

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
« 15 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Күміс электролиз процесін зерттеу»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Сағындықов Азамат Атабайұлы

Ғылыми жетекшісі
PhD докторы, лектор

Б.Т. Алтайбаев
« 15 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – «Металлургия»



МЖПҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
М.Б. Барменшинова
« 8 » қаңтар 2019 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

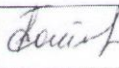
Білім алушы Сағындықов Азамат Атабайұлы
Тақырыбы «Күміс электролиз процесін зерттеу»
Университет ректорының 2018 жылғы «8» 10 № 1113 – б бұйрығымен
бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 2 » мамыр 2019 ж
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері зауыт өнімділігі, лигатуралар
құрамы, аффинаж тәсілдерімен шығару
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі
а) Жалпы түсіндірме жазбасы
б) Бас жоспар және көлік
в) Технологиялық шешімдер, энергоресурстармен қамту
г) Өмір тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау сұрақтары
д) Жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)
слайдпен көрсетілген
Ұсынылатын негізгі әдебиет 19 амау

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

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

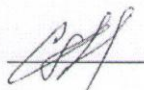
Дипломдық жұмыстың бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономикалық бөлім	Б.Т. Алтайбаев, доктор PhD	14.05.2019	
Норма бақылау	А. Н. Таймасова, техника ғылымдарының магистрі	14.05.2019	

Ғылыми жетекші

 Б.Т. Алтайбаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

 А.А. Сағындыков

Күні

«15» 05 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста тапсырмадан, 3 бөлімнен, қорытынды мен пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс компьютермен терілген 46 бет көлемінде мазмұндалған. Пайдаланылған әдебиеттердің тізімі 19 атауды құрайды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты күмісті электролиздеу процесін зерттеу. Жұмыста мекеменің мінездемесі, шикізат базасы, энергоресурстарға қажеттілігі, бас жоспар және транспорт, технологиялық процестер көрсетілген, технологиялық схемалардың негіздерімен таңдауы, сонымен қатар құрылыстық шешімдер.

Жұмыста сонымен бірге қоршаған ортаны қорғауға қатысты бөлімдермен экономикалық көрсеткіштер де қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, 3 глав, заключения, списка использованной литературы. В работе изложен на 46 страницах компьютерного набора. Список использованной литературы содержит 19 наименований.

Целью дипломной работы является исследование процесса электролиза серебра. В работе приведены характеристика предприятия, сырьевая база, потребности в энергоресурсах, генеральный план и транспорт, технологические процессы, выбор и обоснование технологической схемы, а также строительные решения.

В работе также рассмотрены разделы, касающиеся охраны окружающей среды и экономические показатели.

ANNOTATION

Thesis work consists of target, introduction, 3 chapters, conclusion and bibliography. Project is presented on 46 computer set pages. List of references contains 19 names.

The purpose of the thesis work is projection of silver electrolysis shop applied to the conditions of Astana refinery. The project shows the characteristics of the enterprise, resource base, demand for energy, master plan and transportation, technological processes, selection and justification of the technological scheme, as well as construction solutions.

This work also addresses topics related to the environment and economic indicators.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	
1	Жалпы түсіндірмелік жазба	10
1.1	Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы	10
1.2	Технологиялық сұлбаны таңдау мен негіздеу	11
1.3	Негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы	16
2	Бас жоспар және көлік	24
2.1	Құрылыс алаңының қысқаша сипаттамасы	24
2.2	Жер бедерінің сипаттамасы	24
2.3	Бас жоспар құрамы, барлық ғимараттар мен құрылыстар, олардың ауданының тізімі	24
2.4	Негізгі жоспарлық шешімдер	25
2.5	Ішкі және сыртқы заводтық көліктер	25
3	Технологиялық шешімдер	26
3.1	Материалдық балансты есептеу	26
3.2	Электролиттік тазалаудың негізгі көрсеткіштерін есептеу	29
	Қорытынды	32
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	33
А	Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	34
А.1	Кәсіпорын алаңын жоспарлау және жақсарту	34
А.2	Технологиялық құрылғыларды қауіпсіз пайдалану және орналастыру	34
А.3	Көтеру – көліктік құрылғылар	35
А.4	Электр қауіпсіздігі	35
А.5	Жерлендіргішті есептеу	36
А.6	Жұмыс орындарының аттестациясы	37
А.7	Техника қауіпсіздігі	38
А.8	Жобаланған нысананың қоршаған ортаға кері әсері мәселері	38
Б	Экономикалық бөлім	40
Б.1	Бастапқы деректерді есептеу	40
Б.2	Жылдық жалақы қорын есептеу	40
Б.3	Жылумен жабдықтаудың шығыны	42
Б.4	Сумен жабдықтау және су бұру шығыны	42
Б.5	Жөндеу және қызмет көрсетуге арналған шығындарды есептеу	42
Б.6	Шығыстарды есептеуге арналған өзге де шығындар	43
Б.7	Химреактивтің шығынын есептеу	43
Б.8	Негізгі қор амортизациясы	44
Б.9	Аффинаж зауытының негізгі техника – экономикалық көрсеткіштері	45

КІРІСПЕ

Жер қыртысында күмістің орташа мөлшері $7 \cdot 10^{-6} \%$. Бұл металдың жоғары концентрациясы постмагмалық жаралымдарға тән. Мұнда күміс алтынмен, мыспен, қорғасын және мырышпен бірге кездеседі. Күмістің концентрациялану коэффициенті 1000 шамасында. Құрамында күміс бар 60 – қа жуық минерал белгілі. Олардың негізгілері сом – тума күміс Ag (құрамында алтын, мыс, висмут, сүрме, сынап қоспалары болады), аргентит Ag_2S , пираргирит Ag_3SbS_3 пен прустит Ag_3AsS_3 .

Күмістің 10 % – ы ақша мен медаль жасауға, 20 % – ы күміс пен күмістелген құймалар даярлауға, ал 70 % – ы электротехникада, электрондық өнеркәсіпте, зымыран мен ұшақ жасауға, химиялық аспаптар мен жабдықтар өндірісінде, фото мен кино өнеркәсібінде, фарфор мен керамика өндірісінде, медицинада пайдаланылады.

Күміс негізінен қосымша (ілеспе) ретінде қорғасын – мырыш пен мыс полиметалл кенді өңдеген кезде айырып алынады, оның мөлшері 10 г/т шамасынан төмен болмау керек. Алтын – күміс кендеріндегі күмістің минимал мөлшері 100 г/т, ал дербес күміс кенорындарында – 400 г/т болады.

Күмістің шетелдердегі барланған қоры 360 мың тонна шамасында, ал жалпы қоры 500 мың тонна. Негізгі қор АҚШ, Мексика, Канада, Перу, Австралия кенорындарында шоғырланған. Металдың 90 % – ға жуық қоры жиынтықты кенде. Ірі кенорындардағы күмістің барланған қоры 1 мың тоннадан асады, орташа кенорындарда – 100 тоннадан 1 мың тоннаға дейін, ұсақ кенорындарда – 100 тоннаға дейін. Күмістің жылдың өндірісі (ТМД – ны қоспағанда) 7400 тонна, ол 45 елде өндіріледі. Оның 70 % – ға жуығы түсті металдар кенін өңдегенде, 10 – 15 % – ы алтын – күміс кенорындарынан, ал қалғаны дербес күміс кенорындарынан алынады.

Басты минералдары: аргентит, пираргирит, полибазит, прутит, стефанит, кераргирит, электрум, күмісті галевит, сап күміс. Күміс рудаларының кендері гранитоидтар, субвулкандық, вулкандық жыныстармен тығыз байланысты және осы аталған жыныстар немесе олармен іргелес жыныстарқабаттарынан орын алады. Күміс өндірісіне пайдаланылатын шикізаттардың 80 – 90 % – ы комплестік рудалардың үлесіне тиеді. Жалпы күмістің 45 % – ы қорғасын – мырыш, 18 % – ы мыс, 10 % – ы алтын – күміс рудаларынан алынады. Өндірістік рудалардағы күмістің ең төменгі мөлшері 45 – 50 г/т – дан 350 г/т – ға дейінгі шамада болады. Капиталистік және дамып келе жатқан елдердегі күмістің жылдық өндірісі 7 – 8 мың тонна шамасында. Осы елдердегі күмістің анық және ықтимал қоры 110 мың тонна. Күмістің әлемдік құны 0,4 – 0,6 \$/г шамасында. Күміс әр түрлі генетикалық типті кенорындарда кездеседі:

- магмалық мыс – никель кенорындарында;
- гидротермалық плутогендік мысты порфирде, қорғасын – мырыш пен алтын кендерінде;
- гидротермалық вулканогендік алтын – күміс кенорындарында;
- скарындық мыс қорғасын – мырыш кенорындарда;

- вулканогендік – шөгінді колчеланды кенорындарда;
- вулканогендік – шөгінді (стратиформдық) борнит – халькопирит пен галенит – сфалерит кенорындарында.

Дербес күміс кенорындары генезисі бойынша гидротермалық плутоногендік пен вулканогендіктерге жатады. Олардың ішінде ең жоғары өнеркәсіптік мәнге вулканогендік гидротермалық кенорындар ие. Мысалы, Мексиканың гидротермалық вулканогендік кенорындар үлесіне шетелдерде өндірілетін күмістің 20 % – тен астамы келеді. Пачука мен Вета – Мадре ауданы кенорындарында кварц – карбонат желілердің ұзындығы 1000 м – ге, ал қалыңдығы 2 – 5 м – ге жетеді. Желілер эффузиялық жаралымдар арасында жатады.

Қазақстан күміс өндірісі бойынша ТМД мен Азия елдері арасында бірінші орын алады. Ол құрамында күміс бар кенорындардың мыс, колчеданды полиметалл, қорғасын – мырыш және алтын – күмісті кенін жиынтықты түрде өңдеген кезде ілеспе металл ретінде өндіріледі. Қазақстанда күмістің негізгі қоры шоғырланған нысандар.

Алдағы уақытта қазақстандық өнеркәсіптің негізгі бағыттамасы – аталған типті кенорындар концентраттарын кешенді өңдеп, күміс айырып алу.

Бәсекеге қабілетті және экспорттауға бағытталған тауарлар, жұмыс пен қызмет өндірісі таяу келешекте Қазақстанның мемлекеттік индустриалды – инновациялық саясатының басты басым бағыттарының бірі болып табылады. Осы шарттарда ерекше көңіл тау – кен металлургия саласын дамыту қажеттілігіне аударылады. Мұнда салада кен алудан жоғары дәрежелі тауар дайындығымен өнім шығаруға дейін өндірістің толық циклымен біріктірілген кешендердің жоқтығы орынды айтылған. Елімізде шығарылатын айтарлықтай барлық металдар мен металл өнімдері экспортталатыны құпия емес, аласа жоғары өңделіммен өнім өндірісі шетелде орналасқан.

Жоғарыда аталған бағдарламаны жүзеге асыру мақсатында «Тау – Кен Алтын» ЖШС құрылды, ол бағалы металдардың барлануына, алынуына және өңделуіне мамандандырылған. «Тау – Кен Алтын» ЖШС еншісіне қазіргі уақытта жер пайдаланудан бос тұрған нысандар өтеді.

Жобаның жүзеге асуы 2012 – 2013 жж мерзімінде жылдық өнімділігі, өндірісті 75 тоннаға дейін біртіндеп арттырумен, кемінде 25 тонна аффинаждалған алтын болатын аффинаждау өндірісін қамтамасыз ететін қуат күшін құруға бағытталған. Шикізат ретінде мыссыздандырылған шлам, аффинаждаудың қайтарма бағалы металды өнімдері, катодты және шлихты алтын, Доре қорытпасы, технологиялық сынықтар, зергерлік бұйымдар мен радиобөлшек сынықтары, сонымен қатар мыс электролизі шламдары қолданылатын болады. Жоба аясында халықаралық стандарт бойынша сертификатталған бағалы металдардың сынама – аналитикалық зертханасы құрылады.

Аффинаждау өндірісі стандартқа сай алтын және күміс құймаларының, сонымен қатар Лондонның бағалы металдар ассоциациясының стандарттарына сәйкес өлшеуіш құймалары мен түйіршіктелген тауар алумен аяқталады.

1 Жалпы түсіндірмелік жазба

1.1 Шикізат базасы, шикізат сипаттамасы

Күмістің бөлінуі және олардың таза күйде алынуы аффинаждау тәсілдерімен жүзеге асырылады. Күмісті аффинаждаудың бірнеше әдістері белгілі. Хлорлау процесі мен электролиттік тазалау аса кеңінен таралды.

Аффинаждауды мамандандырылған аффинаждау зауыттарында жүзеге асырады. Мұнда түсетін шикізат әртүрлілігімен ерекшеленеді. Алтынның негізгі массасы өңделген алтын – мырыш тұнбаларын балқыту нәтижесінде алынған қорытпалар, амальгаманы буландырудан кейінгі қара алтын, алтын аралас топырақ пен кенді байыту кезінде алынатын шайма алтын, тиомочевина регенераторларынан алынатын катодты қара алтын түрінде түседі. Аталған материалдардың химиялық құрамы күрделі. Алтын мен күмістен басқа, олардың құрамында мыс, қорғасын, сынап, мышьяк, сурьма, қалайы, висмут және басқа элементтер қоспа түрінде кездеседі. Қоспалар мөлшері 200 және одан жоғары сынамаға дейін жетеді.

Күміс негізінен, қара қорғасынды тазалау мен электролитті мыс шламдарын өңдеу кезінде алынатын күміс – алтын қорытпалары (доре – металл) түрінде түсті металлургия зауыттарынан түседі. Бұл қорытпалар құрамында, әдетте қосындысы 97 – 99 % күміс пен алтын болады.

Аталған шикізат түрлерінен басқа, аффинаждау зауыттарына әртүрлі қорытпалар, тұрмыстық және техникалық сынықтар, тиындар мен т.б. түседі.

Шикізаттың кейбір түрлерінде ауқымды мөлшерде платиналы металдар кездесуі мүмкін [1].

Аффинажға түсетін кейбір өнімдердің құрамы 1.1 кестеде келтірілген. Аффинаждау зауытына түсетін материалдарды, бөлек шикізат топтамаларын орташаландыру және сынау үшін қабылдау балқытуына ұшыратады. Оны графитті тигельдерде электрлі индукциялық пештерде жүргізеді. Сұйық металды анодтар алу үшін сәйкес пішіндегі қалыптарға құяды, олар кейіннен алдын ала сепарациялау/күміс электролизі цехына жіберіледі. Қалыптарға сұйық металды тарата құю алдында, металды тарата құюдан кейін қалыптардан анодтың жеңіл алынуын қамтамасыз ету үшін, оларды алдын – ала арнайы жою құралдарымен (минералдымай, графит, сұйылтылған мұнай газымен фумигациялау) өңдейді. Алынған анодты суытады, темір щеткамен тазалайды, кептіреді және бақылау бөліміне жөнелтіледі. Ірі аффинаждау зауыттарында қуаты 100 кВт дейін, тигель сыйымдылығы 280 кг дейін алтын болатын пештерді қолданады.

Ұшып кету есебінен асыл металдар жоғалымын азайту мақсатында, флюс ретінде сода мен бураны (тиелген металл массасының 1,5 – 3 %) пайдалана отырып, балқытуды шлак қабаты астында жүргізеді. Осы мақсатта металдың артық қызып кетуін алдын алады. Алтын – күміс қорытпаларын 1150 – 1200 °С, күмісті 1040 – 1060 °С температурада балқытады. Жұтылған оттегінің бөлінуі салдарынан қатаю кезінде бүркуге бейімді болатын жоғары сынамалы күмісті, тотықсыздандыру атмосферасын құратын ағаш көмір қабатын астында

балқытады. Қолданылатын аффинаждау әдісіне тәуелді, балқытылған металды хлорлаумен аффинаждауға баратын құймаларға немесе электролиттік тазалауға түсетін анодтарға тарата құяды [2].

1.1 Кесте – Аффинаж заводының шикізат құрамы

Материалдар	Мазмұны, сынама			
	Au	Ag	Pt	Pd
Алтын – мырыш қалдықтарының қорытпаларын өндіру	700 – 900	50 – 250	—	—
Қара алтын жібергеннен кейінгі амальгамалар	700 – 900	50 – 250	—	—
Шлихті алтын	750 – 950	10 – 250	—	—
Тиомочевинді регенераттардың катодты қара алтын қорынан	750 – 900	10 – 150	—	—
Қорғасын зауыттарының қорытпалары	1 – 35	950 – 995	0 – 0,01	0 – 0,1
Мыс электролитті шламдардың қорытпалары	10 – 100	850 – 950	0 – 1,5	0 – 3
Сынықтар, тиындар	0,1 – 1	500 – 850	—	—

Аффинажға түсетін алтын – күміс қорытпалары, құрамында мырыш, қорғасын, мыс пен өзге қоспалар, сонымен қатар платина тобының металдары кездесетіндіктен ликвацияға ұшырайды, бұл олардың сынамалануын қиындатады. Мүмкін болатын қателіктердің алдын алу үшін, металл сынамасын тікелей пештен алады, мұнда балқыма жоғары жиілікті тоқпен жақсы араластырылады. Алынған сынаманы жұқа құйма түрінде құймақалыптарға құяды. Мұндай құйманың жылдам сууы қорытпаның жеткілікті біртектілігін қамтамасыз етеді. Талдауға қажетті сынаманы жоңқа немесе үгінділер түрінде

алады. Талдау нәтижелері аффинаждауға түскен асыл металдар мөлшерін нақты тіркеу және жеткізушілермен есептесу үшін қажет [3].

1.2 Технологиялық сұлбаны таңдау мен негіздеу

Технологиялық әдебиеттерді талдау негізінде, шикізаттың сәйкесінше өңделуі жүретін келесі технологиялар қарастырылуы мүмкін:

- миллер процесі;
- қышқылдық әдіс;
- электрохимиялық әдіс .

Түсетін алтынқұрамды шикізатты, химиялық құрамына тәуелді үш сұлба бойынша өңдеу жоспарланған:

– жоғары сынамалы бастапқы өнімді (күмістің массалық үлесі 10 % артық емес) қабылдау балқытуынан кейін, қышқылдық сұлба бойынша өңдейді. Ол бастапқы қорытпаның түйіршіктелуін, алынған түйіршіктердің патша – арақпен сілтіленуін, фильтрацияны, күкіртқұрамды реагентпен алтынды ерітіндіден тұндыруды қамтиды. Алтын электролизі үшін тұндырылған алтыннан анод құйылады.

Төмен сынамалы бастапқы өнімді (күмістің массалық үлесі 10 – 50 %) пирохлорлау әдісімен (Миллер процесі) өңдейді. Алынған алтын қорытпасынан алтын электролизі үшін қажетті анодтарды анодтарды құяды.

Катодты алтын алынуымен және мөлшері кемінде 99,99 % болатын құймалар құюмен қорытынды алтын электролизі жүргізіледі [4].

Аталған себептерге сәйкес берілген ТЭН құрастырушысы бұл кәсіпорынды – салыстыру объектісі ретінде қарастырады.

Миллер процесінің қысқаша сипаттамасы. Пирохлорлау (Миллер процесі) асыл емес металдар мен күмістің, алтын мен платина тобының металдарына қарағанда, газ тәрізді хлормен айтарлықтай жеңіл тотығуына негізделген. Әдістеменің мәні алтынқұрамды балқыманы хлормен үрлеуден тұрады [5].

Түзілетін асыл емес металдар мен күмістің балқытылған хлоридтері металды алтында ерімейді, тығыздығының төмендігіне байланысты бетіне қалқып шығады. Асыл емес металдар хлоридтерінің бір бөлігі ұшып кетеді. Шлак түзілуі үшін флюстер тиейді: бура, кварц, хлорлы натрий және т.б. Процесті индукциялық электрлі пештерде $\sim 1150^{\circ}\text{C}$ температурада жүргізеді. Алдымен темір, мырыш, қорғасын хлорланады. Темір мен мырыш хлоридтерінің қайнау температурасы төмен болғандықтан газ фазасына өтеді. Қорғасын хлоридінің бір бөлігі ұшып кетеді, екінші бөлігі балқыма бетіне қалқып шығады [6].

Күміс (AgCl) пен мыс (CuCl) хлоридтерінің қайнау температурасы процесс жүргізу температурасынан жоғары, сондықтан балқыма бетінде балқытылған хлоридтер қабатын түзеді. Балқытылған хлоридтер мен шлактарды мерзімді түрде жояды және флюстің жаңа мөлшерлемесін тиейді. Хлор берілуін, хлор

келтіру түтікшелерінде алтынның сары дақтары мен балқыма бетінде алтын хлоридінің кездесуін білдіретін қызыл – бура түсті газ көріне бастағанда, тоқтатылады [7].

Хлорлау аяқталғаннан кейін металл бетінен хлоридтер мен шлатар қалдықтарын жояды, тазартылған алтынды миксерге ауыстырады және алтын мөлшері ~ 99,5 – 99,6 % дейін болатын құймалар құяды.

Қорытпаны хлорлау нәтижесінде алынған хлоридтер мен шлактар қоспасының құрамында, онда араласып кеткен алтын королектарының ауқымды мөлшері болады. Алтынды бөліп алу үшін қоспаны ~ 1100 °С температурада қайта балқытады. Балқыма шлак қабаты мен хлоридтер қабатына бөлінеді. Балқыма бетіне аз мөлшерлемемен сода (натрий карбонаты) тиейді. Тотықсызданған күміс, тигель түбіне тамшы түрінде түсе отырып, хлоридтер құрамындағы алтынның көп бөлігін өзіне тартады (коллекторлайды). Алынған күміс – алтын қорытпасы жаңа қорытпа мөлшерлемесімен бірге хлорлауға қайта түседі [8].

Алтыннан босатылған хлоридтер күміс алу шикізаты ретінде қолданылады. Олардың құрамында ~ 70 % дейін күміс хлориді кездеседі, қалғаны – мыс, натрий, қорғасын хлоридтері. Хлоридтердің өңделуі әртүрлі әдістермен жүзеге асырылады.

Пирохлорлаумен аффинаждаудың артықшылығы – алтын мөлшері төмен шикізатты өңдеу мен бірнеше сағат ішінде алтын мөлшерін ~ 99,5 – 99,6 % дейін жеткізу мүмкіндігі.

«Миллер процесі» балама технологиясының кемшіліктері:

- өңделген ауаны тазалауға қажетті ауқымды шығындар – электрохимиялық әдісте экологиялық зиянды заттар айтарлықтай түзілмейді;

- хлоридті шлактардан күмісті тотықсыздандыру және ары қарай оны электролиз әдісімен таза күміс дәрежесіне дейін тазалау қажет. Алдын ала сепарация электролизінде күмісті біруақытта және бір сатыда бірден таза күміс 99,99 % түрінде алады; Миллер процесі тазалық дәрежесі 90 – 95 % болатын алтын алуға мүмкіндік береді.

- Таза алтын дәрежесіне дейін, оны да ары қарай электролиздеумен тазалау қажет. Демек, Миллер процесінің технологиясы тек алдын ала сепарацияны алмастырады және бұл кезде жоғары дәрежелі экологиялық зиян болып табылады.

Миллер әдісінің артықшылығы: өте төмен шығындар – алайда, тек шекті рұқсат етілген экологиялық көрсеткіштерді сақтау қажет болмаған жағдайда, әйтпесе бұл әдіс өте қымбат болады [9].

Қазақстан Республикасында қоршаған орта мен адам денсаулығын сақтау бойынша бұйрықтардың сақталуына қатысты ережелердің заңды күші бар болғандықтан, Миллер әдісінің қолданылуы қосымша қаржы салымдарын талап етеді.

Бәсекелес әдістердің (Миллер әдісі және «Патша арағы» әдісі) нәтижесінде таза алтын алынбайды. Бұл әдістер қорытынды алтын электролизін талап етеді, сонымен қатар оларға күміс хлоридін азайту үшін реактор қажет, яғни екі әдіс те

тек алдын ала аффинаждауды алмастырады, алайда олардың басты кемшілігі қоршаған ортаны қорғау бойынша аса ірі шаралардың талап етуі болып табылады.

Өнімділігі аз (жылына 25 т таза алтын) қондырғыға қажетті инвестиция шығындарын есептеу мүмкін емес, себебі Миллер әдісінің қолданылуы 100 т/жылына аса таза алтын алу кезінде ғана тиімді болады.

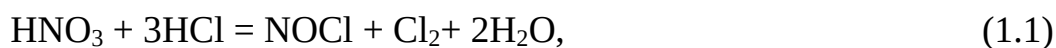
«Патша арағымен» аффинаждау әдісінің қолданылуы құрамында 20 % аса платина мен палладий болған жағдайда тиімді, ал жоспарланған шикізат құрамында мұндай мөлшер жоқ [10].

Аффинаждаудың қышқылдық әдісінің қысқаша сипаттамасы. Аффинаждаудың қышқылдық әдісі асыл металдар қорытпаларын әртүрлі қышқылдармен өңдеуге негізделген. Бұл кезде қоспалар мен асыл металдардың бірін ерітіндіге өткізеді, ал екіншісі ерімейтін қалдықта қалады.

Азот қышқылымен (HNO_3) тазалау тәсілі алтынның азот қышқылының әрекетіне инерттілігіне негізделген. Металдардың толық бөлінуі үшін, қорытпада күміс мөлшері алтын мөлшерінен 2 – 3 есе артық болуы қажет. Осы шарт орындалған жағдайда, түйіршіктелген немесе жұқа пластиналарға құйылған қорытпаның ыстық азот қышқылымен өңделуі күміс пен қоспалардың ерітіндіге өтуіне, ал алтынның тұнбада қалуына мүмкіндік береді [11]. Қоспаларды толық жою үшін тұнбаны таза қышқыл мөлшерлемесінде қайтадан қайнатады. Ерітіндіні құйып алады (сүзеді). Алынған алтынның қара – бура тұнбасын шаяды, кептіреді және ~ 99,8 % дейін алтын мөлшерімен құймаларға құяды. Ерітіндіге өткен күмісті хлорид түрінде тұндырады, металды темірмен немесе мырышпен тотықсыздандырады және құймаларға қайта балқытады.

Концентрленген күкірт қышқылының (H_2SO_4) қолданылуымен тазалау тәсілінде бастапқы қорытпада күміс мөлшері алтыннан үш есе артық, мыс 7,5 % артық емес, қорғасын 0,25 % артық емес болуы тиіс. Түйіршіктелген немесе жұқа пластиналарға құйылған қорытпаны сыйымдылыққа тиейді және концентрленген күкірт қышқылымен құяды. Қыздыру кезінде күміс, мыс және басқа металдар қоспалары ерітіндіге өтеді, алтын ерімейтін қалдықта қалады. Алтын тұнбасын қорытынды тазалау үшін, концентрленген қышқылдың жаңа мөлшерлемесімен өңдейді [12]. Ерітіндіні ағызады (сүзеді). Алынған алтын тұнбасын шаяды, кептіреді және алтын мөлшері ~ 99,6 – 99,9 % дейін болатын құймалар құяды.

Патша арағымен аффинаждау тәсілі («металдар патшасы» – алтынды ерітеді) құрамында күміс мөлшері аз болатын қорытпаларға қолданылады. Сілтілеу ерітіндісі концентрленген тұз қышқылының 3 көлемдік бөлігі мен концентрленген азот қышқылының 1 көлемдік бөлігінің қоспасы болып келеді [13]. Түйіршіктелген алтынқұрамды қорытпаны патша арағымен қыздыру кезінде сілтілейді. Ерітіндіні дайындау нәтижесінде екі белсенді зат бөлінеді: хлор мен нитрозилхлориді, олар алтынды ерітуге қабілетті болып келеді:





Алтын хлориді тұз қышқылының (HCl) молекуласын қосып алады да, алтынхлорсутегі қышқылын түзеді:



Алтынқұрамды ерітіндіні ағызады, азот қышқылын жою үшін құрғатып буландырады. Тұздарды суда ерітеді, алынған ерітіндіні сүзеді және тотықсыздандырғыштар көмегімен металды алтын тұндырады. Шаю мен кептіруден кейін алтын мөлшері ~99,8 – 99,9 % дейін болатын құймалар құяды [14]. Күміс хлориді тұнбасынан металды күміс алады.

«Патша арағы» әдісінің әлсіз жақтары:

а) Қорытпа ұсақ бөліктерге бөлінуі тиіс:

- түйіршіктеу әдісімен;
- механикалық ұсақтау (фрезеровка) әдісімен;
- вакуумдық шашырату әдісімен.

б) Күмістің 5 % аса жоғары мөлшері, аса ұзақ реакцияның себебі болып табылады, себебі күміс хлориді материал бетін пассивтендіреді.

в) Өңделген ауа мен суды тазарту үшін қосымша күрделі қаржы салымдары қажет, себебі жұмыс, электрохимиялық әдістегі сұйылтылған қышқылдармен салыстырғанда, концентрленген қышқылдардың қолданылуымен жүргізіледі.

Осылайша, берілген ТЭН құрастырушысы электрохимиялық әдісін пайдалануға ұсыныс береді, оның технологиялық процес келесі пункте сипатталады.

Таңдалған технологияның қысқаша сипаттамасы, орындалуы аффинаждау зауытының технологиялық және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, негізгі технологиялық жабдыққа қойылатын талаптар. Жабдықтар нарығын зерттеу деректерімен және оны сатып алу көздерін көрсетумен, негізгі жабдықты таңдау негіздемесі.

Электрохимиялық аффинаждау, аффинаждалатын қорытпаның құрамына кіретін барлық бағалы компоненттердің кешенді қолданылуымен тазалығы жоғары металдарды алуға мүмкіндік беретін, тазалаудың аса жетілдірілген әдісі болып табылады [15]. Күмісті электрохимиялық аффинаждау кезінде өңделген ауаның ластануы айтарлықтай туындамайды, ал патша арағымен аффинаждау кезінде оны тазалауға ауқымды шығындар жұмсалады. Оған қоса патша арағымен аффинаждау кезінде күміс – күміс хлориді AgCl түрінде тұнады және қосымша тазалауды талап етеді.

Әдістің артықшылығы сұйылтылған қышқылдардың пайдаланылуы болып табылады. Электр энергиясы өшкен жағдайда химиялық реакция жүрмейді. Мұндағы реактор, таза химиялық әдістермен салыстырған, «артық жұмыс» істей алмайды.

Шаю суының (анодты шлама мен электролиз катодтары) көп бөлігі электролит суының булануынан болатын жоғалымдарды алмастырады. Осылайша, электролиттің тұрақты деңгейі ұсталып тұрады.

Тұнба құрамында кездесетін платина металдары мөлшері бойынша тазартылмаған қоспа ретінде ескеріледі.

Жеткілікті мөлшерде (аптасына 2 кг платина және/немесе паладий) олар көп реттік тұндыру арқылы бөлінеді және тазартылады. Платина тобының металдарын аффинаждау процесінде өңделген ерітінді мен өңделген ауа үшін, тазалау бойынша бөлек оңтайлы қадамдар қарастырылған.

Қондырғыны күту және эксплуатациялау бойынша барлық нұсқауларды сақтаған кезде, қосымша техникалық жұмыстар қажеттілігі туындамайды, себебі олар тек коррозияға төзімді емес материалдары қолданыс табады [16].

Қышқылқұрамды ағынды суының аз мөлшері бейтараптандыру құрылғысында сілтілермен (NaOH) араластыру арқылы бейтараптандырылады.

1.3 Негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы

Күмісті электролиттік тазалау. Аффинаждаудың электролиттік әдістері аса жетілдірілген және тазаланатын металл құрамына кіретін барлық бағалы компоненттердің кешенді пайдаланылуымен тазалығы жоғары металдарды алуға мүмкіндік береді.

Күмісті электролиттік тазалау кезінде еріткіш анод ретінде тазаланатын күміс қорытпасын пайдаланады. Электролит қызметін аз мөлшерде азот қышқылы қосылған азотқышқылды күмістің сулы ерітіндісі атқарады.

Сұлба түрінде процесті келесі түрде көрсетуге болады:

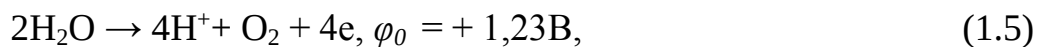
Ag(катод) | AgNO₃, HNO₃, H₂O, қоспалар | Ag қоспаларымен (анод)

Анодтың электрохимиялық еруі кезінде күміс ерітіндіге өтеді:

($\varphi_0 \text{ Ag/Ag}^+ 0,799 \text{ В}$):



Потенциалы электрлі оң болып келетін қоспалар (алтын, платина, палладий) шламаға түседі. Анодта оттегінің бөлінуі айтарлықтай мүмкін емес, себебі қышқыл ерітіндіде оттегінің қалыпты потенциалы күміс потенциалынан аса оң болып келеді:



Күміс потенциалымен салыстырғанда, аса электрлітеріс потенциалды қоспалар (мыс, қорғасын, висмут, мырыш, темір және т.б.) ерітіндіге өтеді. Катодта өтетін негізгі процесс күміс иондарының тотықсыздануы болып келеді:

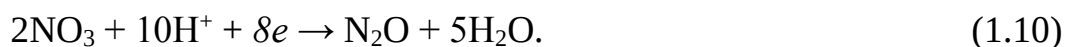


Күміс электрлігі аса оң металдардың бірі болып табылады. Күміс иондарының разрядталу жылдамдығы өте жоғары. Сондықтан тіпті жоғары тоқ тығыздығында қоспалардың басым бөлігінің катодта разрядталуы айтарлықтай мүмкін емес. Мәселен, катодта сутегінің бөлінуі:



теориялық тұрғыдан электролитте күмістің өте аз концентрациясында ғана мүмкін, алайда тәжірибе жүзінде ешқашан іске асырылмаған.

Ерекшелік ретінде NO_3 иондарын айтуға болады, олардың бір бөлігі катода тотықсызданады:



Электролит қышқылдылығы жоғарылаған сайын осы реакциялардың потенциалы мен жылдамдығы артады. Алайда процестің қалыпты жүруі барысында NO_3 аниондарының разрядталу жылдамдығы төмен болып қалады, және осы процестердің өтуімен шартталатын тоқ бойынша катод шығуының төмендеуі, салыстырмалы ауқымды емес. Осылайша, негізгі катодты процесс күміс катиондарының тотықсыздануы болып табылады [17].

Күмісті электролиттік тазалау кезінде қолданылатын электролит құрамына үнемі бос азот қышқылы кіреді. Оның кездесуі электролиттің электрөткізгіштігін ұлғайтады, және сәйкесінше электрэнергия шығынын төмендетеді. Оған қоса, азот қышқылының аса жоғары концентрациясы тиімсіз, себебі бұл кезде катодты күмісті химиялық еру процесі үдейді және NO_3 аниондарының катодты тотықсыздану процестері дами бастайды. Бұл тоқ бойынша катодты шығудың азаюына, азот қышқылы шығынының артуына, бөлінетін азот тотықтарымен цех атмосферасының ластануы нәтижесінде жұмыс істеу шарттарының нашарлануына әкеледі. Азот қышқылығы жоғары концентрациясында палладий мен платинаның ерітіндіге өтуі, сонымен қатар олардың күміспен бірге катодқа шөгуі ауқымды ұлғаяды. Осыны ескере отырып, электролитте азот қышқылының концентрациясын 10 – 20 г/л аралығында ұстап тұрады. Кейде электролит құрамына, оның электрөткізгіштігін жоғарылату үшін азотқышқылды калий (15 г/л дейін) енгізеді.

Анодтарда, күмістен басқа, қоспа ретінде үнемі алтын, платина тобының металдары мен асыл емес металдар – мыс, қорғасын, висмут, мырыш, темір және т.б. кездеседі. Электролитті мыс шламдарын өңдеу кезінде алынатын күміс – алтын қорытпаларында селен мен теллур кездеседі. Аталған қоспалар мөлшері мен электролиз кезінде олардың тәртібі, негізінде күмісті электролитті тазалау шарттарымен анықталады.

Анодты металда 20 % алтынға дейінгі мөлшері электролиз барысын бұзбайды. Күміспен салыстырғанда аса оң, қалыпты потенциалға ие бола отырып, алтын анодта ерімейді және шламға өтеді. 20 % жоғары болған жағдайда алтын, анодты пассивтенедіре және электродтарда қосалқы реакцияларды тудыра отырып, оның бетінде тығыз қабықша түзеді.

Палладийдің қалыпты потенциалы $\varphi_0 \text{Pd/Pd}^{2+} = + 0,987$ [18]. Күміс потенциалына өте жақын. Сондықтан палладийдің бір бөлігі анодта ериді, және ол электролитте жиналғаннан кейін күміспен бірге катодқа шөгеді. Мұның алдын алу үшін, анодты металл құрамында палладий кездесетін болса, электролизді электролиттің минималды қышқылдығында және тоқтың азайтылған тығыздығында ($300 - 400 \text{ A/m}^2$) жүргізеді және палладий мөлшерін $0,1 - 0,2 \text{ г/л}$ асырмай, электролит құрамын мұқият бақылайды.

Анод еріген жағдайда, платина, палладий тәрізді, негізінен шламға өтеді. Алайда оның аз мөлшері электролитке өтеді. Оның потенциалы (+ 1,2 В) күміс потенциалынан аса оң болғандықтан, ол катодта бірінші болып шөгеді. Сондықтан анодтарда платина кездесетін болса, палладий жағдайында сияқты, электролит құрамын бақылап отырады. Ондағы платинаның максималды мөлшері $0,025 \text{ г/л}$ құрайды.

Барлық асыл металдардың ішінен анодты металда әдетте, мыс басым болады, оның қалыпты потенциалы + 0,337 В. Сондықтан ол анодта жеңіл ериді және аз ғана концентрациямен катодқа шөкпейді. Дегенмен, электролитте ауқымды көлемде мыс кездесуі, бірқатар жағымсыз құбылыстарға әкелуі мүмкін.

Электролит арқылы ток өткен кезде зарядтардың тасымалдануы мыс иондарымен және күміс иондарымен жүзеге асырылады. Алайда күміс иондары катодты процеске қатысатындықтан, ал мыс иондары катодта разрядталмайтындықтан және катод маңы кеңістігінде жиналатындықтан, катодта күміс иондарының концентрациясы өте төмен, ал мыс иондарының концентрациясы электролит көлемімен салыстырғанда, аса жоғары болуы мүмкін. Сәйкесінше күміс иондарының разрядталу потенциалдарының төмендеуі мен электролиттің катод маңы қабатында мыс иондарының разрядталу потенциалының жоғарылауы салдарынан, осы металдардың катодта бірігіп шөгуінің басталуы орын алатын шарттар туындауы мүмкін. Күміс пен мыстың бірігіп шөгу мүмкіндігі, ток тығыздығының жоғарылауында және электролитті жеткіліксіз араластыру қарқындылығында, артады.

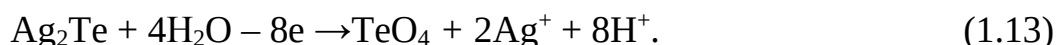
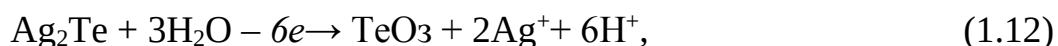
Бұл құбылысты алдын алу үшін, электролитте мыс мөлшерін қатты қадағалайды [19]. Шекті мыс концентрациясы 100 г/л болып саналады; бұл кезде күміс концентрациясы $110 - 120 \text{ г/л}$ төмен болмауы керек. Орташа есеппен жұмысшы электролит құрамында $30 - 60 \text{ г/л}$ Cu болады. Құрамында 7,5 % аса Cu

кездесетін күміс қорытпаларын электролиттік тазалау экономикалық тиімсіз, себебі рұқсат етілген шектен жоғары мөлшерде мыстың жылдам жиналуы салдарынан электролитті жиі ауыстыру қажет болады.

Анодты металда кездесетін қорғасын мен висмут электролитке өтеді, алайда кейіннен гидролиз салдарынан бір бөлігі шламға түседі (висмут гидроксид түрінде, ал қорғасын пероксид түрінде).

Катодты қалдыққа түсетін висмут пен қорғасын, күміс кристалдарын әлсіз азот қышқылымен шаю кезінде жеңіл жойылады, және сондықтан анодта аз мөлшерде кездесуі қиындықтар тудырмайды. Анодта аз мөлшерде кездесетін темір мен мырыш, өздерінің электрлі теріс потенциалдарының ($-0,44$ және $-0,76$ В сәйкесінше темір мен мырышта) салдарынан ерітіндіге өтеді және электролитті ауыстыру мен регенерациялау кезінде жойылады. Анодтарда кездесетін селен, анодта ери отырып, ары қарай айтарлықтай толық ерітіндіден шламға Ag_2SeO_4 түрінде түседі және электролиз процесіне дерліктей әсер етпейді. Катодты тұнбаны балқыту кезінде, оған абсолютті аз мөлшерде түскен селен толығымен жанып кетеді [20].

Күміс электролизінде өте зиян қоспа теллур болып табылады. Анодты металда Те мөлшері 0,2 % жоғары болса, күмісті электролиттік тазалау процесі бұзылады. Күміс теллуридін Ag_2Te түрінде теллур кездесетін анодтың еруі кезінде келесі процестер жүруі мүмкін:



Электролитте теллур концентрациясы төмен, себебі ол күміспен қиын еритін қосылыстар Ag_2TeO_3 және т.б. түзеді, олар шламға түседі. Теллурдың бір бөлігі шламда элементтік күйде болады. Катодты тұнбаға теллур не катодтық тотықсыздану нәтижесінде, не механикалық – күміс кристалдарымен аз еритін теллур қосылыстарын алып кету кезінде түсуі мүмкін. Анодты металда 0,2 % жоғары Те кездескен жағдайда, электролиз процесі азот тотығының бөлінуімен және сұр кеуекті тұнбалардың түзілуімен жүреді. Соңғылары электролитте Те мөлшері 16 – 30 мг/л болған жағдайда түзіледі. Сондықтан, алдыңғы операцияларда теллурды мүмкіндігінше толық жою керек.

Осылайша, жоғары сапалы катоды күміс алу мен электролиз процесінің қалыпты жүруі үшін анодты металда қоспалар мөлшері белгіленген мандерден жоғары болмауы тиіс. Аффинаждау зауыттарының жұмыс тәжірибесімен, анодтарда күміс мөлшері кемінде 750 сынама, алтын 200 сынамадан кем және лигатуралар 75 сынамадан артық болу тиістігі орнатылды. Теллур мөлшері екі сынамадан артық болмауы қажет.

Күміс электролизін әдетте, винипласт немесе поливинилхлоридтен жасалған және ағаш, фиберглас және т.б. каркасымен қоршалған, тікбұрышты

ванналарда жүргізеді. Бір ваннаның сыйымдылығы әдетте 600 – 1200 л құрайды. Анодты штангаға бірден сегізге дейін анодтар іледі. Катодты әдетте ваннаның барлық ені бойымен немесе анодтар арасына біреу етіп жасайды. Катодтар ретінде коррозияға төзімді болаттан, титан, алюминий немесе күмістен жасалған жұқа жаймаларды қолданады [21].

Электролиз кезінде күш тізбектері, электродтардың төменгі бөлігінде шоғырлана отырып, әркелкі таралады. Сондықтан анодтардың төменгі бөлігі жоғарғыға қарағанда жылдам ериді. Мұны алдын алу үшін кейде анодтардың төменгі бөлігін қалың етіп құяды. Тоқ келтіру шиналарымен жақсы байланысу және анодты қалдықтар шығуын азайту үшін, ваннаға ілу үшін құлақтарымен бірге құйылған жазық анодтарды пайдалану ыңғайлы. Массасы 15 кг дейін болатын анодтар 4 – 5 тәулік ішінде еруге есептелген.

Электррозлиз процесін тәулік бойы жүргізеді. Күміс катодта ірі кристалды, катодқа тығыз жабыспаған тұнба түрінде шөгеді. Күміс кристалдары, электродтарды тұйықтауға ұмтыла отырып, анод бағытында өседі. Сондықтан ванна ішінде қырғыш орнатылған, ол электромотормен басқарылады және катод маңызда таза күміс нүктелерінің түзілуіне жол бермейді, себебі ол ваннада қысқа тұйықталуды тудыру мүмкін. Әрбір ваннаның құйғыш түрінде орындалған және кіре берісінде тат баспайтын болаттан жасалған 30 л контейнермен, шығуында екінші ағызу клапанымен байланысқан бірінші ағызу клапанына түсетін түбі бар. Клапан кіре берісте құйғыш тәрізді ванна түбінің астында орналасқан және жабдықтың жұмыс істеу барысында ашық болып қалады, ал шыға берістегі клапан жабық болып тұрады. Осылайша, металдан түзілетін және катодқа жабысатын барлық күміс қырғыш көмегімен қырылады және ванна астындағы сыйымдылығы 30 л болатын тат баспайтын болаттан жасалған контейнерге түседі. Күмісті түсіру қажет болған сайын, операторға құйғыш маңында орналасқан кіре беріс клапанын жабу, тат баспайтын контейнер астына фильтр бакнер орнату, сорып алу мұржасын қосу, төменде шығу клапанын ашу қажет және үш секундтан кейін барлық таза күміс шаю үшін фильтрге өтеді [22].

Катодты күмістің анодты шламдармен ластануын алдын алу үшін анодтарды хлорвинил, терилен немесе басқа қалташарға салады. Анод еріген кезде шлам қалташа ішінде жиналады, оны мерзімді түрде шығарып отырады. 20% анод алтынынан тұратын бағалы металдар мен қалдықтар, сонымен қатар бастапқы анод қорытпасын құрайтын барлық платиноидтар мен асыл емес металдар (күмістен басқалары), сүзу матасымен жабдықталған себет түбіне шөгеді. Себеттерден шлам мен металл қалдықтарын сіңіргеннен кейін олар бакнер фильтрінде шаюға ұшырайды, одан кейін шлам/металл бейтараптанады (рН 7) және қалдықтар/металдар үлгілерін қайта балқыту мен сынамаларды бақылау үшін біріншілей балқыту цехына жіберіледі. Шлам/металлды балқыту нәтижесінде алынған құймалар сынамасын тексергеннен кейін, кемінде 92 % көлемінде қорытпаға қосу үшін, алтын сынамасын орнату қажет. Осылайша, қалдықтар алтын анодтар өндірісіне дайындалады және алтын электролизі цехына жіберіледі. Алтын электролизі үшін арналған анодтар, 92 % алтын минималды сынамасымен алдын – ала сепарациялау нәтижесінде түсетін

шлам/металл қалдықтарының негізінде өндіріледі, ал қалған 8 % платина металдарынан, мысалы, күміс немесе басқа түсті металдардан тұруы мүмкін. Анодтар өлшемі 200 x 300 мм, қалыңдығы 5 – 10 мм құрайды. Әрбір электролиз ваннасының сыйымдылығы 100 литр және анодтарды бекітуге қажетті титан қосырығынан тұрады, олардың әрқайсысы катодтар мен 7 анод ендірмелерін қамтиды. Қандай металды қоспалар 8 % құрайтынын білмегендіктен, кез – келген жағдайға дайын болу үшін, жабдық өндірістік бірліктерге күйге келтірілген және келесі түйіндермен жабдықталады:

- Рр рамасымен және сүзу матасынан тұратын қаппен жабдықталған анодты ендірме;

- магниттік жетегі бар насос пен 5 микрон сүзгіші бар, электролит ерітіндісінің циркуляция жүйесі;

- борсиликатты шыныдан жасалған резистор көмегімен электролит ерітіндісін 65 °С температураға дейін қыздыру;

- 10 Вольттен 2000 Амперге дейінгі түзеткіш 25 Ампер x дм/кв жүктемесін ұстап тұра алады. Жұмысшы ерітінді (электролит) 80 г/л көлемінде $AuCl_3$ ерітіндісімен 10 % HCL түзіледі [23].

Әрбір жұмысшы бірлігі екі бірдей электролиз ванналарынан тұрады, олар 92 % алтын электролизін бір жақтан орындауға мүмкіндік береді. Басқа ерітіндіден электролит дайындау немесе электролиздің біруақытта пайдаланылуы. Моноблокты конструкция, сорып алу қаптамасымен және тігінен ашылатын, ауырлықпен жабдықталған қорғау шынылары бар алдыңғы саңылаумен жабдықталған. 24 сағат жұмыс істеуге арналған алтын электролиздеу ванналары қауіпсіздік бойынша қажетті стандарттармен жабдықталған, бұл оператор болмаған жағдайда түнгі уақытта оның жұмысын қамтамасыз етеді:

- техникалық су қоймасы машинаның бас бөлігінде орнатылған және механикалық деңгей датчигіне қосылған (ванна ішінде), ол судың түнгі уақытта буланып кетпеуі үшін жеткілікті мөлшерін қадағалайды (ваннаның жұмысшы температурасы жоғары);

- оған қоса, әрбір ваннаның бүйір жағында электрлі сыртқы дабыл орнатылған, ол электролиттің қызып кетуін бақылайды. Егер ванна деңгейі орнатылған нүктеден төмен түсіп кетсе, датчик электр тізбегін ажыратады және ванна жабылады.

Екі ваннадан тұратын әрбір блок қайнап тұрған минералсызданған сумен жуу жүйесімен (электролиттік ваннаны толтыру мақсатында қайта пайдалану үшін) және ерітіндіде алтынның толық тотықсыздануы үшін ион алмасу арқылы А 510 хелат шайырынан өте отырып, минералсызданған сумен рециркуляциялық шаю жүйесімен жабдықталған. Шайырдың бұл түрі әрбір литрге шамамен 60 г бағалы металдары адсорбциялайды.

А 510 хелатты шайырмен орындалған циркуляция соңында, ерітінді, соңғы филтрге дейін жерасты құбырөткізгіші бойымен өту алдында, қажет болған жағдайда алтын іздерін анықтау үшін мырыш ұнтағымен бақылаудан өтеді [24].

Катод титаннан жасалған, осылайша, электролитті алтын оған жабысады. Катодқа қабаттанған алтынды тотықсыздандыру үшін, катодты электролиз ваннасынан шешу, қайнап тұрған минералсызданған суға батыру және титан пластинасынан таза алтын кристалдарын бөлу үшін, оны қыру қажет. Осыдан кейін пластинаны/катодты бірден орнына орнату қажет. Бұл процедураны барлық катодтармен жасау керек. Қайнап тұрған минералсызданған сумен шайғаннан кейін таза алтын кристалдарын қайта шаю және бірнеше минутқа статикалық ваннада минералсызданған суда, одан кейін А 510 хелатты шайырда циркуляциялау жүйесінің минералсызданған суында қалдыру керек

Минералсызданған су өндірісі, автоматты кері шаю және шайырды тотықсыздандыру жүйесі, күйдіргіш сода мен тұз қышқылы реактивтерін автоматты беру жүйесі бар анионды және катионды колонкалармен жабдықталған, ионалмасу шайырлар жабдығымен қамтамасыз етіледі. Минералсызданған су өткізгіштігін 100/130 (микросименс) жоғарылату кезінде қажет болатын шайырларды тотықсыздандырудың барлық науалары (шамамен 2000 л) соңында ортақ сүзгішке шығатын жерасты құбырөткізгішіне жіберіледі.

Алтын электролизінің барлық бірліктері (тізбектегі екі жұмысшы ванна), дәйекті жалғанған екі бірдей колоннадан күрделі бу сүзгішіне қосылған коллектормен байланысқан сорып алу мұржасымен жабдықталған.

Әрбір колонна диаметрі 1600 мм және биіктігі 1200 мм негізден тұрады, себебі 2400 л циркуляцияда сілтілі ерітіндінің Ph 10/11. HCL буы, күші бар заңдылыққа сәйкес 11 секунд байланысу уақытында жалпы түрде бейтараптанады.

Сілті түріндегі ерітіндінің бақылануы автоматты түрде р – метр көмегімен жүзеге асырылады, мұнда монотүтікшелі рН электроды көмегімен іске қосылу шегі орнатылған [25]. Реактивті күйдіргіш сода сұйық 33 % түрінде пайдаланылады. Циркуляция ерітіндісі бір апта ішінде қолданылады және соңғы сүзгішке шығатын жерасты құбырөткізгішіне ағызылады.

Көрініп тұрғандай, катодта тек күміс шөгеді, ал анодта күміс пен қоспалар ериді, тоқ бойынша катод шығуы анод шығуынан біршама жоғары. Бұл, электролиз барысында электролиттің күміспен біртіндеп кедейленуіне және қоспалармен байытылуына әкеледі.

Өңделгеннен электролитті, жаңасымен алмастырып, шығарады. Тоқ тығыздығын таңдау кезінде таза катодты тұнба алу шарттарын ескереді. Тоқтың жоғары тығыздығында жоғары анодты поляризациялану салдарынан платина металдарының ерітіндіге өтуі, сәйкесінше олардың катодта тұнуы күшейеді. Катодтың поляризациялануы салдарынан біруақытта онда мыс пен теллурдың тотықсыздану шарттары құрылуы мүмкін. Тәжірибе жүзінде процесті 200 – 600 А/м² тоқ тығыздығында жүргізеді, бұл кезде анодтар лас болған сайын, қолданылатын тоқ тығыздығы төмен болады. Электролит температурасы, тоқ өту кезінде бөлінетін жылу есебінен 30 – 50 °C құрайды [26].

Процестің қалыпты жүру барысында тоқ бойынша катод шығуы 95 – 97 %, ванна кернеуі 1 – 3,4 В құрайды. Электрэнергия шығыны 1 кг аффинаждалған күміс үшін 0,3 – 0,6 кВт·сағ аралығында болады. Ваннадан шығарылған күмісті

сұйылтылған азот қышқылымен және ыстық сумен кезекпен шаяды, ылғалды жою үшін пресстейді және электрлі жиілігі жоғары пештерде құймаларға балқытады. Қайта балқытудан кейін катодты күміс тазалығы 999,7 – 999,9 сынама құрайды.

Электролиз процесі аяқталғаннан кейін, күміс тазалау және шлам мен металдарды шаю үшін қажет барлық шаюлар, сонымен қатар, сыйымдылығы 30 л тат баспайтын болаттан жасалған контейнерге таза күміспен бірге ағызылған электролиттік ерітіндінің күнделікті аз мөлшердегі тасталымдары, электролит ерітіндісінен күмісті тотықсыздандыру үшін цементаторға жіберіледі. Барлық сұйық қалдықтардың цементациясы, ванна ішіне цементациялау үшін орнатылған, айналмалы барабанның тотықсыздандырылған мыстан жасалған сымдармен және пластиналармен батырылуы арқылы жүзеге асырылады. Айналмалы барабан 8/10 сағ бойы айналады (әдетте бұл операция түнде орындалады). Цементация уақыты аяқталғаннан кейін барабан тоқтатылады, және бакнер сүзгісі ағызу клапанының астына орнатылады. Барлық сұйық зат сүзіледі және мембраналы насос көмегімен соңғы бейтараптандыру жабдығында орнатылған жинақтаушы ванна апаратын жерасты ағызу құбырлары арқылы жіберіледі. Алынған күміс шаңы рН 7 деңгейіне дейін шайылады және балқытуға дайын күйінде жаңа анодтар өндірісі үшін «шикі» құю цехына бағытталады [27].

2 Бас жоспар және көлік

2.1 Құрылыс алаңының қысқаша сипаттамасы

Аффинаждау зауытының құрылыс орны ретінде Астана қ. «Индустриалды саябағының» өнеркәсіптік алаңы қабылданды. Астананың артықшылығы ең бастысы, ол Қазақстанның көлік торабы, Астанада шикізат пен құймалар тасымалы аса ықшамдалған, оған қоса – негізгі алтын алу аймақтарының жақындығы – аса маңызды фактор.

Астананың өзге артықшылықтарының арасында:

- қауіпсіздік талаптарын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін аса жақсы инфрақұрылымы;
- сейсмикалық қауіп – қатерлер болмауы;
- жергілікті және орталық мекемелерді жедел басқару мүмкіндігі; зауыт қызметінің бақылануы мен оның тиімділігін жоғарылатуға, оны жоғары білікті басқарушы және техникалық мамандармен қамтуға мүмкіндік беретін, басқарушы компаниялармен бір орталықта орналасуы;
- үздіксіз электрмен және жылумен қамтылуы көзге түседі.

2.2 Жер бедерінің сипаттамасы

Кенорын ауданы Орталық – Қазақстан бөктерінің облысына жатады, ол көлбеу төмпешіктері бар жазықтықпен, төбелермен және кең даламен көрсетілген. Беттің абсолютті нүктелері бұл ауданда 216 – 262 м аралығында, кенорны алаңында – 226,5 – 235,0 м аралығында болады.

Үйінді топырақ (балшық, құмай, ірі құм). Кейбір жер бетінде аз мөлшерде, қуаты 0,3 м болатын топырақты – өсімдік қабат кездеседі (қара-шірінді балшық).

Алаңға негізгі кіру жолы оңтүстік – шығыс жағынан жүзеге асырылады.

Құрылыс ауданы үшін қыс мезгілінде есептеуге қажетті сыртқы ауа температурасы келесідей:

- үлкен қоршалған конструкциялар үшін – минус 33 °С;
- жеңіл үшін – минус 27 °С.

АБФ бас корпусы ғимаратының тұлға сүйенішін есептеуде карьерде жарылғыш жұмыстарын жүргізу кезінде туындайтын қосымша әсерлер ескерілді.

2.3 Бас жоспар құрамы, барлық ғимараттар мен құрылыстар, олардың ауданының тізімі

Негізгі ғимарат. Ғимарат, жоспардағы өлшемі 48,0 x 96,0 және салмақ түсетін конструкцияның төменгі нүктесіне дейінгі биіктігі 9,0 м болатын,

зауытта өндірілетін блок – модульден жобаланған. Ғимарат бір қабатты өндірістік цех және қабат биіктігі 3,95 м болатын екіқабатты әкімшілік-тұрмыстық блоктарынан тұрады. Ғимараттың негізгі қаңқасы рамалы конструкциялары негізінде жасалған. Рамалар аралықтары 12,0 м, ұзындық бағытында 6,0 м кадаммен, екі жағы да құламалы жеңіл металлоконструкциядан жасалған. Жабдық іргетастары – монолитті темірбетонды тақтатастар. Бетонды дінгектер мен ростверкттер сульфатқа төзімді цементпен қатырылған. Жабынды монолитті темірбетоннан жасалған.

Насоспен сумен жабдықтау станциясы. Жоспардағы өлшемі 6,0 – 15,0м салмақ түсетін конструкцияның төменгі нүктесіне дейінгі биіктігі 3,8 м болатын бірқабатты модульді ғимарат. Ғимараттың негізгі қаңқасы металдық. Іргетастары монолитті темірбетонды.

Қабырғалық және шатырлық қоршаулар «Сэндвич» типті үш қабатты панельдерден жасалған. Шатыр көлбеулігі 10 %. Ғимарат жылытылады және монорельспен жабдықталған.

2.4 Негізгі жоспарлық шешімдер

Қалада оңтүстік – шығысқа бағытталған жел болып тұрады. Сондықтан, көп зиянды қоспалар қалаға таралмайды, қоспалар қаладан тыс жерлерге түседі.

Заводтың айналасында жасыл желектер отырғызылған. Осы аймақта тұрғын массивті тұрғызуға болмайды. Заводтың айналасында жасыл желекті газондар бар. Қашықтықты тұрақты шашырату жолдарды өтеді. Барлық лаймен қалдықтар канализацияға жіберіледі.

Қымбат металдар өндірісінің аффинажы – экологиялық таза өндіріс. Бұл өндірістің негізгі қасиетті.

2.5 Ішкі және сыртқы заводтық көліктер

Жұмыс істеп тұрған кәсіпорынның территориясы асфальтталған автомобиль жолдарымен жабдықталған. Габаритті емес, үлкен жүк көтергіш машиналар және шынжыр табан техникалар үшін құрылыс алаңының солтүстік бөлігінде, айналып өтетін жол бар. Автожолдар желісі айналма схемасы бойынша қабылданды. Автожолдардың жүру бөлігінің ені 6,0 м деп қабылданды.

Ескере отырып, көлік түрлері мен қозғалыс қарқындылығының конструкцияның келесі типті жол төсемдерінің түрі қабылданды:

- ұсақ түйіршікті асфальтобетон түрі ВІ, МІІ, ГОСТ 9228– 97* – 5 см;
- кесек түйіршікті асфальтобетон түрі Б, МІІ – 5 см;
- қиыршық тас М1000 фракция 40– 70, ГОСТ8267– 97 – 8 см.
- құм ГОСТ 8736– 93* – 25 см.

3 Технологиялық шешімдер

3.1 Материалдық балансты есептеу

Электролиттік күмісті тазалауының бір ваннасындағы құрамы: 68 % күміс; 20 % алтын; 0,15 % теллур; 5,2 % мыс; 0,6 % висмут; 0,02 % плттина; 1,5 % цинк; 1,4 % железа; 0,3 % мышьяк; 0,33 % селен; 2,5 % және басқалары болатын сегіз анод түседі. Сегіз анодтың салмағы – 120 кг. Бұдан әрі қарай барлық элементтердің пропорциясы бойынша массасын табамыз:

$$Ag = \frac{120 \cdot 168}{100} = 81,6 \text{ кг},$$

$$Au = \frac{120 \cdot 20}{100} = 24 \text{ кг},$$

$$Te = \frac{120 \cdot 0,15}{100} = 0,18 \text{ кг},$$

$$Cu = \frac{120 \cdot 5,2}{100} = 6,24 \text{ кг},$$

$$Bi = \frac{120 \cdot 5,2}{100} = 0,72 \text{ кг},$$

$$Pb = \frac{120 \cdot 0,02}{100} = 0,024 \text{ кг},$$

$$Zn = \frac{120 \cdot 1,5}{100} = 1,8 \text{ кг},$$

$$Fe = \frac{120 \cdot 1,4}{100} = 1,68 \text{ кг},$$

$$As = \frac{120 \cdot 0,3}{100} = 0,36 \text{ кг},$$

$$Se = \frac{120 \cdot 0,33}{100} = 0,396 \text{ кг},$$

$$\text{Бсқалары} = \frac{120 \cdot 2,5}{100} = 3 \text{ кг}.$$

Есептеу жүргізу үшін зауыт жұмысының тәжірибелік деректері бойынша келесі шамалас мәндерді береміз.
Анодты скраптың шығуы 15 %.

$$Ag = \frac{81,6 \cdot 10,2}{68} = 12,24 \text{ кг},$$

$$Au = \frac{24 \cdot 3}{20} = 3,6 \text{ кг},$$

$$Te = \frac{0,18 \cdot 0,0225}{0,15} = 0,027 \text{ кг},$$

$$Cu = \frac{6,24 \cdot 0,78}{5,2} = 0,936 \text{ кг},$$

$$Bi = \frac{0,72 \cdot 0,09}{0,6} = 0,108 \text{ кг},$$

$$Pb = \frac{0,24 \cdot 0,003}{0,02} = 0,0036 \text{ кг},$$

$$Zn = \frac{1,8 \cdot 0,225}{1,5} = 0,27 \text{ кг},$$

$$Fe = \frac{1,68 \cdot 0,21}{1,4} = 0,252 \text{ кг},$$

$$As = \frac{0,36 \cdot 0,045}{0,3} = 0,054 \text{ кг},$$

$$Se = \frac{0,396 \cdot 0,0495}{0,33} = 0,0594 \text{ кг},$$

$$\text{Басқалары} = \frac{3 \cdot 0,375}{2,5} = 0,45 \text{ кг}.$$

3.1 Кесте – Скрапсыз анодтың құрамы

Ag	Au	Te	Cu	Bi	Pb	Zn	Fe	As	Se	Басқалары
69,36	20,4	1,153	5,304	0,614	0,0204	1,53	1,428	0,306	0,3366	2,55

Анодта кездесетін айтарлықтай барлық қоспалар ерітіндіге өтеді, себебі олар күміспен салыстырғанда электрлігі аса теріс болып келеді.

100 % Ag, Zn, Fe, 82,5 % Cu (% еріген анод салмағынан): ерітіндіге өтеді.
100 % Au, Te, Bi, Pb, As, Se және басқалары шламға өтеді. Шламның құрамында 13 % Cu; 0,6 % Ag бар.

Алтын қалыпты мәнге ие бола отырып, күміспен салыстырғанда аса оң болып келеді, алтын анодта ерімейді және шламға өтеді. Те шламға мыс теллуриді (Cu_2Te) түрінде өтеді.

Анодты металда кездесетін Bi, Pb электролитке өтеді, алайда кейіннен гидролиз салдарынан бір бөлігі шламға түседі.

Анодтарда кездесетін селен, анодта ери отырып, ары қарай айтарлықтай толығымен ерітіндіден шламға Ag_2SeO_4 түрінде түседі.

Шламға өткен Ag салмағын анықтаймыз:

$$\text{Ag} (\text{Ag}_2\text{SeO}_4) = \frac{216 \cdot 0,3366}{79} = 0,92 \text{ кг.}$$

100 % Ag күмістен (% еріген анод салмағынан) өндірістік деректер бойынша тоқ шығуы 97 % құрайды:

$$\text{Ag} = \frac{68,44 \cdot 97}{100} = 66,38 \text{ кг.}$$

Есептеуде катод қоспаларының мөлшерін ескермейміз және оны 100 % Ag есептейміз. Келтірілген деректер негізінде электролиздің материалдық балансын құру қиын емес (кесте 3.2).

3.2 Кесте – Күмісті электролиттік тазартуының материалдық балансы

Түсті		Анодтар	Скрап	Шлам	Электролит	Катодта	Барлығы
Ag	%	68	10,2	0,76	1,71	55,3	68
	кг	81,6	12,24	0,92	2,06	66,38	81,6
Au	%	20	3	17	—	—	20
	кг	24	3,6	20,4	—	—	24
Te	%	0,15	0,0225	0,1275	—	—	0,15
	кг	0,18	0,027	0,153	—	—	0,18
Cu	%	5,2	0,78	0,1275	4,2925	—	5,2
	кг	6,24	0,936	0,153	5,151	—	6,24
Bi	%	0,6	0,09	0,51	—	—	0,6
	кг	0,72	0,108	0,612	—	—	0,72
Pb	%	0,02	0,003	0,017	—	—	0,02
	кг	0,024	0,0036	0,0204	—	—	0,024
Zn	%	1,5	0,225	—	1,275	—	1,5

	кг	1,8	0,27	–	1,53	–	1,8
Fe	%	1,4	0,21	–	1,19	–	1,4
	кг	1,68	0,252	–	1,428	–	1,68
As	%	0,3	0,045	0,255	–	–	0,3
	кг	0,36	0,054	0,306	–	–	0,36
Se	%	0,33	0,0495	0,2805	–	–	0,33
	кг	0,396	0,0594	0,3366	–	–	0,396
Қалған ы	%	2,5	0,375	2,125	–	–	2,5
	кг	3	0,45	2,55	–	–	3
Барлығы	%	100	15	21,2	8,47	55,3	100
	кг	120	18	25,451	10,169	66,38	120

3.2 Электролиттік тазалаудың негізгі көрсеткіштерін есептеу

Негізгі күмістің электролиттік тазарту көрсеткіштері болып табылады:

Ток тығыздығы. Ток тығыздығы –ток күші катодты алаңның қатынасының формуласы бойынша анықталады:

$$J = \frac{I}{S} \quad (3.1)$$

мұндағы I– ток күші

S– катодты алаң

Электролиз процесінде ток тығыздығы өндірістік деректер бойынша орташа есеппен 240 – 280 А/м² аралығында өзгереді. Жасалатын жобада ток тығыздығының оңтайлы шамасын 260 А/м² деп қабылдаған жөн.

Ток бойынша шығуы. Ток бойынша шығуы нақты масса тасымалдау Mf салмағының Фарадейдің 1 заңы бойынша есептелген, теориялық масса тасымалдауына Mt қатынасы ретінде есептеледі:

$$B = \frac{Mf}{Mt} \cdot 100\%. \quad (3.2)$$

$$Mt = \frac{\mu \cdot Q}{n \cdot e \cdot Na} = \frac{\mu \cdot I \cdot t}{n \cdot F} = \frac{107,868 \cdot 570 \cdot 107,5}{1 \cdot 96500} = 68,43. \quad (3.3)$$

мұндағы e – элементарлы заряд;

n – е бірлігіндегі ион заряды (күміс нитратты ерітінділердегі күміс иондарының қуаты $n = +1$);

μ – молярлық массасы (күміс үшін $\mu = 107,868$ г/моль);

N_A – Авогадро саны;

$F = eN_A \approx 96500$ Кл — Фарадей саны.

Ток бойынша алынғандарды формулаларға қоямыз:

$$B = \frac{Mf}{\mu t} \cdot 100 \% = \frac{Mf \cdot n \cdot F}{\mu \cdot I \cdot t} \cdot 100 \% = \frac{66,38}{68,43} \cdot 100 \% = 97 \%. \quad (3.4)$$

Электролиз тоғы бойынша алынған нәтижелердің шығымы 97 % тең.
Электролизге арналған энергияның шығыны

$$W = iU_{\text{квт}} \cdot t. \quad (3.5)$$

мұндағы i – ток күшінің тізбегі;

U – тізбектегі кернеуі

t – электролиз ұзақтығы, сағ.

$$W = iUt = 570 \cdot 2 \cdot 107,5 = 122550_{\text{квт}} \cdot \text{ч}.$$

Ваннадағы кернеу тең:

$$U = e + \Delta e + \rho \frac{L}{S} i + \Sigma r_i. \quad (3.6)$$

мұндағы e – анодтық және катодтық потенциалдардың айырмасы (ыдырау кернеуі);

Δe – анодты және катодты поляризация;

ρ – меншікті кедергісінің ерітіндісі;

L – электродтар арасындағы қашықтық;

S – катод ваннасының жалпы беті, м²;

r – ваннада түйісілер мен шинасымдарының кедергісі, Ом.

Жасалатын жобада кернеудің оңтайлы шамасын 2 В деп қабылдаған жөн.

Электрқуатының меншікті шығынын w , электрқуатының шығынын алынған металдың бірлік салмағына келтіре отырып w/p аламыз, мұнда:

$$P = \frac{i q n t N}{1000} \text{ кг}. \quad (3.7)$$

(3.6) теңдігінен U шамасын өрнегіне (3.5) қоя және (3.7) теңдеуіне бөле және $i = DS$ деп алмастыра отырып, электрэнергиясының меншікті шығынының өрнегін аламыз:

$$w = \frac{U}{q\eta} = \frac{1}{q\eta}(e + \Delta e + \rho L D + \Sigma r D S) 103 \text{ кВт} \cdot \text{ч.} \quad (3.8)$$

Шексіз аз тоқ тығыздығында және потенциалдардың кері мәндерінде, металдардың электролиттік тазалануы, теория жүзінде энергия шығынынсыз жүруі керек, себебі анодтық потенциал катодты потенциалға тең, қалған қосындылар шексіз аз тоқ тығыздығында нөлге тең.

Алайда анодтық және катодтық полярлану, сонымен қатар басқа қосындылардың соңғы мәндері тоқ тығыздығының артуымен жоғарылайды. (3.2) өрнектен көрініп тұрғандай, электрқуатының меншікті шығыны ерітінді кедергісі мен басқа кедергілердің өсуімен артады және тоқ бойынша шығудың ұлғаюымен төмендейді.

3.4 кестеде 260 а/м^2 тоқ тығыздығында жұмыс істейтін күміс тазалау ваннасының кернеулік балансы келтірілген.

3.4 Кесте – Ванналар тізбегіндегі тазартылған күмістің электр ауытқуының кернеуі

Құрайтын кернеу	Кернеудің төмендеуі	
	Жалпы тоқ кернеуінің төмендеуі, %	
Электролите кернеудің төмендеуі	0,236	61,14
Анодтық поляризация		
Катодтық поляризация	0,03	7,77
Бірінші проводниктегі кернеу	0,051	13,22
байланыстарының төмендеуі	0,069	17,87
Барлығы	0,386	100

ҚОРЫТЫНДЫ

Технологиялық әдебиеттер талдауының көрсетуі бойынша, Қазақстан Республикасының алтын алу саласына шағын және орта кенорындарының басымдылығы, кенде металдың төменгі сапасы, сонымен қатар қиын байытылатын кеннің ауқымды үлесінің кездесуі тән. Ерекшелігі – алтын кенорындары республиканың айтарлықтай барлық облыстарында анықталған, алайда олардың көбі көлемінің аздығынан өңделмейді.

Көптеген алтын өндіру компаниялары Батыс Еуропаның аффинаждау кәсіпорындарында аффинажалған алтын өндірісін дұрыс көреді, себебі отанды кәсіпорындарда оны өңдеу құны, шет елімен салыстырғанда, өте жоғары. Оған қоса, Қазақстанда өндірістік – техникалық мақсаттағы алтын өндірісі бойынша аса жоғары өңделімдер жоқ. Негізгі экспорттық өнім өңделмеген алтын болып табылады. Елімізде алынатын барлық алтын экспортталады.

Осы дипломдық жобада электрохимиялық күміс электролизі қарастырылған. Күмістің электрохимиялық электролизбен алу ерекшелігі тазартылған күміс болып табылады. Металлургиялық шикізат өңдейтін бұл әдіс экологиялық қауіпсіз болып табылады.

Күмісті электролиздеудің материалдық балансының есептеулері жүргізілді. Негізгі технологиялық балқыту көрсеткіштері сипатталған. Электролиздің негізгі техника – экономикалық көрсеткіштері анықталған.

"Күміс электролизі цехының жобасы ЖШС "Тау – кен Алтын" жағдайында" дипломдық жобасы бойынша экономикалық бөлім есептелген, ол жобаланған цех жұмысының жоғары тиімділігін көрсетеді. Рентабельділігі 21,8 % құрайды, өтелу мерзімі 2,6 жыл. Шамамен кәсіпорынның жылдық пайдасы 1457816600 теңге. Ал бағаларды ескере отырып, дайын өнімді ұйымдастыру учаскесі экономикалық тұрғыдан ақталған,.

Сонымен қатар, қызмет көрсетуші персоналдың жұмыста зиянды факторлардың әсер ететіне талдау жүргізілді. Өрт қауіпсіздігінің іс – шаралары келтірілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В. Металлургия драгоценных металлов – М.: Металлургия, 1972.
- 2 Базилевский В. М. Вторичные драгоценные металлы. – М.: Металлург – издат, 1947. – 379 с.
- 3 Барченков В. В. Основы сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд. – М.: Металлургия, 1982. – 128 с.
- 4 Баймаков Ю. В., Журин А. И. Электролиз в гидрометаллургии. М.: Металлургия, 1977. – 336 с.
- 5 Бек Р. Ю., Варенцов В. К, Маслий А. Я. и др. Гидрометаллургия золота. – М.: Наука, 1980. – С. 173 – 179.
- 6 Вольдман Г. М. Основы экстракционных и ионообменных процессов в гидрометаллургии. М.: Металлургия, 1982. – 376 с.
- 7 Вторичные драгоценные металлы / Под ред. Базилевского В. М. М.: Цветметинформация, 1971. – 206 с.
- 8 Благородные металлы: Справочник: под ред. Савицкого Е. М. М.: Металлургия, 1984. – 592 с.
- 9 Гучетль И. С., Друкер Е. Я., Барышников И. Ф. Переработка упорных золотосодержащих руд и концентратов. М.: Цветметинформация, 1972, 60 с.
- 10 Ивановский М. Д. Влияние некоторых компонентов жидкой фазы на скорость растворения золота и серебра в цианистых растворах. Труды/ Московский институт цветных металлов и золота им. М. И. Калинина. М.: Металлургиздат, 1958. – № 31. – С. 28 – 297.
- 11 Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В. Теория гидрометаллургических процессов. – М.: Металлургия, 1983. – 424 с.
- 12 Каковский И. А. Теоретические исследования в области гидрометаллургии благородных металлов. – Изв. вузов. Цветная металлургия, 1979. – № 3. – С. 45 – 55.
- 13 Каковский И. А., Поташников Ю. М. Кинетика процессов растворения. М.: Металлургия, 1975. – 224 с.
- 14 Ивановский М. Д. – В кн.: Обогащение руд и песков благородных металлов. М.: Наука, 1971. – С. 89 – 97.
- 15 Каковский И. А., Черкасов Г. Ф. О механизме взаимодействия меди, серебра и золота с водными растворами цианистого калия. – Изв. вузов. Цветная металлургия, 1974. – № 4. – С. 87 – 91.
- 16 Ласкорин Б. Н., Вялков В. И., Доброскокин В. В. – В кн.: Гидрометаллургия золота. М.: Наука, 1980. – С. 173 – 179.
- 17 Ласкорин Б. Н., Садовникова Г. И., Петрова Л. Н. и др. – ЖПХ, в. 8, 1974. – С. 1747 – 1750.
- 18 Ласкорин Б. Н., Токарев Н. Н., Водолазов Л. И. – В кн.: Ионообменная технология. М.: Наука, 1965. – С. 55 – 62.
- 19 Лодейщиков В. В. Извлечение золота из упорных руд и концентратов. М.: Недра, 1968. – 204 с.

А қосымшасы

А Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

А.1 Кәсіпорын алаңын жоспарлау және жақсарту

Металлургиялық кәсіпорындарда орын алатын жазатайым жағдайлар көбінесе жобалау кезінде ережелер мен нормалардың сақталмауынан, техникалық регламент талаптарын бұзудан және жұмысшылар мен қызметкерлердің қауіпсіздік шарттарын сақтамауынан болады. Осының алдын алу үшін, цехты немесе кәсіпорынды жобалау кезінде қателіктер мен кемшіліктер жіберілмеуі тиіс. Себебі бұл жазатайым жағдайлардың, техногенді апаттардың, өрттер мен кәсіптік науқастанудың жанама, тіпті тікелей себебі де болуы мүмкін. Барлық ұйымдастырушылық және техникалық амалдарды қолдана отырып, өндірістің қауіпсіздігін қамтамасыз ету өндіріс басшылары мен мамандардың ең маңызды міндеттерінің бірі болып саналады.

Еңбек қорғаудың әртүрлі тәсілдерін негізгі 4 топқа бөлуге болады: өндірісін пен еңбекті ұйымдастыру; кәсіпорындар мен цехтардың құрылымы; технологиялық процестер мен жабдықтар; жеке қорғаныс. Еңбек ету жағдайын жақсарту – бұл осы аталған топтардың барлығын қамтитын кешенді шараларды іске асыруды талап етеді. Өндіріс пен еңбекті ұйымдастыру, маманды таңдап алу, жұмыс және демалыс уақытының регламентін тағайындау, еңбек тәртібін тағайындау, жұмыстарды дұрыс жүргізу, стандарттарды, гигиеналық нормативтер мен қауіпсіздіктің техникалық нормативін тағайындау, ережелер мен қауіпсіздік техникасының нұсқаулықтарын жасақтау – міне осы жұмыстарды кешенді ұйымдастыра білу қажет.

Еңбек қорғау бөлімі осы заңдық актілерді негізге ала отырып, күрделі және жан – жақты жұмыс жүргізеді. Гигиена мен еңбек мәдениеті, рационалдық жарықтандыру, желдету құрылғылары, электр қауіпсіздігі, шумен және дірілмен күресу, өрт қауіпсіздігі және осындай қалыпты еңбек жағдайын қамтамасыз ету жөніндегі көптеген сұрақтар үнемі осы бөлімшенің назарында болады. Жұмысшылар мен қызметкерлердің қауіпсіздік ережелерін сақтауын бақылау мақсатында құрылған комиссия мен тәуелсіз инспекторлар үнемі рейд жүргізіп, қадағалап отырады.

А.2 Технологиялық құрылғыларды қауіпсіз пайдалану және орналастыру

Бұл дипломдық жобада Астаналық аффинаж зауытының күмісті, алтынды алу цехтың құрамына кіретін концентраттарды тікелей балқыту процестері қарастырылады. Жобаланатын цехтың негізгі жабдығы – газ жүретін және шаңды – газды қоспаларды тазарту жүйесімен қамтамасыз етілген. Сонымен қатар, цехтың құрамына бас ғимарат, қоймалар, әкімшілік – тұрмыстық ғимарат

А қосымшасының жалғасы

кіреді. Бас ғимаратта негізгі алаң, суық материалдарды дайындап, айналмалы өнімдерді шығаратын қосымша бөлімшелер бар. Кендік флюс транспортер арқылы конвертердің бункеріне түседі. Газ шығатын құбырдың артында шаң аулау камерасы орнатылған. Газдар камерадан өткеннен кейін, алдымен циклондарда ірі шаңдардан тазартылып, одан әрі құрғақ электр сүзгіштеріне жіберіледі, мұнда газдарды ұсақ шаңдардан тазартады. Тазартылған газдар күкірт қышқылы өндірісіне шикізат ретінде беріледі. Шаңды камера мен газ арналары герметикалық қабатпен қапталған.

Балқытылған шикізат пен өнімдерді және суық материалдарды тасымалдауға сәйкесінше ковштар, көпірлі және магнитті – грейферлі крандар қолданылады. Конвертерлеу цехының құрылысына арналған алаң келесі тұжырымдарға негізделіп таңдалынды – барлық процестердің кешені бір өнеркәсіпке біріктірілген, кен орындары жақын орналасқан, автокөлік және темір жол магистральдары бар, бұл шикізат пен өнімдерді тасымалдауға қолайлы, өндіріс ауданы сумен, энергия көздерімен және жұмыс күшімен қамтамасыз етілген.

А.3 Көтеру – көліктік құрылғылар

Көтеру – көліктік құрылғылар – жүктерді тасымалдауға (шикізаттарды, өнімдерді), оларды арнайы орнына дейін апару, пайдалану немесе сақтау, сондай – ақ осы процестердің механикаландыруына арналған.

Көтеру – көліктік құрылғылардың белгілері мынадай бойынша сыныпталады:

- функционалдық мақсаты бойынша (жүк көтергіш құралдар, тасымалдағыш жабдық, тиеу – түсіру жабдығы),
- бағыты бойынша жүктің орын ауыстыруы (көлденең, тік, еңіс),
- құрылымы бойынша жұмыс циклінің (периодты, үздіксіз іс – қимылды),
- түрі бойынша жетекті құрылғы (қол, электр механикалық, гравитациялық),
- түрлері бойынша конструкцияларды (стационарлық, жартылай стационарлық құралдары, еркін жүріп – тұру)
- негізгі техникалық параметрлер бойынша габаритті өлшемі, салмағы, жүк көтергіштігі, қуаттылығы.

А.4 Электр қауіпсіздігі

Жобаланатын цехтағы ең назар көп аударылатын жағдай – электр қауіпсіздігі, себебі процесс негізінен тоқ күшімен жүргізіледі. Сондықтан

А қосымшасының жалғасы

кезекшілер электролиз бойынша сауатты болып, электр қауіпсіздігі бойынша екінші топта болуы тиіс.

Цехты жобалау кезінде электр қауіпсіздігімен қамтамасыз ету үшін ТЭЕ және ТҚЕ бекітілген барлық нормалар мен ережелердің орындалуы керек.

Барлық электрқозғалтқыштар қол жетпейтіндей жерленген. Кабельді желілер ғимараттың еден мен жабуларда орналасқан канал, блок және құбырлардан жүргізіледі. Цехта электр тоғы бар барлық қондырғыларды жерлендіру шаралары ескерілген. Сонымен қатар, жұмыс кезінде жұмысшыларда тоқ өткізбейтін қолғап болуы тиіс.

Цехтағы барлық тоқ жүретін аймақтар арнайы белгілермен белгіленіп, алдын ала ескертіледі.

Электр тоғынан сақтану шаралары:

- тоқ жүретін қондырғыларды оқшаулау;
- электроаспаптардың металды қораптарын жерлендіру;
- тоқ жүретін ауданды қоршау.

А.5 Жерлендіргішті есептеу

Грунттың меншікті кедергісін мына формуламен есептейміз:

$$P = P_{из} \cdot K_{п}, \text{ Ом} \cdot \text{м}. \quad (4.1)$$

мұндағы $P_{из}$ – грунттың меншікті кедергісі, $\text{Ом} \cdot \text{м}$

$K_{п}$ – төмендеткіш коэффициент, 1,75 деп аламыз

$$P = 220 \cdot 1,75 = 385 \text{ Ом}.$$

Жерлендіргіштің тоғының кедергісінің таралуын есептейміз:

$$R = \rho/2l(1/\pi \cdot 2l/d + 0,5 \ln \cdot 4t + 1/4t - 1). \quad (4.2)$$

мұндағы l – тік жерлендіргіштің ұзындығы, м

d – тік жерлендіргіштің диаметрі м

t – байланыс сызығының тереңдігі, м

Бұл тәуелділік келесі жағдайларда орындалады:

$$l \gg d; t_0 > 0,5 \text{ м}.$$

t_0 – электрод тиелген тереңдік.

А қосымшасының жалғасы

$$R = 385/2 \cdot 3,1 \cdot 1,5(\ln 2 \cdot 1,5/0,95 + \ln 4 \cdot 1 + 1,5/4 \cdot 1 - 1,5) = 63 \text{ Ом.}$$

Жерлендіргіш очагының кедергісі МЕСТ 12.1.030 – 81 бойынша $R^1 = 30$ Ом – ға тең. Тік жерлендіргіштердің санын келесі формуламен табамыз:

$$n = R/R_0 = 63/30 = 2,1$$

Жерлендірудің кедергісі 10 Ом – ға тең, негізгі рұқсат етілгені 10 Ом бұндай жағдайда комбинирленген жерлендіргіш МЕСТ 12.1.030 – 81 – ге жауап береді.

А.6 Жұмыс орындарының аттестациясы

Еңбек жағдайы бойынша өндірістік объектілерді аттестациядан өткізу – бұл өндірістік объектілердегі қауіптер мен зияндылықтарды анықтап, оларда жұмыс істейтін адамдардың денсаулығына зиянды және қауіпті факторлардың әсерін анықтап, қауіпсіздік пен еңбек қорғау бойынша жүргізілетін іс – әрекеттерді анықтау.

Өндірісте жұмыскерлердің еңбек қорғау бойынша нұсқаулықтан өткенін тіркеу журналы болуы тиіс және оған қоса олардың білімдерін тексерген комиссияның қорытынды хаттамасы тіркелуі тиіс. Еңбек қорғау бойынша нұсқаулықтар тізімі:

- кіріспе нұсқаулық – барлық жұмысқа қайта қабылданған жұмыскерлерге, олардың біліміне, осы мамандық немесе қызметі бойынша еңбек стажына, уақытша жұмыскерлерге, іс – сапарға келгендерге, өндіріске оқуға келген немесе тәжірибеге келген оқушыларға және студенттерге түгелдей жүргізіледі;

- алғашқы нұсқаулық – жеке жұмыс орнында және төменгі жағдайларды жүргізіледі: ұйымға барлық қайта қабылданған жұмыскерлерге, бір бөлімшеден басқа бөлімге ауысқан кезінде; жұмыскерге жаңа жұмысты орындағанда, іс – сапарға келгендерге, уақытша жұмыс атқарғанда; жұмыс істеп тұрған ұйымдардың территориясындағы құрылыстық – монтаждау жұмыстарын орындайтын құрылысшыларға; өндірістік тәжірибеге келген немесе оқуға келген оқушылар мен студенттерге;

- екінші реттік нұсқаулық – жұмыс стажына, арнайы біліміне, мамандығына тәуелсіз, бірақ орындалатын жұмыстың сипатына байланысты жарты жылда бір рет жүргізіледі;

- жоспардан тыс нұсқаулық – қауіпсіздік пен еңбек қорғау бойынша нұсқауларды, ережелерді, стандарттарды қайта қарау немесе жаңаларын енгізу кезінде, сонымен бірге осы аталғандарға өзгерістер енгізілген кезде; еңбек қорғауға әсерін тигізетін, материалдарды, алғашқы шикізаттарды, аспаптарды,

А қосымшасының жалғасы

жабдықтарды ауыстыру мен технологиялық үрдістердің өзгеруі кезінде; жұмыскер қауіпсіздік талаптарын бұзып, салдары апатқа, жарылысқа немесе өртке, улануға алып келуі мүмкін болған кезде; бақылау – қадағалау органдарының талаптары бойынша жүргізіледі;

– мақсатқа сай нұсқаулық – тура міндеттерімен байланысты емес жұмыстарды бір рет орындау кезінде жүргізіледі.

Нұсқаулықтарды жүргізу және арнайы оқыту құзырлы орындармен бекітілген Ережеге сәйкес арнайы бағдарлама бойынша жүргізілуі қажет.

А.7 Техника қауіпсіздігі

Күміс электролизі цехындағы жұмыскерлерді арнайы қорғаныс киімдерімен қамтамасыздандырады, олар: арнайы етіктер, шаңға қарсы респираторлар, қорғаушы көз әйнектер, шуға қарсы аппараттар.

Шаңға қатысты жұмысы бар жұмысшыларды (ұнтақтаушылар, мөлшерлеушілер, прессовщиктер, броновщиктер, затарщиктер, т.б) бас киім, жабық комбинезон, халат, респиратор, шуға қарсы аппараттармен қамтамасыз етіледі. Пеште жұмыс істейтіндерге арнайы аяқ киім, қорғаушы көз әйнек және қолғаптар, ал электролизершілерге резина етіктер мен қолғаптар беріледі.

Цех жұмысшыларына арнайы тағамдар беріледі, олар: сүт, айран және қаймақ. Бұл тағамдармен жұмыс кезінде міндетті түрде тамақтанады.

А.8 Жобаланған нысананың қоршаған ортаға кері әсері мәселері

Бірқатар цехтарды (ұнтақтау, ұсақтау, сорбция және т.б.) қамтитын байыту фабрикасы адам ағзасына әсер ететін және су мен ауа бассейндерін ластайтын шаң мен ластанған ағын суының ауқымды көлемінің түзілу көзі болып табылады.

Қоршаған ортаны қорғау мақсатымен байыту фабрикаларына, зиянды әсерді жою немесе қысқартуына әсер ететін, пайдалы қазбаларды өңдеу мен байытудың аса заманауи технологиялық процестерін ендіруде, сонымен қатар оларды ұстау мен бейтараптандыру бойынша әртүрлі шаралар жүзеге асырылуда.

Шаң түзілу, қатты минерал шикізатын өңдеу және сақтау процесінде жүреді. Шаң түзілумен күресудің дұрыс әдістері барлық құралдардың: желдету жүйесі, ғимараттар, қабырғалар мен жабдықтарды, су шымалдығын гигиеналық тазарту, сулау, шаң түзілу орындарында герметикалық конструкциясы, шаң ұстаудың арнайы құрылғыларының және т.б. кешенді қолданылуына негізделуі керек.

Ағынды сулар қалдық қоймасына байыту қалдықтарымен бірге

А қосымшасының жалғасы

ағызылады, ол жақтан олар су қоймаларына түсіп, су сапасын нашарлата отырып, оның құрамына әсер етуі мүмкін. Ағын суының негізгі ластаушы заттары гравитациялау қалдықтары болып келетін дөрекі дисперсті қоспалар, еріген түрде әр түрлі тұздар, реагенттер болып табылады. Осылайша, ағын суын су қоймаларына ағызған кезде, суда ластаушы заттардың мөлшері шекті - рұқсат етілген концентрациядан аспауы үшін, оларды тазалау қажет.

Б қосымшасы

Б Экономикалық бөлім

Б.1 Бастапқы деректерді есептеу

Аффинаждау зауыты Қазақстан кенорындарының катодты және шайма алтындарын, доре қорытпасын өңдейді. Жылына шамамен 100 тонна шикізат өңделеді. Материалдық балансқа сәйкес мұндай көлемде шикізат өңдеу кезінде 25 тонна аффинаждалған алтын және 50 тонна аффинаждалған күміс түзіледі. Жер пайдаланушылармен жеткізушілермен жасалған келісім шарттары бойынша, зауыт өңделме шикізат сұлбасы бойынша жұмыс істейді және өңдеу үшін аффинаждалған алтын мен күмістің нарықтық құнының 1,0 % көлемінде табыс алады.

Б.2 Жылдық жалақы қорын есептеу

Айлық жалақысы, айлардың жылын ескере отырып, сыйлықақы төлемдеріне, этикалық кестеге сәйкес, жылдық жалақы қоры қатынасымен айқындалады.

АУП жалақының – жылдық қоры Б.1 кестеде есептеліп келтірілген.

Б.1 Кесте – АУП жалақы қорының есебі

Лауазым атауы	Штаттық бірлік саны	Айлық жалақысы, мың теңге	Жалақы ескере отырып, сый ақы, мың. теңге (15%)		Жылдық ЖЗҚ, мың теңге
Директор	1	180,0	27,0	207,0	2484
Бас инженер	1	150,0	22,5	172,5	2070
Директордың орынбасары	1	150,0	22,5	172,5	2070
Бас бухгалтер	1	150,0	22,5	172,5	2070
Кадр жұмысы басқармасының бастығы	1	140,0	21,0	161,0	1932,0
Бас заңгер	1	140,0	21,0	161,0	1932,0
Бөлімінің бастығы	1	130,0	19,5	149,5	1794

персонал бойынша					
Сатып алулар бойынша менеджер	1	120,0	18,0	138,0	1656
Бухгалтер	2	240,0	36,0	276,0	3312
Бас технолог	1	140,0	21,0	161,0	1932,0
Бас энергетик	1	140,0	21,0	161,0	1932,0
Зертхана меңгерушісі	1	130,0	19,5	149,5	1794

Б қосымшасының жалғасы

Б.1 кестенің жалғасы

Лауазым атауы	Штаттық бірлік саны	Айлық жалақысы, мың теңге	Жалақы ескере отырып, сый ақы, мың теңге (15%)		Жылдық ЖЗҚ, мың теңге
ТББ бастығы	1	130,0	19,5	149,5	1794
Барлығы ЖҚ АУП	14	1940,0	291,0	2231,0	26772
ХЗҚ аударымдар 10 %		194,0	29,1	223,1	2677,2
әлеуметтік сақтандыру аударымдары 5 %		97,0	14,5	111,5	1338,5
Әлеуметтік салықтар 11 %		213,4	32,0	245,4	2945

Зауыт жоспарының орындалуына да қызметкерлердің, зертханашылардың негізгі жалақысынан басқа, қосымша жалақысы төленеді.

Орта есеппен лауазымдық жұмысшының айлық жалақысын, бір айдағы жұмыс күнімен анықтайды

Жалпы жылдық еңбекақы қорының есептеуін құраймыз:

$$\text{ЖЗҚ}_{\text{ж}} = \text{ЖЗҚ}_{\text{әбп}} + \text{ЖЗҚ}_{\text{жп}} = 26772,0 + 1505,0 = 28277 \text{ мың теңге. (Б.1)}$$

мұнда $\text{ЖЗҚ}_{\text{әбп}}$ – әкімшілік – басқару персоналының жалақы төлеу қоры;
 $\text{ЖЗҚ}_{\text{жп}}$ – жұмысшы персоналдардың жалақы қоры.

Аударымдар шығындарын есептеу. Жоғарыда көрсетілген қордың сомасын негізге ала отырып, жалақысынан зейнетақы қорына 10 %

мөлшерінде аударым жіберіледі:

$$Q_{\text{зак}} = \text{ЖЗҚ}_{\text{ж}} \cdot K_a = 28277 \cdot 0,10 = 2827,7 \text{ мың тенге.} \quad (\text{Б.2})$$

мұндағы $\text{ЖЗҚ}_{\text{ж}}$ – жылдық жалақы қоры;

K_a – қорға аудару пайызы.

Әлеуметтік сақтандыруға 5 % мөлшерінде аударылады.

$$A_{\text{эс}} = \text{ЖЗҚ}_{\text{ж}} \cdot K_{\text{эс}} = 28277 \cdot 0,5 = 1413,8 \text{ мың тенге.} \quad (\text{Б.3})$$

мұндағы $\text{ЖЗҚ}_{\text{ж}}$ – жылдық жалақы қоры;

$K_{\text{эс}}$ – әлеуметтік сақтандыруға бөлу пайызы.

Әлеуметтік салықты аудару мына формула бойынша есептеледі:

$$A_{\text{эс}} = \text{ЖЗҚ}_{\text{ж}} \cdot K_{\text{эс}} = 28277 \cdot 0,11 = 3110 \text{ мың тенге.} \quad (\text{Б.4})$$

мұндағы $\text{ЖЗҚ}_{\text{ж}}$ – жылдық жалақы қоры;

$K_{\text{эс}}$ – әлеуметтік салыққа бөлу пайызы.

Б қосымшасының жалғасы

Б.3 Жылумен жабдықтаудың шығыны

Жобаланып отырған аффинажды зауытында метеорологиялық қазандығы жағдайлармен қамтамасыз етеді.

Қазандық сұйық отынмен жұмыс істейді.

Жылу ысырабын ескере отырып солярканың жылдық шығыны 82 тн құрайды:

$$З_{\text{ТС}} = P_C \cdot Ц_C = 82 \cdot 105000 = 8610 \text{ мың тенге.} \quad (\text{Б.7})$$

мұндағы P_C – солярка шығыны, тн;

$Ц_C$ – солярка бағасы, тенге/тонна.

Б.4 Сумен жабдықтау және су бұру шығыны

Суды тұтынудың жиынтық саны және су тұтынушылардың шығындарының сомасын анықтауы 5.3 – кестеде көрсетілген.

$$Q_{\text{ск}} = Q_{\text{ө}} + Q_{\text{аск}} + Q_{\text{кк}} = 780 + 78 + 416 + 1378 = 2652 \text{ м}^3. \quad (\text{5.8})$$

мұндағы $Q_{\text{ск}}$ – өндірістік су құбырын тұтынылатын судың саны м^3 ;

$Q_{\text{ө}}$ – өрт сөндіруге қажетті судың тұтынылатын саны;

$Q_{аск}$ – шаруашылық суды тұтынылатын – ауыз су қажеттілігі саны;

$Q_{кк}$ – қалалық кәрізге құйылатын судың саны.

Шығындарды есептеу үшін $Z_{сс}$, су тұтыну және су бұру формуласын пайдаланылады:

$$Z_{сс} = \sum_1^n Q_{сс} \cdot U_{сс} = 2652 \cdot 214 \text{ т} = 567528 \text{ т.} \quad (\text{Б.9})$$

Б.5 Жөндеу және қызмет көрсетуге арналған шығындарды есептеу

Қызмет көрсетуге арналған және аффинаж зауытын жөндеуге 0,8 % шығындардың мөлшері бойынша қабылдайды,

$$Z_{кк} = Z_{нқкғж} \cdot K_{кк} / 100 = \frac{56185 \cdot 0,08}{100} = 45,285 \text{ мың тенге.} \quad (\text{Б.10})$$

мұндағы $Z_{нқкғж}$ – негізгі құралдардың құны (ғимаратты) мен жабдықтары;
 $K_{кк}$ – пайыз шығынын жөндеу және қызмет көрсету.

Б қосымшасының жалғасы

Б.6 Шығыстарды есептеуге арналған өзге де шығындар

Шығыстардың мөлшері бойынша аффинаж зауытында жалпы шығындардың 10 % мөлшеріне арналған өзге де шығындарды қабылдайды

$$Z_{и} = \sum x K / 100 = \frac{344733,5 \cdot 0,10}{100} = 34377,4 \text{ мың тенге.} \quad (\text{Б.11})$$

мұндағы $\sum x K$ – шығындар сомасының шығындарды;
 K – % шығындарды.

Б.7 Химреактивтің шығынын есептеу

Б.2 Кесте – Жалпы жұмыстың шығындары

Атауы	Көлемі, кг/жылына	Бағасы, т	Жылдық шығыны
Азот қышқылы	12600	120	1512000
Тұз қышқылы	6320	150	948000

Күкірт қышқылы	120	65	7800
Күйдіргіш натр	14112	100	1411200
Барлығы			3879000

Б.2 кестені ескере отырып, біз химиялық реактивтердің жылдық шығынын есептей аламыз. 5 – бағананы есептеу үшін 2 – бағанаға 3 – бағананы көбейту керек. Жалпы барлық жылдық шығыны мен шығыстарды, химиялық реактивтерді қоса аламыз.

$$P_X = X_{ак} + X_{тк} + X_{кк} + X_{кн} = 1512000 + 948000 + 7800 + 1411200 = 3879000 \text{тг} \quad (\text{Б.12})$$

мұндағы $X_{ак}$ – азот қышқылы шығынының жылдық бағасы;
 $X_{тк}$ – тұз қышқылы шығынының жылдық бағасы;
 $X_{кк}$ – күкірт қышқылы шығынының жылдық бағасы;
 $X_{кн}$ – күйдіргіш натрий шығынының жылдық бағасы.

Б қосымшасының жалғасы

Б.8 Негізгі қор амортизациясы

«Негізгі құрал амортизациясы» элементінде, баланстық құннан есептелген негізгі өндірістік қордың немесе заңнамаға сәйкес орнатылған нормалардың (негізгі қорға, құны Минималды еңбек ақысының 100 – есе мөлшерінен артық және пайдалану мерзімі бір жылдан жоғары болатын өндірістік құралдар жатады) толық қалпына келтірілуіне қажетті амортизациялық аударымдар соммасы көрсетіледі.

Б.3 Кесте – Негізгі құралдардың құрамы және құрылымы

Көрсеткіштері	Жылдарға арналған *			
	2013	2014	2015	2016
	мың тенге			
Ғимараттар мен құрылыстар:				
құны	1772472	1772472	1772472	1772472
қызмет мерзімі, жыл	25	25	25	25
амортизация нормасы	4,0 %	4,0 %	4,0 %	4,0 %
Құрал – жабдықтар (соның ішінде технологиялық жабдықтар және қауіпсіздік жүйесі)				
құны	3846028	3846028	3846028	3846028
қызмет мерзімі, жыл	25	25	25	25

амортизация нормасы	4, 0%	4,0 %	4,0 %	4,0 %
Барлығы кәсіпорын бойынша	5584869,45	5584869,45	5584869,45	5584869,45
Негізгі өндірістік құралдардың баланстық құны (амортизациялық топтар бойынша)	5547412,45	5322672,45	5097932,45	4873192,45
Амортизация (амортизациялық топтар бойынша)	37 457	262 197	486 937	711 677
Негізгі өндірістік құралдардың – қалдық құны (амортизациялық топтар бойынша)	5509955,4 5	5060475,4 5	4610995,45	4161515,4 5

Амортизациялық аударымдар сомасы Z_A мынадай формула бойынша анықталады:

$$Z_A = \sum_i^n K_{бсх} H / 100. \quad (Б.13)$$

Тиісінше ғимараттар мен құрылыстардың амортизациясының нормасы:

$$Z_{амзс} = \sum_i^n K_{бс} \cdot H / 100 = \frac{1772472 \cdot 4,0}{100} = 70,898 \text{ мың т.} \quad (Б.14)$$

Жабдықтар амортизациясының нормасы (соның ішінде технологиялық жабдықтар және қауіпсіздік жүйесі):

Б қосымшасының жалғасы

$$Z_{амо} = \sum_i^n K_{бс} \cdot H / 100 = \frac{3846028 \cdot 4,0}{100} = 153841 \text{ мың т.} \quad (Б.15)$$

Барлық 2014 жылғы амортизация нормасын (ғимараттар, құрылыстар мен жабдықтар) құрайды:

$$Z_{амз} = \sum Z_{амзс} + \sum Z_{амо} = 70898 + 153841 + 224739 \text{ мың теңге.} \quad (Б.16)$$

Материалдық шығындарды есептеу, оның ішінде шикізат бойынша негізгі түрлері.

Аффиждау зауыты өңделме шикізатында зауытқа жеткізумен жұмыс істейтіндіктен, материалдық шығымдардың шығындар бөлімінде шикізат сатып алу шығындары көрсетілмейді, себебі зауыт шығындалмайды (өңдеу үшін зауыт 1 % маржа алады)

Төменде біз Б.4 кестеде өнімнің өзіндік құнының құрылымын келтіреміз (экономикалық элементтер бойынша).

Б.4 Кесте – Өнімнің құны

Экономикалық элементтері	Жылына сомасы	Элементтің үлес салмағы, %
	(мың теңге.)	

Материалдық шығындар, оның ішінде шикізат пен материалдардың негізгі түрлері бойынша	39117	10,3
Еңбекке ақы төлеуге арналған шығындар	28277	7,6
ЕТҚ – аударымдары	7351,5	1,9
Үстеме шығыстар	79766,4	21
Негізгі құралдар мен материалдық емес активтердің амортизациясы	224 739	59,2
Кәсіпорындардағы мүлік салығы	0	0 %
Барлығы :	379250,9	100 %

Б.9 Аффинаж зауытының негізгі техника – экономикалық көрсеткіштері

Нәтижесінде баланстық пайда 1822270,8 мың теңгені құрады, ол мынадай формула бойынша анықталады:

$$Б_{\Pi} = C_{\Pi\Pi} - \Sigma Z = 2201521,7 - 379250,9 = 1822270,8 \text{ мың теңге} \quad (Б.17)$$

мұндағы $C_{\Pi\Pi}$ – тауарлық өнімдердің жылдық құны;

ΣZ – кәсіпорының жылдық шығындарының сомасы.

Таза пайданы анықтаймыз:

Б қосымшасының жалғасы

$$Б_{\text{ч}} = Б_{\Pi} \times H_{\text{ктс}} = 1822270,8 - 364454,2 = 1457816,6 \text{ мың теңге} \quad (Б.18)$$

мұндағы $Б_{\Pi}$ – баланстық пайда;

$H_{\text{ктс}}$ – корпоративтік табыс салығы.

Корпоративтік табыс салығын анықтаймыз:

$$H_{\text{ктс}} = Б_{\Pi} \cdot 0,2 = 1822270,8 \cdot 0,2 = 364454,2 \text{ мың теңге} \quad (Б.19)$$

Алынған нәтижені формулаға қойып таза пайданы есептейміз.

Рентабельділігі анықталады:

$$P = Б_{\text{ч}} / \Sigma КП \cdot 100 = \frac{1457816,6}{6674239} \cdot 100 = 21,8 \quad (Б.20)$$

мұндағы $Б_{\text{ч}}$ – таза баланстық пайда;

$\Sigma КП$ – күрделі салымның жиынтық шығысы.

Зауыттың өтелу мерзімі формула бойынша анықталады:

$$C_0 = \Sigma \text{КП} / \text{Б}_\text{ч} = \frac{6674239}{1457816,6} = 2,6 \text{ жыл} \quad (\text{Б.21})$$

мұндағы $\Sigma \text{КП}$ – күрделі салымның жиынтық шығысы;
 БТ – таза баланстық пайда.

Отчет подоби́я



Университет:	Satbayev University
Название:	Күміс электролиз процесін зерттеу
Автор:	Сағындықов Азамат Атабайұлы
Координатор:	Бағдат Алтайбаев
Дата отчета:	2019-05-04 15:28:35
Коэффициент подоби́я № 1: ?	0,2%
Коэффициент подоби́я № 2: ?	0,0%
Длина фразы для коэффициента подоби́я № 2: ?	25
Количество слов:	4 934
Число знаков:	48 339
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	10



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.
Количество выделенных слов 24

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

Детали отчета подоби́я

Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены красным цветом.
Фрагменты, найденные в интернете отмечены в зеленый .
Фрагменты, найденные в базе данных Юридических актов отмечены синим фоном .