

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Амалбек Айдос

Анодты мыс өндіру цехын жобалау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Металлургия мамандығы

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

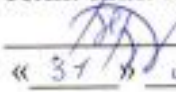
Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

 М.Б. Барменшинова
« 31 » мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Анодты мыс өндіру цехын жобалау»

Мамандығы 5B070900 – Металлургия

Орындаған

Пікір беруші

PhD докторы, «ҚР МШКҚӨ ҰО» РМК
«Сирек металдар металлургиясы»
зертаханасының аға ғылыми қызметкері

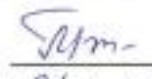


 Ғ.К. Малдыбаев
« 31 » мамыр 2022 ж.

Амалбек А.Қ.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд.,
МжПҚБ кафедрасының
қауым. проф.

 Г.Ж. Молдабаева
« 31 » мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

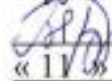
Ө. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедрa меңгерушісі, техн. ғыл. канд.,

 М.Б. Барменшинова
«14» қаңтар 2022 ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Амалбек Айдок Қанатбекұлы

Тақырыбы: «Анодты мыс өндіру цехын жобалау»

Университет Ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсан № 489-П/Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «31» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: мысты отпен тазарту өндірісінің мәліметтері, қаралы мыстың, анодты скраптың құрамдары, қосымша қосылатын шикізаттың мөлшері, анодты мыс бойынша цехтың жылдық өнімділігі

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) өндірістің технологиялық үдірістері мен шешімдері;

в) технологиялық процестің есептеулері;

г) қорытынды.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): анодты пештің сызбасы, қосымша жабдықтың сызбасы, цех жоспары мен қимасы

Ұсынылатын негізгі әдебиет 8 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	15.02.2022 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>
Әдеби шолу	29.03.2022 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>
Технологиялық бөлім	12.04.2022 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>
Металлургиялық есептеулер	19.04.2022 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>
Қорытынды	03.05.2022 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>

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
Негізгі бөлім	Г.Ж.Молдабаева техн. ғыл. канд., сениор-лектор	31.05.2022 ж.	<i>Г.Ж.Молдабаева</i>
Норма бақылау	С.Қ. Джуманкулова PhD д-ры	01.06.2022 ж.	<i>С.Қ. Джуманкулова</i>

Ғылыми жетекші *Г.Ж.Молдабаева* Г.Ж.Молдабаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы *А.К. Амалбек* А.К. Амалбек

Күні «11» қаңтар 2022 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты - Жезқазған мыс қорыту жағдайында анодты мысты алу цехын жобалау және қара мысты отпен тазалау мақсатында өндеуді ұйымдастыру болып табылады.

Жасалған жобада, қара мысты отпен тазарту процесінің теориясы мен тәжірибесі, технологиялық шешімдері мен оларға қажетті металлургиялық есептеулері, цех жабдықтарының жұмыс істеу негіздері қарастырылды.

Негізінен жұмыс істеп жатқан Жезқазған мыс қорыту зауытының (ЖМЗ) өндірістік алаңына цех құрылысын жүргізу, еңбек қорғау және қоршаған ортаны қорғау шараларын ұйымдастыру мәселелеріне ерекше назар аударылды.

АННОТАЦИЯ

Цель дипломного проекта – проектирование цеха по производству анодной меди для ее последующего электролитического рафинирования.

Разработанный проект содержит описание технологии огневого рафинирования черновой меди, технологические и конструктивные расчеты. Особое внимание уделено вопросам строительства цеха на промышленной площадке действующего производства Дзержинского медеплавильного завода (ЖМЗ), организации мероприятий по обеспечению охраны труда и окружающей среды.

ANNOTATION

The aim of the diploma project - the organization of the production of anode copper for subsequent electrolytic refining. Organizing activities to ensure the safety and the environment. Economic calculations established the feasibility of construction of the projected division department. Developed project contains a description of technology of fire refining of blister copper, technological and structural calculations. Particular attention is paid to the construction of a workshop at the industrial site of the existing production Zhezkazgan smelter (ZHMZ).

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1 Жалпы түсіндірмелік жазба	12
1.1 Әлемдік және отандық тәжірибедегі анодты мысты алудың технологиясын талдау	12
1.1.1 Анодты мысты алу бойынша ғылыми-техникалық және патентті ақпаратты әдеби шолуы	13
1.2 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы	17
1.2.1 Шикізат қоры. Шикізат сипаттамасы, өнімнің сапасы, бәсекеге қабілетілігі және өнімнің технологиялық деңгейі	18
1.2.2 Жезқазған мыс зауытында қара мысты отпен тазарту үрдісінің сипаттамасы	20
1.2.3 Жобалау үшін бастапқы деректер	24
2 Бас жоспар, көлік және жоба бойынша құрылыс шешімдері	25
2.1 Құрылыс ауданының қысқаша сипаттамасы	25
2.2 Құрылыс алаңының таңдалуы мен сипаттамасы	27
2.3 Ішкі және сыртқы көлік	27
2.4 Құрылыс шешімі	28
2.5 Бұзылған жердің рекультивациясы және рекультивацияға жататын жерлер	29
3 Жобаның технологиялық шешімдері	30
3.1 Қара мысты отпен тазарту процесінің теориялық негізі	30
3.2 Қара мысты отпен тазарту тәжірибесі	36
3.3 Қара мысты отпен тазарту технологиясының негізгі көрсеткіштері	39
3.3.1 Үрдістің техникалық бақылауы	40
3.4 Есеп үшін бастапқы мәліметтер	40
3.4.1 Қара мысты отпен тазарту процесінің материалдық баланс есебі	40
3.4.2 Қара мысты отпен тазарту процесінің жылулық баланс есебі	41
3.5 Анодты пештердің қажетті санын анықтау	46
3.6 Анодты пештің және қосымша жабдықтардың конструкциялық элементтері	47
3.6.1 Жабдықтың сипаттамасы	50
Қорытынды	53
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	54

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта қолданып жүрген металдардың ішінде бірнеше дәуірлер бойы қоғам мәдениетімен бірге жасасып, оған еңбек құралы ретінде қолданып келе жатқан металдың бірі – мыс металы болған.

Бізге белгілі түсті металдардың ішінде мыс металы өзінің қасиетіне қарай ерекше орын алады. Демек, мыс басқа металдарға қарағанда жұмсақ, созылғыш, өңдеуге аса икемді болып келеді.

Мыс металының – табиғатта таза түрінде кездесуі өте сирек. Жер қатпарларында мыс металы көбінесе басқа элементтермен химиялық қосылған түрінде кездеседі.

Басқа минералдармен жақсы қарым-қатынаста және өндіріс саласында кеңінен пайдаланатын сан алуан қорытпаларды өндіруге қабілеттілігінің молдылығы – мыстың негізгі қасиеттерінің бірі. Таза мыс электр тогын өткізгіш болады. Электр тогының өткізгіштігі жағынан таза мыс күмістен аз ғана кем түседі, ал басқа металдардың барлығынан басым болып келеді.

Мыстың электр тогын жақсы өткізгіш келетіні, айырылып сынбайтын қаттылығы және барлық металдармен түгелдей жоғары сапалы қорытпа жасауға қабілеттілігі – міне, осы қасиеттердің барлығы бұл металды халық шаруашылығының барлық салаларын қамтамасыз етіп отыр. Металға деген сұраныс жылдан-жылға арта түсуде. Ол әсіресе электр-химия өнеркәсібінде өте көп пайдаланылады. Техника дамыған сайын мыстың таза болу шарты талап етілуде, яғни мыстың тазалығына жоғары талаптар қойылады.

Мыс металлургиясының дамуы соңғы жылдарда шикізаты комплексті түрде толығырақ қолданумен, механикаландырылған және автоматтандырылған үзіліссіз өндірістердің құрылуымен сипатталады.

Сонымен қатар, соңғы жылдары мыс шикізатының қолданылуы көбейген және металлургияның санитарлы-гигиеналық еңбек шарты жақсарған. Қоршаған ортаға, қауіпті шығындардың тусуі азайған.

Қара мысты отпен тазартудың мақсаты – қоспаларды жою және мыстың электролитті тазарту процесі үшін тығыз анодтарды алу.

Қара мысты тазарту процесі бірнеше сатылардан тұрады. Олар:

- мысты тиеу және балқыту;
- сұйық мысты тотықтыру;
- шлакты алып шығару;
- мысты тотықсыздандыру;
- анодты мысты құю.

Осы сатылардың әрқайсысында өзіндік жылу балансы бар. Металдарды пирометаллургиялық тазалаудың көптеген әдістерінің ең эффективті және кеңінен қолданылатыны отпен тазалау болып табылады. Отпен тазалаудың мәні кейіннен шлакқа немесе газды фазаға өтетін қоспаларды оксидке айналдыру үшін, балқыманы бөліктеп бос оттегімен немесе қатты тотықтырғышпен тотықтыру болып табылады.

Мысты қоспалардан отпен тазарту әдісі металдардың оттегіге әртүрлі

ұқсастығында және сұйық мыста тотыққан қоспалардың көпшілігінің аз еруіне негізделген.

Қолдану үрдісіне қарай мыс тек алюминияға ғана тең емес. Қазіргі уақытта металлургиялық өндірістегі негізгі тапсырма – шығынсыз технологияны қалыптастыру болып табылады.

Қазіргі таңда Жезқазған кен-металлургия комбинаттары өздерінің техника-экономикалық көрсеткіштері жағынан да, техникасы мен технологиясының дәрежесі, білікті мамандар жөнінен де әлемдегі мыс кәсіпорындармен тең дәрежеде деуге болады.

Дипломдық жобада технологиялық шешімдер мен оларға қажетті металлургиялық есептеулер, сонымен қатар еңбек және қоршаған ортаны қорғау және жобаланып отырған цех құрылысына тиісті сұрақтар толығымен бөлімдерде қарастырылған.

1 Жалпы түсіндірмелік жазба

1.1 Әлемдік және отандық тәжірибедегі анодты мысты алудың технологиясын талдау

Металдарды пирометаллургиялық тазалаудың көптеген әдістерінің ең эффективті және кеңінен қолданылатыны отпен тазалау болып табылады. Отпен тазалаудың мәні кейіннен шлакқа немесе газды фазаға өтетін қоспаларды оксидке айналдыру үшін балқыманы бөлектеп бос оттегімен немесе қатты тотықтырғышпен тотықтыру болып табылады.

Балқытылған тазартылатын металлға оттегі әсер еткенде, бұл металл металдық балқыманың басыңқы бөлігі болғандықтан, алдымен негізгі металдың оксиді түзеле бастайды. Кейіннен негізгі металдың оксиді өзінің оттегін құрамындағы қоспаларға өткізеді.

Тазаланатын металдың ваннасындағы қоспалар оксидтерінің ерігіштігі, құрамындағы қоспалар мөлшерімен салыстырғанда өзінше белгілі бір аз мөлшерді көрсетеді. Соңында бұл қоспа компоненттерінің шлактарға өтуіне әкеледі.

Отпен тазалауда тотығу және қоспалардың жойылу дәрежесі көптеген факторларға байланысты: балқымадағы қоспалардың табиғаты мен концентрациясына, реагенттер шығымына, процесс температурасына, оксидтердің шлактану қабілеттілігіне, ұшқыштығына немесе қиын қосылыстардың түзілуіне және басқа қасиеттерге.

Осы қасиеттерге сәйкес отпен тазалауда қоспалар өздерін әртүрлі ұстайды. Қорғасынды, қалайыны, әсіресе, никель, сурьма, мышьяқты жойғандағы қиындықтар орын алады [1].

Мыс-мышьяк және мыс-сурьма жүйелері нақты ерітіндіден өте үлкен теріс ауытқулармен сипатталады. Мыстың құрамында 20% мышьяк болғанда, оның активтілігі 10^{-3} - 10^{-2} деңгейінде тұрады, ал 1423 К де мыстағы шексіз ерітілген ерітіндідегі мышьяқтың активтілік коэффициентінің мөлшері $7,3 \cdot 10^{-3}$. 1373 К де мыстағы шексіз ерітілген ерітіндідегі сурьманың активтілік коэффициентінің мөлшері $1,1 \cdot 10^{-2}$, ал 1423 К үшін $1,3 \cdot 10^{-2}$.

Қара мысты қоспалардан вакуумды тазалау процесі тәжірибе түрінде зерттелген. Тәжірибе нәтижелері, қара мысты, сурьма, мышьяк қоспаларынан вакуумды тазартуы айтарлықтай нәтижелер бермейтінін көрсетеді. Бұл мыстағы қоспалардың коэффициент мәндері аса төмендігімен түсіндіріледі.

Қара мысты қоспалардан тазартылу дәрежесінің көтерілуіне, егер тазалау процесі шлактүзуші қосындыларыңыз жүргізілсе, мысты отпен тазалау процесі әсер етеді.

Элементтердің шлак пен мыстың арасындағы таралуы, негізінде Cu - O - As - Sb жүйесі шегарасында, жүйедегі мышьяк пен сурьма құрамы бар жоғы 1-2% ескере отырып жүреді.

Мұндағы алынатын шлактар мыс пен оның қоспаларының оксидтерінен құралады және ондағы мыстың үлкен шығындарымен

сипатталады. Мыстың құрамындағы 70% сурьманы шлактау үшін мыстың 1/5 бөлігін тотықтырып, шлакқа өткізу қажет.

Алынған бай шлак айналмалы тауар болып, балқыту немесе конертерлеу сатысына жіберіледі. Нәтижесінде мыстың бөлінуі, циркуляция және оны өндіруде қоспалардың жиналуы азаяды [1].

Қара мыстан қоспаларды жою эффективтілігін жоғарлату үшін (түзілетін шлакта қоспалардың активтілік коэффициентін төмендету арқылы) сонымен қатар, мыстың шлакқа өтуін төмендету мақсатымен отпен тазалауда түрлі шлактүзуші қоспалар пайдаланылады.

1.1.1 Анодты мысты алу бойынша ғылыми-техникалық және патентті ақпаратты әдеби шолуы

XX ғасырдың бас кезінде-ақ металлургия тек тәжірибе тәсілі ғана емес, сонымен қатар өз алдында жеке ғылым тарауларының бірі болып қалыптасып, бірнеше шешілменген мәселелерге жауап беретіндей жағдайға жетті.

Қазіргі уақытта металлургия ғылымының күннен күнге ұлғайып, өркендеуі арқасында, металдардың бірқатар қасиеттері, металл шығатын кендердің құрамалары анықталып, қандай және қай түрлерінде олардың минералдары кездесетіндігі, оларды байыту, қорыту металл айыру немесе сұйық затпен ерітіп алу әдістері анықталып, қалыптасты. Кеннен мыс айырып алудың негізгі екі әдісі анықталды:

а) кенді оның концентратын от арқылы қорытып, олардан мыс және басқа бағалы элементтерді айыру. Бұл – пирометаллургия әдісі деп аталады;

ә) кеннен оның концентратына әр түрлі сұйық еріткіштен қолданып, мысты және басқа бағалы металдарды ерітіндіге айналдырып, сол ерітінділерден металл айыру. Бұл – гидрометаллургия әдісі деп аталады. Бұл әдіске электр тогы арқылы металл айыратын электролиз кіреді.

Пирометаллургия әдісін, яғни от арқылы кенді болмаса концентратты қорыту үшін бірнеше түрлі, арнайы жасалған қорыту пештері қолданылады және соның ішінде шарпу шахты пештері болып саналады. Бұл арнайы пештерде қорыту процестері тым жоғары температураларда (1400° С-1500° С) орындалып, сұйылған қорытпаны пеш ішінде тұндырғанда, өздерінің үлесті салмағына қарай екі түрлі сұйық қорытынды алынады: бірі, салмағы жеңіл ішінде мыс металы аз шлак, екіншісі салмағы ауыр, мыс пен темір сульфидтерінен құралған штейн қорытпасы [2].

Шлак дегеніміз – силиций, темір, алюминий, кальций, магний тотықтарының химиялық қосындылары, яғни бағалылығы шамалы, көбінесе бөлек, ілгерірек конвертерлеу процесіне жіберіліп одан «қара мыс» алынады.

Қара мыс – аса тазармаған, ішінде әртүрлі элементтер (күкірт, темір, никель, алтын, күміс, қорғасын) бар, ол тазарту цехтарына жіберіледі.

Кенді немесе концентратты тез, жеңіл қорыту үшін және мыс шлакпен

ілесіп көп шығын болмауы үшін, бұлардың ішінде әктас, темір тотық кендері, кварц (силиций тотығы) сияқты заттар қосылады. Бұл заттарды флюс (балқытқыш) деп атайды. Бірақ, флюстер кенге немесе концентратқа мөлшерсіз қосыла бермей, белгілі есеп мөлшерімен ғана қосылады.

Кен немесе концентрат және флюстердің араласқан барлық қосындыларын шихта деп атайды.

Сонымен пирометаллургия технологиясында кеннен мыс айыру процестерінің жалпы сұлбасы төмендегідей болады:

- а) кенді байытып концентрат жасау;
- ә) кенді немесе концентратты күйдіру;
- б) штейн өндіру үшін кенді болмаса концентратты күйдіру;
- в) штейнді конвертерлеп «қара мыс» алу.
- г) от арқылы шағын шарпу пештерінде қара мысты пайдасыз элементтерден тазарту;
- ғ) электролиз әдісі арқылы тазарту.

Осы келтірілген тек сульфидтегі кендерді қорытқанда ғана қолданылады. Ал тотық мыс кендерінде бұл сұлба өте сирек, болмаса қолданылмайды деуге болады. Кен ішіндегі тотық мыс байыту процесінде, қорыту процесінде де ыңғайсыз, себебі тотық мыс қорытпадан бөлінбей шлакка ілесіп кете береді. Сондықтан тотыққан мыс кендерінен мыс айыру үшін кейде амалсыз гидрометаллургия әдістерін қолданады, бірақ мыс шығымы 60-70% аспайды.

Жалпы, түсті металлургия саласында қолданылып жүрген ең озық технологиялар дамып келеді. Сульфидті кендерден мыс айыру процесінде көбінесе пирометаллургия технологиялары қолданылады. Бұл әдістің де өз кемшіліктері бар. Олар мыналар:

- қорыту процесінде отын және энергия қуаты көп кетеді.
- кен және концентрат ішіндегі мыс минералына ілесіп жүрген, іске жарайтын, бағалы элементтер дұрыс айырылмай көпшілігі шлакка, түтінге немесе оған ілескен шаңдарға кете береді.
- экология жағына жайсыз зиянды металдар буы, шаң, топырақ, түтін сияқты шашыранды заттар жәндіктерге, өсімдіктерге зиян келтіреді.

Бұл әдісте қолданылатын сұйық заттар мыналар: су, әртүрлі қышқылдар, химиялық ерітінділер т.б. гидрометаллургия технологияларының жалпы мазмұны мынадай: өте уақ майдаланған немесе алдын ала күйдірілген кен концентраты мен сұйық заттар мөлшері араластырылады. Осы араластыру нәтижесінде концентрат ішіндегі мыс сұйық ерітіндіге айналып, бөлек ағызылып жіберіледі де, ал бос жыныстар болса қалдық болып шығарылып тасталады [3].

Егер қалдық ішінде мыстан басқа бағалы металдар болса, онда бос жыныстар қалдығынан басқа түрлі еріткіш арқылы тағы да араластырып, сол керекті металды ерітіндіге айналдырып айырып алады. Қысқасын айтқанда, осы гидрометаллургия әдістерін қолданып, ішінде бірнеше металы бар (мысалы мыс, қорғасын, мырыш т.б.) кендерден немесе олардың

концентраттарынан металл айырып алуға болады.

Конвертерде қорытылған мыстың аса таза болмайтынын, оның ішінде 1-1,5% басқа металдар да болады.

Тазалығы жетілмеген мыста, мұндай қоспалардың не концентраттың алғашқы химиялық құрамына қарай әр түрлі қосындылар кездеседі. Егер концентратта мыспен қатар басқа металдар көп болса, мысалы қорғасын, мырыш, онда осылардан да айырыпалуға тура келеді.

Дегенмен, осы мысқа іліскен басқа металдардың біраз мөлшерін жекелеп бөлу қиындыққа апарады. Демек, олардың бір қатары газбен бірге араласып кетсе, онда біреулері шлакқа іліседі. Ал осыған қарамастан алынған қара мыстың өзінде де барлық элементтер, алтын, күміс, темір, күкірт және басқа асыл металдар, сондай-ақ кейбір шашыранды элементтер мыспен концентрацияланады.

Сонымен бірге, мұнда тотықтардың сульфидтерімен бірге толық үйлесіп кете алмауынан, ал кейде конвертерде мысты шамадан тыс артық үрлеп жіберуі салдарынан оттегінің кездесіп қалуы мүмкін.

Мыс ішіндегі металдарды тазарту әдісін – тазарту процесі деп атайды. Бұл процестің екі түрлі әдістері бар:

- шарпу пештерінде, конвертерлерде қорытылған мысты сұйық күйінде не қайтадан балқытып, ауа немесе бу арқылы басқа қоспаларды кетіру. Бұл әдісті – отпен тазарту әдісі деп атайды;

- электролиз әдісімен тазарту.

Осы екі әдістің қандай жағдайларда қолданылатындығы мыстың ішіндегі қоспалардың түріне, темір, сурьма, оттегі, қорғасын, мырыш т.б. байланысты қоспалар болса, онда шарпу пешінде отпен тазарту әдісі қолданылады. Ал мыс ішінде бұл металдар болмай, тек алтын күміс сияқты қоспалар ғана кездессе, онда электролизбен тазарту әдісі қолданылады. Отпен тазарту әдісінде алтын, күміс мыстан айырылмайды.

Техниканың қай саласы болмасын, әсіресе электротехника өндірісінде пайдаланылатын мыс өте таза, көп болғанда ішіндегі қоспалары 0,05%-тен аспауы керек. Мысалы, электротехникада қолданылатын мыс сымдарын алсақ, олар иілгіш, созылғыш, тапталғыш, іске икемді келеді.

Кейбір қосылыстарды мыстың ішінде әдейілеп қалдырады. Мысалы, никель, қалайы, алюминий тәрізді металдар мысты қатайтып, сапасын жақсартады. Мұндай қосындылары бар мыстарды әр түрлі мыс қорытпаларын жасауға арнап, әсіресе машина, автокөлік өнеркәсібінде өте қажетті қола, жез, баббит балқытпаларын алуға пайдаланады.

Отпен тазарту әдісінің тәжірибе жүзіндегі технологиясын алатын болсақ, ол конвертерден қорытылып алынған қалпында немесе сұйық түрінде шағын шарпу пештерінде қайтадан балқытылады. Содан кейін мыс ішіндегі қосылыстарды тотықтырып, шлакқа айналдырып жіберу үшін сырты отқа төзімді балшықпен салынған темір кернейлерді сұйық мыстың ішіне салып, ауамен үрлей бастайды. Мыс тотығы пайда болуына байланысты оның тотығу процесі де жүріп жатады сөйтіп, ол бүкіл мыс массасында балқи

отырып, балқыған қоспалармен бірлесе әрекет жасайды, яғни оларға оттегін береді.

От арқылы тазартылған мысты электрлиз әдісімен тазарту үшін сұйық мысты пешпен ағызып арнайы қалыпқа құйып, қатырады. Бұл қалыпта қатқан мысты-анод деп атайды [4].

Бұл анодтық мысты аса таза деуге болмайды, өйткені азда болса іліскен басқа элементтерде бір қатар болмақ. Анодты мыс деп аталатын құйма электролиз технологиясы жүргізуге сәйкес жасалады.

Мысты электролиз әдісімен тазарту әдісіне келетін болсақ, барлық заттардың, оның ішінде металдардың ерітінділері – электролиттер және электролит еместер деп екі топқа бөлінеді.

Электролит еместер, судағы ерітінділерінде тек молекулаға дейін бөлшектенеді, тек электр тогын өткізбейді, ал электролиттерге жататын заттар еріген күйінде электр тогын өткізеді. Бұл топқа молекулалары полюсты немесе ионды болатын металдар, қышқылдар және тұздар жатады. Осы айтылғандарды теория заңдылығынан қарасақ, мына негізгі тұжырым айқындалады:

а) электролиттер-катиондарға, ал теріс зарядталған иондар-анодтарға ыдырайды;

ә) электр тогының әсерінен оң зарядталған иондар-катодқа, теріс зарядталған иондар-анодқа қарай жылжуы тиіс;

б) электролит емес заттар ток өткізбейді, зарядталған иондарға (анион, катион) ыдырамайды.

Міне, осы қағидаларды қолданатын болсақ, біздің қарастырып отырған мыс металы, металл ерітінділері электролиттердің ішінде оң зарядты, нормалды потенциалы, мыстың осы қасиеттерін пайдаланып, су ерітінділерінде (әдетте, күкірт қышқылында) электролиз үрдісін жүргізуге береді.

Электролиз үрдісі төрт бұрышты, ұзындығы 3,5-4 метр, көлденеңі мен биіктігі 1,2 метр шамасындай ванналарда жүргізіледі. Ванна темір бетоннан жасалады да ішкі беттері қышқылға төзімді органикалық-винипласт тәрізді материалдармен астарланады. Әр ваннаға бірнеше анодтар мен катодтар кезектеліп орнатылған. Анод ретінде тазартылған мыс, ал катод ретінде жұқа мыс қаңылтыры қолданылады.

Ванналар бір-бірімен тізбектеліп, бір тұрақт мыс ы ток көзіне қосылады. Электролиз күкірт қышқылының су ерітіндісінде жүргізіледі. Электродтар мен ерітінділерден ток жүргенде электрохимиялық реакциялар басталады. Атап айтқанда, оң зарядты анодта мыс еріп, катод түрінде ерітіндіге көшеді:



Ал теріс зарядты катодта мыс катиондары таза металға жабысып қона береді:



Мыс құрамындағы металл қоспалары өздерінің электрохимиялық потенциалдарына сай, біреулері анодта қалады, кейбіреулері ерітіндіге көшеді.

Алтын, күміс, селен, теллур және висмут сияқты потенциалы жоғары металдар ваннаның түбіне шөгіп, қою қара балшық тәрізді шлам түзеді. Оны жиі-жиі қырып тастап, ішіндегі құнды металдарды айыру үшін арнаулы әдістермен өңдеуге жібереді.

Анодтар еріп, катодтар беті тазарған мысқа толған соң, оларды ванналардан шығарып жуып, катодтан тазарған мыс қабыршығын сыдырып алады.

Мыс анодтарының қалыңдығы 25-30 мм, ал салмағы 150 кг-нан 350 кг-ға дейін жетеді. Оның катодтары, яғни катод негізі – таза мыстан электролиз арқылы жасалған жұқа қаңылтырлар.

Бұл қаңылтырлардың қалыңдығы 0,5-0,6 мм, ал ұзындығы мен ені анодтан 30-50 мм артық келеді. Электролиз ваннасына 20-40 анод, ал катодтар санының біреуі артық болып саналады. Электродтардың барлығы бір-біріне қатарластыра орналастырылады.

Электр тогын жалғастыру ыңғайлы болу үшін ванналар 10-20 данадан блоктарға біріктіріліп, іші қорғандалған тік бұрышты үлкен астау пайда болады. Токты түйісіп-шағылысудан сақтау үшін шыны немесе фарфор пластинкалар пайдаланылады. Анодтар мен катодтар арнаулы жүк көтергішпен салынып, түсіріледі.

Анодпен электрлі тазарту процесінде мыс катодта тұнғандағысынан шамамен 2% артық балқиды деп есептелінеді, ал мұның өзі, ерітіндінің электр тогын өткізгіштігін өзгертеді, сөйтіп электролитте қоспалардың жинақталуын қамтамасыз етеді.

Мұндай жағдайда электролиздің жалпы режимі бұзылады. Электролиттің құрамын өзгерту үшін оның бір бөлігі судағы күкірт қышқылының мөлдір-таза ерітіндісімен ауыстырыла отырып, электролиздің циклінен электролиздің режимі бұзылады.

Электролиттің құрамын өзгерту үшін оның бір бөлігі судағы күкірт қышқылының мөлдір-таза ерітіндісімен ауыстырыла отырып, электролиздің циклінен бірте-бірте шығарылып тасталынып отырады. Осылайша ерітіндідегі мыстың мөлшері азайтылып, жинақталған қоспалардың бір бөлігі ажыратылып алынады [5].

Электролиз біткен соң катодтар ваннадан алынады да, әрбір мыстың сыртқы қаңылтырлары сыдырып тасталынып, өте таза мыс-вейрбарс алу үшін қайтадан пешке салынып, екінші рет отпен тазартылады.

1.2 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы

Жезқазған мыс балқыту зауыты – мыс өнеркәсібінің ірі кәсіпорны. Академик Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың 1935 жылы «Жезқазғанның жер жүзілік маңызы бар мыс байлықтарын пайдаға асыру» жолындағы ғылыми ойы мен көрегендігі нәтижесінде туған идеясы негізінде 1996 жылы Жезқазғанда жаңа мыс зауытының құрылысы басталды. Ол 1971 жылы пайдалануға беріліп, сол жылдың 23 ақпанында алғашқы катод мысын берген күнінен зауыттың жаңа тарихы басталады.

Жезқазған мыс балқыту зауыты катодтық мысты 1971 жылы берді. Комбинатты оңтүстік корейаның «Самсунг» компаниясының басқаруына беру уақытында жасалған шара болды. Жұмыс зауыттың технологиясын жетілдіру және жаңаша жабдықтаудан басталды.

Мыс концентраттарын кен термиялық балқытуда әлемдік тәжірибесі бар шведциялық «Болиден Контек» фирмасында балқыту пештерінің конструкциясы өзгертілді. Қара мыс өнімділігі 40 % өсті, қосымша қара мысты өндіруде аз күкіртті мыс концентраттарын тікелей конвертерге беру мүмкіндігі туды.

Жезқазған – еліміздің мысты қазынасы. Қала тарихы комбинаттың тарихымен тікелей байланысты. Осыдан елу жыл бұрын ғана кішкене кент – Жезқазғанның алғашқы тұрғындары құрылысшылар мен кеншілер болды.

Бұрынғы қазақ жері өзінің жер асты байлығымен белгілі болған. Жезқазған мысты кен орны адамзатқа 3000 жыл бұрын белгілі болған. Бұған куә көптеген ашық жұмыстар кесіндері, балқыту пештері, жыныстар мен кен үйінділері. Бұрынғы кен қазушылар жер қойнауынан 2 миллион тоннадан аса жоғары сапалы мыс кенін шығарған. Уақыт өткен сайын мұндай өндірулер азайған.

Жезқазған мыс балқыту зауыты бүгін «Қазақмыс» корпорациясының құрамына жатады және әлемдегі ең ірі мыс өндірушілердің бірі болып саналады, өнімдері барлық жағынан халықаралық стандартқа сай.

Жылына орта есеппен 250 мың тонна таза мыс өндіріледі. Негізгі өнімі - тазалығы 99,99% бағаланған катод мысы халықаралық нарықта жоғары сұранысқа ие. Ол Голландия, Швеция, Түркия, Жапония, Қытай және ТМД елдеріне жіберіледі.

Негізгі өнімнен басқа зауытта қорғасын тозаңы, алтын, күміс, рений шығарылады. Шетелдік инвестор Оңтүстік Кореяның «Самсунг» фирмасы келуіне орай 1995 жылы өндірістік қайта жарақтандыру жұмыстары басталып, шетелдік жабдықтар қойылды. Кен-термикалық пештері Швецияның «Болиден Контек» фирмасының жобасы бойынша қайта жабдықталды; конвертор, анод бөлімшелеріндегі барлық қуаттан артық өнім өндіруге жол ашылды.

1.2.1 Шикізат қоры. Шикізат сипаттамасы, өнімнің сапасы, бәсекеге қабілетілігі және өнімнің технологиялық деңгейі

Жезқазған мыс қорыту зауытының негізгі шикізат көзі ретінде Жезқазған кен орыны табылады. Бұл кен орнында кен жердің беткі қабатында орналасады. Сондықтан кенді ашық әдіспен алады да, бұдан кеннің бағасы төмендейді.

Орталық Қазақстанның мысты кені мен олардан алынатын концентраттар басқа аймақтағы кеннің құрамы бойынша айырмашылықтары байқалады.

Орталық Қазақстанның мысты кенінің құрамындағы ерекшелігі кремнезем (60-70 %), глинозем (9,6-15,5 %), темір (2,8 %) мен күкірттің (0,95 %) аз ғана бөлігі болып кездеседі.

Кенді байыту кезінде алынған концентраттар Орал концентраттарынан және шетелдік зауыт концентраттарынан бірден байқалады.

Орталық Қазақстанның мысты концентраттарының ерекшеліктері ретінде мыналар жатады:

- кремнеземнің құрамының жоғары болуы;
- құрамында темір мен әктің аз кездесуі;
- күкірт құрамының төмендеуі.

Осы ерекшеліктер Жезқазған кені мен концентратының балқытуында қолданылады:

- жоғары кремнийлігі, марганецті шлактар;
- аса байытылған штейндер.

Мақсатты негізге сай осы ұсыныстар туралы Жезқазған аймағында флюс ретінде темірлі флюсті, марганецті кенді және темірлі-марганецті кенді айтуға болады.

Темірлі-марганецтің бар болуы бағалы саналады, себебі кремнийлі кеннің балқуы, марганецтің шлак құрамына кіруі және кремнезем құрамының жоғары болуы барынша жеңіл балқытылады да, байлануын төмендетеді [6].

Кварцты флюс ретінде Жезқазған жерінен алынған мысты кен мен сырттан әкелінетін кварцты кең қолданылады. Әктаста жергілікті кен орнынан алынады.

Жезқазған мыс қорыту зауыты келесідей тауарлық өнімдер шығарады:

- катодты мыс, екі маркалы – МООК, МОК;
- қорғасынды шаң , үш маркалы: ПФГ-1, ПФГ-3, ПФГ-4;
- күкіртқышқылы, екі сорты шығады: техникалық бірінші сорт (80%) және техникалық екінші сорт (10%);
- мыс электролитті шлам, мысты электролиттік тазалаудың өнімі аффинажды зауытқа жіберіледі.

Жезқазғанда шығарылатын мыс халықаралық стандартқа сай келеді және шетелдер мен ТМД арасында үлкен сұранысқа ие.

Өнімнің жоғары сапасы оны өндірудің жоғары технологиялық

денгейімен жүзеге асады. Кәсіпорында жыл сайын тиімді, жоғары технологиялық жабдықты енгізуге және жалпы технологиялық процестің жеке бөлімдердің экономикалық көрсеткіштерін көтеру үшін үлкен жұмыстар жүргізіледі.

Анодты пеште отпен тазарту үшін барлық қара мыс жұмсалады, және ол пешке балқыма түрінде түседі. Сонымен бірге, осы пештерде электролиздан қалған анодтар да қайта балқытылады.

1.2.2 Жезқазған мыс зауытында қара мысты отпен тазарту үрдісінің сипаттамасы

Анодты бөлім екі аспалы кешенді машинамен жұмыс жасайтын еңкеймелі пешпен жабдықталған. Пештің бөшкесі (ұзындығы 9200мм. Диаметрі 3950мм) 30 мм қалыңдықтағы беттік болаттан және отқа төзімді кірпіштен жасалған.

Анодты пеш құрылғысы тік бұрылысты конвертер құрылғысымен сәйкес болады. Қышқылдандыру үрдісіне ауа жіберу үшін бөшкеге ішкі диаметрі 29мм болатын екі мысты құбыр орнатылғын.

Шихтаның жүктелуі мен шлақтың құйылуы қақпағы жабық болатын құбыр арқылы іске асады. Шлактың түсуі үшін арнайы металдық қыстырғыштар қолданылады. Пештің жылытуы алдыңғы бөлікте тік қойылған мазутты қыздырғыш көмегімен іске асады.

Мазуттың жануынан газ пайда болады да, олар пешке қарама-қарсы орнатылған түтін құбыры ($H = 65\text{м}$) арқылы атмосфераға шығарылады.

Үрдіс барысында мазут эмульсиясының балқымасы бір құбыр арқылы қалпына келтіріліп отырады. Жылыту құрылғысы жағынан жұмыс терезесіне кіргізіледі. Қоспадан буды алу үшін жеке бу құбырлары арқылы 0,5-0,6 атм. қысымдағы әрбір пешке түседі.

Мазут қоспадан қысымы 0,3-0,5атм. болатын және 70-90°C дейінгі жылытуында мазут құбыры арқылы шығады. Анодты мыстан анодқа құйылу үрдісі диаметрі 10м болатын еспелі машинамен және саны – 25 болатын мысты негіз арқылы жүреді.

Тотығу үрдісі 2/3 көлемдегі ваннаның жиынтығынан шлак негізіндегі алдын ала құйылуынан басталады. Тотығу үрдісі шамамен 40 минуттан кейін фурм қосылады, содан кейін әрбір 5-10 минут сайын шлақтың құйылуы бақылауын бастап отырады. Құйылу сапасы орташа есеппен 25 тоннаның 10,0-40 т дейінгі мөлшері.

Ереже бойынша, шлақтың құйылуынан кейін металл ваннасы 1/4-тен 1/3-ға дейін шлак (2,5-3т) қалып, үрдістің жалғасуы орташа есеппен 1,2 сағатта 1,0-1,5 болады. Мыстағы оттегінің құрылуы мен тотығуы 0,5-0,6% болады. ЖМЗ анодты пешпен шлақтың құйылуы мыс арқылы конверторлы шлақтың пештегі негізі екінші ағынын қамтиды.

Металдың үстіңгі қабатын экранирлеуде екінші ағынның

шақырылуымен мазуттың шығынын металл ваннасының температурасымен бірге ұстап, мысты қорғасыннан жою үшін кварцты құмды (балқымаға 700 кг) қосу арқылы зауыттағы тәжірибеде жүзеге асырады. Осы себепке байланысты, ЖМЗ мысты отпен тазарту әдісінде қорғасынды жою кезінде орташа көрсеткіш 35-40% аспауы қажет.

Нақты металлургиялық зертханада мыстан мышьяқты жою үшін 67% (46% газға және 21% анодты шлакқа кетеді) болады. Өндірістік сынауда балқымағы 1т әк қосу арқылы мысты мышьяктан тазалау әдісі негізінде жақсы нәтиже бермеді.

Пирометаллургияда мысты отпен тазарту кезінде екі негіз арқылы шешіледі:

- қоспаны жекелеп немесе жалпы жою арқылы;
- тиісті эффектілі электрохимиялық тазарту кезіндегі операциялардың тиімді қалпы мен тұрақты салмағын минимальді газды негіздегі бірқалыпты құрылымын алу.

Металл негізінің қасиеттері мен қоспаның қосылуына тәуелді тазартудың бірнеше түрі бар. Металл оксидінің қоспалық қалпындағы шлактау мен реагенттік қышқыл құрамдасуының қоспа әдісімен танылады. Оттегі артықшылығын жою жолы тиісті әдістерді қалпына келтіру кезінде пайда болады.

Физика-химиялық үрдістің негізіне мыналар жатады:

- жойылған қоспаны салыстыру арқылы металды рафинирлеуде оттегінің азаюы;
- металды рафинирлеуге қарағанда металл құймасының көлемі мен тығыздығының азаюы – элемент оксиді ерітіндісінің шектелуі;
- негізгі металл оксидінен элемент жағдайына дейін толық әлі тез қалыптасуы.

Қышқылдандыру негізінде газ тәрізді (көбіне ауа түрінде) және қатты зат (металл рафинирлеуіндегі оксид, қабықша) күйінде қолданылады. Егер нақты шартқа сәйкес (температурасы, бастапқы концентрациясы, еріткіштігі) қатты қышқылдандыру диссоциациясы көп әрі қоспа оксидінің диссоциациясы төзімді болса, онда А.Н.Вольскийдің теориясы бойынша қоспаның қышқылдануы жүреді:



Реакцияның тепе-теңдігі арқылы металл балқымасының еріткіштегі ($P_{\text{к}}$) қоспа оксиді мен қатты қышқылдануының ($P_{\text{кыш}}$) төзімділік шамасы теңесетін болады. Егер $P_{\text{O}_2} > P_{\text{O}_2(\text{бал})}$, онда қоспа қышқылданатын болады. Шартқа байланысты тепе-теңдік ($T = \text{const}$, $\text{Me}_{\text{балк}}\text{O}$ металда ерімейді және еркін түрде сақталады), металл негізіндегі оксид диссоциациясының қысым тепе-теңдігі мен қоспа құрамындағы қалдықтар (Π) жекеленіп, қоспадан оксид элементі қалыптасады: $p \{ \text{margin-bottom: 0.21cm; } \}$.

Балқыма көлемінің бөліну тепе-теңдігі, балқыма көлемінің балқу

жылдамдығы, күрделі оксидтердің түрлену қабілеттілігі балқымада толық жойылып қалыптасады.

Қоспадан концентрленуінің жойылуы кезінде шлак фазасынан жеңіл балқылады және жеңіл бөлінуі түрленіп қышқылданады. Шлак пен металл балқымасы арасында оксид алмасуында шлақтың концентрациясы мен металдың белсенділігі артып, фазаға сәйкес ерітінді мен контакт жалғасуы сақталады. Сондықтан, отпен тазарту көрсеткіші артып, шлақтың түрлендіруінің жойылуындағы аралық міндеттелінеді.

Белсенді химиялық флюстің қосылуы, мысалы, сода көмегімен мысты мышьяктан, сурьмадан тазарту кезінде химиялық байланыс қалыптасып, қоспадан оксид концентрациясы (белсенділігі) төмендей отырып, жойылады.

Қышқылдандыру кезінде қоспа шлактанып, металл қоспасындағы оттегі құрамы жоғарламайды. Металл қоспасындағы (қайнауы, салқындауы, кемуі) жалған сынамалық көрсеткіш ерекшеліктері арқылы шлактан шығу барысында түсі өзгереді де, нақты экспресс-талдау үрдісінің аяқталуы байқалады.

Металл сульфидінің қышқылдануы рафинирлеу шартында жойылудың толық әрі қиын негізделуі:

- металл балқымасындағы күкірт диоксидінің физикалық еруіне байланысты газ қысымының жетіспеуі, металл балқымасының гидростатикалық қысымының орыны басады;

- шлак пен металл фазасы арасындағы тепе-теңдік сульфид-ионының таралу шарттарына байланысты қалыптасады.

Металл оксидіндегі негіздің қалыптасуы мен өнімнің газдық түрленуі максималды түрде орнына түседі. Қалыптастыру кезінде газ тәрізді көмірқышқыл құрамдас бөлігі (табиғи конверсирленген газ), қатты күкірттің аздығы (графит, көмір аздығы, мұнай коксигі, ағаш) мен сұйық (мазут) заттар қолданылады. Кейде қышқылдандыру қолданылады (кремний, алюминий, кальций-магний).

Металл балқымасын өңдеу процесінде газдың (азот, сутек, көмірқышқыл оксиді, күкірттің диоксиді) қалыптасуы орнығады. Бұл алынған негізден механикалық қасиеттері төмендейді және тығыздығы азаяды. Металға түскен газдар химиялық байланыс арқылы түрленеді немесе ериді. Газдың еріткіші қысым мен температураға байланысты болады.

Газдың толық жойылуы үшін қоспаға интенсивті барботаж, инертті газдар (мысалы, азотпен) немесе вакуумдеу қолданылады. Соңғы әдіс бойынша барынша эффектілі түрде болып, ірі салмақты өндіріс аппаратының қалыптасуы жүреді. Газды ерітіндіден төмендету үшін металда минимальді температураны қолдап, сұйықтықпен қамтамасыз етілуі қажет. Қоспада қалған оттегі (бүрнеше пайыздық үлес бойынша) сақталады. Осыған байланысты қоспа элементтері шартты түрде 3 топқа бөлінеді:

Оңай жойылатындар:

- жеңіл шлак төзімділігі (алюминий, кремний, цинк); мен қышқылдың көп бөлігін құрауы;

– балқымадағы барботаж шартындағы газ тәрізді (күкірт, мышьяк (III), көміртек) байланыстың түрленуі;

– төмен температурада қайнауы (цинк, корғасын).

Қиын жойылатындар:

– металдың оксидпен рафинирленуінде оксид қасиеттерінің болуы;

– алтын, күміс, теллур мен мыс сияқты метал негізімен түрлі химиялық байланыстың орнауы;

– металл негізінен тығыздығы бойынша аз ғана айырмашылық байқалып, күрделі оксидті қалыптастырады (PbO_2 , SnO_2 , As_2O_5 , NiO оксидтері).

Жойылмайтындар: металл қоспалары немесе олардың байланысы металл негізінде сұйық және қатты түрде еруі шектелмейді (мысалы, алтын, күміс, мыстағы никель, темір, кобальтегі никель).

Ереже бойынша, пирометаллургиядағы тазарту процесі ағымды түрде келесі негізгі операцияларды қамтиды: шихтаның жүктелуі мен балқуы, қоспаның қышқылдануы, шлак тазартылуындағы негізделуі, қоспадағы барботаж бен оксид қалдықтарының қышқылдануы.

Ішкі жылыту, яғни мазутты немесе табиғи газ (металды балқыту кезінде жоғары температура болмайтын, мысалы, мыс) жану пештері немесе баяу балқитын металдарды (никель, кобальт) өңдеуде электрлі пештер қолданылады.

Тазарту әдісі – жеңіл тотықсыздандыруды эффектілі түрде жоюды және ерітінді газдарының элементтерін қамтамасыз етеді. Тазалаудың жеткілікті дәрежесі металдың өнімдік маркасын алуға мүмкіндік береді.

Осы жағдайға байланысты барынша таза металды алуда немесе бастапқы шикізаттан құрамындағы бағалы және сирек кездесетін металдарда отпен тазарту әдісі арқылы электролиздеу алдындағы дайындық ретінде қажет.

Отпен тазарту процесінің мақсаты – қоспа бөлігін жою мен алынған қалыптың тиімді электролизін алу болып табылады.

Қоспадағы мыстың оттекті салыстырылуы отпен тазарту негізіне жатады. Сондықтан да, мыс балқымасында (7–10 %) мыс оксиді (I) металдық қатынаста тотықсызданады. Қышқылдың артық болуы ерітінді қоспадағы газ жойылып, қалпына келеді [7].

Мысты отпен тазарту келесі кезеңдерді қамтиды: мысты жүктеу, балқу немесе қыздыру, тотықсыздану, қалпына келтіру.

Сұйық мыстың балқытуы 10 сағатқа дейін жалғасады. Тотықсыздану ауада 1470 К жүріп, балқыма болат құбыр арқылы қалыптасады. Қоспаның тотықсыздануы (Al, Zn, Fe, Sn) келесі реакция бойынша өтеді:

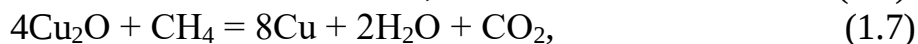


Металл қоспасының оксиді Cu_2O мен SiO_2 арқылы шлак (50 % Cu) түрленеді. Мыс массасынан 1–2 % шлак шығады. Тотықсыздану үрдісі 1,5-4

сағат сайын жүреді.

Мыста бағалы металдар, никель, мышьяк, сурьма және сирек кездесетін металдар қалады.

Мазутта немесе табиғи газда мыс оксидінің қалыптасуы болады. Белсенді түрде қоспада газдың жойылуы (H_2O , CO_2 , SO_2 және басқа) қалыптасады:



Тығыз мыс (0,01 % S, 0,2 % O_2 дейін) айнымалы түрдегі анодты машиналарда алынады. Анод салмағы 240–320 кг, ұзындығы 800–1000 мм, ені 800–900 мм. Отпен тазартуды қолдану үшін:

– сұйық немесе қатты күйдегі мысты тазалау үшін стационарлы пештердің сыйымдылығы 500 т болуы;

– барабан түріндегі айнымалы (60 т дейін) немесе еңкеймелі пеш (350 т дейін) сұйық металды өңдеуінде болуы.

Пештер мазутпен немесе табиғи газбен жылынады. Дайын металл анодты салмақ 240–320 қалыпын айнымалы машиналарда автоматты сызбаларды құрайды.

Анод құрамы %: 99,3–99,7 Cu; 0,1 – 0,5 Ni; 0,2 (As + Sb); 0,015 S; 0,02 Pb; 0,005 Zn; 0,1–0,2 O_2 ; 100–300 г/т Au; 1–3 кг/т Ag; 0,02 Te; 0,02 Se.

Шлактар құрамы, %: 40–45 Cu; 20– 40 SiO_2 ; 5–7 Fe; конвертирлеуде қолданылады. Газы құрамы, %: 0,1 – 0,2 SO_2 ; 16–17 CO_2 ; 1–2 O_2 ; температурасы

1470–1500 К; ол утилизатор-қазандықтары арқылы жіберіледі.

Қоршаған ортаның ластануын азайту мақсатында металл вагондары шаңнан тазартады.

Отпен тазартуда цинктің, темірдің, күкірттің және қорғасынның 96–98 %, қалайының 70–80 %, сонымен қатар, мышьяк, никель, висмут, сурьманың 30–40 % жойылады [8].

Мыс салмағынан отын шығыны 7–15 %, ауадан 50– 60 м³/т және тікелей мысты бөлуде 97–98 % құрайды.

Мысты отпен тазарту әдісінің дамуы үздіксіз үрдіс негізін береді: Контимелт (Германия, Бельгия), Мицубиси (Жапония), Контиланод (Германия, Бельгия, АҚШ) модернизациялаудың отқа төзімді технологиясын қолданады .

1.2.3 Жобалау үшін бастапқы деректер

Қара мыстың құрамы, %: 97,5 Cu; 0,30 Sb; 0,30 As; 0,04 Bi.

Қара мыс бойынша жылдық өнімділігі 180000 тонна.

Қосымша пешке енгізіледі:

1) анодты скрап, оның мөлшері 18 %, құрамында 99,39 % Cu бар;

2) жарамсыз өнімдер, олардың мөлшері 0,5 %.

Шлактың шығуы 0,9 % құрайды, оның құрамында 42,5 % Cu болады.

Газбен кететін мыстың мөлшері 0,2 % құрайды.

Құйылатын анодтардың құрамындағы мыстың мөлшері 99,39 %.

Жарамсыз анодтар мөлшері 0,45 % болады.

2 Бас жоспар, көлік және жоба бойынша құрылыс шешімдері

2.1 Құрылыс ауданының қысқаша сипаттамасы

Жезқазған аймағы кен өндіру мен оны байыту жөніндегі ең ірі аймақтардың бірі болып табылады. Жезқазған қаласы – Қазақстанның Қарағанды облысында орналасқан ірі қаласы болып табылады.

Жезқазған қаласы – бұрынғы Сарыарқа жерінде орналасқан, негізгі аумағы кең байтақ, шексіз жазықтық пен алқаптардан тұрады. Сол себептен, Сарыарқа ерте заманнан бері көптеген халықтар арасында Ұлы дала деген атқа ие болған. Жақын орналасқан анағұрлым үлкен таулардың бірі – Ұлытау (1195 м), Ұлытаудың таулы беткейінен Қаракенгір өзені мен оның тармақтары, сондай-ақ, Сарыкенгір, Сарысуға құйылатын Жыланды және Жезді өзендері өз бастауын алады. Жезқазған қаласы Орталық Қазақстанның шөлді-далалы аумағында, Кеңгір су қоймасының жағалауында орналасқан. Жезқазған қаласының жалпы аумағы 176097 га.

Жезқазған аймағының дамуы, ең алдымен, пайдалы қазбаларды игерумен және оны одан әрі өңдеумен байланысты. Оларды маңыздылығына қарай төмендегі тәртіппен қоюға болады: түсті металл, қара металл, сирек және жойылған металл, асыл металл, жанғыш қазбалар, химиялық және минералды шикізаттар, құрылыс материалдары.

Жалпы алғанда, қала экономикасы даму деңгейі қаланың әлеуметтік-экономикалық жағдайының және тұрақты әлеуметтік климаттың негізгі индикаторы болып табылатын өнеркәсіппен айқындалады. Қаланың нарықтық мамандандырылуын анықтайтын өнеркәсіптің негізгі салалары металлургиялық кешен мен электр энергетикасы болып табылады.

Жезқазған – еліміздің мысты қазынасы. Қала тарихы комбинаттың тарихымен тікелей байланысты. Осыдан елу жыл бұрын ғана кішкене кент – Жезқазғанның алғашқы тұрғындары құрылысшылар мен кеншілер болды.

Байырғы қазақ жері өзінің жер асты байлығымен белгілі болған. Жезқазған мысты кен орны адамзатқа 3000 жыл бұрын белгілі болған. Бұған көптеген ашық жұмыстар кесіндері, балқыту пештері, жыныстар мен кен үйінділері. Бұрынғы кен қазушылар жер қойнауынан 2 миллион тоннадан аса жоғары сапалы мыс кенін шығарған. Уақыт өткен сайын мұндай өндірулер азайған.

Қазақ КСР Жоғарғы Кеңесі Президиумының 1954 жылғы 20 желтоқсандағы жарлығымен 30 мыңнан астам тұрғыны бар Үлкен Жезқазған жұмысшылар кенті Жезқазған қаласы болып қайта құрылды[9].

Қазақ КСР Ғылым академиясының алғашқы президенті Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың атымен аталатын тау-кен металлургиялық комбинатын ерекше мақтаныш тұтады. Қарағанды политехникалық институтының кешкі факультеті ашылды, ол 1992 жылы тау-кен технологиялық институты болып қайта құрылды. Кейін осы институт пен

Жезқазған педагогикалық институты базасында қазіргі О.А.Байқоңыров атындағы Жезқазған университеті ашылды.

Тәуелсіз Қазақстанның нарықтық экономикасын қалыптастыру кезеңінде барлық қосалқы кәсіпорындарымен қоса тау-кен металлургиялық кешенін сақтап қалу, қалпына келтіру және одан әрі дамыту үшін күрделі қаржы салымын тарту мәселесі тұрды.

Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың ұлттық экономиканы қалпына келтіру, тұрақтандыру және көтеру стратегиясына сәйкес республикамызға шетел инвесторлары шақырылды.

Жезқазғандық кеншілер, байытушылар мен металлургия қысқа мерзім ішінде қалыптасқан жағдайдан шығудың жаңа мүмкіндіктеріне ие болды. Ал, тау-кен ісінде қайта жабдықтау жүргізілді. 1998 жылы «Қазақмыс» корпорациясы толықтай өндірістік бағдарлама бойынша жұмыс істеді. Ерекше тапшы шикізат пен металл шығаратын «Жезқазған түсті металл» мемлекеттік кәсіпорны да жұмыс істей бастады.

Металлургиялық кешенге түсті металлургия кіреді, ол қазу және шикізатты байытудан бастап түсті металл және оның қорытпалары түріндегі дайын өнім алуға дейінгі технологиялық үрдістік барлық кезеңдерін қамтиды. Темір және мыс рудаларын өңдеу саласында, жердегі сирек металдарды өндіруде қала республикадағы алдыңғы орынды алады. Қаланың бұл саладағы кәсіпорындары «Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС «Жезқазғантүстіметалл» ӨБ және «Жезқазғансирекметалл» РМК болып табылады.

Климаты тым континентті және өте құрғақ. Негізгі климат түзуші факторлардың бірі – күн сәулесінің ұзақтығы, ол жылына 2300– 2500 сағат; ең жоғары орта айлық мәні шілдеге келеді. Жылдық жиынтық радиация мөлшері 110– 120 ккал/см², шашыранды радиация 45–50 ккал/см². Облыс аймағы негізгі үш түрлі ауа массалары ықпалында болады: арктикалық, полярлық (қоңыржай белдеу ауасы), тропиктік.

Жылдың суық мезгіліндегі ауа райының қалыптасуына Азия антициклонының батыс тармағы үлкен әсерін тигізеді. Қыста ашық ауа райы басым. Ең суық ай - қаңтардың орташа температурасы солтүстікте – 18°С, оңтүстікте – 14°С байқалады. Абсолюттік минимум – 52°-44°С аралығында ауытқиды. Ең жоғары температура +40-43°С мөлшерінде.

Климаты шұғыл континентті және құрғақ болып келеді. Аумағы шаңды дауыл, әсеріне көп ұшырайды. Қысы қатты, ал жазы ыстық әрі құрғақ. Көктемі мен жазы қысқа.

Жоғары деңгейлі континентальдығы мен құрғақтығы мұхиттар мен теңіздерден қашық орналасқандығынан. Вегетациялық кезеңінің ұзақтығы мен күн жылуының мөлшері көптеген ауыл шаруашылығы дақылдарын, әр түрлі көкөністер өсіруге мүмкіндік береді.

2.2 Құрылыс алаңының таңдалуы мен сипаттамасы

Өндіріс орны энергияның барлық түрімен қамтамасыз етіледі. Электрлік, жылулық және механикалық болып жіктеледі.

Кәсіпорының негізгі құраушылардың бірі энергетикалық шаруашылық. Ол электр, жылу және механикалық энергиямен қамтамасыз етеді.

«Қарағанды энерго» жүйесі Жезқазған қаласымен қоса барлық облыс аймағын және жобаланып отырған бөлімді де электр қуатымен қамтиды. Зауытқа қажетті таза ауыз су магистральды жүйе арқылы беріледі.

Кенгерлік су құбыры зауытта өндірістік және де ауызсу көзі болып табылады. Қолданушыға таза су керек болған жағдайда зауытта магистральды сақиналы тор жасалған. Лас су шығару үшін канализация жүйесі де бар. Жезқазған қаласы үшін ауыз судың қайнар көздері Кеңгір су қоймасы және Ұйтас-Айдос жер астындағы су бөгеті болып табылады.

Кеңгір су қоймасы қаланың негізгі су резерві бола отырып, зауытты сумен қамтиды. Балқыту цехі бойынша айналмалы суды пайдалану деңгейі 80-100 %.

2.3 Ішкі және сыртқы көлік

Жезқазған мыс қорыту зауыты ірі өндірістік темір жол торабын қамтиды. Темір жол торабы арқылы мыс пен марганец кені тасымалданады, сонымен қатар, Жезқазған мыс қорыту зауыты жұмысына қажетті жабдықтар мен басқа да Жезқазған мыс қорыту зауытының өндірістік кәсіпорындарына тиісті заттар жеткізіліп отырады. Жағдайға байланысты 2004 жылы Жезқазған мыс қорыту зауытына қатынау үшін көлік жүйесінің жалпы ұзындығы 70 шақырымды (Жезқазған қаласы арқылы Жезқазған мыс қорыту зауытының комбинат бекеттерінен Жезді елді-мекеніне дейінгі қашықтық) қамтиды.

Пештіңшаңы және газдары да айналмалы болып саналады және көрсеткішті пеште қайта өндіріледі, ал қатты шанды шахта өңдегіш цехқа жіберіледі, үйінді шлакты ұнтақтап, зауыттың сыртына теміржол транспортымен шығарады [10].

50 шақырымнан кем емес қашықтық электрлі тазартудың темір жолын алады. Жезқазған мыс қорыту зауыты арқылы Комбинат бекетінен Сәтбаев қаласы дейінгі аралықта екі жолды магистраль бөлінеді (басты бекеттің атауы қалаға белгілі). Жезді елді-мекеніне дейінгі қозғалыстың жол аумағы сирек әрі нашар жағдайда қалыптасқан. Жезді елді-мекенінен тасымалданатын негізгі жүк – марганец кені болып табылады. Жезді елді-мекенінің оңтүстік-шығысындағы 15 шақырымдай аралықта кен орындарына шығуға арналған жаңа жол басталады.

2005 жылы Жаман-Айбат кен орнына (2006 жылдан бастап «Жомарт» деп аталды) дейін ұзындығы 157 шақырымды құрайтын жаңа темір жол торабы ашылды. Бұл темір жол сызығы электрленген болатын болды..

2006 жылы кәсіпорынның темір жол көлігіне Қытайда құрастырылған жаңа жылу арбалары түсті. Осыған байланысты Жезқазғанда темір жол көлігіне қысқа уақытты қараулар жүргізілді. Темір жолдың өндірістік желісі Жезқазған аумағына ерекше негіз қалыптастырды. Жезқазған қаласы мен Сәтбаев қалалары арасындағы электрленген магистральдарда тек электровоздар жұмыс жасап, пойыздың қозғалыс интервалы 20 минутты құрады.

Жезқазған, Сәтбаев және Рудник елді-мекеніндегі халық саны 200 000 адамды құраса да (Степногорскідегі адамдар санынан төрт есе көп болса да), мұнда жолаушыларды тасымалдаудағы темір жол сызығы көптен бері қолданыста емес. Жолаушылар тасымал пойызының қозғалысы жүк тасымал қозғалысы кестесіне сәйкес болмауына байланысты болуы мүмкін.

Жезқазған қаласы Қазақстандағы ірі кен байыту орындардың бірі болып табылады. Жезқазған бекетіне жақын Жезқазған мыс қорыту зауытының темір жол желісінде жалпы қолданылуы үшін қосымша көптеген паровоздары болды.

2.4 Құрылыс шешімі

Мыстың металлургиялық өндірісі басқа да өндірілетін шикізаттар сияқты қоршаған ортаны ластайды. Оның қоршаған ортаға әсері жағдайында өндіріс орындарындағы технологиялық жүйелердің жоғалуына әкеліп соғады.

Жезқазған қаласы үшін зиянды қоспалардың ауа атмосферасының және цехтың жұмыс аумағының ауасының құрамдары көбеюіне себепкер болатын қолайсыз жағдайлар:

- қалада жиі болатын штилдер, шығыс және оңтүстік-шығыс желдері;
- температураның және атмосфералық қысымның күрт өзгергіштігі;
- жер маңындағы инверсиялардың болуы;
- күрт түсетін жауын-шашындар;
- ұзақ уақыт тұратын тұмандар.

Анод бөлімінде бу-мазут эмульсиясы мен құрамындағы мыс тотығын тотықсыздандыру жүреді. Процесс ПА–0-200 Б типті төрт анодтық пеште жүргізіледі. Пеш газдары бүйірлік ұшырумен жабдықталған. Олар пеш көмейінен биіктігі 35 м болатын түтін мұржасына кетеді. Әр пештің өз мұржасы бар. Жергілікті жердің ауа-райы және зиянды заттардың шығу көздерін ескере отырып, өнеркәсіптің өндіріс алаңдарында санитарлы қорғаныс зоналары бар. Онда ауа атмосферасындағы зиянды заттардың күкіртті ангидритке күнделікті бақылау жүргізіледі.

Қоршаған ортаны зиянды заттардан қорғау мәселесінде қазіргі кездегі өнеркәсіпке өндірістің жаңа прогрессивті әдістерін енгізу орын алады.

2.5 Бұзылған жердің рекультивациясы және рекультивацияға жататын жерлер

Өндіріс орнын салғанда немесе рекультивациялағанда келесі жердің бөлігі бұзылады:

- су құбырларының жолдары;
- зауыттың төменгі жағындағы ғимарат;
- уақытша автожолдың ұзындығы.

Жергілікті жердегі табиғат ресурсының рационалды қолданылуына байланысты жұмыстың келесі түрі қарастырылады:

- карьердағы ғимарат пен имараттың грунттық алынуы;
- уақытша автожолдың ұзындығының рекультивациясы.

3 Жобаның технологиялық шешімдері

3.1 Қара мысты отпен тазарту процесінің теориялық негізі

Қара мысты отпен тазарту оттегіге мыс және оның қосылыстарының ұқсастығына байланысты жүргізіледі, оны Гиббс энергиясымен сәйкес оксид диссоциациясының пайда болуы немесе қаттылығы арқылы айқындауға болады. Қара мысқа кіретін элементтер тізімі оттегіге байланысты болғандықтан процесс температурасы алюминийден алтынға дейін төмендейді.

Отпен тазалау процесі қосылысты жою үшін жүргізіледі. Осындай қосылыстар асыл металға қарағанда, бұл тазалау деңгейінде жойылмайтынына байланысты, көбінесе асыл емес металл деп аталады. Отпен тазартуға балқытылған мысты қолданады.

Мыстың келесі қасиеті мен оның оксидіне Cu_2O байланысты отпен тазарту келесідей:

- Cu_2O балқытылған мыста жақсы ерімейді (12% ке дейін);
- Cu_2O асыл емес қосылысқа қарағанда қышқыл болып табылады;
- қышқылдануға байланысты оксидтік қосылыстардың көп бөлігі мыста ерімейді.

Қара мыстың құрамында 97,5-99,2% негізгі металл және 4,0% - ке дейін қоспалар болады, олардың ішінде ең негізгі қоспалар – Fe, S, Ni, Bi, Sb, Au, Se, Te және еріген газдар. Көптеген қоспалар, соның ішінде газдар да мыстың механикалық қасиеттерін, әсіресе созылғыштығын төмендетеді.

Барлық қоспалар (асыл металдардан басқа) мыстың электрөткізгіштігін нашарлатады. Қара мыстың құрамына 400 г/т дейін алтын және 3000 г/т дейін күміс болады, анағұрлым бағалы болғандықтан бұл металдарды тазарту кезінде бөліп алу қажет. Сондықтан, қазіргі уақытта барлық қара мысты тазартуға ұшыратады.

Мысты тазарту екі белгілі әдістері бар - отпен тазарту және электролитті тазарту. Бірінші әдіспен тазарту кезінде құрамында асыл металдар бар М2, М3 және М4 маркалы мысты алуға болады. Электролиз әдісімен тазарту кезінде осындай мыстан Au және Ag-ті бөліп алып, тазалығы анағұрлым металл алады.

Отпен тазартудың мақсаты – қоспаларды жою және мыстың электролитті тазарту үрдісі үшін тығыз анодтарды алу. Отпен тазарту үрдісі келесі операциялардан тұрады: тиеу, балқыту, қоспаларды тотықтыру, шлақты бөліп алу, мысты тотықсыздандыру және құю. Қатты мыспен жұмыс істегенде бұл процестің жалпы ұзақтылығы 12-24 сағатқа созылады.

Қара мысты қоспалардан отпен тазарту әдісі металдардың оттегіге әртүрлі ұқсастығында және сұйық мыста тотыққан қоспалардың көпшілігінің аз еруінде негізделген. 1200°C-та оттегіге ұқсастығы бойынша қоспаларды келесідей орналастыруға болады: Zn, Fe, Sn, As, Ni, Sb, Pb, Bi, S, Cu, Te, Se,

Ag, Au. Мыспен салыстырғанда бірінші тоғыз элементтердің оттегіге ұқсастығы жоғары.

Темір мен мыстың сұйық түрде ерігіштігі шектеулі болады. 1083-1094 °C температурада мыс пен темір, құрамында 4% темір бар ерітінді түзеді. Температура төмендеген сайын темір ерігіштігі проценттің мыңдық үлесіне дейін төмендейді. Темір мыстың механикалық қасиеттерін жоғарылатады, бірақ электрөткізгіштігін төмендетеді.

Никель және мыс сұйық түрде шексіз ерігіштікке ие, ал қатты күйде қатты ерітінділер түзеді.

Никель мыстың көптеген механикалық қасиеттерін, беріктігін, тұтқырлығын, қаттылығын жақсартады, алайда электрөткізгіштігін төмендетеді.

Күкірт мыста Cu_2S химиялық қосылысы түрінде кездеседі. Жартылай күкіртті мыстың ерігіштігі 1100° C-та 1,8 %-ке тең, ол температура жоғарылауымен аздап көбейеді. Күкірт қатты мыста аз ериді, бұл мыстың бөлек фазаға өтуіне әкеледі. Бұл бір жағынан мыстың техникалық қасиеттерін нашарлатады, ал екінші жағынан мыс электрөткізгіштігіне күкірттің теріс әсерін бәсеңдетеді.

Оттегі мыста, негізінен Cu_2O тотығы түрінде болады. Оттегінің біраз бөлігі қоспалармен байланысқан және мыста қатты ерітінді түрінде кездеседі. 1200°C температурада сұйық мыстағы оттегінің ерігіштігі 1,5 %, қатты мыста 0,01 % -тен аспайды. Таза мыстағы оттегі оның механикалық қасиеттерін және электрөткізгіштігін төмендетеді. Зиянды қоспаларды, зияндылығы аз тотықтарға біріктіретіндіктен, мыстың өндірістік сорттарында оттегінің болуы, оның металдық қасиеттерін жақсартады [11].

Қорғасын. Сұйық мыста 1200° C температурада қорғасынның шамамен 38 % ериді. Қорғасынның қатты мыстағы ерігіштігі 0,02–0,05 % аспайды. Қорғасын мыстың механикалық қасиеттеріне теріс әсерін тигізеді және оның электрөткізгіштігін төмендетеді. Қорғасынның бұл теріс әсері, мыста оттегінің болуымен жоғары дәрежеде жойылады.

Мырыш сұйық мыста шексіз ериді. Қатты түрде мыс пен мырыш көптеген қатты ерітінділер түзеді. Мырыш мыстың көптеген қасиеттерін жақсартады, әсіресе, майысқыштығын. Мыста мырыштың болуы оның электрөткізгіштігін жақсартады.

Қалайы сұйық мыста толығымен ериді. Қатты күйде мыс пен қалайы, мырышпен сияқты, көптеген қатты ерітінділер түзеді. Қалайы мыстың механикалық қасиеттерін жақсартады, алайда оның электрөткізгіштігін төмендетеді. Қалайының мыс электрөткізгіштігіне теріс әсері, мыста оттегінің болуымен жоғары дәрежеде жойылады.

Висмут мыстың механикалық қасиеттеріне теріс әсер етеді және оның электрөткізгіштігін төмендетеді. Висмуттың бұл теріс әсері, мыста оттегінің болуымен жоғары дәрежеде жойылады.

Сұйық мыста мышьяк және оның мыспен химиялық қосылыстары (Cu_3As , Cu_5As_2) 7,5 % дейін ериді. Мышьяк аз мөлшерде мыстың көптеген

қасиеттерін жақсартады, алайда мыстың электрөткізгіштігін тез төмендетеді.

Сурьма және оның мыспен химиялық қосылыстары (Cu_2Sb) сұйық мыста шексіз ериді.

Қатты мыста сурьма 9% ке дейін ериді. Сурьма аз мөлшерде, мышьяк тәрізді, мыстың механикалық қасиеттерін жақсартады және қорғасын мен висмуттың зиянды әсерлерін жояды, алайда мыстың электр өткізгіштігін төмендетеді.

Селен және теллур мыста Cu_2Se , Cu_2Te химиялық қосылыстар түрінде кездеседі. Сұйық мыста бұл қосылыстар шекті ерігіштікке ие. Осылайша, 1100°C температурада селен ерігіштігі 5 %, теллурдікі шамамен 2 %. Қатты мыста аталмыш химиялық қосылыстар ерімейді және онда эвтектика (мыс кристалдарының Cu_2Se және Cu_2Te -мен қоспасы) түрінде болады. Селен және теллур аздап мыстың электрөткізгіштігін төмендетеді.

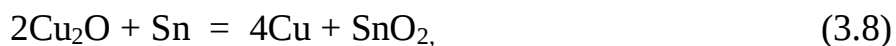
Күміс және алтынсұйық мыста толығымен ериді. Қатты мыста күміс бөлме температурасында мүлдем ерімейді және онымен эвтектика түзеді. Алтын мыспен қатты ерітінді түзеді.

Тазаланған мыс құрамындағы аз мөлшердегі алтын мен күміс оның қасиеттеріне ісер етпейді.

Қара мысты қоспалардан оттық тазарту металдардың оттегіге әртүрлі жақындығына және сұйық мыста көптеген қоспалар тотығының аз ерігіштігіне негізделген.

Оттегіге жақындығына байланысты қоспалар және мыс келесі тәртіпте орналасқан: Zn, Sn, Fe, Ni, Sb, Pb, As, Bi, S, Cu, Te, Se, Ag, Au. Алғашқы тоғыз элементтер мысқа қарағанда оттегіге жақындығы жоғары. Соңғы төрт элемент мыспен салыстырғанда жақындығы аз.

Пеш ваннасында мыстың ауамен тотығуы, алдымен сұйық мыста еритін мыстың шала тотығының түзілуіне әкеледі. Еріген мыс шала тотығы диффузия мен конвекция арқасында ваннаның толық көлеміне таралады және мыспен салыстырғанда оттегіге жақын қоспаларды тотықтырғыш-оттегіні тасымалдаушы рөлін атқарады. Қоспалардың тотығуы келесі реакциялармен жүреді:





Бұл реакциялардың нәтижесінде, ваннада кремнеземмен шлактанатын қоспалар тотығы түзіледі. Негізгі футеровкасы бар пеште тазалауда қышқыл тотықтың ролін темір тотығы атқарады.

Ванна бетінен тотықтарды шлак түрінде жою көрсетілген реакциялардың тепе теңдігін оңға ығыстырады және мыстан қоспаларды терең жоюға мүмкіндік береді. Күкірт тотыққанда, пеш ваннасынан жойылатын күкіртті газ түзіледі. Мыстың балқуы кезінде үш тотыққа дейін тотығатын сурьма мен мышьяктың аз мөлшері де ұшып кетеді.

Оттегіге жақындығы аз селен, теллур, алтын, күміс, отпен тазалауда тотықпайды және жойылмайды. Оттық тазалауда қоспаларды жою реті оттегіге жақындығымен анықталады және келесі түрде көрсетілуі мүмкін. Құрамы бірдей болғанда, алдымен мырыш, висмут және күкірт тотығады.

Алайда, бұл қоспалардың концентрациясына және тотықтардың диффузия жылдамдығының кинетикалық факторларының әрекетіне, конвекцияға және ваннаны оған берілетін қысылған ауамен араластыруына байланысты өзгеруі мүмкін.

Отпен тазалауда мыстан қоспаларды терең жою мыс шалатотығының диссоциациясының серпімділігі мен қоспалар тотығының диссоциация серпімділіктеріне байланысты.

Тотықтардың диссоциация серпімділігі-бұл химиялық қосылыстардың термиялық диссоциациясы кезінде оттегінің қысымы. Мұнда ол, оттегіге жақындығы аз элементтер тотығынан жоғары. Тотықтардың диссоциация серпімділігі температура жоғарылаған сайын, көбейеді.

Мырыш балқыту кезінде тотығып, тазалау кезінде жойылады, қалайы балқыту кезінде тотыға бастайды және тотығу кезінде интенсивті жойылады, алайда қалайының терең жойылуы болмайды (мыста 0,1-0,15 % қалады). Қалайының мұндай әрекеті мыста қалайы тотығының ерігіштігімен және қалайы тотығы силикат түзбейтіндігімен түсіндіріледі.

Негізгі пеште тазалауда немесе негіздер (сода немесе әктас) қосу арқылы қалайыны мыстан терең жоюға болады.

Темір балқыту кезінде тотыға бастайды және тотығу кезінде проценттің мыңдық үлесіне дейін тез жойылуы басталады. Никель тазалауда нашар жойылады, тотыққаннан кейін мыста 0,3-0,6 % қалады.

Бұл, температура жоғарылағанда солға қарай ығысатын $\text{Cu}_2\text{O} + \text{Ni} \leftrightarrow 2\text{Cu} + \text{NiO}$ реакциясының қайтымдылығымен байланысты.

Мыста тез еритін, қиын тотықсызданатын мыс-никельді арсенаттар мен антимонаттар түзілуіне байланысты, мышьяк пен сурьманың болуы никельді жоюда қиындықтар туғызады. мышьяк пен сурьманың бір бөлігінің

жойылуы, осы элементтердің үш оксидтерінің ұшқыштығының арқасында, балқыту кезінде байқалады.

Тотығу кезеңінде мышьяк пен сурьма арсениттер және арсенаттар түрінде жойылады, сонымен қатар металдық мыста жақсы еритін мыстың антимониттері мен антимонаттары түрінде.

Тотықырудан кейін мыста 0,15-0,3% мышьяк пен сурьма қалады. мышьяк пен сурьманың біраз төмендеуі тотығу және тотықсыздануды кезектестіру арқасында жүзеге асады.

Бұл элементтерді терең жою арнайы әдістер көмегімен жүзеге асуы мүмкін, мысалы, ваннаға, мыста ерімейтін және ванна бетіне шлак түрінде қалқып шығатын, мышьяк және сурьмамен натрий арсенаттары мен антимонаттарын түзетін, соданы қосумен.

Тазалау кезінде қорғасын тотығып, проценттің жүздік үлесіне дейін жойылады. Қорғасынды мыстан толық жоюдың басты шарты-қорғасын тотығын шлактау үшін қажеті мөлшерде кремнеземнің болуы. Кремнезем жетіспеген жағдайда жоғары тығыздыққа (9,2 г/см³) ие қорғасын тотығы, пештабанда жиналып, мыстан жойылмайды.

Күкірттазалау кезінде жеңіл жойылады, күкірт құрамы проценттің мыңдық үлесіне дейін төмендейді.

Висмут оттық тазалауда жойылмайды, бұл висмут тотығының және оның қосылыстарының мыстың шала тотығымен жақсы ерігіштігімен байланысты.

Селен мен теллур оттық тазалауда тотықпайды және жойылмайды. Селен мен теллурдың аз мөлшері мыстың селенидтері мен теллуридтері түрінде ұшып кетеді.

Күміс пен алтын отпен тазалауда тотықпайды және жойылмайды. Бұл металдардың аз мөлшері мыста ұшқыш элементтердің және қоспалардың болуының арқасында ұшып кетеді.

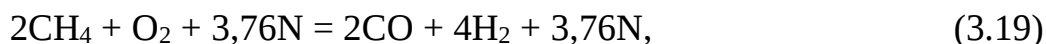
Айтып өткендей, тотығу операциясының жүруі мыстың шалатотығының түзілуімен байланысты. Сондықтан, бұл кезеңнің соңына қарай пеш ваннасында, сапалы таза мыс алу үшін тотықсыздануы қажетті, мыста еріген шалатотықтардың аса көп мөлшері жиналады.

Тотыққан мыстың тотықсыздануы түрлі тотықсыздандырғыштармен – мазуттармен, дайындалмаған шикі газбен және дайындалған конверсирленген табиғи газбен жүзеге асады.

Кейде ванна беті древесной көмірмен қапталады, бұл жағдайда көмір мыс шала тотығын тотықсыздандыруда қатысады.

Мысты древесиноймен тотықсыздандыруда ұшқыш көмірсутектердің және қатты көміртектің бөлінуімен оның құрғақ қайта айдауы жүреді. Мысты мазутпен және дайындалмаған табиғи газбен тотықсыздандырғанда күйелі көміртек және сутек түзілуімен көмірсутектердің термиялық диссоциациясы жүреді. Мысты тоықсыздандыруда газды қолданғанда суек пен көміртек оксиді қатысады.

Көмірсутектердің, әсіресе метанның, бөліктеп тотығуына әкелетін түрлі тотықырғыштармен табиғи газды конверсирлеудің үш түрін көрсетеді: су буымен, көмірқышқыл газымен және ауа оттегісімен. Төменде реакциялардың жүру үрдісі берілген:



Конверсия реакциясының нәтижесінде көміртек тотығы және сутегі түзіледі. Мысты тотықсыздандырудың барлық тәсілдерінде, сәйкесінше тотықсыздану процесі, мыс шалатотығының үш тотықтырғыш агенттерімен-сутек, көміртек оксиді және қатты көміртекпен келесі реакцияларда өзара әрекеттесуіне әкеледі:



Соңғы реакция бойынша мыстың тотықсыздануы, көмір бетінің мыспен аз байланысатындықтан, өте шектеулі. Мыстың жоғары дәрежеде тотықсыздануы жанама жолмен қаты көміртегімен жүреді. Мұнда көміртегі көміртегі екі оксидімен келесі реакция бойынша өзара әрекеттеседі:



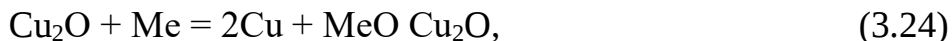
Көміртек тотығын түзумен, ал соңғысы мысты тотықсыздандырады. Теориялық есептеулер бойынша, мыстан тотықсыздандыру арқылы қоспалардың құрамын проценттің жүздік үлесіне дейін жеткізуге болады. Қара мысты оттық тазалау тәжірибесінде оттегінің құрамын 0,05–0,1 % дейін жеткізеді.

Отпен тазарту кезінде әртүрлі пештер қолданылады:

- сұйық мыспен бірге жоғары мөлшерде қатты мысты өңдейтін өнімділігі жоғары стационарлы шарпу пештер;
- сұйық қара мысты өңдейтін, конструкциялары конвертерге ұқсас еңкеймелі пештер;
- сұйық мысты өңдейтін барабанды айналмалы пештер.

Теориялық жағынан алдымен мысқа қарағанда оттегіге жақын қоспалар тотығуы қажет. Бірақ тәжірибеде басқаларымен салыстырғанда концентрациясы маңызды мыс бірінші болып тотығаы. Мысты ауамен

үрлеген кезде Cu_2O мыс дейін тотығады. Cu_2O мыс ваннасында 10–12% концентрацияға дейін ериді және оларды қайтымды реакцияларымен тотықтырады:



Металл және қоспалардың оксидтері артық мөлшерімен және кремнеземмен бірге ванна бетінде шлак түзеді.

Тазарту пештерінің шлактарында 50% Cu болады. Шлактардың шығуы мыс массасының 1–2 % құрайды.

Тазарту үрдісінің шлактарын кедейлендіру мақсатымен конвентерлеу үрдісіне жібереді.

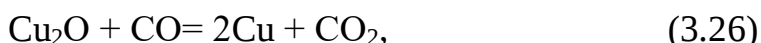
Шлак оттегіге жақын қоспалар тотығымен тотығады: алюминий, мырыш, темір, қалайы. Қоспа мыстың жоғарғы ерітіндісі, онда оны бөліп алу дәрежесі төмендейді.

Қиын бөлініп алынатындарға мышьяк, сурьма және никель жатады. Мысты отпен тазартқаннан кейін, онда толығымен асыл металдар, селен және теллур ғана қалады.

Үрлеудің ұзақтылығы бастапқы қара мысқа байланысты және 1,5–4 сағатқа тең болады.

Мысты тотықсыздандырып өңдеу, ағаш пен мазут немесе табиғи газбен жүргізіледі. Реагенттер жүктелгеннен кейін сутек, сутек оксиді немесе көмір сутек түзеді.

Олар еріген Cu_2O -мен әрекеттесіп, оны келесі реакциялармен тотықтырады:



Бұл үрдісте ваннаны газбен араластырады, бұдан жоғары тотықсызданады, еріген газдар жақсы еріп, мыс терең десульфуризацияланады. Мерзім ұзақтылығы 2,5–3 сағ. тең.

Нәтижесінде құрамындағы 0,01% S және 0,2% O_2 болатын қызыл мыс алынады. Мұндай мыстарды анодтарға құяды.

3.2 Қара мысты отпен тазарту тәжірибесі

Қара мысты тазарту үрдісі және мыстық анодты алу келесі негізгі операцияға байланысты:

- 1) летканы бөлу, жасау және кептіру;
- 2) пешті жүктеу;
- 3) балқыту;

- 4) шлакты түсіру;
- 5) қышқылдану,
- 6) қалпына келу;
- 7) құю;
- 8) анодты өңдеу, сорттау және өлшеу.

Құю үрдісін біткен соң, шығарылатын летканы бөлу басталады. Содан кейін оны мыстан, шлак және ескі леткалық бөлу массадан тазартып, чугундық арматураға 400 мм тереңдікте бекітеді. Содан кейін осы тереңдікте арнайы массада 200 мм екі қатардан летка жасалынады.

Мертель, тас көмір және хвост 2 мм тор ситодан өткізіледі, содан кейін кепкен күйде механикалық араласқышпен араластырып, өзінің массасын жоғалтпайтындай сумен шайқалады. Летканы жасаған соң, оған арнайы жапқыш жабылады. Бұл жапқыш құю алдында бірақ алынады және пешке сұйық мысты құяр алдында 40 минуттай кептіріледі.

Шарнирлі кранмен летканы бөлу және жасау периодында пешке анодтық қалдық пен анодтық жарамсыз заттар жүктеледі.

Летканы кептіріп және оған қатты шахтаны жүктегенде, толтырылатын терезеге түсірмелі науа қойылады. Ол шамотты кірпішпен футерленеді және осыдан кейін пешке сұйық қара мысты құю басталады. Пешке сұйық мысты шлактың үстіңгі деңгейіне дейін құяды және сол кездегі қара мыстың температурасы 1150 °C–1200 °C болады.

Бұл бүкіл операция 8 ден 10 сағатқа дейін жалғасады, көбінесе бұл процесс сұйық мыстың көлеміне байланысты болады.

Балқыту үрдісі пешке бірінші қатты шахтаның бөлігін жүктегеннен кейін басталады. Бұл жұмыс периоды газ температурасын 1350°C-қа көтеру мен отын жағуға негізделген. Балқыту ұзақтылығы жүктелген қатты шахтаның көлеміне байланысты болады.

Шлакты түсіру тазалау кезінде екі рет жүргізіледі:

- 1 мерзім – балқыту және қышқылданудан кейін;
- 2 мерзім – қалпына келтіру кезінде.

Пешке қара мыс пен сұйық конвертерлі шлактың бірге құйылуына байланысты, оны балқыту біткеннен кейін, сол мезетте түсіруді бастайды. Шлакты түсіру операциясы келесі жолмен жүргізіледі: балқытылған ваннаға трубка арқылы ауа қысымы жіберіледі және шлак шлактық терезеге айдалады. Кейіннен ол қысылған күйінде көлемі 0,3 м³ шлактық қорабқа жіберіледі және шарнирлі кранмен алынады. Суытылған соң шлак ковшқа ұрылып, конверторға өңделуге жіберіледі.

Қышқылдану операциясы қосылысты шлакқа ауыстыру үшін жүргізіледі, бұл процесс пештің ваннасына бірінші трубка қойылған кезде шлакты алғаннан кейінгі уақытта басталады.

Қышқылдану балқытылған мысқа диаметрі 19мм газ трубасымен қысылған ауаны жібергенде іске асады. Тұтқаның шығынын азайту үшін оның сыртына отқа төзімді құрамды жағады. Қышқылдануға кететін ауаны жалпы магистральдан алады, оның қысымы 5 атм.

Кері қысым кезінде 0,5мм.су.ст.пеш атмосферасы қышқылданумен қамтамасыз етіледі. Қышқылдану ұзақтылығы 0,1-ден 2,5 сағатқа дейін созылады. Қышқылданудың аяқталғаны 100x50x40мм өлшемді қалыпқа құйылған сынақтың сыртқы түріне байланысты анықталады.

Оның үсті біркелкі, ортасы сәл тартыңқы, ал металл сынығы үлкен кристалды структуралы және кірпішті – қызыл түсте, металдық жылтырсыз болуы керек. Мыстың құрамында қышқылдану біткен соң 0,4–0,5%, ал металл температурасы 1180°C –1200°C болу керек.

Қосылыстар қышқылданған сияқты мыстың да бір бөлігі қышқылданады және шлақты түсірген соң ол қалпына келтіріледі.

Мысты қалпына келтіру паромазуттық эмульсиямен іске асырылады, ол ваннаға қышқылмен бірге енгізіледі.

Паромазуттық эмульсия арнайы араласқышта дайындалады. Ол әрбір пеште қойылған, әрбір пешке 5–6 атм.қысымда мазут және ауа қысымы 4–5 атм.жіберіледі.

Араласқышқа мазут жалпы магистральды мазут көлемінен жіберіледі. Мазуттың көлемін қалыпты күйде ұстау үшін мазут сымын, шығынды ескере отырып, вентильмен жабдықтаған.

Мазуттың қысымы манометрмен өлшенеді, қалпына келтіру процесінде форсункалар өшіріледі және пештегі атмосфера +2; +3,5 мм.су.ст. тұрақталады. Боровтағы шығатын газдың температурасы 1200°C -тан көп болмау керек. Ал металл температурасы бұл жағдайда 1140°C –1180 °C аралығында. Процестің аяқталуы құйылған сынақтың сыртқы түріне байланысты анықталады. Ол ұсақ жиырылған және ұсақ кристалды структуралы дәрежеге жетуі керек.

Бұл операция металл температурасына, қалпына келтірушінің көлеміне, қышқылдану тереңдігіне байланысты 0,5 тен 2,0 сағатқа дейін созылады.

Пештен металды құйып алу үшін летканы ашамыз. Ол үшін жасаудың үстіңгі бөлігін ұзыннан кесеміз. Құю процесі кезінде бұл бөлікті үлкейтеміз, себебі құю кезінде иірілімді бір қалыпта ұстау керек.

Пештегі мыс летка арқылы футерленген науадан шөмішке түседі, оның көлемі 0,18м³, одан мыс карусельді – құйғыш машинаның қалпына құйылады, оның шығарылымы 35т/г; машинада 200 мыс құятын қалып бар. Шөмішті көтеріп, түсіру пневмо – көтергіш арқылы іске асады. Мысты құюдағы негізгі фактор анодты суыту, сонымен қатар қалып температурасы болып саналады. Ол 120°C -130°C болу керек.

Аноды бар қалыпты суыту үшін оларды сумен суытатын шатыр астына кіргізеді.

Анодтар қалыпқа жабысып қалмау үшін, қалыпқа отқа төзімді балшық ерітіндісін жағады.

Анодты қолмен өңдеу құралдар көмегімен іске асады. Бұл құралдар арқылы төмпешіктер кесіледі, мата дұрысталады, үрленген

жерлер түзелінеді және т.б.

Анод матасы бірқалыпты және бұрылымы 5мм болу керек. Анодтың өлшемі келесідей: ұзындығы 910 ± 5 мм, кеңдігі 820 ± 5 мм, қалыңдығы 200–250мм, үстіңгі промкасы 38-ден 43 мм-ге дейін. Ал 33-38мм және 39-43мм-ге дейінгі анодтар бөлек партияда сортталады. Анод қалыңдығы төменгі жағында үстіңгіге қарағанда 406мм аз болу керек.

Анодты маркирлеу – балқымада анодты байланыстыратын құлақшаға номер қойылуына байланысты жүргізіледі.

Анодтарды өндеуді зубила және куалда көмегімен қолмен өндіреді: шишкалар кесіледі, металл бүршіктері тығыз тегістеледі және құлақшалар да ісінуден тегістеледі және т.б [12].

Анод беттері тегіс болу керек, тік жазықтықтың майысуы 3 мм аспау керек. Құлақшалардың байланыс пазы шаблонға сәйкес болу керек. Байланыс пазының түбінде приливтер, заплески және отқабыршықтар болмау керек. Анод бетінде шлақтың, саздың және басқа мысты қосындылардың болмауы тиіс.

3.3 Қара мысты отпен тазарту технологиясының негізгі көрсеткіштері

Анодты пеште отпен тазарту үшін барлық қара мыс жұмсалады, және ол пешке балқыма түрінде түседі. Сонымен бірге, осы пештерде электролиздан қалған анодтар да қайта балқытылады. Қайта өндірілетін материалдардың химиялық құрамы 3.1 – кестесінде көрсетілген.

Мыс зауытында шикізатты өндеудің технологиялық сұлбасының да өзіндік ерекшеліктері бар. Көрсетілген технологиялық сұлбаға пештегі балқыма – конвертерлік-тазалау кіреді. Нәтижеде алынған штейн қара мыс алу үшін конвертерленеді. Бірінші периодтағы шлак конвертері айналмалы материал ретінде қолданылады және пеште қайта өндіріледі.

Конвертерлі газдар бірнеше қайта өндірістен өткен соң күкіртті қышқыл өндіріс орнына жіберіледі. Анодтық пеште отпен тазарту үшін барлық қара мыс жұмсалады, және ол пешке балқыма түрінде түседі. Сонымен бірге, осы пештерде электролиздан қалған анодтар да қайта балқытылады. Қайта өндірілетін материалдардың химиялық құрамы 3.1 кестесінде көрсетілген.

3.1 Кесте – Қайта өндірілетін материалдың химиялық құрамы

Материал	Cu+Ag	Fe	S	Bi	As	Sb	Pb
Сұйық қара мыс	98,8	0,005	0,05	0,002	0,026	0,021	0,27
Анодтық қайтарылым	99,1	0,004	0,005	0,002	0,068	0,056	0,07
Анодтық өндірістің айналымы	99,1	-	-	-	-	-	-

Пештіңшаңы және газдары да айналмалы болып саналады және көрсеткішті пеште қайта өндіріледі, ал қатты шаңды шахта өндегіш цехқа жіберіледі, үйінді шлакты ұнтақтап, зауыттың сыртына теміржол транспортымен шығарады.

Қара мысты отпен тазарту үшін көрсеткішті стационарлы пеш таңдалып алынған. Ол отпен тазалауға сұйық және қатты қара мыстың қатысуымен іске асады. Қазіргі уақытта қатты қара мыс қолданылмайды.

3.3.1 Үрдістің техникалық бақылауы

Мысты отпен тазарту үшін сұйық қара металл қолданылады. Тазарту пешінің шихтасы анодтық скраптың қара мысынан және анод өндірісінің айналымынан тұрады. Шөміштік қатты мыстың конвертері мен скрапының химиялық құрамы жоғарыда көрсетілген. Отпен тазартуда анодтық мыстың келесі құрамын аламыз,%: Cu 99.4%; Se 0.0047; S 0.006%; Bi 0.004%; Ni 0.075%; As 0.062%; Sb 0.023%; Pb 0.035%; Au 0.00052%; Ag 0.00586%; Fe 0.014%

Негізгі отпен тазалау кезіндегі жойылатын қосылыс болып: темір, оттегі және күкірт саналады. Отпен тазарту кезінде бұл элементтерге арнайы есеп жүргізілмейді, керек болған жағдайда зауыттың практикалық көрсеткішін қолданады.

3.4 Есеп үшін бастапқы мәліметтер

Анодтық мыстың массасы 180 т болатындай отпен тазарту балқымасының материалдық балансын құру керек. Қара мыс конвертордан сұйық түрінде түседі. Оның құрамы 98,2 %. Сұйық қара мыстан басқа процеске электролиз цехынан 17 %, яғни құрамында 99,7 % мысы бар анодтық скрап түседі. Одан басқа балқымаға 0,65 % жарамсыз өнім және ескі изложница беріледі.

Шлак шығымы 0,85 %. Газбен 0,1 % Cu жоғалады. Металл

балқымадан массасы 3 т изложница алады. Оттық тазалаудағы шлақтың құрамы 43,8 % Cu, ал анодта 99,7 % Cu. Жарамсыз анодтар 0,54 %. Қара мыс бойынша жылдық өнімділігі 180000 тонна.

3.4.1 Қара мысты отпен тазарту процесінің материалдық баланс есебі

Жарамды анод және жарамсыз мыс санын анықтаймыз, скрапты ескермегенде:

$$180 \cdot 0,9939 + 180 \cdot 0,0005 \cdot 0,9939 + 3 \cdot 0,9939 = 182,78.$$

Мыс балқымасына түсетіні:

$$182,78 = X - 0,009X - 0,002X,$$

$$X = 184,81 \text{ т.}$$

Қара мыс массасын X_1 -ді және балқымаға түсетін анодтық скрапты табамыз.

$$184,81 = 0,9814X_1 + 0,18 \cdot 0,9939X_1 + 0,9939.$$

Қара мыстың массасы $X_1 = 158,42$ т, ал анодтық скраптың массасы мынаған тең $158,42 \cdot 0,18 = 28,51$ т.

Анодтық шлақтың шығымы $184,81 \cdot 0,009 : 0,425 = 3,91$ т.

Материалдық баланс есептемесінің нәтижесі 3.2 кестесінде көрсетілген.

3.2 Кесте – Қара мысты отпен тазарту кезіндегі материалдық баланс

Баланс тізімі	Барлығы, т	%	т
Жүктелгені:			
Қара мыс	158,42	98,14	155,4
Анодтық қайтарылым	28,51	99,39	28,3
Жарамсыз өнім	2	99,39	1,99
Қорытынды:	188,93	-	185,69
Алынғаны:			
Анодтар	180	99,39	178,9
Жарамсыз өнім мен скрап	2	99,39	1,99
Қалып (изложница)	3,0	99,39	2,991
Шлак	3,91	42,5	1,662

Келіспеушілік	0,02	-	0,147
Қорытынды:	188,93	-	185,69

3.4.2 Қара мысты отпен тазарту процесінің жылулық баланс есебі

Қара мысты тазарту процесікелесі сатылардан тұрады:

- мысты тиеу және балқыту;
- сұйық мысты тотықтыру;
- шлакты алып шығару;
- мысты тотықсыздандыру;
- анодты мысты құю.

Осы сатылардың әрқайсысында өзіндік жылу балансы бар.Ең маңызды мерзім – бұл мысты балқыту мерзімі, сондықтан онымен отынның максималды шығынын анықтауға болады.Мысты балқыту процесінің жылу балансын есептейік.

Қара мысты тазарту процесі бойынша жұмыс істейтін өнеркәсіптердің тәжірибелерінен тиеу және балқыту сатылардың ұзақтылығын 6 сағат деп қабылдаймыз.

Бір балқытудағы пештің өнімділігі 180 т, сонда, балқыту мерзімі бойынша бір сағаттық өнімділік мынаған тең болады:

$$180 : 6 = 30 \text{ т/сағ.}$$

ЖМЗ өнеркәсіптің тәжірибесінен белгілі болғандай, анодты пештерде сұйық қара мыс, шеттен әкелінген қара мыс, сонымен қатар электролиз цехынан шығатын анодты қалдықтар өңделеді. Сұйық пен қатты мыстың қатынасы 60:40, яғни 60 % сұйық және 40 % қатты мыс, біздің жағдайда бұл келесідей болады:

$$30 \cdot 0,6 = 18 \text{ т/сағ сұйық қара мыс,}$$

$$30 - 18 = 12 \text{ т/сағ қатты мыс.}$$

Анодты пештерді қыздыру үшін келесі құрамдағы мазут қолданылады: C – 82,5%; H₂ – 10,6%; N₂ – 10,6%; S – 3,1%; W – 3,35%.

Мазут жанған кезде (есепті 100 кг мазутқа жүргіземіз) қажетті оттегінің және түзілетін жану өнімдерінің мөлшері төмендегідей болады:



$$O_2 = 82,5 \cdot 32 : 12 = 220,0 \text{ кг.}$$

$$\text{H}_2 + 0,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}, \quad (3.28)$$

$$\text{O}_2 = 10,6 \cdot 16 : 2 = 84,8 \text{ кг},$$

$$\text{H}_2\text{O} = 10,6 \cdot 18 : 2 = 95,4 \text{ кг}.$$

$$\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2, \quad (3.29)$$

$$\text{O}_2 = 3,1 \cdot 32 : 32 = 3,1 \text{ кг},$$

$$\text{SO}_2 = 3,1 \cdot 64 : 32 = 6,2 \text{ кг}.$$

Теория бойынша қажетті оттегінің мөлшері:

$$220 + 84,8 + 3,1 = 307,9 \text{ кг}.$$

Анодты пеште мысты балқыту кезінде ($\alpha = 1,15$) қажетті оттегінің мөлшері:

$$307,9 \cdot 1,15 = 354,1 \text{ кг}.$$

Оттегінің артық мөлшері мынаған тең:

$$354,1 - 307,9 = 46,2 \text{ кг}.$$

Ауамен түсетін азоттың мөлшері (ауадағы азоттың мөлшері 77%):

$$354,1 \cdot 77 : 23 = 1185,5 \text{ кг}.$$

Шығатын газдарда төмендегідей болады:

$$\text{CO}_2 - 302,5 \text{ кг};$$

$$\text{H}_2\text{O} - 95 + 3,35 = 98,75 \text{ кг};$$

$$\text{SO}_2 - 6,2 \text{ кг};$$

$$\text{N}_2 - 1185,5 + 0,15 = 1185,65 \text{ кг};$$

$$\text{O}_2 - 46,2 \text{ кг}.$$

Төмендегі 3.3, 3.4 кестелерде мазут жанудың материалдық балансы мен 100 кг мазутқа газдардың құрамыанықталып көрсетілген.

3.3 Кесте – Мазут жанудың материалдық балансы

Кіруі	Масса, кг	Шығуы	Масса, кг
Мазут	100,0	Шыққан газдар	1693,3
Ауа	1539,6	Күл	0,3
Барлығы:	1639,6	Барлығы:	1639,6

3.4 Кесте –100 кг мазутқа газдардың құрамы

Газдар	Кг	м ³	Көлемдік %
CO ₂	302,5	302,5 x 22,4 : 44 = 154,0	12,22
SO ₂	6,2	6,2 : 64 x 22,4 = 2,17	0,17
H ₂ O	98,75	98,75 : 18 x 22,4 = 122,9	9,75
O ₂	46,2	46,2 : 32 x 22,4 = 32,34	2,57
N ₂	1185,65	1185,65 : 28 x 22,4 = 948,52	75,29
Барлығы:	1639,3	1259,93	100

100 кг мазут жанған кезде бөлінетін жылудың мөлшері:

$$38900 \times 100 = 3890000 \text{ кДж.}$$

мұндағы 38900 – мазуттың жылуқабілеттілігі.

Анодты пешті қыздыруға қажетті отынның мөлшері бізге белгісіз болғандықтан, оны x кг сағатына деп белгілейміз.

Сонда, анодты пешті қыздыруға қажетті отынның мөлшері мынаған тең:

$$x \cdot 3890000 \text{ кДж/сағ.}$$

Жылудың кіруі:

1) отын жану есебінен

$$x \cdot 3890000,$$

2) отынның физикалық жылуы:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t, \quad (3.30)$$

$$Q = X \cdot 1,46 \cdot 90 = 131,4 \cdot X \text{ кДж,}$$

мұндағы m – отынның массасы;

c – 1,46 – мазуттың жылусыйымдылығы;

Δt –90°C – мазуттың температурасы.

3) ауаның физикалық жылуы

1м³ ауаның жылулық мөлшері 130,3 кДж-ға тең (0-100°C аралықта), 20°C температурада ол мынандай көлемге тең болады:

$$130,3 : 100 \cdot 20 = 26,06 \text{ кДж 1м}^3.$$

Ауаның мөлшері:

$$1539,6 \cdot X \text{ кг немесе } 1539,6 \cdot X \cdot 1,29 = 1986,0 \cdot X$$

мұндағы 1,29 – ауаның меншікті салмағы;

$$1986,0x \cdot 26,06 = 51757,3 \cdot X \text{ кДж}$$

4) балқыған мыспен кіретін жылу:

$$Q = m c_1 \Delta t_1 + m \lambda + m c_2 \Delta t_2, \quad (3.31)$$

мұндағы m – масса, кг (20000);

c_1 – қатты мыстың жылусыйымдылығы – 0,382;

Δt_1 – мыстың балқу температурасы – 1083°C;

λ – мыстың балқу жылулығы – 203,12 кДж/кг;

Δt_2 – температуралардың айырмашылығы: 1150-1083=67 °C;

c_2 – сұйық мыстың жылусыйымдылығы - 0,49.

$$\begin{aligned} Q &= 20000 \cdot 0,382 \cdot 1083 + 20000 \cdot 203,12 + 20000 \cdot 0,49 \cdot 67 = \\ &= 8274120 + 4062400 + 656600 = 12993120 \text{ кДж.} \end{aligned}$$

5) қатты мыспен кіретін жылу:

$$Q = m c_1 \Delta t_1, \quad (3.32)$$

$$Q = 13300 \cdot 0,382 \cdot 20 = 101612 \text{ кДж.}$$

Сонымен, кіретін жылудың мөлшері:

$$\begin{aligned} 3890000 \cdot X + 131,4 \cdot X + 51757,3 \cdot X + 12993120 + 101612 = \\ = 3941888,7 + 13094732 \end{aligned}$$

Жылудың шығуы:

1) балқыған мыстың жылуы (барлық)

$$Q = m c_1 \Delta t_1 + m \lambda + m c_2 \Delta t_2, \quad (3.33)$$

мұндағы m – балқыту мерзімінің уақытында балқытылған мыстың жалпы мөлшері – 33300 кг;

c_1 – 0,382;

c_2 – 0,49;

λ = 203,1;

Δt_1 – 1083°;

$$\Delta t_2 - (1150^{\circ}\text{C} - 1083) = 67.$$

$$Q = 33300 \cdot 0,382 \cdot 1083 + 33300 \cdot 203,12 + 33300 \cdot 0,49 \cdot 67 = \\ = 13776409,8 + 6763896 + 1093239 = 21633544,8 \text{ кДж}$$

2) 1200° С температурада шығатын газдардың жылуы.

а) $\text{CO}_2 = 154,0 \cdot 2,28 \cdot 1200 \cdot X = 421344X;$

б) $\text{SO}_2 = 2,17 \cdot 2,28 \cdot 1200 \cdot X = 5937,12X;$

в) $\text{H}_2\text{O} = 122,9 \cdot 1,76 \cdot 1200 \cdot X = 259564,8X;$

г) $\text{O}_2 = 32,34 \cdot 1,5 \cdot 1200 \cdot X = 58212,0X;$

д) $\text{N}_2 = 948,52 \cdot 1,4 \cdot 1200 \cdot X = 1593513,6X;$

Барлығы: 2338571,52X.

3) жылудың жоғалуы.

Зауыттық мәліметтер бойынша жылудың жоғалуы 23-3% құрайды. Бұл мәнді 25% деп аламыз.

Сонда, олар мынаған тең болады:

$$(3941888,7X + 13094732) \cdot 0,25 = 985472,18X + 3273683$$

Сонымен, жылудың шығуы болады:

$$21633544,8 + 2338571,52X + 985472,18X + 3273683 = \\ = 24907227,8 + 3324043,7X$$

Мазуттың шығуын, яғни «X»-ті анықтаймыз, бұл 100 кг мазутты белгілейді.

$$3941888,7X + 13094732 = 24907227,8 + 3324043,7X$$

$$617875X = 11812495,8$$

$$X = 19,12$$

яғни, балқытудағы мазуттың сағаттық шығыны: $19,12 \times 100 = 1912 \text{ кг.}$

3.5 кестеде анодты пештің жылу балансының кестесі берілген.

3.5 Кесте – Анодты пештің жылу балансының кестесі

Жылудың кіруі	кДж	%	Жылудың шығуы	кДж	%
Отынның жануы	4376800,0	84,08	Сұйық мыстың жылуы	21633544,8	4,45
Мазуттың изикалық жылуы	2512,37	0,003	Шығатын газдардың жылуы	44713487,5	50,54

3.5 Кестенің жалғасы

Ауаның изикалық жылуы	989599,58	1,12	Қабырғалармен, сәулеленумен жоғалаты жылу	22116611,6	25,01
Сұйық мыспен кіретін жылу	12993120,0	14,69			
Қатты мыспен кіретін жылу	101612,0	0,11			
Барлығы:	88463643,95	100	Барлығы:	88463643,95	100

3.5 Анодты пештердің қажетті санын анықтау

Қара мыс бойынша өнімділік –180000 т/ж.Анодты пештің жылдық кампаниясы – 90 %.

$$365 \times 0,9 = 328,5 \text{ тәулік.}$$

Материалдық балансқа сәйкес пешке 100 т қара мысты жүктегенде 174,15 т құрайды. Бұл өлшем, электролиз цехынан шыққан анодтық мыстың қалдықтары, жарамсыз өнімдерінен құралады. Барлығы жылына қара мысты тазалайтын анодтық пеш арқылы өту керек:

$$150000 : 100 \cdot 174,15 = 348300 \text{ т.}$$

180 тонналық пештің бір күндік өнімділігі мынаған тең:

$$180 \cdot 24 : 15 = 288 \text{ т,}$$

мұндағы 24 – тәуліктік уақыт,
15 – балқытудың уақыты

Керекті пештер саны:

$$324300 : (288 \cdot 328,5) \cdot 1,25 = 3,3 \text{ пешті қабылдаймыз,}$$

мұндағы 1,25 – цех жұмысының бірқалыпсыздығын ескеретін және ары қарай дамуына қажетті қор коэффициенті.

3.6 Анодты пештің және қосымша жабдықтардың конструкциялық элементтері

Шарпыма пештердің фундаменти бут тастан немесе бетоннан қаланады. Көбінесе, берік және менее трудоемкие бетонды фундаменттер жасайды. Жылу жүктемесі аз, шағын көлемді пештерді, үстіне бірнеше қатар қарапайым кірпіш жайылған, тегіс немесе тоқпа фундаментте орналастырады.

Қазіргі заманауи ірі пештердің негізі, беткейлері бар бетонды плитадан және бетоннан немесе шамот кірпіштерінен құралған көптеген тіреуіштерден тұрады. Плита бетінің тарата құю аралығы немесе пештен мысты авариялық шығару кезінде оны ұйымдастыра құйып алуға арналған авариялық сыйымдылық жағына қарай еңіс бар.

Пешті орнату, тіреуіштер арасындағы ауа циркуляциясы есебінен пештабанның жақсы суытуын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бетонды тіреуіштерді, оған балқытылған мыс тиген жағдайда бетонның құлауын болдыртпау үшін шамотты кірпішпен футерлейді.

Тіреуіштердің конструкциялық пішіндері әртүрлі. Пеш, үстіне қалыңдығы 40–50 мм болатын шойынды болаттар жайылған кірпішті бағаналарға орнатылған. Сыйымдылығы жоғары шарпыма пештердің қалауы термиялық және механикалық әсерлерге едәуір ұшырайды. Осыған байланысты пештерді арнайы арматураға қамап, сәйкес бекітумен камтамасыз етеді.

Пеш ваннасын, кейде қабырғаларын массивті шойынды плиталармен қаптайды. Тиегіш терезелер аймағындағы аралық қабырғалар, қабырғалар және көмей аймақтары, қатты шихтаны тиегенде, механикалық әсерлерге көп ұшырағандықтан, пештабанды бұзбау үшін, абайлап тиеді және сумен суытылатын рамалармен жабылады. Кейде суытылатын рамалардың орнына судың циркуляциясы үшін құйылған змеевиктері бар мысты плиталарды қолданады.

Пеш күмбезі тіреу балкаларына сүйенеді. Тиегіш терезелер аймағында, терезелер температуралық әсерлерден қалаумен қорғалмағандықтан, сумен суытылатын балкалар орналастырылған. Қалған жерлерде күмбез сумен суытылмайтын балкаларға сүйенеді.

Пеш форкамерасының қалауы пісірілген метал конструкциясында орналастырылған, қалыңдығы 20–30 мм болатты пештабан плиталарына сүйенеді. Форкамера қабырғаларын қалыңдығы 8–10 мм болатты листтен жасалған бүркенішке қаптайды [11].

Пеш бекітуі, двутаврдан және диаметрі 50–60 мм блатын көлденең прдольный тартулардан жасалған колонналардан тұрады. Оларды жоғарыда және төменде орналастырады, колонналарда шайба мен хомутқа сүйенген гайка көмегімен тартады. Сонымен қатар форкамераны двутаврлық балкалы колонналармен және диаметрі 25–30 мм тартумен бекітеді.

Пештабан. Тазалаушы пештердің пештабанын, пештабан пішінін

анықтайтын пішін – «төсемеге» отқатөзімді кірпіштерден төсейді. «Төсемелерді» құрастыру жұмысынан бұрын, пештабан плиталарының арасындағы саңылауларды еденді жамылтқы темірмен толтырады. «Төсеме» көлдік құмнан және цементтен құралған бетонмен тығыздалады.

Пеш пештабаны теріс күмбез пішінінде болады: әдетте оны отқатөзімді кірпіштер қалауының үш қабатынан жасайды. Төменгі қабатты кәдімгі шамотты кірпішпен қалайды, ортаңғысын кәдімгі династы кірпіштен, үстіңгісін күмбезді динас кірпішінен, ұзындығы 380–460 мм хроммагнетитті немесе магнетитхромитті кірпіштен.

Қабат аралықтарын қалыңдығы 10–20 мм болатын шамотты, династы немесе магнетитті ұнтақпен сеуіп тастайды. Пештабан қалауын пештің тік және көлденең осьтерінің (ағынөзек бойынша) қиылысу нүктесінен бастайды. Пештабанның ағынөзек осіне ылдиын кірпіш қалауында жүзеге асырады. Пештабанның әрбір қабатының қалауы біткеннен соң, кірпіштер арасындағы саңылауларды, отқатөзімді кірпіштің химиялық құрамынан тұратын құрғақ, майда ұсақталған ұнтақпен сеуіп тастайды. Әсіресе, соңғы үшінші қабатты мұқият төсейді, жалпы пештабанның жұмыс істеу мерзімі бұл қалаудың сапасына байланысты.

Қиябеттер және қабырғалар. Пештабан және қабырғалардың төменгі бөлігі тазалаушы пештің ваннасын құрайды. Әр аймақ қабырғаларының жұмыс істеу мерзімі бірдей емес. Балқымалардың физикалық және химиялық әсерлерінен қабырғалардың төменгі бөлігі, пештің жұмыс аймағына берілмейтін жоғарғы бөлігіне қарағанда тез бұзыады.

Сондықтан қабырғалардың төменгі бөлігін қиябеттер түрінде қалыңырақ қылып жасайды. Қабырғалардың төменгі бөлігінің мұндай пішіні, сонымен қатар қиябеттерді отқатөзімді массамен толтыру, пеш қалауының жұмыс істеу мерзімін ұлғайтады. Қиябеттерді династы, магнетитті және хроммагнетитті кірпіштерден қалайды.

Жоғарғы сортты қара мысты қайта өңдеуде династы кірпішті, ал төменгі сортты мысты балқытуда магнетитті және хроммагнетитті кірпішті қолданады. Қиябеттер қалауында қалыңдығы 5мм аспайтын температуралық шовтар қалдырады. Қиябеттер үстіндегі пеш қабырғаларын династы кірпіштен, кейде магнетитті немесе хроммагнетитті кірпіштен қалайды. Қабырғалар қалыңдығы 460 –575мм.

Тиегіш терезелер арасындағы аралық қабырғалар тәрізді жасайды. Қиябеттер үстіндегі қабырғалар ұзындығын пештің жұмыс аймағының ұзындығымен анықталады. Жұмыс аймағының ұзындығы отынның жану процесінің жақсы өтуін және толық шихта шоқысы массасының 2/3 кем емес тиелуін қамтамасыз ету керек. Әдетте, сыйымдылығы 100–350 тонна болатын пештің, ваннаны қосқандағы жұмыс аймағының ұзындығы 2–2,5м болады. Форкамера қабырғаларын кәдімгі династы немесе шамотты кірпіштен қалайды. Қалау кезектеп жүргізіледі, қабырғалар қалыңдығы 230 - 345мм.

Пеш күмбезі. Стационарлы тазалаушы пештің күмбезі үш аймаққа

бөлінеді: форкамера күмбезі, көлденең және понурый күмбезі. Түсіңкі күмбезі, бөлінетін газдарды ваннаға қысу үшін, пеш ұзындығы бойымен шлакты және мысты бірқалыпты қыздыру мақсатымен жасалады.

Сыйымдылығы үлкен пештерде тік күмбез үлкен ұзындыққа ие, сондықтан оны жөндеуге ыңғайлы секцияларға бөледі. Күмбез аймақтары мен секциялары арасында температуралық шовтар қалдырады. Пеш күмбезі летка кірпіштерге немесе металды пісірілген подлетты балкаларға, тиегіш терезелер аймағында сумен суытылатын балкаларға тіреледі.

Тиегіш және шлакты терезелер. Тазалаушы пешке шихтаны тиеу, тиегіш аралыққа қарасты продольный қабырғада орналасқан терезелер арқылы жүзеге асады. Пештегі терезелер саны оның сыйымдылығымен анықталады: сыйымдылығы 100–150 тонна пештерде екі терезе болады, жоғары сыйымдылықты пеште үш.

Тиегіш терезенің ені 1500–1900 мм, ұзындығы 900–1200 мм. Пештің тиегіш терезелері алдыңғы продольный қабырғаның ауданының шамамен 50% алады. Осы тесіктер арқылы пешке ауаның подсосын болдыртпау үшін оларды арнайы жапқыштармен жабады.

Заманауи тазалаушы пештерде тиегіш жапқыштардың кктерілуі және түсірілуі механикалық. Шлакты түсіру терезелері тазалаушы пештің шетінде орналасқан. Ванның оқ тәрізді пішіні және терезенің пештің шетінде орналасуы, шлакты түсіруге өте ыңғайлы және оның толық түсірілуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Терезе тек шлакты түсіру үшін емес, сонымен қоса мысты тотықсыздандыру үшін пешке қыздырғышты енгізу үшін арналған.

Пеш шетіндегі терезелердің өлшемі, әдетте 600 x 700 мм немесе 600 x 800 мм тең. Терезенің жоғарғы бөлігі клинді кірпіштен жасалған екі аркамен жабылған. Шлакты терезелерді, ішінен отқатөзімді массамен футерленген болатты пісірілген немесе құйылған шойынды жапқыштармен жабады.

Пеш көмейі. Пештегі газдар тік және көлденең көмейлер арқылы кәделеуіш қазандыққа немесе тікелей түтін құбырына өткізіледі. Тазалаушы пештердегі тік көмей құрылғысы, шлак терезесін пеш шетінде орналастыруға және көлденең көмейлері бойынша көтергіш транспортты жабдықты: тельферлер, тальдер және т.б. қондыруға мүмкіндік береді.

Көлденең пеш көмейін колонналарда салынады, бұл пештің қызмет етуін жеңілдетеді. Ол пештабаннан, қабырғалардан және қақпалы күмбезден құралады. Тік көмей қалауын шамотты, династы немесе хроммагнезитті кірпіштен кезектеп жасайды, хроммагнезитті кірпіштен жасалған қалаудың қызмет ету мерзімі ұзақ болады.

Көмейді беріктігі үшін, болат беттерінен жасалған бүркенішке орайды немесе болатты бұрыштармен бекітеді. Көмейдің алдыңғы қабырғасы, астынан қорғаушы отты аркамен жабылған бас несущую аркаға сүйенеді. Арка династы немесе магнезитті кірпішпен төселген.

3.6.1 Жабдықтың сипаттамасы

Тазалаушы анодты пештер, сыйымдылығы 180–250 т мыс болатын шарпыма пештер типіне жатады. Қабырғалар, күмбез және пештабан хроммагnezитті кірпіштен жасалған. Қабырғалар қалыңдығы ванна деңгейінен 460мм жоғары, ваннаның бірінші қатарынан 920мм, кейін 40мм ден 460 мм дейін қиылады. Әрбір пеш көмей арқылы өзінің түтін құбырымен қосылған. Шамотпен футерленген, металды құбырлар ұзындығы 40м. 1Ч23 пешінің құбырлары хроммагnezитті кірпішпен футерленген.

Пеш аралығында анодты пештерді және гранпештерді жөндеу үшін, әрқайсысының жүк көтергіштігі 5 т болатын екі майлы шар кран және 5 тонналы бір көпірлі кран қондырылған. Қатты мысты МПС вагондарынан тиеп алу үшін және қоймаға апару үшін, цехтың артында оның шеті бойымен жүккөтергіштігі 10т болатын көпір краны бар ашық эстакада орналастырылған. Пеш аралығынан басқа жақта, әрбір пеш маңайында карусель типті бір тарата құю машинадан құралған, тарата құю аралығы орналасқан.

Әрбір машинада анодтарды суытуға арналған кілтті ванналарымен автоматты машина бар. Тарата құю аралығын жөндеу үшін жүккөтергіштігі 12,5т болатын үш көпірлі кран орнатылған. Бұл крандар көмегімен анодтарды кілтті ванналардан электролит цехына немесе бөлікшенің қойма аралығына жіберу үшін арнайы вагонеткаларға тиеледі [15].

Қойма аралығы тарата құю аралығынан вагонеткалармен қайта тиелетін немесе қоймадан электролит цехына жіберу үшін анодтардың тиелуі, жүк көтергіштігі 12,5т көпірлі кранмен қызмет етіледі. Бөлікшеден шығар жолда анодтармен толтырылған вагонеткаларды өлшеуге арналған 15 т таразылар орнатылған. Төмендегі кестеде анод пешінің сипаттамасы берілген.

3.6 Кесте – Анод пешінің сипаттамасы

Көрсеткішер атауы	Өлшем бірліктері	Мөлшері
ұзындығы	М	15,75
Ені	М	5,0
сыйымдылығы	Т	180 – 200
мазут шығыны	т / сағ	1 – 3
технологиялық цикл ұзақтығы	Сағ	18 дейін

Жөндеу мерзімі мен ұзақтығы: ағымды сегіз айда бір рет(96 сағат), салымы – 16 айда бір рет (240 сағат), салымды қалпына келтіру – 32 айда бір рет (360 сағат).

Пештің тез тозатын бөліктері:

- тиегіш терезенің сумен суыту аркасы;
- сұйық газ фазаларын бөлу зонасында пештің бүйір қалауы;

- пеш көмейінің сумен суытылатын сырма қақпағы;
- ағын өзек саңылауының қалауы;
- тиегіш терезенің аркаларының және бағаналарының қалауы;
- пеш көмейінің занос.

3.7 Кесте – Анодты құю машинасының сипаттамасы

Көрсеткіштер атауы	Өлшем бірлігі	Мөлшері
карусель диаметрі	М	10
құймақалып саны	дана	20
Өнімділігі	т / сағ	30 – 35
анода салмағы	кг	220 – 280
құймақалып салмағы	т	2

Жөндеу ұзақтығы мен мерзімі: ағымды сегіз айда бір рет (96 сағат), салымы – 16 айда бір рет (240 сағат).

Машинаның тез тозатын бөліктері:

- итергіш істіктер итермеліштыри;
- анод байланыс құлақшасының контактілі анод кеппесі;
- құймақалып және оның бөлшектерінің құймабұйымы үшін табандық;
- анод түсіргіш машинаның пневмоцилиндрі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Берілген дипломдық жобада қара мысты отпен тазарту бөлімі жобаланған. Қара мыстың құрамы, флюстер, көмекші материалдар және шығын коэффициенттері ЖМЗ бойынша алынған.

Дипломдық жобада қара мысты отпен тазарту процесінің теориясы мен практикасы, Жезқазған мыс қорыту жағдайында анодты мысты алу цехін жобалау, технологиялық шешімдер мен оларға қажетті металлургиялық есептеулер қарастырылған.

Сонымен қатар дипломдық жобада отпен тазарту процесінің материалдық баланстары есептелген, қара мысты отпен тазарту технологиясы, процестің негізгі параметрлері қарастырылған.

Мысты отпен тазарту үрдістері келесі негізгі операциялардан құралады: жүктеу, қатты мысты балқыту және балқыманы жылыту, қоспаны қышқылдандыру, шлақтық негіз, мысты қышқылсыздандыру және анодты құймаларды мысты құю.

Отпен тазарту процесінің материалдық балансын, жарамды анод және жарамсыз мыс санын, сонымен қатар анодты пештердің қажетті саны анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Диомидовский Д.А., Шалыгин А. М. Расчеты пиропроцессов и печей цветной металлургии – М.:Металлургиздат, 1963 – 255 б.
- 2 Мастрюков Б.С.Теория конструкции и расчеты металлургических печей – М.:Металлургия, 1978 – 447 б.
- 3 Китаев Б.И., Зобнин Б.Р., Ратников Б.Ф. Технологические решения металлургических печей – М.:Металлургия, 1970 – 129 б.
- 4 Гудима И.В., Карасев Ю.А., Кистяков Б.Б.Технологические расчеты в МТЦМ – М.:Металлургия, 1977 – 540 б.
- 5 Ванюков А.В., Уткин Н.И.Комплексная переработка медного и никелевого сырья – М.:Металлургия,1976 – 229 б.
- 6 Худяков Н.Л.Металлургия меди, никеля и кобальта – М.:Металлургия, 1964 – 173 б.
- 7 Дәулетбақов Т.С., Баимбетов Б.С. Мыс және никель металлургиясы. Алматы, 2003 – 73 б.
- 8 Куприянов Ю.П. Огневое рафинирование черновой меди и производство медных слитков – М.:Металлургия, 1970 – 284 б.

СЫН-ПІКІР

дипломдық жобаға
(жұмыстың аталуы)

Амалбек Айдос Қанатбекұлы
(білім алушының аты-жөні)

5B070900 - Металлургия
(шифр және мамандық атауы)

Тақырыбы: Анодты мыс өндіру цехын жобалау

Орындалды:

а) графикалық бөлім _____ бет
б) түсіндірме жазбасы _____ бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жобаның мақсаты - электролиттік тазартуға жарамды анодты мыс алу. Осыған байланысты кара мыс өндірісінің технологиялық процесінің қысқаша сипаттамасы келтірілген, мысты тазартудың теориялық негіздері кеңінен баяндалған, мысты отпен тазарту практикасы сипатталған.

Жұмыс істеп тұрған кәсіпорын жағдайында кара мысты отпен тазарту технологиясы мен тәжірибесі сипатталған. Құрылыс орнын тандау; құрылыс ауданының сипаттамасы; ауданның шикізат, отын-энергетика, еңбек ресурстарымен және басқа да инфрақұрылымдық элементтермен қамтамасыз етілуі сияқты жобалау қағидаттарын ескере отырып, кәсіпорынды орналастыру көрсетілген. Технологиялық көрсеткіштердің металлургиялық есептері, негізгі және қосалқы жабдықтардың құрылымдық есептері орындалды.

Жабдықтар мен технологиялық процесс режимін жетілдірудегі негізгі бағыттар баяндалды.

Жұмысқа ескертулер: мысты отпен тазарту саласындағы әйгілі еңбектерден басқа, қазіргі заманғы әдеби көздерді келтірген жөн.

Жұмысты бағасы

Нақты өндірістік тақырыпқа және бакалавр біліктілігіне сәйкес орындалған дипломдық жобаны жақсы деңгейде (80 %) орындалды деп бағалаймын және оны орындаушы Амалбек Айдос Қанатбекұлына бакалавр атағын беруге болады деп есептеймін.

Сын-пікір беруші

PhD докторы, «ҚР МШКҚӨ ҰО» РМҚ

Сирек металдар металлургиясы зертханасының
(лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы)

аға ғылыми қызметкері



Малдыбаев F.K.

(қолы)
«31» мамыр 2022 ж.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Аамалбек Айдос

Тақырыбы: Анодты мыс өндіру цехын жобалау

Жетекшісі: Гульнар Молдабаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 15.2

2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.2

Дәйексөз (35): 0.1

Өріптерді ауыстыру: 12

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 1-06-2022

Кафедра меңгерушісі

Бермечинский М.Б.


Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аманбек Айдос

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Анодты мыс өндіру цехын жобалау

Научный руководитель: Гульнар Молдабаева

Коэффициент Подобия 1: 15.2

Коэффициент Подобия 2: 4.2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 12

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 1-06-2022

Заведующий кафедрой МОН РК
Барменский М.Б.


**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұжастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Аманбек Айдос

Тақырыбы: Анодты мыс өндіру цехын жобалау

Жетекшісі: Гульнар Молдабаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 15.2

2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.2

Дэйксөз (35): 0.1

Әріптерді ауыстыру: 12

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ак белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Kyuni 1-06-2022

Кафедра меңгерушісі

Бэрнешинов М.Б.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жоба

(жұмыстың атауы)

Амалбек Айдос Қанатбекұлы

(студенттің аты-жөні)

5B070900 - Металлургия

(шифр және мамандық атауы)

Тақырып:

Анодты мыс өндіру цехын жобалау

Дипломдық жобаның тақырыбы қазіргі Қазақстандағы мыс өндірісінің дамуына байланысты орындалған. Аталған жобаның мақсаты - алдыңғы қатарлы технологиялық енгізулерді және экономикалық тиімділікті ескере отырып, анодты мыс алуға арналған цехты жобалау. Жобаны орындау барысында Амалбек А.Қ. өзінің теориялық және тәжірибелік білімдерін барынша көрсетіп, жоғары дәрежедегі шешімдерді табу жолдарын тапқан.

Амалбек А.Қ. дипломдық жобаны орындаған кезде өзінің жақсы білімі мен болашақ бакалавр-металлург болуға даярлығын толығымен көрсетті.

Нақты өндірістік тақырыпқа және бакалавр біліктілігіне сәйкес орындалған дипломдық жобаны жақсы деңгейде (85 %) орындалды деп бағалаймын және оны орындаушы Амалбек Айдос Қанатбекұлына бакалавр атағын беруге болады деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.канд, сениор-лектор

(лауазымы, дәрежесі, атағы)

Молдабаева Г.Ж.

(қолы)

«31» мамыр 2022 ж.