых цветных металлов / Н. В. Гудима. – М. : Металлургия, 1977. – 256 с.

5 Гудима, Н. В. Краткий справочник по металлургии цветных металлов / Н.В. Гудима, Я. П. Шейн. – М. : Металлургия, 1975. – 535 с.

6 Металлургия тяжелых цветных металлов : метод. указания по самостоятельной работе / сост. : Э. М. Гильдебрандт, Е. П. Вершинина, Н. В. Марченко. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 60 с. – (Металлургия тяжелых цветных металлов: УМКД № 1821/1003-2008 / рук. творч. коллектива Е. П. Вершинина.

7 Металлургия тяжелых цветных металлов : организац.-метод. указания / сост. : Э. М. Гильдебрандт, Е. П. Вершинина, Н. В. Марченко. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 90 с. – (Металлургия тяжелых цветных металлов: УМКД № 1821/1003-2008 / рук. творч. коллектива Е. П. Вершинина).

8 Металлургия тяжелых цветных металлов: учеб. программа дисциплины / сост. : Н. В. Марченко, Б. П. Бледнов, Е. П. Вершинина. – Красноярск ИПК СФУ, 2009. – 52 с. – (Металлургия тяжелых цветных металлов: УМКД № 1821/1003 / рук. творч. коллектива Е. П. Вершинина).

9 Учебно-методические комплексы дисциплин. Основные компоненты: метод. рекомендации / сост. : Л. И. Вейсова, С. И. Почекутов, А. В. Сарафанов, А. Ю. Смолин. – Красноярск, 2008

10 Лоскутов Ф.М. Металлургия свинца. - М.: Металлургия, 1965. - С.71-249.

11 Смирнов М.П., Кудряшова Л.Н. Щелочной метод выплавки свинца. – Цветные металлы. - 1958. - №9. - С.14-23.

12 Зайцев В.Я., Маргулис Е.Б. Металлургия свинца и цинка. – М.: Металлургия, 1985. -263 б

13 Уткин Н.И. Производство цветных металлов. – 2-е изд. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 442 с.

14 Валиев Х.Х., Романтеев Ю.П. Металлургия свинца, цинка и сопуствующих металлов. Учебник. – Алматы: 2000. – 441 с.

15 Слободкин А.В. Подготовка и агломерация свинцового сырья. М.: Металлургиздат, 1972.

16 Зайцев В.Я., Маргулис С.П. Металлургия свинца и цинка – М.: Металлургиздат, 1982.

17 Уткин И.И. Металлургия цветных металлов. - М.: Металлургия, 1985.

18 Диомидовский Д.А. Расчеты пиропроцессов и печей в цветной ме таллургии М.: Металлургия, 1976.

19 Қасенов Қ.М., Бектұрғанова Г.С., Қалдыбаева С.Т. Дипломдық жобаның «Қауіпсіздік және еңбек қорғау» бөлімін орындауға барлық мамандық студенттеріне арналған әдістемелік нұсқау. – Алматы: КазҰТУ, 2014. – 40 б

20 Инструкция по охране труда для всех работающих на промыш ленном комплексе «Металлургическое производство» ТОО «Казцинк».-Усть-каменогорск: ТОО «Казцинк», 1999.-30 с.

21 Поляк А.М., Кузнецова Г.Д., Виноградова В.Н. Экономика цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1984. – 303с.

22 Слепнева Т.А., Глушков Н.Т., Шкурский А.Г. Экономика цветной металлургии – М: Металлургия, 1988. – 486 с.

Отчет подобия

Университет:	Satbayev University
Название:	Қаралы қорғасынды тазарту процесі
Автор:	Каликанова Гулим Кадыркановна
Координатор:	Гульнар Молдабаева
Дата отчета:	2019-05-21 05:00:02
Коэффициент подобия № 1: ?	**1,6%**
Коэффициент подобия № 2: ?	**0,4%**
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	**25**
Количество слов:	6 691
Число знаков:	48 880
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	54

! **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 21

>> **Самые длинные фрагменты, определеные, как подобные**

>> **Документы,содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных**