

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Игамбердиев Данияр Кадыржанович

Күмісті алудың электролиттік әдісі

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

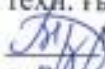
Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

 М.Б. Барменшинова

«7/06» 06 2021 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Күмісті алудың электролиттік әдісі»

Мамандығы 5В070900 – Metallургия

Орындаған

Игамбердиев Д.К

Ғылыми жетекші

М.т.н

 Бекишева А.А

«07» 06 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті


Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – Metallургия

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедра меңгерушісі, техн. ғыл. канд.,

 М.Б. Барменшинова
«1» 02 2021 ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Игамбердиев Данияр Кадыржанович

Тақырыбы: «Күмісті алудың электролиттік әдісі»

Университет Ректорының 2021 жылғы «30» сәуір» № 572-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «18» мамыр 2021 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Электролиздің технологиялық деректері

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Күміс электролизінің технологиялық әдістері;

б) Аналитикалық шолу;

в) Жобада қабылданатын технологиялық шешімді таңдау және негіздеу;


г) Metallургиялық есептеулер;

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	15.02.2021 ж.	
Әдеби шолу	29.03.2021 ж.	
Технологиялық бөлім	12.04.2021 ж.	
Металлургиялық есептеулер	19.04.2021 ж.	
Қорытынды	03.05.2021 ж.	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Бекишева А.А	04.06.21 ж.	
Норма бақылау	С.Қ. Джуманкулова PhD д-ры	04.06.2021 ж.	К. Джуманкулова

Ғылыми жетекші  Бекишева А.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Д.К. Игамбердиев

Күні

«01» ақпан 2021 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жоба тапсырмадан, кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан тұрады, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс компьютерлік терудің 37 беттерінде жазылған. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 17 атаудан тұрады.

Мақсаты – «Тау-Кен» алтын аффинажды зауытының күміс электролиз технологиясын қарастыру. Зауыт негізінде электролиттік тазарту әдісімен таза күміс алу үшін учаскені жобалау және экономикалық тиімділікті есептеу.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект состоит из задания, введения, 3 глав, заключения, списка использованной литературы. Работа изложена на 37 страницах компьютерного набора. Список используемой литературы содержит 17 наименований.

Целью является рассмотрение технологии электролиза серебра аффинажного завода "Тау-Кен". Проектирование участка и расчет экономической эффективности для получения чистого серебра методом электролитического рафинирования на базе завода.

ANNOTATION

Diploma project consists of tasks, introduction, 3 chapters, conclusion, list of references. The work is presented on 37 pages of computer set. The list of used literature contains 17 titles.

The aim is to consider the technology of silver electrolysis of the Tau-Ken refining plant. Design of the site and calculation of economic efficiency for the production of pure silver by electrolytic refining on the basis of the plant.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Негізгі түсініктемелік жазба	11
1.1 Шикізат базасы және сипаттамасы	11
1.2 Технологиялық схеманы таңдау және негіздеу	12
1.3 Негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы	16
2 Бас жоспар және көлік	25
2.1 Құрылыс алаңының қысқаша сипаттамасы	25
2.2 Жер бедерінің сипаттамасы	25
2.3 Бас жоспардың құрамы, барлық ғимараттар мен құрылыстар, олардың алаңдарының тізбесі	25
2.4 Негізгі жоспарлы шешімдер	26
2.5 Ішкі және сыртқы зауыттық көлік	26
3 Технологиялық шешімдер	27
3.1 Материалдық балансты есептеу	27
3.2 Электролиттік тазалаудың негізгі көрсеткіштерін есептеу	29
3.3 Есептеулерге арналған бастапқы деректер	31
Қорытынды	33
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	34

КІРІСПЕ

Жер қыртысындағы күмістің орташа мөлшері $7 \cdot 10^{-6}\%$ құрайды. Металдардың мұндай жоғары концентрациясы постмагматикалық енгізуге тән. Мұнда күміс, алтын, мыс, қорғасын және мырышта кездеседі. Күмістің шоғырлану коэффициенті шамамен 1000 құрайды. Күмісте 60-қа жуық белгілі минералдар бар. Олардың негізгілері-күміс Ag (алтын, мыс, висмут, құмай, сынап), Ag₂S, Ag₂Se, Ag₂Te және Ag₃AsS₃. Күмістің 10% күміс пен күміс өндіруге, 20% күміс пен күміс қорытпаларына, 70 электротехника, электроника, зымыран және авиация, химиялық заттар мен жабдықтар өндірісі, фотосурет және кино индустриясы, фарфор және керамика үшін арналған, медицинада қолданылады.

Күміс негізінен көмекші (ілеспе) қорғасын-мырыш және бал тәрізді әктас кендері ретінде қолданылады, ол кемінде 10 г / т болуы керек. алтын немесе күміс кендеріндегі күмістің ең аз мөлшері 100 г / т, ал күмістің жеке кен орындарында - 400 г / т.

Шетелде барланған күміс қоры шамамен 360 мың тоннаны, ал жалпы қоры 500 мың тоннаны құрайды. Негізгі қорлар Мексика, Канада, Перу және Австралияда шоғырланған. Металл қорының 90% - ға жуығы кен орнында. Ірі кен орындарында барланған күміс қоры 1 мың тоннадан асады, орта есеппен - 100-ден 1 мың тоннаға дейін, шағын кен орындарында 100 тоннаға дейін. Күміс өндірісінің 1 жылы (ТМД-сыз) 7400 тоннаны құрайды, бұл 45 елде өндіріледі. Олардың шамамен 70% - ы түрлі-түсті металдармен өңделеді, 10-15% - ы алтын мен күміс кен орындарынан, ал қалғандары күміс кен орындарынан. Жақын уақытта Қазақстандық өнеркәсіптің негізгі бағыты кен орнының осы түрінің концентраттарын кешенді өңдеу және күміс шығару болып табылады. Бәсекеге қабілетті, экспортқа бағдарланған тауарларды, жұмыстар мен қызметтерді өндіру таяу уақытта Қазақстанның мемлекеттік индустриялық-инновациялық саясатының негізгі басымдықтарының бірі болып табылады. Бұл жағдайда тау-кен өнеркәсібін дамыту қажеттілігіне ерекше назар аударылады. Бұл жерде өндіруден бастап өндіріске дейінгі өндірістің толық циклі бар кешендер жоқ екенін атап өткен жөн. Жасыратыны жоқ, елімізде өндірілетін барлық металдар мен металл өнімдері экспортталады, ал жоғары өңделген өнімдер шетелде болады.

"Тау-Кен Алтын" ЖШС жоғарыда аталған бағдарламаны іске асыру үшін құрылған, ол бағалы металдарды әзірлеуге, өндіруге және өңдеуге маманданған. "Тау-Кен Алтын" ЖШС қазіргі уақытта жерүсті пайдалану объектілеріне ие.

Жобаны іске асыру жылдық өнімділік кезінде 2012-2013 жылдар кезеңінде тазарту өндірісін қамтамасыз ететін жоғары өнімді өндірісті құруға, өндірісті 75 тоннаға дейін біртіндеп ұлғайтуға, кемінде 25 тонна аффинаждауға бағытталған. Шикізат ретінде қанықпаған шлам, қымбат металдарды тазарту өнімдері, катодты және қожды алтын, Доре қорытпасы, технологиялық қалдықтар, зергерлік және радио қалдықтар, сондай-ақ электролизді мыс

шламдары пайдаланылады. Жоба шеңберінде халықаралық стандарттар бойынша сертификатталған бағалы металдардан сынамалар іріктеу және талдау зертханасы құрылатын болады.

Қайта өңдеу өндірісі алтын мен күмістің стандартты қорытпаларымен, сондай-ақ Лондон қымбат металдар қауымдастығының стандарттарына сәйкес құймалар мен түйіршіктелген өнімдерді өлшеумен аяқталады.

1 Негізгі түсініктемелік жазба

1.1 Шикізат базасы және сипаттамасы

Күмісті бөліп алу және оны тазарту арқылы жүзеге асырылады. Аффинаждың бірнеше әдісі бар екені белгілі. Соның ішінде бізге хлорлау процесі және электролиттік тазарту кең танымал.

Тазарту аффинаж зауыттарында жүзеге асырылады. Мұнда кіретін шикізат әртүрлі. Негізгі масса-мырыш шламын балқыту арқылы алынған алтын қорытпасы, амальгам буланғаннан кейін қара алтын, концентрацияланған топырақтармен араласқан алтын және тиомочевина регенераторларынан алынған катод, қара алтын. Бұл материалдардың химиялық құрамы күрделі. Алтын мен күмістен басқа, олардың құрамында мыс, қорғасын, сынап, мышьяк, сурьма, қалайы, висмут және басқа элементтер бар. Ингредиенттердің мөлшері 200-ге дейін жетеді немесе одан да көп.

Күміс негізінен түсті металлургия зауыттарынан қара қорғасынды тазарту және электролиттік мыс шламын өңдеу үшін қолданылатын күміс-алтын қорытпалары (металлға дейін) түрінде келеді.

Бұл қорытпаларда әдетте 97-ден 99% - ға дейін күміс пен алтын болады.

Осы шикізаттан басқа аффинаж зауыттарына әртүрлі қорытпалар, тұрмыстық және техникалық қалдықтар, монеталар және т. б. келіп түседі.

Шикізаттың кейбір түрлерінде сіз платина металдарының көп мөлшерін таба аласыз.

Кейбір тазартылған өнімдердің мазмұны 1.1-кестеде көрсетілген. Бұл материалдарды пеште өңдеуге және шикізаттың жекелеген түрлерін сынауға әсер етеді. Графит науаларындағы электрлік индукциялық пештерде өндіріледі. Сұйық металл анодтарды алу үшін тиісті қалыптарға жіберіледі, олар кейіннен күмісті алдын-ала бөлу / электролиз ваннасына жіберіледі.

Кесте 1.1 – Аффинаж зауыты шикізатының құрамы

Материалдар	Құрамы			
	Au	Ag	Pt	Pd
Алтын-мырыш қалдықтары қорытпаларының өндірісі	700-900	50-250	–	–
Қара алтынды алғаннан кейін амальгамалар	700-900	50-250	–	–
Шлих алтыны	750-950	10-250	–	–
Катодты қара алтын	750-900	10-150	–	–
Қорғасын зауыттарының қорытпалары	1-35	950- 995	0-0,01	0-0,1
Мыс электролиттік шламдардың қорытпалары	10-100	850-950	0-1,5	0-3
Сынықтар, монеталар	0,1-1	500-850	–	–

Сұйық металдармен толтырмас бұрын, металл алдын-ала арнайы кәдеге жарату арқылы өңделеді (минералдану, графит, сұйытылған газды фумигациялау), бұл анодты кристаллизаторлардан оңай алып тастауды қамтамасыз етеді. Анод салқындатылып, темір щеткамен тазаланады, кептіріліп, басқару блогына жіберіледі. Ірі аффинаж зауыттарында қуаты 100 кВт дейінгі, қуаты 280 кг дейінгі пештер пайдаланылады.

Қымбат металдардың ұшып кетуіне байланысты олардың жоғалуын азайту үшін балқыту сода мен бутанды (жүктелген металл массасының 1,5-3%) қолдана отырып, қож қабатының астында жүзеге асырылады. Ол үшін металдың қызып кетуіне жол бермеңіз. Алтын-күміс қорытпалары 1150-1200 °С, ал күміс – 1040-1060 °С температурада ериді.

Сіңірілген оттегінің бөлінуіне байланысты, көмір қабаттарының қабаты астында еріген жоғары тұтынылатын күміс, атмосферада қатайған кезде шашырауға бейім.

Аффинажға түсетін алтын мен күмістің қорытпаларында мырыш, қорғасын, мыс және басқа қоспалар, сондай-ақ сынауды қиындататын ликвацияға ұшырайтын платина тобындағы металдар бар. Мүмкін болатын қателіктерге жол бермеу үшін металл үлгілері тікелей пештен алынады, онда балқыма жоғары жиілікті токпен бақылау арқылы жақсы араласады. Алынған сынама жұқа құю түрінде құймаларға құйылады.

Мұндай құюдың тез салқындауы қорытпаның жеткілікті біркелкілігін қамтамасыз етеді. Талдау үшін қажетті сынамалар жоңқа немесе үгінді түрінде алынады. Талдау нәтижелері аффинажға түскен қымбат металдардың мөлшерін және жеткізушілермен есеп айырысуды дәл тіркеу үшін қажет.

1.2 Технологиялық схеманы таңдау және негіздеу

Технологиялық әдебиетті талдау негізінде шикізатты тиісті қайта өңдеу үшін жүргізілетін мынадай технологиялар көзделуі мүмкін:

- Миллер процесі;
- қышқылдық әдісі;
- электрохимиялық әдіс.

Құрамында алтыны бар шикізатты химиялық құрамына байланысты үш схема бойынша қайта өңдеу жоспарлануда:

- жоғары сынамалы бастапқы өнімді (күмістің салмақтық үлесі 10% - дан аспайды) қабылдау балқытпасынан кейін қышқыл схемасы бойынша өңдейді. Ол бастапқы қорытпаны түйіршіктеуді, алынған түйіршіктерді Царская водкамен шаймалауды, сүзуді, ерітіндіден алтынды күкірт бар реагентпен тұндыруды қамтиды. Алтын электролизі үшін анод тұндырылған алтыннан құйылады.

- төмен сынамалы бастапқы өнім (күмістің массалық үлесі 10 – 50 %) пироклорлау әдісімен өңделеді (Миллер процесі). Алынған алтын қорытпасынан алтынның электролизіне қажетті анодтар құйылады.

- катодты алтынды алу және көлемі кемінде 99,99% құймаларды құю арқылы алтынның қорытынды электролизі жүргізіледі.

Көрсетілген себептерге сәйкес бұл кәсіпорынды әзірлеуші, салыстыру объектісі ретінде қарастырады.

Миллер процесінің қысқаша сипаттамасы. Пироклорлау (Миллер процесі) қымбат металдар мен күміс, алтын және платина тобындағы металдарға қарағанда хлор газының жеңіл тотығуына негізделген. Әдістің негізгі мәні - құрамында алтын бар қорытпаларды хлормен үрлеу болып табылады.

Түсті металдар мен балқытылған күміс хлоридтері металда ерімейді, өйткені олардың тығыздығы төмен, олар бетінде қалқып жүреді. Түсті металдардың кейбір хлоридтері ұшып кетеді. Флюстер қож түзілуімен жүктеледі: сынап, кварц, натрий хлориді және т. б.

Процесс индукциялық электр пештерінде 1150 0С температурада жүзеге асырылады. Темір мен мырыш хлоридтері төмен қайнау температурасына байланысты газ фазасына өтеді. Қорғасын хлоридінің бір бөлігі буланып кетеді, екінші бөлігі балқыманың бетіне қалқып шығады.

Күміс (AgCl) және мыс (CuCl) хлоридтерінің қайнау температурасы процестің температурасынан жоғары, сондықтан балқыманың бетінде балқытылған хлоридтердің қабатын құрайды.

Ерітілген хлоридтер мен шлактар мезгіл-мезгіл алынып, ағынның жаңа дозаларын жүктейді. Хлор беру хлор – су түтіктерінде алтынның сары дақтары пайда болғанда және балқыманың бетінде қызыл-бұрғылау түсті алтын хлориді пайда болғанда тоқтатылады.

Хлорлау аяқталғаннан кейін хлоридтер мен шлатардың қалдықтары металл бетінен алынады, тазартылған алтынды миксерге ауыстырады және құрамында ~ 99,5 – 99,6% дейін алтын бар құймалар құйылады

Қорытпаны хлорлау нәтижесінде алынған хлоридтер мен шлактардың қоспасында көптеген аралас алтын коллекторлар бар. Алтынды алу үшін қоспа ~ 1100 0С температурада ерітіледі.

Балқыту қож қабаты мен хлорид тұзына бөлінеді. Балқыманың бетіне аз мөлшерде сода (натрий карбонаты) құйылады. Тотықтырғыш күміс, тигльдің түбіне тамшылар түрінде түсіп, хлоридтердегі алтынның көп бөлігін тартады (жинайды). Алынған күміс-алтын қорытпасы, қорытпаның жаңа дозасымен бірге хлорлауға қайта түседі.

Алтыннан босатылған хлоридтер күміс алу үшін шикізат ретінде қолданылады. Олардың құрамында ~ 70% күміс хлориді, қалғаны мыс, натрий, қорғасын хлориді бар. Хлоридтерді өңдеу әртүрлі әдістермен жүзеге асырылады.

Пироклоризациямен аффинаждаудың артықшылығы - құрамында алтыны аз шикізатты қайта өңдеу және бірнеше сағат ішінде алтынның құрамын ~ 99,5 – 99,6% дейін жеткізу мүмкіндігі болып табылады.

Балама технологияның кемшіліктері " Миллер процесі» :

- электрохимиялық әдіспен өңделген ауаны тазартудың айтарлықтай шығындарынан экологиялық тұрғыдан зиянды заттар қалыптаспайды.

- хлоридті шлактардан күмісті тотықтырып, одан әрі электролиз әдісімен таза күміс дәрежесіне дейін тазарту қажет. Алдын ала бөлу электролиз кезінде бір уақытта және бір сатыда 99,99% таза күмістен тұрады; Миллер процесі 90-95% таза алтын алуға мүмкіндік береді.

- Миллердің технологиясы тек алдын-ала бөлуді алмастырады және қоршаған ортаға экологиялық зиян келтіреді.

Миллер әдісінің артықшылықтары: өте төмен шығындар - алайда, егер рұқсат етілген экологиялық көрсеткіштерді сақтау қажет болмаса, бұл әдіс өте қымбат болатын еді.

Қазақстан Республикасында қоршаған ортаны қорғау және адам денсаулығы жөніндегі бұйрықтарды сақтауға қатысты ережелер заңды күшке ие болғандықтан, Миллер әдісін қолдану қосымша қаржылық салымдарды талап етеді.

Бәсекеге қабілетті әдістердің нәтижесінде (Миллер әдісі және "Царская водка" әдісі) таза алтын алынбайды. Бұл әдістер алтынның соңғы электролизін қажет етеді, ал күміс хлоридін азайту үшін реактор қажет, яғни екі әдіс тек алдын-ала аффинаждауды алмастырады, бірақ олардың басты кемшілігі - қоршаған ортаны қорғаудың үлкен шараларын талап ету болып саналады.

Өнімділігі төмен қондырғыға (жылына 25 тонна таза алтын) инвестициялау шығындарын есептеу мүмкін емес, өйткені Миллер әдісін қолдану жылына 100 тонна таза алтын алған кезде ғана тиімді болады.

"Царская водка" аффинаждау әдісін қолдану платина мен палладийдің 20% - дан астамы болған кезде тиімді, ал жоспарланған шикізаттың құрамында мұндай қасиеттілік болмайды.

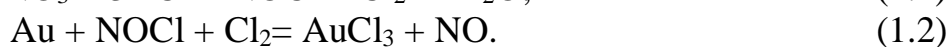
Аффинаждың қышқылдық әдісінің қысқаша сипаттамасы. Қымбат металдардың қорытпаларын әртүрлі қышқылдармен өңдеуге негізделген. Бұл жағдайда қоспалардан бір асыл металл ерітіндіге өтеді, ал екіншісі ерімейтін қалдықтарда қалады.

Азот қышқылымен (HNO_3) тазарту әдісі алтынның азот қышқылының инерттілігіне әсеріне негізделген. Металдарды толық бөлу үшін қорытпадағы күміс мөлшері алтыннан 2-3 есе көп болуы керек. Осы шартты орындау кезінде қорытпаны ыстық азот қышқылымен түйіршіктелген немесе жұқа пластиналарға құйылған өңдеу түрі, күміс пен қоспаның ерітіндіге өтуіне мүмкіндік береді, ал алтын тұнбада қалады. Қоспаларды толығымен кетіру үшін тұнбалар таза қышқыл дозада қайтадан қайнатылады. Ерітінді құйылады (сүзіледі). Алынған алтынның қара бұрғылау шөгіндісі шайылады, кептіріледі және құрамында ~ 99,8% дейін алтын бар құймаларға құйылады. Ерітіндіге ауысқан күміс хлорид түрінде қорғалған, металды темірмен немесе мырыштықпен тотықтырып, құймаларда ерітеді.

Концентрацияланған күкірт қышқылын (H_2SO_4) пайдалана отырып тазалау тәсілі кезінде бастапқы қорытпадағы күмістің құрамы алтыннан үш есе жоғары, мыстан 7,5% - дан артық емес, қорғасыннан 0,25% - дан артық болмауы тиіс. Түйіршікті немесе жұқа табақтарға құйылған қорытпа контейнерге батырылып, концентрацияланған күкірт қышқылымен құйылады.

Қыздырған кезде күміс, мыс және басқа металдардың қоспалары ерітіндіге енеді, алтын ерімейтін қалдықтарда қалады. Алтын тұнбасын соңғы тазарту үшін концентрацияланған қышқылдың жаңа дозасымен өңделеді. Алынған алтын тұнбасы шайылады, кептіріледі және құрамында алтын бар құймалар ~ 99,6 – 99,9% дейін құйылады.

Царская водкамен металдарды аффинаждау әдісі - алтынды ерітеді. Құрамында аз күміс бар қорытпаларға қолданылады. Сілтілендіргіш ерітінді концентрацияланған тұз қышқылының 3 көлемді бөлігінің және концентрацияланған азот қышқылының 1 көлемді бөлігінің қоспасы болып табылады. Түйіршіктелген құрамында алтын бар қорытпа патша шыршасы қызған кезде сілтіленеді. Ерітінді дайындау нәтижесінде екі белсенді зат бөлінеді: хлор және нитрозилхлорид, олар алтынды ерітеді:



Тұз қышқылы (HCl) алтын хлоридіне қосылып, азот қышқылы түзіледі:



Құрамында алтын бар ерітінді ағызылады, кептіріледі және азот қышқылы алынып тасталады. Тұздар суда ериді, алынған ерітінді сүзіліп, тотықсыздандырғыштардың көмегімен металды алтынмен тұндырады. Шайғаннан және кептіргеннен кейін құрамында ~99,8 – 99,9% дейін алтын бар құймалар құйылады. Күміс - күміс хлориді тұнбасынан алынады.

"Царская водка" әдісінің әлсіз жақтары:

а) қорытпаны кішкене бөліктерге бөлу керек:

- түйіршіктеу әдісімен;

- механикалық ұсақтау (фрезерлеу) әдісімен);

- вакуумдық бүрку әдісі.

б) күмістің жоғары мөлшері 5% - дан асады, өйткені күміс хлориді материалдың бетін пассивті етеді.

в) өңделген ауа мен суды тазарту үшін қосымша күрделі салымдар қажет, өйткені жұмыс электрохимиялық әдіспен сұйытылған қышқылдармен салыстырғанда концентрацияланған қышқылдарды қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Осылайша, осы ТЭН-ді әзірлеуші технологиялық процесті келесі тармақта сипаттайтын электрохимиялық әдісті қолдануды ұсынады.

Таңдалған технологияның қысқаша сипаттамасы, орындалуы аффинаж зауытының технологиялық және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ететін негізгі технологиялық жабдыққа қойылатын талаптардың орындалуы. Жабдық нарығын зерттеу деректерімен және оны сатып алу көздерін көрсетумен негізгі жабдықты таңдауды негіздеу.

Электрохимиялық тазарту - тазартылған қорытпаның құрамына кіретін барлық құнды ингредиенттерді қолдана отырып, жоғары таза металдарды кетіруге мүмкіндік беретін ең жақсы тазарту әдісі.

Күмісті электрохимиялық тазарту ауаның айтарлықтай ластануын тудырмайды және "корольдік арақпен" тазарту кезінде көп мөлшерде қалдықтар жұмсалады. Сонымен қатар, "Корольдік арақпен" тазартылған кезде күміс AgCl күміс хлориді ретінде тұндырылады және қосымша тазартуды қажет етеді.

Әдістің артықшылығы-сұйылтылған қышқылдарды қолдану. Электр энергиясы ажыратылған жағдайда химиялық реакция жүргізілмейді. Мұндағы Реактор таза химиялық әдістермен салыстырғанда "көп" жұмыс істей алмайды.

Жуу суының көп бөлігі электролит суының булануынан болатын шығынды алмастырады. Осылайша, электролиттің тұрақты деңгейі сақталады.

Тұнба құрамындағы платина тобындағы металдар құрамы бойынша тазартылмаған қоспа ретінде есептеледі.

Жеткілікті мөлшерде (аптасына 2 кг платина және/немесе Палладий) олар бірнеше рет жауын-шашынмен бөлініп, тазартылады. Платина тобындағы металдарды аффинаждау процесінде өңделген ерітінді мен өңделген ауа үшін тазарту бойынша жекелеген оңтайлы қадамдар көзделген.

Жабдықты пайдалану және техникалық қызмет көрсету бойынша барлық нұсқаулықтарды сақтай отырып, қосымша техникалық жұмыстардың қажеттілігі туындамайды, өйткені тек коррозияға төзімді материалдар пайдаланылады.

Құрамында қышқыл бар ағынды сулардың ең аз мөлшері бейтараптандыру құрылғысында сілтімен (NaOH) араластыру арқылы бейтараптандырылады.

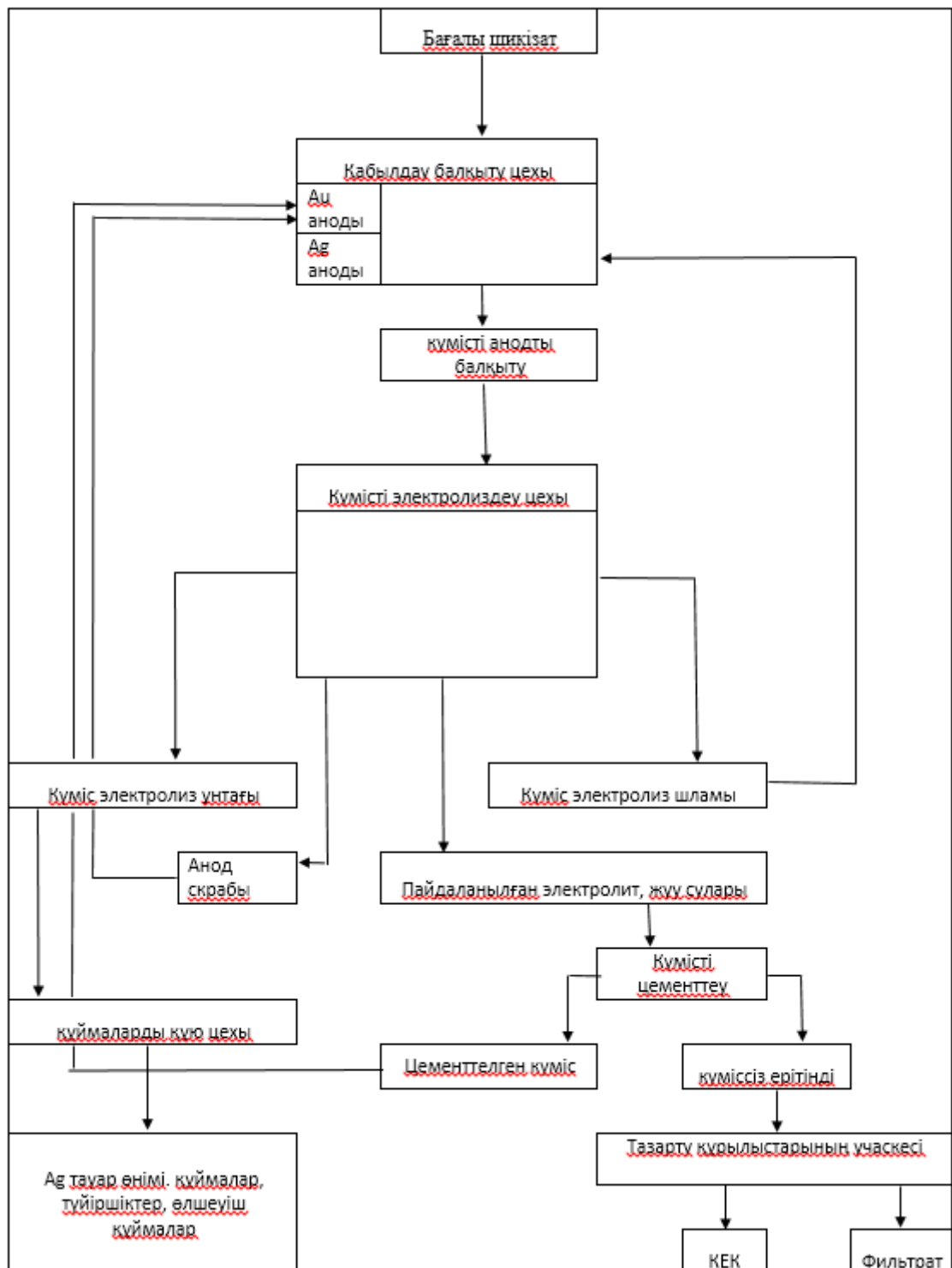
1.3 Негізгі технологиялық процестердің сипаттамасы

Күмісті электролиттік тазарту. Электролиттік тазарту әдістері жоғары дамыған және тазартылған металға кіретін барлық құнды компоненттерді жан-жақты қолдана отырып, жоғары таза металдарды алуға мүмкіндік береді. Күмісті электролиттік тазартуда еріткіш ретінде анод ретінде тазартылған күміс қорытпасы қолданылады. Электролит-аз мөлшерде азот қышқылы бар азотты күмістің сулы ерітіндісі. Схемалық түрде процесті келесідей көрсетуге болады:

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

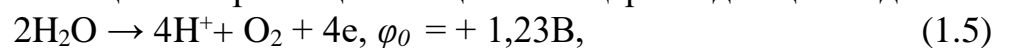
Анодтың электрохимиялық еруі кезінде күміс ерітіндіге ($\varphi_{0 \text{ Ag/Ag}^+}$ 0,799 В) өтеді:





1 Сурет - күмісті электролиттік тазартудың технологиялық схемасы

Шламға потенциалы электрлік оң (алтын, платина, палладий)қоспасы кіреді. Анодта оттегінің шығуы мүмкін емес, өйткені оттегі ерітіндісіндегі оттегінің қалыпты потенциалы күмістің потенциалына қарағанда оң болады:



Күмістің потенциалымен салыстырғанда электрлік белсенді қосылыстардың көпшілігі (мыс, қорғасын, висмут, мырыш, темір және т.б.) ерітіндіге өтеді. Катодтағы негізгі процесс-күміс иондарын қалпына келтіру:

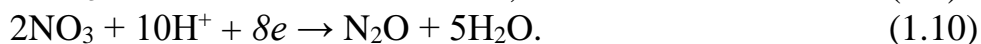
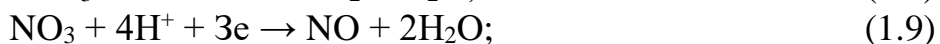
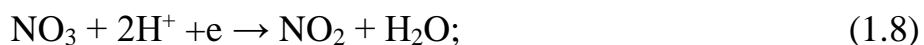


Күміс-ең оң металдардың бірі. Күміс иондарының разряд жылдамдығы өте жоғары. Сондықтан, жоғары ток тығыздығы болса да, қоспалардың көп бөлігін катодта ағызу айтарлықтай мүмкін емес. Мысалы, катодтағы сутектің бөлінуі:



теориялық тұрғыдан, электролитте күміс концентрациясы төмен, бірақ іс жүзінде ешқашан іске асырылмайды.

Ерекшелік ретінде NO_3 иондарын атап өтуге болады, олардың кейбіреулері катодқа дейін қалпына келеді:



Электролиттің қышқылдығы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым бұл реакциялардың потенциалы мен жылдамдығы артады. Алайда, процестің қалыпты ағымында NO_3 аниондарының разряд жылдамдығы төмен болып қалады және осы процестердің жүруіне байланысты катодтық ток шығымының төмендеуі салыстырмалы түрде Үлкен емес. Осылайша, негізгі катодтық процесс күміс катиондарының тотығуы болып табылады

Күмісті электролиттік тазарту үшін қолданылатын электролиттің құрамына үнемі бос азот қышқылы кіреді. Ол электролиттің электр өткізгіштігін арттырады және сәйкесінше электр энергиясының шығынын азайтады. Сонымен қатар, азот қышқылының жоғары концентрациясы тиімсіз, өйткені катодты күмісті химиялық еріту процесі жеделдетіліп, NO_3 аниондарын катодты азайту процестері дами бастайды.

Бұл ток катодының төмендеуіне, азот қышқылын тұтынудың артуына, шығарылатын азот оксидтерімен цех атмосферасының ластануы нәтижесінде жұмыс жағдайының нашарлауына әкеледі. Азот қышқылының жоғары концентрациясында Палладий мен платинаның ерітіндіге ауысуы, сондай-ақ күміспен бірге катодқа тұнбасы едәуір артады. Осыны ескере отырып, электролиттегі азот қышқылының концентрациясы 10-нан 20 г/л-ге дейін сақталады, кейде электр өткізгіштігін арттыру үшін электролит құрамына калий нитраты (15 г/л-ге дейін) енгізіледі.

Күмістен басқа анодтарда алтын, платина тобындағы металдар және асыл емес металдар – мыс, қорғасын, висмут, мырыш, темір және т. б. қоспалар

ретінде үнемі кездеседі. Электролитті мыс шламдарын өңдеу кезінде күміс-алтын қорытпаларында селен мен теллур кездеседі. Көрсетілген қоспалардың құрамы және олардың электролиз кезіндегі тәртібі күмісті электролиттік тазарту шарттарымен анықталады.

Анодты металда алтынның 20% - ға дейінгі мөлшері электролиз барысын бұзбайды. Күміспен салыстырғанда оң, қалыпты потенциалға ие алтын анодта ерімейді және шламға айналады. 20% - дан астам алтынмен, анодтық пассивациямен және оның бетінде тығыз қабық түзеді, Бұл электродтарда жанама реакциялар тудырады.

Палладийдің қалыпты потенциалы $\varphi_{\text{Pd/Pd}^{2+}}^0 = +0,987$ [18]. Күміс потенциалға өте жақын. Сондықтан палладийдің бір бөлігі анодта ериді, ал электролитте жиналғаннан кейін ол күміспен бірге катодқа түседі. Бұған жол бермеу үшін, егер анод металында палладий болса, электролиз электролиттің минималды қышқылдығымен және ток тығыздығының төмендеуімен (300 – 400 А/м²) жүргізіледі және палладийдің құрамы 0,1 – 0,2 г/л-ден аспайды, электролиттің құрамы мұқият бақыланады.

Анод, платина, палладий еріген жағдайда негізінен шламға енеді. Алайда оның аз мөлшері электролитке енеді. Оның потенциалы (+1,2 В) күмістің потенциалына қарағанда оң болғандықтан, ол алдымен катодта орналасады. Сондықтан, егер платина анодтарда пайда болса, онда Палладий сияқты электролит құрамы бақыланады. Ондағы платинаның максималды мәні - 0,025 г/л.

Барлық асыл металдардың ішінде анод металында мыс басым болады, оның қалыпты потенциалы + 0,337 в. сондықтан ол анодта оңай ериді және аз концентрациясы бар катодқа қонбайды. Алайда, электролитте Мыстың ауқымды көлемде кездесуі бірқатар жағымсыз құбылыстарға әкелуі мүмкін.

Ток Электролит арқылы өткен кезде зарядтарды тасымалдау мыс иондары мен күміс иондарымен жүзеге асырылады. Алайда, күміс иондары катод процесіне қатысатындықтан және мыс иондары катодта бөлінбейтіндіктен және катод кеңістігінде жиналғандықтан, катодтағы күміс иондарының концентрациясы өте төмен болуы мүмкін, ал мыс иондарының концентрациясы электролит көлеміне қарағанда жоғары болуы мүмкін.

Демек, күміс иондарының разряд потенциалының төмендеуіне және электролиттің катодты қабатында мыс иондарының разряд потенциалының жоғарылауына байланысты осы металдардың катодта бірлескен шөгуі басталатын жағдайлар туындауы мүмкін. Күміс пен мыстың бірігіп тұндыру мүмкіндігі ток тығыздығының жоғарылауымен және электролитті араластыру қарқындылығының жеткіліксіздігімен артады.

Бұл құбылыстың алдын алу үшін электролитте мыс құрамы қатты бақыланады [19]. Мыстың шекті концентрациясы 100 г/л деп саналады; бұл жағдайда күмістің концентрациясы 110 – 120 г/л-ден төмен болмауы керек. орташа алғанда, жұмыс электролитінің құрамында 30-60 г/л с және бар, 7,5% - дан асатын күміс қорытпаларын Электролиттік тазарту экономикалық

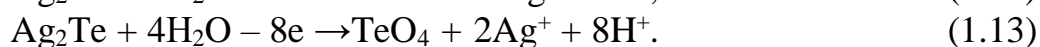
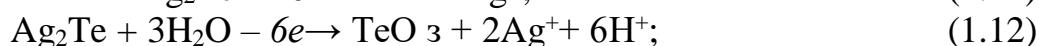
тұрғыдан мүмкін емес, өйткені мыс рұқсат етілген шектерде тез жиналғандықтан, электролитті жиі ауыстыру қажет.

Анодты металда кездесетін қорғасын мен висмут электролитке өтеді, алайда кейіннен гидролизге байланысты бөлік шламға түседі (висмут гидроксид түрінде, ал қорғасын пероксид түрінде).

Висмут пен қорғасын, катод қалдықтарына түсетін күміс кристалдар әлсіз азот қышқылымен шайылған кезде оңай алынып тасталады, сондықтан анодта қиындық туғызбайды. Анодта аз мөлшері бар темір мен мырыш электрлік теріс потенциалдарынан (темір мен мырышта сәйкесінше $-0,44$ және $-0,76$ В) ерітіндіге енеді және электролитті ауыстыру және қалпына келтіру кезінде жойылады.

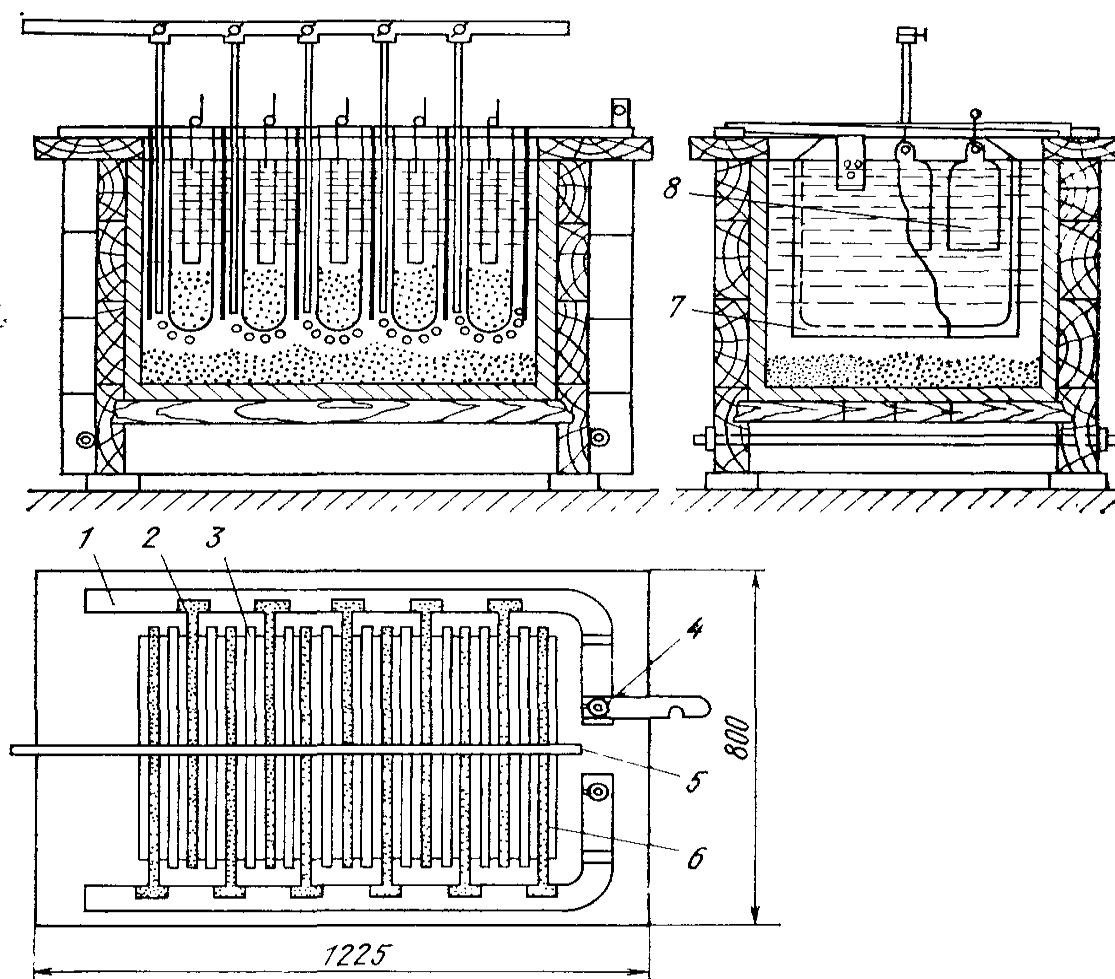
Анодтарда кездесетін Селен, анодтарда ериді, содан кейін толық ерітіндіден Ag_2SeO_4 түрінде шламға түседі және электролиз процесіне жеткілікті әсер етпейді. Катод тұнбасын балқыту кезінде оған аз мөлшерде түскен селен толығымен күйіп кетеді.

Күміс электролизінде теллур өте зиянды қоспасы болып табылады. Егер анод металында $0,2\%$ - дан жоғары болса, онда күмісті электролиттік тазарту процесі бұзылады. Теллур күміс теллуридтің Ag_2Te түрінде болатын анодты еріту кезінде келесі процестер жүруі мүмкін:



Электролитте теллурдың концентрациясы төмен, өйткені олар Ag_2TiO_3 күмісімен ерімейтін қосылыстар болып табылады және шламға түседі. Теллурдың бір бөлігі шламдағы элемент ретінде орналасқан. Анодты металда $0,2\%$ -дан астам пайда болған кезде электролиз процесі азот оксидінің бөлінуімен және сұр-кеуекті жауын-шашынның пайда болуымен бірге жүреді. Соңғылары электролитте $16-30$ мг/л болған кезде түзіледі. Сондықтан, алдыңғы операцияларда теллурды мүмкіндігінше тезірек толығымен алып тастау керек. Осылайша, жоғары сапалы күміс катодын және электролизді алудың қалыпты процесі үшін анод металындағы қоспалардың мөлшері белгіленген мандерден аспауы керек. Аффинаж зауыттарының жұмыс тәжірибесі бойынша анодтарда күміс құрамы 750 сынамадан кем болмауы, алтын 200 сынамадан кем болмауы және лигатура 75 сынамадан артық болуы тиіс. Теллурдың саны екі сынамадан аспауы тиіс.

Электролиз ванналары, әдетте, поливинилхлоридтен немесе винилпластан, сондай-ақ ағаштан, фибергластан және басқалардан жасалған, тікбұрышты рамамен қоршалған. Бір ваннаның сыйымдылығы әдетте $600-1200$ л құрайды. анодтық штангаға бірден сегізге дейін анод ілінеді. Катод әдетте ваннаның бүкіл енінде немесе анодтар арасында жасалады. Катодтар ретінде



1 - шина; 2 - катодты штангалар; 3 - қаптар; 4 - ажыратқыш; 5 - араластыруға арналған шүмектері бар ауа құбыры; 6 - анодты штангалар; 7 - катод; 8 - анод.

2 Сурет – Күміс электролиз ваннасы

коррозияға төзімді болаттан, титаннан, алюминийден немесе күмістен жасалған жұқа парақ қолданылады.

Электролиз кезінде электр тізбектері электродтардың төменгі бөлігіндегі концентрациямен біркелкі бөлінбейді. Сондықтан анодтардың төменгі бөлігі жоғарғы жаққа қарағанда тез ериді. Бұған жол бермеу үшін кейде анодтардың төменгі бөлігі тығызырақ құйылады. Ток жүретін шиналармен жақсы байланысып, анод қалдықтарының шығарылуын азайту үшін ваннаға іліп қою үшін құлақтармен бірге төгілген жалпақ анодтарды қолдану ыңғайлы. Салмағы 15 кг дейінгі анодтар 4-5 күн ішінде ерітуге арналған.

Электролиз процесін тәулік бойы жүргізеді. Күміс катодта катодқа мықтап бекітілмеген үлкен кристалды тұнба түрінде орналасады. Күміс кристалдары электродтарды жабу үшін анод бағытында өседі. Сондықтан ваннада қырғыш орнатылған, ол электр қозғалтқышымен басқарылады және катодтық мағынада таза күміс нүктелердің пайда болуына жол бермейді, өйткені ол ваннада қысқа тұйықталуға әкелуі мүмкін.

Әр ванна әр түрлі түрде жасалады және кіреберісте 30 литр тот баспайтын болаттан жасалған контейнерге қосылған бірінші ағызу клапанына, екінші ағызу клапанына кіретін түбі бар. Кіре берісте клапан ваннаның түбінде шұңқыр түрінде болады және Жабдық жұмыс істеп тұрған кезде ашық қалады, ал шығудағы клапан жабық болады. Осылайша, катодқа бекітілген барлық күміс жабындар ванна астындағы сыйымдылығы 30 литр болатын тот баспайтын болаттан жасалған контейнерге түседі.

Күмісті қалпына келтіру қажет болса, оператор шұңқырдың жанында орналасқан кіріс клапанын жауып, бакнер сүзгісін орнатып, сору құбырын қосып, Шығыс клапанын төменде ашып, үш секундтан кейін барлық таза күміс шаю үшін сүзгіге өтуі керек.

Катодты күмістің анодты шламмен ластануын болдырмау үшін анодтар хлорвинилге, териленге немесе басқа қалтаға салынады. Анод еріген кезде шлам қалтада жиналып, мезгіл-мезгіл шығарылады. Құрамында 20% анодты алтын бар қымбат металдар мен қалдықтар, сондай-ақ бастапқы анод қорытпасын құрайтын барлық платиноидтар мен гетерогенді металдар (күмістен басқа) сүзгі шүберекпен жабдықталған себеттің түбіне түседі. Себеттерден шлам мен металл қалдықтарын сіңіргеннен кейін олар Бакнер сүзгілерінде жуылады, содан кейін шлам / металл (рН 7) бейтараптандырылады және сынамаларды қайта балқыту және бақылау үшін қалдықтар/металл үлгілерін бастапқы балқыту цехына жібереді.

Шлам/металды балқыту нәтижесінде алынған құймалардың сынамасын тексергеннен кейін қорытпаға кемінде 92% көлемінде қосу үшін алтын сынамасын орнату қажет. Осылайша, қалдықтар алтын анодтарын өндіруге дайындалып, алтын электролиз цехына жіберіледі. Алтынның электролизіне арналған анодтар 92% алтынның ең аз сынамасымен алдын-ала бөлу нәтижесінде пайда болатын шлам/металл қалдықтары негізінде шығарылады, ал қалған 8% платина металдарынан, мысалы, күмістен немесе басқа түсті металдардан тұруы мүмкін. Анодтардың мөлшері 200 x 300 мм, қалыңдығы 5-тен 10 мм-ге дейін.

Әр электролиз ваннасының сыйымдылығы 100 литр және титан байланыстырғышы бар, олардың әрқайсысында анодтар бар, олардың әрқайсысында катодтар мен 7 анодтар бар. Кез-келген жағдайға дайын болу үшін қандай металл қоспалары шамамен 8% құрайтыны белгісіз болғандықтан, жабдық өндірістік қондырғыларға бейімделген және келесі компоненттермен жабдықталған:

- РР рамасымен және сүзгіш матадан жасалған қаппен жабдықталған анодты ендіреме;
- магниттік жетегі бар сорғымен және 5 микрондық сүзгісі бар электролит ерітіндісінің айналым жүйесі;
- электролитті боросиликатты шыныдан жасалған резистордың көмегімен 65 °С температураға дейін қыздыру;
- 10 Вольттан 2000 амперге дейінгі түзеткіш 25 Ампер x дм/кв жүктемесіне төтеп бере алады.

Әрбір жұмыс бірлігі бір жағынан алтынның 92% электролизін орындауға мүмкіндік беретін екі электролиз ваннасынан тұрады. Электролитті басқа ерітіндіден дайындау немесе электролизді бір мезгілде пайдалану. Моноблокты конструкция ауырлық дәрежесімен жабдықталған, тігінен ашылатын сору қаптамалары мен қорғаныс әйнектері бар алдыңғы тесікпен жабдықталған. 24 сағат жұмыс істеуге арналған Алтын электролиз ванналары қауіпсіздік бойынша қажетті стандарттармен жабдықталған, бұл оператор болмаған жағдайда оның түнгі уақыттағы жұмысын қамтамасыз етеді:

- техникалық су қоймасы машинаның негізгі бөлігіне орнатылған және механикалық деңгей датчигіне қосылған (ваннаның ішінде), ол түнде буланып кетпес үшін жеткілікті мөлшерде суды бақылайды (ваннаның жоғары Жұмыс температурасы.);

- сонымен қатар, әр ваннаның бүйірінде электролиттің қызып кетуін бақылайтын электрлік сыртқы дабыл орнатылған. Егер ваннаның деңгейі белгіленген нүктеден төмен түссе, сенсор электр тізбегін ажыратады және ванна жабылады.

Екі ваннадан тұратын әр блок қайнатылған минералданған сумен жуу жүйесімен (электролиттік ваннаны толтыру үшін қайта пайдалану үшін) және ерітіндідегі Алтынды толық қалпына келтіру үшін ион алмасу арқылы А 510 хелат шайырынан өтетін минералданған сумен Қайта айналдыру жүйесімен жабдықталған. Шайырдың бұл түрі әр литрге шамамен 60 г қымбат металдарды сіңіреді.

А510 хелат шайырымен жасалған циркуляцияның соңында, ерітінді жер асты құбыры арқылы соңғы сүзгіге өтпес бұрын, қажет болған жағдайда алтынның іздерін анықтау үшін мырыш ұнтағымен бақыланады.

Катод титаннан жасалған, сондықтан оған электролитті алтын түседі. Тақтатас Алтынды катодқа қалпына келтіру үшін катодты электролиз ваннасынан алып тастап, қайнатылған минералданған суға батырып, титан пластинасынан таза алтын кристалдарын бөліп алу керек. Бұл бірден белгіленсін plate/катод орнында. Бұл процедура барлық катодтармен жасалуы керек. Қайнатылған минералданған сумен шайғаннан кейін таза алтын кристалдарын қайта жуып, статикалық ваннадағы де минералданған суда, содан кейін Смоленскідегі хелат а 510 айналым жүйесінің де минералданған суында бірнеше минутқа қалдыру керек.

Минералдандырылған су өндіру шайырды кері жуу және қалпына келтірудің автоматты жүйесі, күйдіргіш сода мен тұз қышқылы реактивтерін Автоматты беру жүйесі бар анионды және катионды колонкалармен жабдықталған ион алмастырғыш шайырлар жабдығымен қамтамасыз етіледі. Минералдандырылған су өткізгіштігі 100/130 (микросименс) артқан кезде қажетті шайырларды қалпына келтіру науалары соңында (шамамен 2000 л) жалпы сүзгіге шығатын жер асты құбырына жіберіледі.

Алтын электролизінің барлық бірліктері (тізбектегі екі жұмыс ванналары) коллекторға қосылған, қатарынан қосылған екі бағаннан тұратын күрделі бу сүзгісіне қосылған сору құбырымен жабдықталған.

Әр баған диаметрі 1600 мм және биіктігі 1200 мм негізден тұрады, өйткені 2400 литр рН 10/11 сілтілі ерітінді айналымда болады. HCL буы қолданыстағы заңнамаға сәйкес 11 секунд ішінде қосылу кезінде жалпы түрде бейтараптандырылады.

Ерітінді түріндегі сілтілік автоматты түрде бақыланады – электродтар орнатылған метрдің көмегімен, рН іске қосылуының монотүтікті шегі арқылы жүзеге асырылады. Реактивті каустикалық сода 33% сұйық түрінде қолданылады. Циркуляциялық ерітінді бір апта бойы қолданылады және соңғы сүзгіге шығатын жер асты құбырына құйылады.

Көріп отырғаныңыздай, тек күміс катодта орналасады, ал күміс пен қоспалар анодта ериді, катод анодтан әлдеқайда жоғары. Бұл электролиз процесінде күміспен электролиттің біртіндеп төмендеуіне және қоспалармен байытуға әкеледі.

Электролит өңдеуден жаңаларына ауыстырылады және шығарылады. Ток тығыздығын таңдағанда таза катод тұнбасын алу шарттары ескеріледі. Жоғары анодтық поляризацияға байланысты жоғары ток тығыздығында платина металының ерітіндіге ауысуы сәйкесінше олардың катодта орналасуы артады. Катодтың поляризациясы нәтижесінде бір уақытта мыс пен теллурды қалпына келтіруге жағдай жасалуы мүмкін. Іс жүзінде процесс 200-600 А/м² ток тығыздығымен жүзеге асырылады, ал анодтардың ластануы неғұрлым аз болса, қолданылатын токтың тығыздығы соғұрлым аз болады. Электролиттің температурасы ток кезінде бөлінетін жылу есебінен 30-50 °C құрайды.

Процестің қалыпты қозғалысы кезінде катодтың токпен шығуы 95-97% құрайды, ваннаның кернеуі 1-3,4 В құрайды. тазартылған күмістің 1 кг үшін электр энергиясының шығыны 0,3 – 0,6 кВт·сағ құрайды. ваннадан алынған күміс кезектесіп сұйылтылған азот қышқылымен және ыстық сумен шайылады, ылғалды кетіруге жол берілмейді және жоғары электр жиілігі бар пештердегі құймаларға ерітіледі. Қайта балқытудан кейін катодты күмістің тазалығы 99,97-99,99 сынаманы құрайды.

Электролиз процесі аяқталғаннан кейін күмісті тазалауға және шлам мен Металдарды жууға қажетті барлық шайындылар, сондай-ақ электролит ерітіндісінің күнделікті аздаған тасталуы, сыйымдылығы 30 л таза күміспен тот баспайтын болаттан жасалған контейнерге шайындылар электролит ерітіндісінен күмісті тотықтыру үшін цементаторға жіберіледі.

Барлық сұйық қалдықтарды цементтеу айналмалы барабанды ваннаның ішіне цементтеу үшін орнатылған мыс сымдарымен және плиталарымен батыру арқылы жүзеге асырылады. Айналмалы барабан 8/10 сағат ішінде айналады (әдетте бұл операция түнде жасалады).

Цементтеу уақыты аяқталғаннан кейін барабан тоқтайды және Баннер сүзгісі ағызу клапанының астына орнатылады. Барлық сұйық зат сүзіледі және соңғы бейтараптандыру жабдығына орнатылған сақтау ваннасын жеткізетін жерасты ағызу құбырлары арқылы мембраналық сорғының көмегімен беріледі. Алынған күміс шаң рН 7 деңгейіне дейін жуылады және балқытуға дайын жаңа анодтар өндіру үшін "шикі" құю цехына жіберіледі.

2 Бас жоспар және көлік

2.1 Құрылыс алаңының қысқаша сипаттамасы

Астана қаласындағы аффинаж зауытының құрылыс орны ретінде "Индустриалдық парктің" өнеркәсіптік алаңы қабылданды. Астананың артықшылығы-бұл, ең алдымен, Қазақстанның көлік торабы, Астанадан шикізат пен қорытпаларды тасымалдау айтарлықтай жеңілдетілген, бұл ретте алтын алудың негізгі өңірлерінің жақындығы-аса маңызды фактор.

Астананың өзге де артықшылықтары:

- қауіпсіздік талаптарын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін тамаша Инфрақұрылым;
- сейсмикалық тәуекелдердің болмауы;
- жергілікті және Орталық мекемелерді жедел басқару мүмкіндігі; зауыт қызметін бақылау мен тиімділігін арттыруға, оны жоғары білікті басшы және техникалық мамандармен қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін басқарушы компаниялармен бір орталықта орналасуы;
- үздіксіз электрмен жабдықтау және жылумен жабдықтау байқалады.

2.2 Жер бедерінің сипаттамасы

Кен орны Орталық Қазақстан тау бөктеріндегі облысқа жатады, ол көлбеу көлбеу беткейлері, ойықтары және кең далалары бар жазықтықпен ұсынылған. Бұл аймақтағы бетінің абсолютті нүктелері 216 – дан 262 м-ге дейін, кен орнының ауданы 226,5-тен 235,0 м-ге дейін.

Топырақ (саз, құмды саз, дөрекі құм). Кейбір жерлерде аз мөлшерде, қуаты 0,3 м болатын топырақ – өсімдік қабаты (қара-шіріген саздар) кездеседі.

Алаңға негізгі кіру оңтүстік-шығыс жағынан жүзеге асырылады.

Құрылыс алаңы үшін қыста есептеу үшін қажет сыртқы температура келесідей:

- үлкен қоршау конструкциялары үшін -33°C ;
- жеңіл үшін -27°C .

АБФ бас корпусы ғимаратының жеке тіректерін есептеу кезінде карьерде жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде пайда болатын қосымша әсерлер ескеріледі.

2.3 Бас жоспардың құрамы, барлық ғимараттар мен құрылыстар, олардың алаңдарының тізбесі

Негізгі ғимарат. Ғимарат жоспарланған өлшемі 48,0 x 96,0 және тірек құрылымының төменгі нүктесіне дейінгі биіктігі 9,0 м болатын зауыттық блок-модульден жасалған. ғимарат бір қабатты өндірістік цехтан және биіктігі 3,95 м

екі қабатты әкімшілік-тұрмыстық блоктан тұрады. Ғимараттың негізгі қаңқасы рамалық құрылымдар негізінде жасалған. Рамалар ұзындығы 6,0 м бағытта 12,0 м қадаммен екі жағынан да тік болатын жеңіл металл конструкциялардан жасалған. Жабдықтың негіздері монолитті темірбетон плиталары болып табылады. Бетон дінгектері мен грильдер сульфатқа төзімді цементпен қатып қалады. Жабын монолитті темірбетоннан жасалған.

Сумен жабдықтау сорғы станциясы. Бір қабатты модульдік ғимарат, жоспарланған өлшемі 6,0-15,0 м, биіктігі 3,8 м, тірек құрылымының төменгі нүктесіне дейін. Ғимараттың негізгі қаңқасы-металл. Іргетастар монолитті темірбетон.

Қабырға және шатыр қоршаулары "Сэндвич" түріндегі үш қабатты панельдерден жасалған. Шатырдың көлбеуі 10% құрайды. Ғимарат жылытылады және монорельспен жабдықталған.

2.4 Негізгі жоспарлы шешімдер

Қалада оңтүстік-шығысқа бағытталған жел бар. Сондықтан зиянды қоспалардың көп мөлшері қалаға таралмайды, қоспалар қаладан тыс жерлерге түседі.

Зауыттың айналасына жасыл желектер отырғызылды. Бұл аймақта тұрғын үй алабын салуға жол берілмейді. Зауыттың айналасында жасыл көгалдар бар. Қашықтық жолдардың тұрақты шашырауынан өтеді. Барлық балшық қалдықтары кәрізге жіберіледі.

Бағалы металдар өндірісін аффинаждау-экологиялық таза өндіріс. Бұл өндірістің негізгі қасиеттері.

2.5 Ішкі және сыртқы зауыттық көлік

Жұмыс істеп тұрған кәсіпорынның аумағы асфальтталған автомобиль жолдарымен жабдықталған. Габаритті емес, үлкен жүк көтергіш машиналар мен шынжыр табанды техникалар үшін құрылыс алаңының солтүстік бөлігінде айналма жол бар. Автожолдар желісі айналма схема бойынша қабылданған. Автожолдардың жүру бөлігінің ені 6,0 м.

Осыны ескере отырып, келесі типтегі жол төсемдерінің түрі, көлік құралдарының конструкциясы және қозғалыс қарқындылығы қабылданады:

отандық тауар өндірушілер тізіліміне енгізу, мемлекеттік сатып алу бойынша тендерлер мен конкурстарға қатысу үшін 9228– 97* – 5 см;

- ірі түйірлі Б типті асфальтбетон, Мии - 5 см;

- қиыршық тас М1000 фракция 40-70, ГОСТ 8267-97-8 см.

- құм ГОСТ 8736– 93* – 25 см

3 Технологиялық шешімдер

3.1 Материалдық балансты есептеу

Электролиттік әдіспен күмісті тазарту кезінде ваннаға келесі 8 анод кіреді: Au (17%); Cu (6,1%); Te (0,19%); Bi (0,4%); Zn (2,1%); Fe (0,9%); Se (0,27%); Pb (0,03%); Ag (71%); өзгелері (1,51%); As (0,5%). Барлық анодтардың жалпы салмағы 120 кг. әрі қарай элементтердің массасын табу үшін пропорцияны құрамыз:

$$\text{Au} = \frac{140 \cdot 17}{100} = 23,8 \text{ кг};$$

$$\text{Bi} = \frac{140 \cdot 0,4}{100} = 0,56 \text{ кг};$$

$$\text{Te} = \frac{140 \cdot 0,23}{100} = 0,322 \text{ кг};$$

$$\text{Fe} = \frac{140 \cdot 0,9}{100} = 1,26 \text{ кг};$$

$$\text{Ag} = \frac{140 \cdot 71}{100} = 99,4 \text{ кг};$$

$$\text{Se} = \frac{140 \cdot 0,27}{100} = 0,378 \text{ кг};$$

$$\text{Cu} = \frac{140 \cdot 6,1}{100} = 8,54 \text{ кг};$$

$$\text{Өзгелері} = \frac{140 \cdot 1,47}{100} = 2,058 \text{ кг}.$$

$$\text{Pb} = \frac{140 \cdot 0,03}{100} = 0,042 \text{ кг};$$

$$\text{As} = \frac{140 \cdot 0,5}{100} = 0,7 \text{ кг};$$

$$\text{Zn} = \frac{140 \cdot 2,1}{100} = 2,94 \text{ кг};$$

Келесі біз шамаларды есептеу үшін осы практикалық жұмыстың берілген мәндерін қолданамыз

Анод скрабының шығымы 15% құрайды.

$$\text{Ag} = \frac{99,4 \cdot 10,65}{71} = 14,91 \text{ кг};$$

$$\text{As} = \frac{0,7 \cdot 0,075}{0,5} = 0,105 \text{ кг};$$

$$\text{Te} = \frac{0,322 \cdot 0,0345}{0,23} = 0,0483 \text{ кг};$$

$$\text{Zn} = \frac{2,94 \cdot 0,315}{2,1} = 0,441 \text{ кг};$$

$$\text{Au} = \frac{23,8 \cdot 2,55}{17} = 3,57 \text{ кг};$$

$$\text{Bi} = \frac{0,56 \cdot 0,06}{0,4} = 0,084 \text{ кг};$$

$$\text{Cu} = \frac{8,54 \cdot 0,915}{6,1} = 1,281 \text{ кг};$$

$$\text{Fe} = \frac{1,26 \cdot 0,135}{0,9} = 0,189 \text{ кг};$$

$$\text{Se} = \frac{0,378 \cdot 0,0405}{0,27} = 0,0567 \text{ кг};$$

$$\text{Pb} = \frac{0,042 \cdot 0,0045}{0,03} = 0,0063 \text{ кг};$$

$$\text{Өзгелері} = \frac{2,058 \cdot 0,2205}{1,47} = 0,3 \quad \text{кг.}$$

Кесте 3.1 – Анодтың скрапсыз құрамы

Te	Au	Ag	Cu	Pb	Bi	Zn	As	Se	Fe	өзгелері
0,2737	20,23	84,49	7,259	0,035	0,47	2,49	0,59	0,321	1,071	1,758

Анодтағы барлық практикалық қоспалар ерітіндіге өтеді, өйткені олар күмістке қарағанда электронегативті. Ерітіндіге өтеді (ерітілген анодтың салмағынан, %): 100 % Ag, Zn, Fe, 83,5 % Cu.

Шламға ауысады: 100 % Au, Te, Bi, Pb, As, Se, өзгелері. Шламда 14% мыс, 1,2% күміс бар.

Кесте 3.2 – Күмісті электролиттік тазартудың материалдық балансы

Келіп түсті		Анод	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
Өзгелері	%	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

Алтын шламға түседі және анодта ерімейді. Себебі стандартты потенциалға ие бола отырып, күміспен салыстырғанда ол оң болады.

Те мыс теллуридi (Cu_2Se) түрінде шламға айналады.

Анод металында бар висмут, платина, мышьяк электролитке өтеді, бірақ содан кейін гидролизге байланысты ішінара шламға түседі.

Анодтардағы селен анодта ериді, кейіннен ерітіндіден Ar_2SeO_4 түрінде шламға түседі.

Біз шламға ауысқан күмістің салмағын табамыз:

$$Ag (Ag_2SeO_4) = \frac{216 \cdot 0,3366}{79} = \text{кг.}$$

Өндірістік деректер бойынша 100% Ag-нан (ерітілген анодтың салмағынан%) Ток бойынша шығу 96% - ды құрайды.

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

Біз катодтағы қоспалардың құрамын есептеуді елемейміз және оны 100% күмістен санаймыз. Берілген мәліметтер негізінде электролиздің материалдық балансын жасау қиын емес (3.2-кесте).

3.2 Электролиттік тазалаудың негізгі көрсеткіштерін есептеу

Күмісті электролиттік тазартудың негізгі көрсеткіштері:

Ток тығыздығы. Ток тығыздығы катодтың ауданына ток күшінің қатынасымен анықталады.

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

мұндағы I – ток күші;

S – катод алаңы.

Электролиз процесінде өндірістік деректер бойынша ток тығыздығы орташа есеппен 240 – 280 A/m^2 аралығында өзгерді. Өзірленген жобада 260 A/m^2 ток тығыздығының оңтайлы мәні қарастырылуы керек.

Ток шығысы. Ток шығысы Mf – тің нақты масса алмасуы кезіндегі массаның Фарадейдің 1-ші Заңына сәйкес есептелген Mt -нің теориялық масса тасымалына қатынасы ретінде есептеледі:

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

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

мұндағы e – қарапайым заряд;

n – e бірлігіндегі ионның заряды (күміс нитратының ерітіндісіндегі күміс иондарының $N = +1$ заряды болады);

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

N – Авогадро саны;

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

Алынған формулаларды токқа шығу үшін өрнекке алмастыра отырып, біз аламыз:

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

Электролиз процесінде алынған нәтижелерден ток шығысы 97 %.
Электролизге жұмсалатын энергия шығыны

$$W = iUt_{\text{квт}} \cdot \text{ч}, \quad (3.5)$$

мұндағы i – тізбектегі ток күші;
 U – тізбектегі кернеу;
 t – электролиз ұзақтығы, сағат.

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

Ваннадағы кернеу тең:

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

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

Δe – анодты және катодты поляризация;
 ρ – ерітіндінің кедергісі;
 L – электродтар арасындағы қашықтық;
 S – ваннадағы катодтардың жалпы беті, м²;
 r – ваннадағы контактілер мен шиналардың кедергісі, Ом.

Өзірленген жобада 2 в кернеудің оңтайлы мәні қарастырылуы керек.

W электр энергиясының нақты шығыны электр энергиясының шығынын алынған W/p металдың салмақ бірлігіне әкеледі, мұндағы

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

Теңдіктен (3.5) и өрнектерін алмастыру (3.6) және теңдеуге бөлу (3.7) және $i = DS$ ауыстыру арқылы біз электр энергиясының нақты шығыны үшін өрнек аламыз

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

Теориялық тұрғыдан алғанда, шексіз төмен ток тығыздығы мен потенциалдардың қайтымды мәндері бар металдарды электролиттік тазарту

энергия шығындарынсыз жүргізілуі керек, өйткені анодтық потенциал катодқа тең, ал қалған ток тығыздығы шексіз болатын терминдер нөлге тең.

Алайда, анодтық және катодтық поляризация, сондай-ақ басқа терминдер ток тығыздығының жоғарылауымен өсетін соңғы мәндерге ие. Өрнектен электр энергиясының нақты шығыны ерітіндінің кедергісі мен басқа қарсылықтардың жоғарылауымен жоғарылайды және ток шығымының жоғарылауымен төмендейді. 260 A/m^2 ток тығыздығы кезінде жұмыс істейтін күмісті тазарту ваннасының кернеу балансы келтірілген.

Кесте 3.3 – Күмісті тазартуға арналған ваннаның электр тізбегіндегі кернеудің төмендеуі

Кернеу компоненттері	Құлау кернеуі	
	кернеудің жалпы төмендеуінен % - бен	
Электролиттегі кернеудің төмендеуі	0,236	61,14
Анодтық поляризация	0,03	7,77
Катодты поляризация	0,051	13,22
Бірінші түрдегі контактілер мен өткізгіштерде кернеудің төмендеуі барлығы	0,069	17,87
	0,386	100

3.3 Есептеулерге арналған бастапқы деректер

Аффинаж зауыты доре қорытпасын Қазақстан кен орындарынан алады. Жылына 100 тоннаға жуық шикізат өңделеді. Материалдық теңгерімге сәйкес шикізаттың осындай мөлшерін қайта өңдеу кезінде 50 тонна тазартылған күміс түзіледі. Жер қойнауын пайдаланушылармен жасалған шарттың талаптары бойынша зауыт алыс-беріс шикізатының схемасы бойынша жұмыс істейді және тазартылған күмістің нарықтық құнының 1,0% - ын қайта өңдегені үшін кіріс алады.

Кесте 3.4 бірлік бағасы теңгемен алыс-беріс өнімдерін қайта өңдеу үшін шикізаттың нарықтық құнының 1% есебінен алынды, бұл зауыттың негізгі түсімін құрайды.

Кесте 3.4 – Аффинаж зауытының негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері

Атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
Қуаты немесе жылдық көлемі		
Аффинаж күміс	тр. унц.	1607538
Барлығы		2411304
Тауар өнімінің құны		
аффинаж күміс	-«-	64300
Барлығы		2201521,7
Жыл сайынғы пайдалану шығындарының жалпы сомасы (өзіндік құн)	тыс. тенге	379250,9

Кесте 3.4 жалғасы

Атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
Күрделі салымдар		
ғимараттар мен құрылыстар	тыс. тенге	1772472
құрал-жабдықтар	тыс. тенге	3846028
басқа шығындар (бет-монт. жұмыс)	тыс. тенге	1055739
Барлығы		6674239
Баланстық пайда	тыс. тенге	1822270,8
Корпоративтік табыс салығы 20 %		364454,2
Таза пайда	тыс. тенге	1457816,6
Рентабельділік	%	21,8
Өтелу мерзімі	лет	4,6

Нәтижесінде теңгерімдік пайда 1822270,8 мың теңгені құрады, ол мынадай формула бойынша айқындалады:

$$B_{\Pi} = C_{\text{ТП}} - \Sigma Z = 2201521,7 - 379250,9 = 1822270,8 \text{ тыс. тенге.} \quad (3.9)$$

мұндағы $C_{\text{ТП}}$ – тауар өнімінің жылдық құны;

ΣZ - кәсіпорын шығындарының жылдық сомасы.

Таза пайда анықталады:

$$B_{\text{ч}} = B_{\Pi} \times H_{\text{КПН}} = 1822270,8 - 364454,2 = 1457816,6 \text{ тыс. тенге.} \quad (3.10)$$

мұндағы B_{Π} – баланстық пайда;

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

Корпоративтік табыс салығын анықтаймыз:

$$H_{\text{КПН}} = B_{\Pi} \cdot 0,2 = 1822270,8 \cdot 0,2 = 364454,2 \text{ тыс. тенге.} \quad (3.11)$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Технологиялық әдебиеттерді талдау Қазақстан Республикасында алтын алу үшін шағын және орта кен орындарының басым болуы, кендегі металл сапасының төмендігі, сондай-ақ қиын байытылатын кеннің едәуір үлесінің кездесуі тән екенін көрсетеді. Ерекшелігі-алтын кен орындары республиканың барлық маңызды аймақтарында анықталған, бірақ олардың көпшілігі аз көлемге байланысты өңделмейді.

Бұл дипломдық жобада күміс электролизі қарастырылған. Күмісті электрохимиялық электролиз арқылы алудың ерекшелігі-тазартылған күміс. Металлургиялық шикізатты қайта өңдеудің бұл әдісі экологиялық таза.

Күміс электролизінің материалдық балансы есептелді. Процестің негізгі технологиялық көрсеткіштері сипатталған. Электролиздің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері анықталды.

"Тау – кен Алтын" ЖШС жағдайында күмісті электролиздеу цехының жобасы " дипломдық жобасы бойынша жобаланған цех жұмысының жоғары тиімділігін көрсететін экономикалық бөлік есептелген. Рентабельділік 21,8% құрайды, өтелу мерзімі 3,6 жыл. Кәсіпорынның жылдық табысы шамамен 1457816,6 мың теңгені құрайды. Ал бағаны ескере отырып, дайын өнімді ұйымдастыру учаскесі экономикалық тұрғыдан негізделген.

Сонымен қатар, қызмет көрсету персоналының жұмысындағы зиянды факторлардың әсеріне талдау жүргізілді. Өрт қауіпсіздігі шаралары келтірілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Масленицкий И. Н., Чугаев Л.В. Металлургия драгоценных металлов – М: Metallurgia, 1972.
- 2 Базилевский В. М. Вторичные драгоценные металлы. – М.: Metallurg – издат, 1947. – 379с.
- 3 Барченков В. В. Основы сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд. – М.: Metallurgia, 1982. – 128 с.
- 4 Баймаков Ю. В., Журин А. И. Электролиз в гидрометаллургии. М.: Metallurgia, 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.: Metallurgia, 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.: Metallurgia, 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.: Metallurgizdat, 1958, № 31, с. 28 – 297.
- 11 Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В. Теория гидрометаллургических процессов. М.: Metallurgia, 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.: Metallurgia, 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.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Игамбердиев Данияр Кадыржанович

Название: Күмісті алудың электролиттік әдісі

Координатор: Айгуль Бекишева

Коэффициент подобия 1 0

Коэффициент подобия 2 0

Замена букв: 7

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

03.06.2021 ж.

Дата



Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Игамбердиев Данияр Кадыржанович

Название: Күмісті алудың электролиттік әдісі

Координатор: Айгуль Бекишева

Коэффициент подобия 1:0

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:7

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Зимствований в дипломной работе Игамбердиев Д.К.
не обнаружено.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения


Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....

Дата

8.06-2021 г.

Зав. каф. МНОИ
Берменшинов М.Б. 
Подпись заведующего кафедрой

начальника структурного подразделения