

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті КеАҚ

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен – металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Ерзатқызы Шуақ

Дипломдық жобаның
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы»

6В07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру бағдарламасы

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті КеАҚ

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен – металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
МжПҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.,
қауымдастырылған профессор
М.Б. Барменшинова
«12» 06 2023 ж.

Дипломдық жобаның
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы»

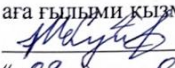
6B07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру бағдарламасы


Орындаған

Ерзатқызы Шуак

Пікір беруші:
PhD докторы, "ҚР ПМК ҰО" РМК,
сирек металдар зертханасының
аға ғылыми қызметкері

Ғылыми жетекші
техн.ғыл.канд., доцент, профессор

 Малдыбаев Ф.К.
«09» 06 2023 ж.

 Баимбетов Б.С.
«12» 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті КеАҚ

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен – металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.,

қауымдастырылған профессор.

М.Б. Барменшинова

« 13 » 12/2023 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Ерзатқызы Шуақ

Тақырып: «Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы»

Басқарма төрағасы - ректордың 2022 жылғы «23 қараша» №408 бұйрығымен бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі «__» _____ 2023 жыл.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері алтын кендерінен сорбция әдісімен Алтынтау-Көкшетау жағдайында есептеуді қабылдаймыз.

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жобасының мөлшері

а) алтын концентраттарын сорбция-десорбция танымал процестерін талдау, технологиялық схеманы таңдау және негіздеу, режимдік параметрлері мен көрсеткіштерін белгілеу, металлургиялық есептерді орындау, жабдықтарды есептеу;

б) еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау, өндіріс экономикасы сұрақтары.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): PowerPoint форматындағы слайдтар (технологиялық схема, негізгі және қосымша жабдықтар)

Ұсынылған негізгі әдебиеттер 22 атау

Дипломдық жұмысты даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Әдебиетке шолу	26.02.23-17.03.23	<i>Жаппас</i>
Технологиялық схеманы таңдау және негіздеу	19.03.23-24.03.23	<i>Жаппас</i>
Металлургиялық есептер	26.03.23-07.04.23	<i>Жаппас</i>
Слайдтарды дайындау	09.04.23-14.04.23	<i>Жаппас</i>
Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау сұрақтары	16.04.23-28.04.23	<i>Жаппас</i>

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Құрылыс шешімдері	Баимбетов Б.С. техн.ғыл.канд., доцент, профессор	10.05.23	<i>Жаппас</i>
Қалып бақылаушы	Джуманкулова С.К. PhD доктор, аға оқытушы	9.06.23	<i>С.К. Джуманкулова</i>

Ғылыми жетекшісі *Жаппас* Баимбетов Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы *Ерзатқызы Ш.* Ерзатқызы Ш.

Күні «12» 06 2023ж.

АНДАТПА

Дипломдық жоба 5 бөлімнен, 63 беттен, 22 кестеден және 22 библиографиялық тізімнен құралған түсіндірмелік жазбадан тұрады.

Жобада «Алтынтау Көкшетау» АҚ жағдайында алтын концентраттарын сорбция - десорбция процесімен алу көрсетілген.

Жобаны орындау барысында өндірістің технологиясы қарастырылып, процестің материалдық есептері есептелді. Тиімді технологиялық режимдерді негіздеу, негізгі жабдықты таңдау және өлшемдерін есептеу, құрылыс шешімдері бөлімдері толық қамтылды.

Еңбек қорғау және өндіріс экономикасы бөлімдерінде қажетті шаралар орындалды. Экономикалық есептеулер нәтижесі схема бойынша алтынды жалпы алу-70,32 % және өтелу мерзімі 3,9 жыл екенін көрсетті.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект состоит из 5 разделов, 63 страниц, 22 таблиц и пояснительной записки из 22 библиографических списков.

В проекте показано получение концентратов золота процессом сорбции-десорбции в условиях АО "Алтынтау Кокшетау".

В ходе выполнения проекта была рассмотрена технология производства, рассчитаны материальные расчеты процесса. Полностью охвачены разделы обоснование эффективных технологических режимов, выбор и расчет размеров основного оборудования, строительные решения.

В отделах охраны труда и экономики производства выполнены необходимые меры. Результаты экономических расчетов показали, что общее изъятие золота по схеме составляет 70,32% и срок окупаемости 3,9 года.

ANNOTATION

The graduation project consists of 63 pages, 22 tables and an explanatory note from 22 bibliographic lists.

The project provides for the extraction of gold concentrates by sorption-desorption process in the conditions of Kokshetau JSC.

During the implementation of the project, the production technology was considered and the material calculations of the process were calculated. The sections justification of effective technological modes, selection and calculation of dimensions of the main equipment, construction solutions were fully covered.

The necessary measures were taken in the Departments of labor protection and production economics. The result of economic calculations showed that the total gold withdrawal under the scheme is 70.32% and the payback period is 3.9 years.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Әдебиетке шолу	9
1.1 Алтын туралы жалпы мәліметтер	9
1.2 Алтын құрамы мен қорлары	10
1.3 2023 жылғы алтын өндіру бойынша алдыңғы қатардағы елдер	11
1.4 Алтынның қолданылуы	12
1.5 Кен орындарының түрлері	12
1.6 Қазақстандағы алтын кен орындары	13
2 Васильков кен орны. Географиялық сипаттамасы	15
2.1 Васильков кен орнына қатысты анықтамалар	16
2.2 Алтынтау-Көкшетау фабрикасының өндіріс технологиялары	16
2.2.1 Жалпы түсіндірмелік жазба	16
3 Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасының есептеулері	18
3.1 Васильков кен орнын химиялық талдау нәтижелер	18
3.2 Технологиялық сұлбасы	20
3.3 Алтынды сорбциялау процесінің негізгі технологиялық көрсеткіштері	21
3.4 Технологиялық процестің есептеулер	23
3.5 Материалдық балансты есептеу	23
3.5.1 Гравитациялық концентраттың цианизациясы және сорбциясы	23
3.5.2 Цианизациялау және сорбция қалдықтарын гравитациялау	24
3.5.3 Қаныққан смоланың регенерациясы	27
3.6 Ағаш қалдықтарын жою	27
3.7 Құмды кетіру	29
3.8 Қышқылмен өңдеу	29
3.9 Тиомочевина сорбциясы	33
3.10 Алтынның десорбциясы	38
3.11 Тауарлық регенераттың электролизі	43
3.12 Тиомочевинаны жуу	45
3.13 Сілтілі өңдеу	47
3.14 Сілтіні жуу	49
3.15 Бейтараптандыру операциясы	50
3.16 Газ фазасын HCN -нан тазарту	53
4 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу	54
4.1 Қоюландыруға арналған жабдықты таңдау және есептеу	54
4.2 Пульсациялық цианизация және сорбция калонкаларын таңдау	54
4.2.1 Пульсациялық колоналар мен сорбция пачуктарын таңдау	54
4.3 Регенерациялық колоналарды таңдау	56
4.4 Көмекші жабдықты таңдау	56
4.5 Үрлегіштерді таңдау және есептеу	57
4.6 Залалсыздандыру үшін мутилканы таңдау және есептеу	58
4.7 Реагенттік бөлімше	58

5	Қауіпсіздік техникасы, еңбекті қорғау және өнеркәсіптік санитария	60
5.1	Кен орнындағы транспорттық жағдайын сипаттап жазу	61
	Қорытынды	62
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	63

КІРІСПЕ

Қазақстан алтын кені бар ежелгі өлкелердің бірі саналады. Васильков кен орны 1963 жылы анықталғанымен, 1980 жылдары ғана игеріле бастады. Ал 1991 жылы онда ТМД аумағында тұңғыш рет жаңа технологиялардың нәтижесінде алғашқы алтын құймалары алынды. Қазір ол Қазақстандағы ең ірі кен орны саналады. Сондай-ақ әлемде алтын өндіретін ірі 20 кәсіпорынның қатарына енеді. Алтын айыру фабрикасы жылына 8 млн. тонна кен өндеп, 550-650 мың унций алтын өндіре алады. 2021 жылдың басынан бері Қазақстанда 7 миллион тоннадан астам құрамында алтын бар кен өндірілді – бұл өткен жылдың осы кезеңімен салыстырғанда 26%-ға артық. Елімізде ең көп алтын кендерінің өңірлері Ақмола, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстары болып табылады. Соның бірі Ақмола облысында орналасқан «Алтынтау-Көкшетау» АҚ (бұрынғы Васильков тау-кен байыту комбинаты) – ірі алтын өндіру компаниясы (тау-кен байыту фабрикасы). «КАЗЦИНК» компанияның алтын өндіруші бөлімшесі болып табылады. «Алтынтау-Көкшетау» АҚ – (бұрынғы Васильков тау-кен байыту комбинаты) қызметінің негізгі түрі Васильков кен орнында алтын құрамды кендерді өндіру және қайта өңдеу болып табылады.

Дипломдық жобаның тақырыбы: Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы.

Дипломдық жобаның мақсаты:

- 1) «Алтынтау-Көкшетау» технологиялық схемасы бойынша алтынды жалпы алуды есептеу;
- 2) алтын концентраттарын сорбция-десорбция танымал процестерін талдау, технологиялық схеманы таңдау және негіздеу, режимдік параметрлері мен көрсеткіштерін белгілеу, металлургиялық есептерді орындау, жабдықтарды есептеу;
- 3) еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау, өндіріс экономикасы сұрақтары.

1 Әдебиетке шолу

1.1 Алтын туралы жалпы мәліметтер

Алтын – асыл металл. Төмен химиялық белсенділігі – бұл металдың маңызды және өзіне тән қасиеті. Ауада, тіпті ылғал болған кезде де алтын іс жүзінде өзгермейді. Ежелгі уақытта жасалған алтын бұйымдар бүгінгі күнге дейін өзгеріссіз қалды. Жоғары температурада да алтын сутегімен, оттегімен, азотпен, күкіртпен және көміртегімен әрекеттеспейді.

Алтын галогендермен байланысады, ал броммен процесс бөлме температурасында, ал фтормен, хлормен және йодпен реакция – қызған кезде жүреді. Сулы ерітінділердегі алтынның электродтық потенциалы өте жоғары:

Сондықтан алтын сілтілерде де, күкірт, азот, тұз, фтор, сондай-ақ органикалық қышқылдарда да ерімейді. Сонымен қатар, күшті тотықтырғыштардың қатысуымен алтын кейбір минералды қышқылдарда еруі мүмкін. Осылайша ол концентрацияланған күкірт қышқылында, йод қышқылының, азот қышқылының, марганец диоксидінің қатысуымен, сондай-ақ өте күшті тотықтырғыш болып табылатын H_2SO_4 ыстық сусыз селен қышқылында ериді. Алтын тұз қышқылының хлорымен қаныққан патша арағында, оттегінің қатысуымен сілтілі және сілтілі жер металдарының цианидтерінің сулы ерітінділерінде оңай ериді.

И.Н. Плаксин мен М.А. Кожухова алғаш рет көрсеткендей, алтынның жақсы еріткіші-тотықтырғыш ретінде хлорид немесе темір (III) сульфаты бар тиомочевинаның сулы ерітіндісі. Басқа алтын еріткіштерден хлор мен бром суын, калий йодидіндегі йод ерітіндісін немесе сутегі иодид қышқылын атап өтуге болады. Барлық жағдайларда алтынның еруі күрделі қосылыстардың пайда болуымен байланысты.

Химиялық қосылыстарында алтынның тотығу дәрежесі +1 және +3 болуы мүмкін. Алтынның ең құнды қасиеті-оның химиялық инерттілігі. Алтын ауада тіпті қызған кезде де тотықпайды, ылғалға ұшыраған кезде тұрақты, қышқылдармен, сілтілермен, тұздармен әрекеттеспейді. Дегенмен, алтынды үш бөлік тұз қышқылы мен азоттың бір бөлігінің қоспасы болып табылатын патша арағында ерітуге болады. Бұл жағдайда реакция жүреді:



Осы реакция нәтижесінде алынған ерітіндіден мұқият буланғаннан кейін алтын хлорид қышқылының сары кристалдарын бөліп алуға болады: $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Жоғарыда айтылғандай, алтынды кендерден алудың цианистік технологиясының негізі сілтілі цианид ерітінділерінде алтынның еру реакциясы болып табылады:



1-кестеде алтынның қасиеттері келтірілген.

1-кесте – Алтынның қасиеттері

Қасиеті	Au
Атомдық нөмірі	79
Атомдық массасы	196,967
Тығыздығы (20 °С температурада), г/см ³	19,32
Кристалдық тордың түрі	бетке бағытталған текше
Кристалдық тордың тұрақтысы, нм	0,40786
Атомдық радиус, нм	0,144
Балқу температурасы, °С	1064,4
Қайнау температурасы, °С	2880
Жылусыйымдылығы (25°С температурада), Дж/(моль·К)	25,2
Балқу жылуы, кДж/моль	12,5
Булану жылуы, кДж/моль	368
Жылу өткізгіштік (25°С температурада), Вт/(м·К)	315
Меншікті электр кедергісі (25 °С температурада) мкм·см	2,42
Мосс қаттылығы (алмаз=10). .	2,5

1.2 Алтын құрамы мен қорлары.

2023 жылғы қаңтар айы бойынша алтын құрамы мен қорлары 2-кестеде берілген.

2-кесте – Алтын құрамы мен қорлары. 2023 жылғы қаңтар

Ел	Алтын қоры, тонна	Алтын пайызы Алтын валюта резервтер
АҚШ	8133,46	67,08
Германия	3355,14	66,53
Италия	2451,84	63,63
Франция	2436,75	58,59
Ресей	2301,64	21,24
Қытай	2010,51	3,55
Швейцария	1040	6,68
Жапония	845,97	4,02
Үндістан	787,4	8,09
Нидерланды	612,45	56,35
Түркия	541,8	27,6
Тайвань	423,63	4,28
Өзбекстан	395,94	64,51
Португалия	382,57	69,18
Қазақстан	351,67	58,44

Алтынның қоры бойынша Қазақстан дүниежүзі бойынша 15- шы орында (3-ші ТМД бойынша), ал өндіру жағынан (т) – дүниежүзі бойынша 12 орынды алады.

1.3 2023 жылғы алтын өндіру бойынша алдыңғы қатардағы елдер

Алтын өндіру-табиғи көздерден алтын алу процесі. Литосферадағы алтынның орташа мөлшері массасы бойынша $4,3 \cdot 10^{-7}$ % құрайды. Адамдар алтынды ежелден бері өндіріп келеді. Алтын өндірудің бірнеше негізгі әдістері бар, олардың негізгілері өзен құмын жуу және шахталарда алтын жыныстарын өндіру болып табылады. Алтын жыныстарынан амальгамация, хлорлау, цианид әдісімен алуға болады.

Өткен жыл Қазақстанның алтын өндіру өнеркәсібі үшін табысты болды. Құрамында алтын бар кендерді өндіру айтарлықтай өсті: 2022 жылғы қаңтар-желтоқсанда 39,4 млн тоннаға дейін – 2021 жылғы ұқсас кезеңмен салыстырғанда 19,5 %-ға (немесе 6,4 млн тоннаға) артық.

3 – кесте – 2023 жылға қарай елдер бойынша алтын өндіру көрсеткіші

Ел	Алтын өндіру (тонна)	2023 ж. халық саны
Қытай	420	1,425,671,352
Австралия	330	26,439,111
Ресей	310	144,444,359
АҚШ	200	339,996,563
Канада	180	38,781,291
Индонезия	160	277,534,122
Перу	130	34,352,719
Гана	130	34,121,985
Мехико	110	128,455,567
Оңтүстік Африка	101	60,414,495
Өзбекстан	100	35,163,944
Қазақстан	100	19,606,633
Судан	93,1	48,109,006
Бразилия	85	216,422,446

Алтын құрамды кенорындары 16 тау – кен аудандарында анықталған, олардың негізгілері: Шығыс Қазақстанда Қалба және Кенді – Алтай (Большевик, Риддер – Сокол кенорындары), Солтүстік Қазақстанда Көкшетау, Жолымбет, Бестөбе, Оңтүстік Қазақстанда Шу – Іле және Жоңғар (Ақбақай, Бескемпір, Арқалы кенорындары), Орталық Қазақстанда (Майқайын, Саяк кенорындары), Батыс Қазақстанда Жетіқара және Мұғалжар. Олардың ішіндегі қорлар деңгейі бойынша Шығыс, Солтүстік және Орталық Қазақстан алдыңғы қатарларда.

Қазақстандағы алтын кенорындарының негізгі геолого–өндірістік типтері: кварцті, минералды зоналар, комплексті. Қазақстандағы алтын кенорындарының негізгі қорлары мен олардың сапасы шет ел кенорындарымен салыстыруға тұрарлықтай. Әлемдік рынокта қорлар бойынша алтынкенді туынды кенорындары (75 %) және комплексті кенорындары (25 %) басқа қорлар түрінен алдыңғы қатарда тұр. Алтынкенді

туынды кенорындарының тек қана 41 % оңай байытылады және жартылай көбісі технологиялық қиын байыту категориясына жатады.

Алтын жер қыртысында кездеседі біркелкі таралмаған және көбінесе тау жыныстары сияқты кейбір жерлерде ғана байытылған. Табиғи алтын әдетте металл түріндегі кендерде кездеседі және оның химиялық құрамына күміс, мыс, темір, мышьяк, висмут, теллур, платина және басқа элементтердің қоспалары кіруі мүмкін. Алтын бөлшектерінің үлкендігі микроскоппен де көрінбейтін ең кішкентайдан салмағы 100 кг-ға дейінгі алып кесектерге дейін өзгереді. Сондай-ақ, алтын бөлшектерінің үлкендігі оның кенді өңдеудің кейінгі операцияларына жарамдылығын анықтайды. Үлкен алтын гравитациялық байыту арқылы оңай босатылады, бірақ цианид процестерінде нашар ериді, ал ұсақ алтын цианидте жақсы ериді. Теңіз суынан алтын алу оның төмен концентрациясына байланысты әлі тиімсіз.

1.4 Алтынның қолданылуы

Қазіргі заманғы техника мен тұрмыста асыл металдар мен қорытпаларды кеңінен қолдану, ең алдымен, химиялық және коррозияға төзімділік, жоғары электр және жылу өткізгіштік, Катализ қабілеті, ерекше магниттік қасиеттері, жоғары шағылысу қабілеті, термоэлектрлік қасиеттері және т.б. сияқты қасиеттермен байланысты.

Асыл металдар мен қорытпалардан дәнекерлер, электрконтактілер, термоөткізгіштер, термопаралар, жасанды талшыққа арналған иіргіштер, тұрақты магниттер, зертханалық пештерге арналған жылытқыштар, химиялық ыдыс-аяқтар, басқа металдардағы коррозияға қарсы жабындар, медициналық құрал, катализаторлар, тіс протездері, зергерлік бұйымдар, марапаттау және басқа да өнеркәсіптік және тұрмыстық мақсаттағы бұйымдар жасалады.

Алтынның негізгі бөлігі қорытпалар түрінде қолданылады. Алтын қорытпалары зергерлік техникада ең көп таралған. Алтынның зергерлік қорытпаларына оның мыс және күміс қорытпалары, сондай-ақ платина, палладий, мырыш, қалайы және т.б. қоспалары кіреді. тіс протездеу тәжірибесінде мыс, күміс, платина, кадмий және мырыш қосылған алтын қорытпалары қолданылады.

Алтын қорытпалары ғарыш, ядролық, зымыран, есептеу, электронды және т. б. технологияның бірқатар заманауи салаларында қолданылады.

1.5 Кен орындарының түрлері

Ел аумағында үш түрдегі кен орындары зерттелді: кешенді; тұрғын үй; штокверкті.

Кешенді типтегі Қазақстанның алтын кен орындары – Риддер-Соколь, Тишин. Тұрғын үй түріне Бестөбе, Ақсу, Ақбақай және басқа да кен орындары

жатады. Штокверк типті кен орындары - Васильков, Бақыршық, Большевик. Скарн типті кен орындары бар, бірақ олардың саны өте аз – елдің жалпы алтын кеніштерінің шамамен 2 %.

Қазақстандағы ең ірі кен орындары - Васильков және Бақыршық. Васильковта барланған қоры – 370 тонна, ал кендегі асыл металдың мөлшері- 2,8 г/т. Бақыршықтың 326 тонна көлемінде дәлелденген алтын қоры бар, ал кеннің тоннасына алтынның мөлшері – 6,9 г.

Орта кен орындарына Ақсу, Жолымбет, Бестөбе, Ақбақай жатады. Оларда негізінен жер асты әдісімен алынады. Ақсу кен орнында әр түрлі қуаттылықтағы және құрамында 2,0 г/т-ден 40-50г/т-ға дейінгі алтын бар кен орындары байқалды, өндіріс көлемі-жылына 770 кг металл.

Бестөбе кеніші жылына 1360 кг алтын өндіреді. Кеннің бір тоннасына металдың максималды мөлшері жүздеген граммға жетуі мүмкін.

Ақбақай кен орнында жер бетіне жақын жерде алтын мөлшері тоннасына жүздеген граммға жетті. Бұл жер қойнауын пайдалану объектісі маңызды алтын кеніштерінің біріне жатады.

Сондай-ақ, орташа перспективалы кен орындарына Кеңгір, Копалин, Думан-Шуақ, Карьер, Жолымбет және т.б. жатады. Аталған объектілерде өндірілетін кендегі асыл металдың мөлшері 30-70 г/т дейін өзгереді.

1.6 Қазақстандағы алтын кен орындары

Пайдалы қазбаларды өндіру кезінде қойылатын жалпы негізгі қағидалар бар. Біріншісі – кен қорының болуы. Екіншісі – көп салалы ғылыми орындардың, жоғары білікті мамандардың (геологтар, кеншілер,технологтар) бар болуы. Үшіншісі – қайта өңдеу кешендерінің бар болуы болып табылады. Төртіншісі – кен орындары игеруге арналған барлық мүмкіндіктерді беретін сәйкес қордың болуы. Жоғарыда айтылған негіздердің барлығы Қазақстанда толық мөлшерде бар. Осыдан басқа, пайдалы қазбалардың әртүрлілігі, кенді және кенді емес пайдалы қазбаларды қайта өңдеу үшін дамыған өнеркәсіптің бар болуы осы саладағы мамандарға жоғары талаптар қояды. Қазақстандағы кендерді өндіретін және қайта өңдейтін бөлімдердің мамандары барлық әлем бойынша жоғары бағалануы кездейсоқ емес.

Алтынның қоры бойынша Қазақстан әлемде 15ші орынға (ТМД-да 3-ші орын), ал оны өндіру бойынша 12-ші орынға (ТМД-да 3-ші орын) ие.

Қазақстанның ірі алтын кен орындары 3-кестеде келтірілген.

3-кесте – Қазақстанның ірі алтын кен орындары

Аймақ	Кен орны
Солтүстік Қазақстан	Васильковское, Варваринское, Узбой, Сымбат, Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское, Жетыгоринское
Орталық Қазақстан	Ақсу, Жолымбет, Бестюбе, Майкаин, Кварцитовые Горки, Енбекши, Пустынное

3-кестенің жалғасы

Аймақ	Кен орны
Шығыс Қазақстан	Бакырчик, Суздальское, Большевик, Васильевское, Риддер-Сокольное, Жанан, Акжал, Каскабулак
Оңтүстік Қазақстан	Акбакай, Алтынтас, Далабай, Аксакал-Бескемпир, Мынарал, Жаркулак, Карамурун, Архарлы, Кумысты
Батыс Қазақстан	Юбилейное

Қазақстанда металдарды, атап айтқанда, алтынды өндіру жыл сайын тұрақты өсуде - 2014 жылдан бастап өсім орта есеппен 15%-ды құрайды. Қазақстандағы алтын кен орындары айтарлықтай және олардың барлығы игерілмейді.

Қазақстандағы алтын кенорындарының негізгі геологиялық – өндірістік типтері: кварцті, минералды зоналар, комплексті.

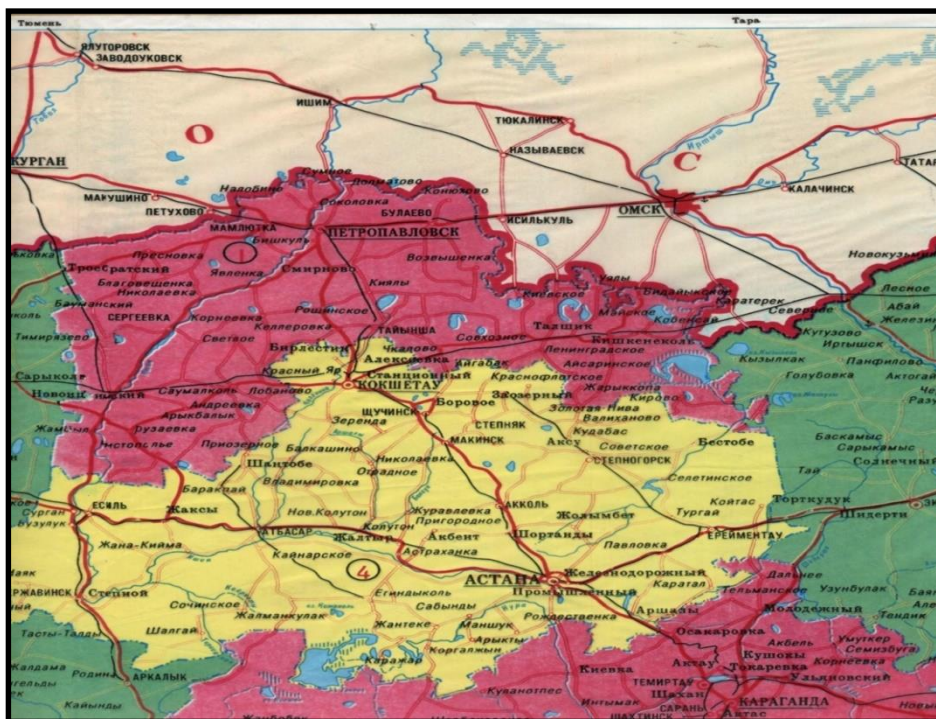
Қазақстандағы алтын кенорындарының негізгі қорлары мен олардың сапасы шет ел кенорындарымен салыстыруға тұрарлықтай. Әлемдік рынокта қорлар бойынша алтынкенді туынды кенорындары (75 %) және комплексті кенорындары (25 %) басқа қорлар түрінен алдыңғы қатарда тұр. Алтынкенді туынды кенорындарының тек қана 41 % оңай байытылады және жартылай көбісі технологиялық қиын байыту категориясына жатады.

Қазақстанда алтынды негізінен комплекстік полиметалдық кенорындарынан өсіріп отыр. Экзогенді кенорындарының үлесі (шашыранды кенорындары) жалпы қорлар мөлшерінен 2 %-ды құрайды. Қазақстандық алтынның 2/3-сі орта және кіші кенорындарынан өсіреді. Аз кенорындарының группасына 62 барланған кенорындары тіркелген.

Геохимиктер зерттеулер жүргізіп, жер қыртысындағы алтынның мөлшері орта есеппен 5 мг/т немесе 5-тен 10-7%-ға дейін, ал күмістің мөлшері 20 есе көп екенін анықтады. Алтын жер қыртысында кездеседі біркелкі таралмаған және көбінесе тау жыныстары сияқты кейбір жерлерде ғана байытылған. Табиғи алтын әдетте металл түріндегі кендерде кездеседі және оның химиялық құрамына күміс, мыс, темір, мышьяк, висмут, теллур, платина және басқа элементтердің қоспалары кіруі мүмкін. Алтын бөлшектерінің үлкендігі микроскоппен де көрінбейтін ең кішкентайдан салмағы 100 кг-ға дейінгі алып кесектерге дейін өзгереді. сондай-ақ, алтын бөлшектерінің үлкендігі оның кенді өндеудің кейінгі операцияларына жарамдылығын анықтайды. Үлкен алтын гравитациялық байыту арқылы оңай босатылады, бірақ цианид процестерінде нашар ериді, ал ұсақ алтын цианидте жақсы ериді. Теңіз суынан алтын алу оның төмен концентрациясына байланысты әлі тиімсіз.

2 Васильков кен орны. Географиялық сипаттамасы

Васильков алтын кен орны Қазақстан Республикасында, Ақмола облысының Зеренді ауданында, облыс орталығынан солтүстікке қарай 17 км жерде орналасқан. Көкшетау (1-сурет).



1-сурет – Васильков кен орнын орналастыру схемасы (М 1:3 500 000)

Кен орны орталығының координаттары: 530 СЕ; 690 ШБ

Табиғи жағдайлар кен орнының ауданы Қазақстанның Орталық тау бөктерлерінің аймағына жатады, ол таяз жазықпен, жұмсақ төбелермен, таулы жерлермен және кең аңғарлармен ұсынылған. Борпылдақ шөгінділердің рельефі мен құрамы тұщы және орташа тұщы жер асты суларының, сондай-ақ әлсіз жер асты суларының жиналуына ықпал етеді. Зауыттың барлық нысандары өсімдік жамылғысы жоқ учаскелерде орналасқан. Аймақтың климатының маңызды ерекшелігі-оның континенталдылығы, ол қыстың қатал ұзақтығының ыстық, салыстырмалы түрде қысқа жазға және жауын-шашынның аз мөлшеріне күрт өзгеруінен көрінеді. Аудандағы (Көкшетау) орташа жылдық ауа температурасы 2,1 °С құрайды, 0 °С-тан кейінгі орташа тәуліктік ауа температурасы бар кезеңнің ұзақтығы орта есеппен 158 күнді, ең қысқа кезең - 127 күнді, ең ұзақ кезең - 184 күнді құрайды. 5 °С-тан кейінгі орташа тәуліктік ауа температурасы бар кезеңнің орташа ұзақтығы - 193 күн, ең қысқа кезең - 164 күн, ең ұзақ кезең - 223 күн. 10 °С-тан кейінгі орташа тәуліктік ауа температурасы бар кезеңнің орташа ұзақтығы - 228 күн, ең қысқа кезең-184 күн, ең ұзақ кезең - 259 күн. 15 °С-тан кейінгі орташа тәуліктік ауа температурасы бар кезеңнің орташа ұзақтығы - 274 күн, ең қысқа ұзақтығы - 245 күн, ең ұзақ ұзақтығы - 324 күн. Қыс мезгілі орта есеппен 5 айға созылады,

ал кейбір жылдары аяз кезеңі 0,5 айдан көп немесе аз болуы мүмкін. Ең суық ай - қаңтар, орташа температурасы минус - 20 °С. кейбір күндердегі ауа температурасының абсолютті минимумы минус - 45 °С-қа жетеді. Күннің ортасында температура әдетте +25, +27 °С, кейбір жағдайларда +40 °С. аязсыз кезеңнің ұзақтығы - 4,1 ай. Жыл сайын округ аумағында 314 мм жауын-шашын түседі, олар біркелкі бөлінбейді. Жауын – шашынның ең көп мөлшері жаз айларында-маусым - тамыз, ең азы желтоқсан-наурыз айларында түседі. Жыл бойына басым желдер оңтүстік, батыс және оңтүстік-батыс болып табылады. Көктайғақ өте сирек кездеседі. Қар көшкіні, карст және т.б. жоқ. Ғимараттар мен құрылыстарды жобалау сейсмикалық әсерді есепке алмай орындалды.

2.1 Васильков кен орнына қатысты анықтамалар

«Алтынтау-Көкшетау» АҚ кен байыту фабрикасында өндіруге арналған бастапқы материал «Васильков» кен орнында өндірілген кен болып табылады. Бұл кендегі негізгі құнды компонент алтын болып табылады, оның құрамы шамамен 2,0-2,8 г/т құрайды. «Васильков» кен орны, негізінен, оның минералды құрамының 97 % құрайтын кварц, плагиоклаз және калий дала шпаттары сияқты тау жыныстарын құрайтын минералдардан тұрады. Рудалық минералдануды құрайтын негізгі минералдар-сульфидтер-пирит және арсенопирит, олардың үлгілердегі жалпы үлесі 3 % құрайды. Химиялық құрамы бойынша кен алтын-кварцты төмен сульфидті бастапқы типке жатады.

2.2 Алтынтау-Көкшетау фабрикасының өндіріс технологиялары

2.2.1 Жалпы түсіндірмелік жазба

Байыту фабрикасының технологиялық схемасы жақты және конустық ұсатқыштарда үш сатылы ұсақтауды, жоғары қысымды ұсатқыштарда (роликті престерде) ұсақ ұсақтауды және бөлшектеуді, шарды ұсақтауды, кенді флотациялық-гравитациялық байытуды, бөлу флотациясының қалдықтарын гидрометаллургиялық өңдеуді, фабриканың қалдықтарын қалыңдатуды және қалдық қоймаға тасымалдауды көздейді.

Кенді өңдеудің жобаланған технологиялық схемасы келесі процестерді қарастырады:

- жақты және конустық ұсатқыштарда үш сатылы ұсақтау - 30 мм;
- жоғары қысымды ұсатқыштарда (роликті пресс) 80 % - 5,2 мм (15 % класс - 0,074 мм) дейін ұсақтау;
- гидроциклондары бар жабық циклде 90 % -0,074 мм бір сатылы шарлы ұсақтау (екі сатылы классификация);
- ұнтақтау цикліндегі кенді флотациялық байыту (цикларалық флотация) 60% - 0,074 мм;

- мерзімді концентратпен түсірілетін орталықтан тепкіш концентраторларда (КС-ХД) тексеру жіктемесінің құмдарын гравитациялық байыту;
- 90 % - 0,074 мм ұнтақталған кенді флотациялық байыту (негізгі, бақылау және екі тазарту операциясы);
- концентратты екі сатыда тұрақты түсіретін орталықтан тепкіш сепараторларда флотация қалдықтарын гравитациялық байыту (КС-CVD);
- біріктірілген флотациялық-гравитациялық концентратты 95 % - 0,045 мм-ге дейін ұнтақтау;
- екі сатыдағы (КС-CVD) концентратты тұрақты түсіретін орталықтан тепкіш сепараторларда ұсақталған концентратты гравитациялық байыту;
- ортадан тепкіш сепарацияның қалдықтарындағы бөлгіш флотация;
- құрамында алтын бар концентратты қоюлату және сүзу;
- бөлгіш флотация қалдықтарының қалыңдауы;
- 90 % -0,004 мм-ге дейін қоюландырылған флотация қалдықтарын ультра жұқа ұнтақтау;
- Аасчен реакторындағы ұсақ ұнтақталған концентраттың оттегімен тотығуы;
- тотыққан концентратты алдын ала және сорбциялық цианизациялау;
- қаныққан көмірден алтынның десорбциясы және элюаттардың электролизі, содан кейін тұнбаны балқыту және Доре қорытпасын алу;
- гидрометаллургиялық қайта өңдеу қалдықтарын залалсыздандыру.

4-кесте – Алтынтау-Көкшетау кен орнындағы жұмыс режимі және өнімділігі

Параметрлер	Өлшемі
Зауыттың жұмыс режимі (АШЗ)	
Кенді қайта өңдеу, т/жыл	8000000
Жылдағы жұмыс күндерінің саны	365
Өнімділік, т / күн	21918
Орташа ұсақтау корпусы	
Жабдықты пайдалану коэффициенті	0,75
Руда бекінісіне түзету	0,95
Кен беру режимі бойынша машиналық уақыт, сағ / жыл	6570
Жабдықтың қажетті өнімділігі, т / сағ	1280
Бас корпусының жұмыс режимі	
Жабдықты пайдалану коэффициенті	0,90
Кеннің беріктігі коэффициенті	0,99
Кен беру режимі бойынша машиналық уақыт, сағ / жыл	7884
Жабдықтың қажетті өнімділігі, т / сағ	1025
Цианизация бөлімшесінің жұмыс режимі	
Жабдықты пайдалану коэффициенті	0,9
Кеннің беріктігі коэффициенті	0,99
Кен беру режимі бойынша машиналық уақыт, сағ / жыл	7884
Жабдықтың қажетті өнімділігі, т / сағ	48,79

3 Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасының есептеулері

3.1 Васильков кен орнын химиялық талдау нәтижелер

Васильков кен орнының химиялық талдау нәтижелері 5-кестеде берілген.

5-кесте – Васильков кен орнын химиялық талдау нәтижелері

Элементтер, қосылыстар	Формулалары	Құрамы, %
Кремний оксиді	SiO ₂	54,33
Алюминий оксиді	Al ₂ O ₃	14,53
Кальций оксиді	CaO	5,36
Магний оксиді	MgO	3,07
Темір жалпы	Fe _{жал}	5,44
Күкірт жалпы	S _{общ}	1,6
Күкірт сульфаты	S _{SO4}	0,16
Сульфидті күкірт	S _s	1,44
Титан оксиді	TiO ₂	0,53
Мыс	Cu	0,012
Қорғасын	Pb	0,065
Мырыш	Zn	0,03
Кадмий	Cd	Ізі
Мышьяк	As	2,89
Кобальт	Co	0,0045

Гравиоконцентратқа және гравитациялық қалдықтарға арналған цианизация режимі 6-кестеде келтірілген.

6-кесте - Цианизация режимі

Параметрлері	Гравиоконцентрат	Гравитация қалдықтары
Ұнтақтау мөлшері	95 % – 0,044 мм	97% – 0,074 мм
Қоюландырылған өнімнің тығыздығы, %	40	40
NaCN концентрациясы, %	0,1	0,03
CaO, концентрациясы, %	0,015	0,01
Цианизация ұзақтығы	24	24

Регенерацияның технологиялық схемасы келесі негізгі операциялардан тұрады:

- 1) анионит дайындау;
- 2) қышқылмен өңдеу;
- 3) тиомочевина сорбциясы;
- 4) алтынның десорбциясы;
- 5) смоланы тиомочевинадан жуу;
- 6) элюаттарды сілтілі өңдеу;

7) сілтіден жуу.

Анионитті дайындау мыналарды қамтиды:

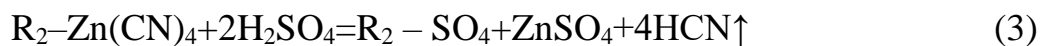
1) шөгү машинасында құмды кетіру;

2) экрандағы ағаш қалдықтарын алып тастау;

3) смоланы техникалық сумен және смоланың 2 айналым ағынымен колонадағы смоланы шаю арқылы балшықтарды алып тастау.

Колонадан смолалы су ағынымен тасымалданатын смола бақылау экранында ұсталады.

Қышқылды өңдеу колоналарда күкірт қышқылының ерітіндісімен жүзеге асырылады. Қабылдау контейнері арқылы калонка вакуумдық жүйеге қосылған. Сіңіру калонкаларындағы рұқсат 200-250 мм сын. бағ.ст. Колонадағы вакуум міндет етілген дәрежеде вакуум-насостарымен жүзеге асырылады. Операцияның ұзақтығы ерітіндінің температурасы 60 °С болғанда 1 сағатты құрайды. Операцияда Zn,CN-ион, ішінара Ni десорбцияланады.



Тиомочевина сорбциясы-операцияның ұзақтығы 60 °С температурада 1 сағат, смоланы алтынның десорбциясы басталатын концентрацияға дейін қанықтыру мақсатында. Операция тиомочевина смоласы 120-150 мг/г смолаға дейін қаныққанға дейін жасалады. 8 % концентрациясы бар тиомочевина ерітіндісін тұтыну смоланың 2 айналым құрайды.

Алтынның десорбциясы - операцияның мақсаты: алтын мен күмісті ерітіндіге ауыстыру (тауарлық регенерация). Асыл металдардың десорбциясы тиомочевинаның қышқыл ерітіндісімен 9% және күкірт қышқылының 9% концентрациясымен жүзеге асырылады. Алтын реакция арқылы десорбцияланады:



Операцияда мыс, темір, мырыш, никель де ішінара десорбцияланады.

Жуу операциясы 30 минут ішінде сумен, смоланың 2 айналым су шығыны кезінде жүзеге асырылады.Элюаттарды сілтілі өңдеу қоспалардың қалдықтарын кетіру, смола кеуектілігін қалпына келтіру, оны реакция арқылы оның формасына ауыстыру мақсатында NaOH 4% концентрациясы бар сілтілі ерітіндімен жүзеге асырылады:



Сілтіден жуу операциясы смоланың 2 айналым шығыны кезінде техникалық сумен жүргізіледі. Жуу суы NaOH ерітіндісін дайындауға жіберіледі.

Әрі қарай тауарлық регенераттан алтынды тұндыру алмасу-кеуекті көміртегі графиті катодтарында электролиз арқылы жүзеге асырылады. Катодта алтын реакция арқылы тотықсызданады:



Сол реакция арқылы күміс те тотықсызданады:



Анодта оттегі тотықсызданады:



Тиомочевинаның тотығуын болдырмау үшін мембранаға орналастырылған платина торы анод ретінде қолданылады.

Электролиз реакциялары:

- 1) кернеу, 6-12 вольт;
- 2) ток күші, 500 ампер;
- 3) температура – 50 °С.

Электролизер регенерация колонасынан, сүзгі прессінен, жылу алмастырғыштан және сорғылардан тұратын тізбекке енгізілген Қалдық электролит жүйедегі алтын мөлшері 10 мг/л дейін төмендегенге дейін айналады, содан кейін десорбция операциясы аяқталады және электролит алтынды десорбциялау операциясының басқа колонаға айдалады

3.2 Технологиялық сұлбасы

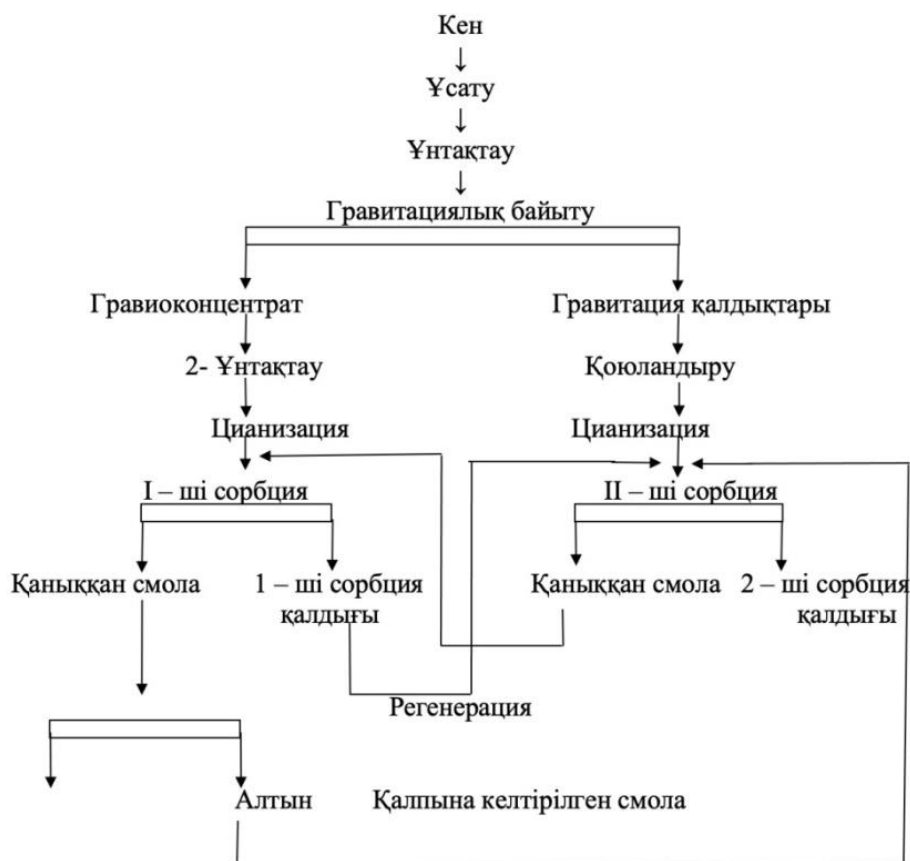
Цианизация және сорбциялық шаймалау процесінде жобаны жетілдіру үшін біз тиомочевинамен қанықтыратын белсендірілген смоланы сорбент ретінде қабылдаймыз.

Жетілдірілген технологиялық шешімдер бойынша сорбция бөлімшесінің принципті технологиялық схемасы 2-суретте көрсетілген.

Жобаны әзірлеу үшін бастапқы деректер:

- 1) негізгі өнім өндірісінің жылдық көлемі - 2390,88 кг;
- 2) өңделетін шикізаттың жылдық көлемі-1000000 т;
- 3) негізгі металдың құрамы: а) бастапқы шикізатта - 3,4 г/т;
б) дайын өнімде - 80 %
в) өндіріс қалдықтарында - 0,6 г/т
- 4) дайын өнімге негізгі металды алу - 70,32 %.

2-суретте кенді өңдеудің принциптік схемасы көрсетілген.



2-сурет – Кенді өндеудің принциптік схемасы

3.3 Алтынды сорбциялау процесінің негізгі технологиялық көрсеткіштері

7-кестеде смола өндеудің ұсынылған режимдері келтірілген.

7- кесте - Смола өңдеу режимдері

Операциялар	Қарқынды регенерация
Балшықтар мен ағаш жоңқаларынан жуу	
1) смола жууға арналған су шығыстары айналым	5
2) су беру жылдамдығы, м/сағ	10-15
3) температура, °С	18-20
4) ұзақтығы, сағ	1,0
Қышқылмен өңдеу	
1) элюент шығыны	2
2) күкірт қышқылының концентрациясы, г/л	20
3) ерітіндіні беру жылдамдығы, м/сағ	5,0
4) температура, °С	50
5) ұзақтығы, сағ	1,0
6) шығу ерітіндісіндегі күкірт қышқылының концентрациясы, г/л	2-8

7-кестенің жалғасы

Операциялар	Қарқынды регенерация
Тиомочевина сорбциясы 1) элюент шығыны, смола айналымы 2) тиомочевина концентрациясы, г/л 3) күкірт қышқылының концентрациясы, г/л 4) ерітіндіні беру жылдамдығы, м/сағ 5) температура, °С 6) ұзақтығы, сағ 7) шығу ерітіндісіндегі концентрация, г/л күкірт қышқылы тиомочевина алтын	1,0-1,5 80-90 20 5,0 20 1,0 — 7-9 0,3-04
Алтынның десорбциясы 1) элюент шығыны, смола айналымы 2) күкірт қышқылының концентрациясы, г/л 3) тиомочевина концентрациясы, г/л 4) ерітіндіні беру жылдамдығы, м/сағ 5) температура, °С 6) ұзақтығы, сағ 7) шығу ерітіндісіндегі концентрация, г/л күкірт қышқылы тиомочевина алтын	2 20 80-90 5 50 3-4 15-20 30-40 1000-2000
Тиомочевинаны жуу 1) шаю суының шығыстары, смола айналымы 2) температура, °С 3) ұзақтығы, сағ 4) смоладағы тиомочевинаның қалдық концентрациясы Сілтілік өңдеудің 1-ші кезеңі 1) элюент шығыны, айналым 2) сілтінің концентрациясы, г/л 3) ерітіндіні беру жылдамдығы, м/сағ 4) температура, °С ұзақтығы, сағ 5) шығу ерітіндісіндегі сілтінің концентрациясы, г/л	2 50 1,0 ≥1,0 2 25-30 2-3 50 1,0
Сілтілік өңдеудің 2-ші кезеңі 1) элюент шығыны, смола айналымы 2) сілтінің концентрациясы, г/л 3) ерітіндіні беру жылдамдығы, м/сағ 4) температура, °С 5) ұзақтығы, сағ 6) шығу ерітіндісіндегі сілтінің концентрациясы, г/л	2 40 2-3 50 1,0 25-30
Сілтіні жуу 1) шаю суының шығыстары, смола айналымы 2) ерітіндіні беру жылдамдығы, м/сағ 3) температура, °С	2 1,5-2 50
Тауарлық регенераттың электролизі 1) электролиттің ағу жылдамдығы, м ³ /сағ 2) бастапқы концентрациясы тауарлық регенератта өңделген алтын, мг/м ³ 3) соңғы концентрациясы алтын өңделген электролитте, мг/м ³ 4) температура, °С	12-15 1-2 10-20 50

7-кестенің жалғасы

Операциялар	Қарқынды регенерация
5) ток тығыздығы, А/м ³	20-30
6) элюция ұзақтығы, сағат	3
7) электролиздің ұзақтығы, сағат	3
Бейтараптандыру	
1) бейтараптандыруға арналған элюаттардағы күкірт қышқылының концентрациясы, г/л	3-8
2) бейтараптандыруға арналған ерітіндідегі сілтінің концентрациясы, г/л	15-20
3) бейтараптандырудан кейін ерітіндідегі сілтінің концентрациясы, г/л	8-10

3.4 Технологиялық процестің есептеулер

Қатты зат бойынша өнімділік, т/сағ	135,7
Кен құрамындағы алтын мөлшері, г/т	3,4
Гравиоконцентраттағы алтын құрамы, г/т	22,1
Гравитация қалдығындағы алтын мөлшері, г/т	1,8
Сорбция қалдығындағы ерімеген алтынның мөлшері	5,4
Гравитациялық қалдықтарындағы сорбция қалдықтарында ерімеген алтынның мөлшері, г/т	0,6
Ерімеген алтын құрамы 1-ші сорбцияның қалдығында, г/т	8,0
Еріген алтын концентрациясы 2-ші сорбцияның қалдығында, г/м ³	0,02
Еріген алтын концентрациясы	0,25
1-ші сорбциядағы смоланың жұмыс сыйымдылығы, мг/т	10
2-ші сорбциядағы смоланың жұмыс сыйымдылығы, мг/т	6,5
Реттелген смоланың алтын бойынша қалдық сыйымдылығы, мг/г	0,25
Сорбция қалдықтарында смоланың ішінде жоғалған алтын құрамы, мг/г	1,5
2-ші сорбция қалдығымен смоланың тозудан жоғалуы, г/т	10
1-ші сорбциядағы пульпадағы қатты заттың тығыздығы, %	26,0
2-ші сорбциядағы пульпа тығыздығы, %	40,0
Кен тығыздығы, т/м ³	2,6
Гравиоконцентрат тығыздығы, т/м ³	3,0

3.5 Материалдық балансты есептеу

3.5.1 Гравитациялық концентраттың цианизациясы және сорбциясы

Цианизация және сорбция пульпаның тығыздығы 26 % қатты болған кезде жүзеге асырылады. Бұл циклде қатты фазадағы сорбция құйрықтарында 8 г/т алтын бар, сұйық циклде – 0,25 г/м³.

Алтын 1 – ші сорбция циклінде келеді.

$$10,9 \cdot 22,1 = 240,89 \text{ г}$$

Алтын 1-ші сорбцияда ериді

$$10,9 (22,1 - 8,0) = 153,69 \text{ г}$$

Пульпа ағыны (Π_1) операцияда құрайды:

$$\Pi_1 = V_{\text{ж}} + V_{\text{тв}} = 10,9(100 - 26)/26 + 10,9/3 = 31,02 + 3,63 = 34,65 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

1-ші сорбцияға түсетін пульпадағы алтын концентрациясы :

$$153,69/34,65 = 4,44 \text{ г/м}^3$$

Еріген алтын 2-ші сорбцияға шығады

$$34,65 \cdot 0,25 = 8,66 \text{ г}$$

1-ші сорбциядағы көмірге сорбцияланады

$$153,69 - 8,66 = 145,03$$

3.5.2 Цианизациялау және сорбция қалдықтарын гравитациялау

Алтын гравитация қалдығынан ериді

$$124,8(1,8 - 0,6) = 149,76 \text{ г}$$

Гравиоконцентраттан алтын ериді

$$10,9(8,0 - 5,4) = 28,34 \text{ г}$$

Барлық еріген алтын 2 – ші сорбцияда болады

$$149,76 + 28,34 + 8,66 = 186,76 \text{ г}$$

2-ші сорбциядағы пульпа ағыны құрайды:

$$\Pi_2 = \Pi_1 + V_{\text{ж}} + V_{\text{тв}} = 34,65 + 124,8(100 - 40)/40 + 124,8/2,86 = 265,49 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Пульпадағы алтын концентрациясы құрайды:

$$186,76/265,49=0,7 \text{ г/м}^3$$

2-ші сорбцияның пульпа қалдықтарымен еріген алтынның жоғалуы

$$265,49 \cdot 0,02 = 5,31 \text{ г}$$

Көмірге сорбцияланады

$$186,76 - 5,31 = 181,45 \text{ г}$$

Барлығы 1 – ші және 2 – ші сорбцияларда алтын сорбцияланады

$$145,03 + 181,45=326,48, \text{ г}$$

Қажетті Сорбент ағыны формула бойынша есептеледі:

$$q = \frac{\Pi(C_0 - C_{xв})}{(a_n - a_{xв})\rho_c}, \text{ л/сағ} \quad (10)$$

мұндағы Π - пульпа ағыны, м³/сағ;

C_0 - бастапқы пульпа алтын концентрациясы, г/м³;

$C_{xв}$ - сорбция қалдығындағы алтын концентрациясы, г/м³;

a_n - қаныққан смоланың алтын бойынша сыйымдылығы, мг/г;

a_p - реттелген смоланың алтын бойынша сыйымдылығы, мг/г;

ρ_c - смоланың тығыздығы, т/м³

2-ші сорбциядағы смола ағыны

$$q = 265,49(0,7 - 0,02)/(6,5 - 0,25) \cdot 0,42 = 68,77 \text{ л/сағ}$$

$$68,77 \cdot 24/1000 = 1,65 \text{ м}^3 \text{ тәулігіне}$$

1-ші сорбциядағы қажетті ағын

$$q_1=34,65(4,44 - 0,25)/(10 - 6,5) \cdot 0,42 = 98,76 \text{ л/сағ}$$

$$98,76 \cdot 24/ 1000 = 2,37 \text{ м}^3/\text{тәулігіне}$$

2-ден 1-ші сорбцияға смоланың ағыны 68,77 л/сағ құрайды. мұндай ағынмен 1-ші сорбциядағы қаныққан смоланың сыйымдылығын (3.2) формула бойынша табуға болады:

$$a_n = [\Pi_1(C_0 - C_{св}) + X_1 \cdot \rho_c \cdot q_1]/ q_1 \cdot \rho_c, \text{ мг/сағ} \quad (11)$$

мұндағы: Π_1 - пульпа ағыны, т/сағ;

C_0 - бастапқы пульпадағы бастапқы концентрация;

$C_{св}$ - сорбция қалдығындағы алтын концентрациясы, г/м³;

ρ_c – смоланың тығыздығы, т/м³

1 – ші сорбциядағы қаныққан смоланың сыйымдылығы:

$$a_n = [34,65(4,44 - 0,25) + 6,5 \cdot 0,42 \cdot 8,7] / 68,77 \cdot 0,42 = 4 \text{ мг/г құрғақ смола}$$

Осылайша, 68,7 л/сағ есептелген смола ағыны 11,53 мг/г қаныққан смола сыйымдылығында еріген алтынды сорбциялау үшін жеткілікті.

Барлығы еріген алтын $145,03 + 181,45 = 326,48$ г сорбцияланады.

Смоламен, 2–ші сорбция қалдығымен сорбцияланған алтынның жоғалуын ескере отырып $10 \cdot 1,5 \cdot 135,7 / 1000 = 2,04$, регенерацияға сағатына $326,48 - 2,04 = 324,44$ грамм түседі. Немесе тәулігіне $324,44 \cdot 24 = 7786,56$ г

Кендегі күміс мөлшері 2,1 г / т болса, оны цианизациялау және сорбциялау арқылы алу 37,31% құрайды.

$$135,7 - 2,1 - 37,31 / 100 = 106 \text{ г немесе тәулігіне } 106 \cdot 24 = 2544 \text{ г}$$

Қаныққан смоланың күміс бойынша сыйымдылығы:

$$(2544 \cdot 10^3) / (1,65 \cdot 10^6 \cdot 0,42) = 3,67 \text{ мг/г құрғақ смола}$$

8-кестеде алтынның соңғы металлургиялық балансы көрсетілген.

8-кесте – Соңғы металлургиялық баланс

Өнімдер	Шығым		Алтын құрамы, г/т	Алтын массасы, т/сағ	Тәулігіне алтынның массасы, г	Таралу, %
	%	т/сағ				
<i>Түседі</i>						
Гравиоконцентратпен	8	10,9	22,1	240,89	5781,36	52
Гравитация қалдығымен	92	124,8	1,8	224,64	5391,36	48
Барлығы	100	135,7	3,4	461,38	11172,72	100
<i>Алынады</i>						
Қаныққан смолаға	–	–	–	324,44	7786,56	70,32
<i>Сорбцияның қалдығында жоғалады</i>						
Гравиоконцентраттың қатты фазасымен	8	10,9	5,4	58,86	1412,64	
Гравитациялық қалдықтардың қатты фазасымен	92	124,8	0,6	74,88	1797,12	
Еріген	–	–	0,02	5,31	127,44	
Смоламен	–	–	1,5	2,04	48,96	
Жалпы шығындар	–	135,7	–	141,09	3386,16	
Барлығы	100	135,7	–	465,53	11172,72	

3.5.3 Қаныққан смоланың регенерациясы

Қаныққан смоланы қалпына келтіру процесі элюция процесіне негізделген – көптеген операцияларды қамтитын белгілі бір құрамдағы ерітінділермен сорбцияланған элементтерді жуу. Смоланы қалпына келтіру үш әдіспен жүзеге асырылады:

1) барлық операциялар элюциялық ерітінділерді беру жылдамдығы төмен болған кезде жекелеген аппараттарда жүргізіледі;

2) екінші әдіс тек алтынды десорбциялау операциясы электроэлюция режимінде жүргізілетініне негізделген. Процесс электролизерге қосылатын суспензия қабатының бағанында жүзеге асырылады

3) қарқынды регенерация - барлық операциялар сығылған ауамен бір аппаратта жүргізіледі.

Қаныққан смоланың құрамы тәжірибелі алтын өндіретін зауыттың мәліметтері бойынша қабылданады. Қаныққан смоланың құрамы 9-кестеде келтірілген.

9-кесте – Қаныққан смоланың құрамы

Қаныққан смоланың құрамы , мг/г										
Au	Ag	Cu	Zn	Fe	Ni	Co	CN ⁻	CNS ⁻	Басқа	Барлығы
11,53	3,67	8,59	1,48	4,52	0,71	5,82	30	2,5	7,0	65,03

Тәулігіне құрғақ қаныққан смоланың массасы:

$$1650 - 0,42 = 693 \text{ кг.}$$

Қаныққан смоладағы сорбцияланатын қоспалардың тәуліктік массасы 10-кестеде келтірілген.

Көмір көлемінен сорбцияланған қоспаларды алу және оның сорбциялық қасиеттерін қалпына келтіру смоланы элюциялық ерітінділермен өңдеу арқылы жүзеге асырылады. Ам-2В анионитінің регенерация схемасы алтынды тауарлық регенерацияға десорбциялайтын, қоспаларды кетіретін және смоланың сорбциялық қасиеттерін қалпына келтіретін бірнеше келесі операциялардан тұрады.

3.6 Ағаш қалдықтарын жою

Операция елеуіштерде ауданы $0,32 \text{ м}^2$ болатын ГЖ – 1 типті екі ситалы діріл экрандарында жүргізіледі. Жоғарғы елеуіш– ұяшық өлшемдері 2,5 мм тор. төменгі-0,4 мм ұяшығы бар пропилен торы. Ағаш қалдықтарының мөлшері 1,5% - ға дейін жетуі мүмкін (көлемді). Тізбекті алу коэффициенті-0,8. Тәулігіне алынатын қалдықтардың көлемі $(1,65 \cdot 1,5 \cdot 0,8) / 100 = 0,0198 \text{ м}^3$. Сынған қалдықтар кептіріліп, өртеледі. Сынап көргеннен кейін күл оның құрамында

10-кесте – Қаныққан смоладағы сорбцияланатын қоспалардың тәуліктік массасы

Элемент және қосылыстар	Au	Ag	Cu	Fe	Zn	Ni	Co	CN ⁻	CNS ⁻	Басқалар	Барлығы
Масса, г	7786,56	2544	5952,87	3132,36	1025,64	492,03	4033,26	20790	1732,5	4851	52340
Au(CN) ₂ ⁻	7786,56							2055,33			9841,89
Ag(CN) ₂ ⁻		2544						1224,89			3768,89
Cu(CN) ₃ ²⁻			59,52					7255,06			13207,93
Fe(CN) ₆ ⁴⁻				3132,36				8725,86			11858,22
Zn(CN) ₄ ²⁻					1025,64			1641,02			2666,66
Ni(CN) ₄ ²⁻						492,03		867,31			1359,34
Co(CN) ₄ ²⁻							4033,26	7109,47			11142,73
CN ⁻								20790			20790
CNS ⁻									1732,5		1732,5
Басқалар										4851	4851
Барлығы	7786,56	2544	5952,87	3132,36	1025,64	492,03	4033,26	49668,94	1732,5	4851	81219,16

асыл металдардың болуына байланысты цианизацияға немесе сорбция қалдықтарымен үйіндіге түседі.

3.7 Құмды кетіру

Құмды кетіру $210\text{--}210 \text{ л}/(\text{м}^3 \cdot \text{мин})$ мөлшерінде супрасита және елек асты суын тұтыну кезінде МОД – 2 типті шөгү машинасында жүргізіледі. Құм фракциясы ұнтақтау немесе цианизация цикліне енеді. Бір сағаттық суды ағызу: $0,22 \cdot 0,18 \cdot 2 \cdot 60 = 4,75 \text{ м}^3/\text{сағ}$

3.8 Қышқылмен өңдеу

Операцияның мақсаты – мырыш смоласынан, никельден, циан ионынан және ішінара кобальттан десорбциялау.

Операцияда десорбцияланады:

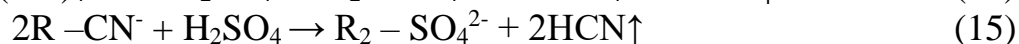
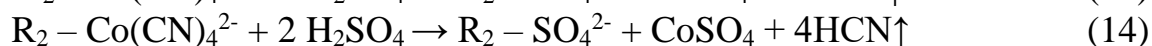
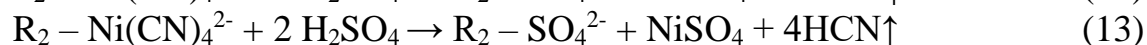
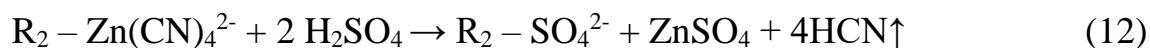
Zn – 90 %

CN – іздер

Ni – 80 %

Co – 10 %

Күкірт қышқылының ионит қабаты арқылы өтуі кезінде реакциялар бойынша металдардың қоспалардың цианид кешендерінің бұзылуы орын алады:



Реакция бойынша (3.3) мырыш элюатқа өтеді:

$$\frac{1025,64 \cdot 90}{100 \cdot 1000} = 0,92 \text{ кг немесе } 920 \text{ г}$$

ZnSO₄ түзілуіне күкірт қышқылын шығыны:

$$X_1 = (0,92 \cdot 98) / 65,37 = 1,38 \text{ кг}$$

Смоланы регенерациялау үшін $X_2 = 1,38 \text{ кг}$.

Түзіледі ZnSO₄:

$$X_3 = (0,92 \cdot 161,37) / 65,37 = 2,27 \text{ кг}$$

Түзіледі HCN:

$$X_4 = (0,92 \cdot 4 \cdot 27) / 65,37 = 1,52 \text{ кг.}$$

Реакция бойынша (13) никель ерітіндіге өтеді. Көмірде мырыш қалады:

$$(1025,64 - 920) / 693 = 0,15 \text{ мг}$$

Никель реакция арқылы десорбцияланады (13). Никель ерітіндіге өтеді:

$$(492,03 \cdot 0,8) / 100 = 0,394 \text{ кг}$$

Қышқылдың NiSO₄ түзілуіне жұмсалуды:

$$X_5 = (0,394 \cdot 98) / 58,71 = 0,66 \text{ кг}$$

Смоланы регенерациялау үшін күкірт қышқылының шығыны X₆ = 0,66 кг.

NiSO₄ түзіледі:

$$X_7 = (0,394 \cdot 154,71) / 58,71 = 1,04$$

Түзіледі HCN:

$$X_8 = (0,394 \cdot 4 \cdot 27) / 58,71 = 0,72$$

Никель смолада қалады:

$$(492,03 - 394) / 693 = 0,14 \text{ мг/г}$$

Кобальт реакция арқылы десорбцияланады (14). Кобальт ерітіндіге өтеді:

$$(4033,26 \cdot 0,1) / 1000 = 0,403 \text{ кг}$$

Қышқылдың CoSO₄ түзілуіне жұмсалуды:

$$X_9 = (0,403 \cdot 98) / 58,93 = 0,67 \text{ кг}$$

Смоланы регенерациялауға арналған қышқыл шығыны X₁₀ = 0,67 кг.

CoSO₄ түзіледі:

$$X_{11} = (0,403 \cdot 154,93) / 58,93 = 1,06 \text{ кг}$$

Түзіледі HCN:

$$X_{12} = (0,403 \cdot 4 \cdot 27) / 58,93 = 0,739 \text{ кг}$$

Смолада кобальт қалады:

$$(4033,26 - 403) / 693 = 5,24 \text{ мг/г}$$

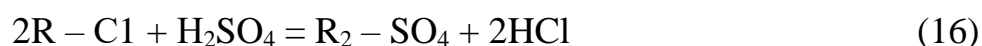
Циан ионы (15) реакциясы бойынша 99.5%-ға десорбцияланады. Бөлінген HCN массасы құрайды:

$$X_{13} = (20790 \cdot 27 \cdot 0,995) / (26 \cdot 1000) = 21,48 \text{ кг.}$$

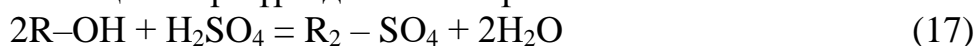
Қышқылдар смоланы қайта зарядтауға жұмсалады.

$$X_{14} = (20790 \cdot 98 \cdot 0,995) / (2 \cdot 26 \cdot 1000) = 38,98 \text{ кг.}$$

Сорбция операциясы смола сыйымдылығының 90% пайдаланады. Қышқылмен өңдеу операциясында смола сыйымдылығының қалған 10% реакциялар бойынша $2R - SO_4$ формуласына қайта зарядталады:



бастапқы хлор түріндегі смола үшін



сілтілік өңдеуден өткен айналым смола үшін

Хлор ионы бойынша смола сыйымдылығы 1 г құрғақ смолаға 3,2 мг экв құрайды, реакция бойынша (16) немесе (17) күкірт қышқылына есептегенде бұл шаманың 10% құрайды:

$$0,1 \cdot 3,2 \cdot 49 = 15,7 \text{ мг/г } H_2SO_4 \text{ 1 г құрғақ смола үшін.}$$

Құрғақ смоланың бүкіл массасы үшін қышқылдың шығыны:

$$X_{15} = 0,693 \times 15,7 = 10,88 \text{ кг,}$$

қышқылмен өңдеу операциясындағы күкірт қышқылының жалпы шығыны:

$$X_1 + X_2 + X_5 + X_6 + X_9 + X_{10} + X_{14} + X_{15} = 1,38 + 1,38 + 0,66 + 0,66 + 0,67 + 0,67 + 38,98 + 10,88 = 55,28 \text{ кг,}$$

сонымен қатар смоланы қайта регенерациялауға 52,57 кг. Смоладағы SO_4^{2-} ион концентрациясы:

$$(52,57 \cdot 96 / 98 \cdot 10^6) / (693 \cdot 10^9) = 74,31 \text{ мг/г құрайды.}$$

Бөлінетін HCl массасы құрайды:

$$X_4 + X_8 + X_{12} + X_{13} = 1,52 + 0,72 + 0,739 + 21,48 = 24,459 \text{ кг.}$$

Қышқылды өңдеуге H_2SO_4 концентрациясы 2,5 % немесе 25 г/л ерітінді беріледі.

Ерітіндінің қажетті минималды шығыны:

$55,28/25 = 2,21 \text{ м}^3$ немесе 1 м^3 смолаға $2,21/1,65 = 1,52$ айналым құрайды. Біз H_2SO_4 ерітіндісінің шығынын қабылдаймыз 2 айналым немесе

$$1,65 \cdot 2 = 3,3 \text{ м}^3.$$

Қышқылмен өңдеу операциясындағы сұйық фазаның жалпы көлемі

$$1,65 \cdot 2 + 1,65(0,25 + 0,55) = 4,62 \text{ м}^3.$$

Күкірт қышқылын элюентке жібереді

$$3,3 \cdot 25 = 82,5 \text{ кг.}$$

Қышқылмен өңдеу операциясынан шығатын ерітінділердегі күкірт қышқылының концентрациясы

$$(82,5 - 55,28)/4,62 = 5,89 \text{ г/л,}$$

бұл зауыттарда алынған концентрация шегінде (2-8 г/л).

Сұйық фазадағы десорбцияланған қоспалардың орташа концентрациясы:

1) $\text{ZnSO}_4 - 2,27 / 4,620 = 49 \text{ г/л;}$

2) $\text{NiSO}_4 - 1,04/4.62 = 0,225 \text{ г/л;}$

3) $\text{CoSO}_4 - 1,06/4,62 = 0,23 \text{ г/л.}$

Қышқыл ерітінділеріндегі қышқылдар мен қоспалардың таралуы қышқыл өңдеу 11-кестеде келтірілген.

11-кесте – Қышқылмен өңдеу ерітінділеріндегі қоспа мен қышқылдың таралуы

Ерітінді түрі	Ерітінді көлемі, м ³	Бөлу, кг			
		ZnSO ₄	NiSO ₄	CoSO ₄	H ₂ SO ₄
Бейтараптандыруға Элюент	$1,65 \cdot 2 = 3,3$	1,65	0,74	0,76	19,44
Смола көлеміндегі ерітінді	$1,65 \cdot 0,25 = 0,41$	0,2	0,09	0,09	2,41
Түйінаралық көлемдегі ерітінді	$1,65 \cdot 0,55 = 0,91$	0,45	0,21	0,21	5,36
Барлығы	4,62	2,27	1,04	1,06	27,21

3.9 Тиомочевина сорбциясы

Сорбцияның мақсаты – тиомочевина смоласының қанықтылығы. Операцияға 20 г/л H_2SO_4 концентрациясы бар ерітінді беріледі тиомочевина - 80 г/л. Тиомочевина смоласының сыйымдылығы:

$$169 + (208 - 169)(80 - 71)/(89 - 71) = 188,5 \text{ мг / г құрғақ смола.}$$

693 кг смоланы қанықтыру үшін тиомочевина қажет:

$$693 \cdot 0,1885 = 130,63 \text{ кг.}$$

Операцияның шығыс ерітіндісіндегі тиомочевина концентрациясы 8 г/л құрайды, содан кейін тиомочевина сорбциясы операциясындағы ерітіндінің көлемі

$$X_{15} = 130,63/(80 - 8) = 1,81 \text{ м}^3$$

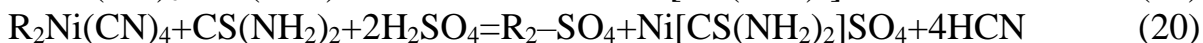
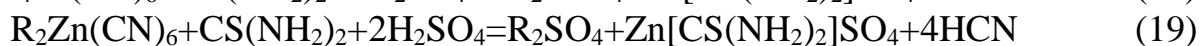
Смоланың бір көлеміне арналған ерітіндінің шығыны:

$$1,8-1/1,65 = 1,1 \text{ айналым}$$

Тиомочевина ерітіндімен бірге $1,1 \cdot 80 = 144,8$ кг

Тиомочевина сорбциясы операциясында кесте деректерін ескере отырып десорбцияланады: темір – 2 %, мыс – 80 %, никель – 12 %, мырыш – 3 %, цианид ионы - 0,5%.

Қоспалардың десорбциясы реакциялар бойынша тиомочевина кешендерінің түзілуімен жүреді:



Темір (18) реакция арқылы десорбцияланады:

$$(3132,36 \cdot 0,02)/1000 = 0,06 \text{ кг}$$

Қышқылдар түзілуге жұмсалады: $Fe[CS(NH_2)_2]SO_4$. Қышқылдар смоланы регенерациялауға жұмсалады:

$$X_{17} = 0,11 \cdot 2 = 0,22 \text{ кг}$$

Түзіледі: $\text{Fe}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]\text{SO}_4$:
 $(0,06 \cdot 227,85) / 55,85 = 0,24 \text{ кг}$

HCN бөлінеді:

$$X_{18} = (0,06 \cdot 162) / 55,85 = 0,17 \text{ кг}$$

Смолада темір қалады:

$$(3132,33 - 160) / 693 = 4,29 \text{ мг/г}$$

Мырыш (19) реакция арқылы десорбцияланады:

$$(1025,64 \cdot 0,06) / 1000 = 0,03$$

Қышқылдар $\text{Zn} [\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4$ түзілуіне жұмсалады:

$$X_{19} = (0,03 \cdot 98) / 65,37 = 0,04 \text{ кг}$$

Смоланы қайта зарядтау үшін қышқылдар жұмсалады $X_{20} = 0,04 \text{ кг}$.
 $\text{Zn} [[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4$ түзіледі:

$$(0,03 \cdot 237,37) / 65,37 = 0,11 \text{ кг}$$

HCN бөлінеді:

$$X_{21} = (0,03 \cdot 108) / 65,37 = 0,05 \text{ кг}$$

Смолада мырыш қалады:

$$0,15 \cdot 693 - 6 / 693 = 0,14 \text{ мг/г}$$

Никельді (20) реакция арқылы десорбциялайды:

$$(492,03 \cdot 0,12) / 1000 = 0,06 \text{ кг}$$

Қышқылдар $\text{Ni}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]\text{SO}_4$ түзілуіне жұмсалады:

$$X_{22} = (0,06 \cdot 98) / 58,71 = 0,1 \text{ кг}$$

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады $X_{23} = 0,1 \text{ кг}$
 $\text{Ni}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4$ түзіледі:

$$(0,06 \cdot 230,71)/58,71 = 0,24 \text{ кг}$$

HCN бөлінеді:

$$X_{24} = (0,06 \cdot 108)/58,71 = 0,11 \text{ кг}$$

Смолада никель қалады:

$$(0,14 \cdot 693 - 6)/693 = 0,13 \text{ мг/г}$$

Мыс (21) реакциясы бойынша десорбцияланады:

$$(5952,87 \cdot 0,8)/1000 = 4,76 \text{ кг}$$

Қышқылдар $\text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4$ түзілуге жұмсалады:

$$X_{25} = (4,76 \cdot 98)/63,54 = 7,34 \text{ кг}$$

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады $X_{26} = 7,34 \text{ кг}$.
 $\text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4$ түзіледі:

$$(4,76 \cdot 235,54)/63,54 = 17,65 \text{ кг}$$

HCN бөлінеді:

$$X_{27} = (4,76 \cdot 81)/63,54 = 6,07 \text{ кг}$$

Смолада мыс қалады:

$$(5952,87 - 4760)/693 = 1,72 \text{ мг/г}$$

HCN реакция бойынша бөлінеді:

$$X_{28} = (20790 \cdot 27 \cdot 0,005)/(26 \cdot 1000) = 0,11 \text{ кг}$$

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады

$$X_{29} = (0,11 \cdot 98)/(2 \cdot 27) = 0,2 \text{ кг}$$

Тиомочевина тиомочевина сорбциясы операциясында қоспаларды десорбциялауға және тиомочевина кешендерінің түзілуіне жұмсалады:

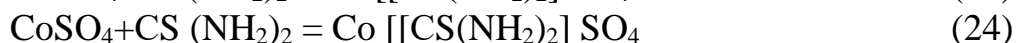
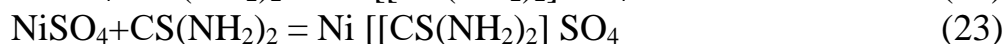
$$(18) \text{ реакция бойынша } X_{30} = (0,06 \cdot 76)/55,85 = 0,08 \text{ кг}$$

$$(19) \text{ реакция бойынша } X_{31} = (0,03 \cdot 76)/65,37 = 0,03 \text{ кг}$$

$$(20) \text{ реакция бойынша } X_{32} = (0,06 \cdot 76) / 58,71 = 0,077 \text{ кг}$$

$$(21) \text{ реакция бойынша } X_{33} = (4,76 \cdot 4 \cdot 76) / (2 \cdot 63,54) = 11,4 \text{ кг}$$

Тиомочевина сорбциясы операциясына қышқылмен өңдеу операциясының сұйық фазасымен түсетін Zn, Ni және Co сульфаттары реакциялар бойынша тиомочевина кешендеріне өтеді:



Бұл жағдайда тиомочевина 45 кесте деректерін ескере отырып жұмсалады:

$$(22) \text{ реакция бойынша } X_{34} = (0,65 \cdot 76) / 161,37 = 0,31 \text{ кг } \text{CS}(\text{NH}_2)_2 \text{ түзіледі:}$$

$$\text{Zn} [[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 (0,65 \cdot 237,37) / 161,37 = 0,96 \text{ кг;}$$

$$(23) \text{ реакция бойынша } X_{35} = (0,3 \cdot 76) / 154,71 = 0,15 \text{ кг } \text{CS}(\text{NH}_2)_2 \text{ түзіледі:}$$

$$\text{Ni} [[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 (0,3 \cdot 230,71) / 154,71 = 0,45 \text{ кг;}$$

$$(24) \text{ реакция бойынша } X_{36} = (0,3 \cdot 76) / 154,93 = 0,15 \text{ кг түзіледі}$$

$$\text{Co} [[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 (0,3 \cdot 230,93) / 154,71 = 0,45 \text{ кг.}$$

Тиомочевина сорбциясы операциясында барлығы жұмсалады:

1) күкірт қышқылы

$$X_{16} + X_{17} + X_{19} + X_{20} + X_{22} + X_{23} + X_{25} + X_{26} = 0,11 + 0,22 + 0,04 + 0,04 + 0,1 + 0,1 + 7,34 + 7,34 = 15,29 \text{ кг,}$$

оның ішінде смоланы регенерациялауға 7,9 кг. Смоладағы ион концентрациясы:

$$(52,57 + 7,9) / (693 \cdot 10) = 87,26 \text{ мг/г;}$$

2) тиомочевина

$$130,63 + X_{30} + X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{36} = 130,63 + 0,08 + 0,03 + 0,077 + 11,4 + 0,31 + 0,15 + 0,15 = 142,827 \text{ кг;}$$

3) Бөлінеді: HС

$$X_{18} + X_{21} + X_{24} + X_{27} + X_{28} = 0,17 + 0,05 + 0,11 + 6,07 + 0,11 = 6,51 \text{ кг}$$

Тиомочевина сорбциясының шығыс элюатындағы реагенттер мен тұздардың есептік концентрациясы:

1) күкірт қышқылы

Операцияға H_2SO_4 тиомочевина ерітіндісімен келеді

$$1,1 \cdot 1,65 \cdot 20 = 36,3 \text{ кг,}$$

Қышқылмен өңдеу ерітінділерімен

$$(0,41 + 0,91) \cdot 5,89 = 7,77 \text{ кг}$$

$$\text{Барлығы түседі: } H_2SO_4 \text{ } 36,3 + 7,77 = 44,07 \text{ кг}$$

15,29 кг операцияда H_2SO_4 жұмсалады, $44,07 - 15,29 = 28,78$ кг қалады

Сұйық фазадағы H_2SO_4 концентрациясы

$$28,78 / (1,81 + 0,41 + 0,91) = 9,19 \text{ г / л}$$

2) Тиомочевина. Элюентпен бірге келеді

$$1,1 \cdot 1,65 \cdot 80 = 144,8 \text{ кг}$$

142,827 кг операцияға жұмсалады, $144,8 - 142,827 = 1,973$ кг қалады

Тиомочевинаның орташа концентрациясы

$$1,973 / (1,81 + 0,41 + 0,91) = 0,63 \text{ г / л}$$

Түйінаралық құрамның және элюенттің (80 г/л) сұйық фазасында тиомочевинаның тең концентрациясын құру үшін операцияға тағы $0,91 \cdot 80 = 72,8$ кг тиомочевина қосу керек. Бұл жағдайда смола көлеміндегі сұйық фазаны ескере отырып, соңғы концентрация:

$$144,8 + 72,8 - 142,827 / (1,81 + 0,41 + 0,91) = 23,89$$

Сұйық фазадағы тұздардың массасы мен концентрациясы:

1) $Fe[CS(NH_2)_2] SO_4 - 0,24$ кг немесе $0,24 / 3,13 = 0,77$ г/л

2) $Cu[CS(NH_2)_2] SO_4 - 17,65$ кг немесе $17,65 / 3,13 = 5,64$ г/л

3) $Zn[CS(NH_2)_2] SO_4 - 0,07$ кг немесе $0,07 / 3,13 = 0,34$ г/л

4) $Ni[CS(NH_2)_2] SO_4 - 0,69$ кг немесе $0,69 / 3,13 = 0,22$ г/л

5) $Co[CS(NH_2)_2] SO_4 - 0,45$ кг немесе $0,45 / 3,13 = 0,14$ г/л

Тиомочевина сорбциясы операциясының ерітінділеріндегі реагенттер мен тұздардың таралуы 12-кестеде келтірілген.

1,81 м³ мөлшеріндегі элюент және онымен бірге 13,63 кг күкірт қышқылы бейтараптандыру операциясына жіберіледі. Ерітінділердің қалған бөлігі алтынды десорбциялау операциясына түседі.

12-кесте - Тиомочевина сорбциясы ерітінділеріндегі реагенттер мен тұздардың таралуы

Реагенттер, тұздар	Сұйық фазаның түрі			Барлығы, кг
	Элюент (1,61 м ³)	Түйіраралық көлемдегі ерітінді (0,91 м ³)	Смола көлеміндегі ерітінді (0,41 м ³)	
Тиомочевина	43,24	21,74	9,79	74,77
Күкірт қышқылы	16,63	8,36	3,77	28,76
Fe[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	1,4	0,07	0,03	0,24
Cu[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	10,21	5,13	2,31	17,65
Zn[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,62	0,31	0,14	1,07
Ni[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,4	0,2	0,09	0,69
Co[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,25	0,13	0,06	0,44

3.10 Алтынның десорбциясы

Алтынды десорбциялау операциясы 0,15 мг/г алтын бойынша смоланың қалдық сыйымдылығы, 0,25 мг/г құрғақ смоланың күмісі алынғанға дейін жүргізіледі. Операцияда ол қосымша элюцияланады:

- 1) темір - 21 %;
- 2) мыс - 6%;
- 3) мырыш - 3%;
- 4) никель - 6%.

Алтын элюцияланады

$$7786,56 - (693 \cdot 0,15) = 7682,61 \text{ г}$$

{Au[CS(NH₂)₂]SO₄ түзілуіне жұмсалады

$$1) \text{ тиомочевина } X_{37} = (7682,61 \cdot 4 \cdot 76) / (2 \cdot 196,967 \cdot 1000) = 5,93 \text{ кг};$$

$$2) \text{ күкірт қышқылы } X_{38} = (7682,61 \cdot 2 \cdot 98) / (2 \cdot 196,967 \cdot 1000) = 3,82 \text{ кг}.$$

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады $X_{39} = 3,82 \text{ кг}$

Бөлінеді: HCN

$$X_{40} = (7682,61 \cdot 4 \cdot 27) / (2 \cdot 196,967 \cdot 1000) = 2,11 \text{ кг}$$

Күміс десорбцияланады

$$2544 - (693 \times 0,25) = 2370,75 \text{ г} \quad \{\text{Ag[CS(NH}_2)_2\text{]SO}_4 \text{ түзілуіне жұмсалады}$$

1) тиомочевина

$$X_{41} = (2370,75 \cdot 4 \cdot 76) / (2 \cdot 107,87 \cdot 1000) = 3,34 \text{ кг};$$

2) күкірт қышқылы

$$X_{42} = (2370,75 \cdot 2 \cdot 98) / (2 \cdot 107,87 \cdot 1000) = 2,15 \text{ кг}.$$

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады $X_{43} = 2,15$ кг
Бөлінеді: HCN

$$X_{44} = (2370,75 \cdot 4 \cdot 27) / (2 \cdot 107,87 \cdot 1000) = 1,19 \text{ кг}$$

Темір (42) реакция арқылы 21%-ға десорбцияланады немесе

$$(3132,36 \cdot 0,21) / 1000 = 0,66 \text{ кг};$$

Fe[CS(NH₂)₂]SO₄ түзілуіне жұмсалады:

1) тиомочевина $X_{45} = (0,66 \cdot 76) / 55,85 = 0,9$ кг;

2) күкірт қышқылы $X_{46} = (0,66 \cdot 98) / 55,85 = 1,16$ кг

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады

$$X_{47} = 1,16 \cdot 2 = 2,32 \text{ кг}$$

Түзіледі: Fe[CS(NH₂)₂]SO₄:

$$(0,66 \cdot 227,85) / 55,85 = 2,69 \text{ кг}$$

Бөлінеді: HCN

$$x_{48} = (0,66 \cdot 5 \cdot 27) / 55,85 = 1,91 \text{ кг}$$

Смоладағы темірдің қалдық концентрациясы

$$(0,66 \times 693 - 660) / 693 = 3,3 \text{ мг / г}$$

Мырыш 3%-ға немесе $(1025,64 - 0,03) / 1000 = 0,03$ кг-ға десорбцияланады.

Zn[CS(NH₂)₂]SO₄ түзілуіне жұмсалады.

1) тиомочевина $X_{49} = (0,03 \cdot 76) / 65,37 = 0,03$ кг

2) күкірт қышқылы $X_{50} = (0,03 \cdot 98) / 65,37 = 0,04$ кг

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады $X_{51} = 0,04$ кг

Түзіледі:

$$\text{Zn}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]\text{SO}_4 (0,03 \cdot 237,37)/65,37 = 0,11 \text{ кг}$$

Бөлінеді: HCN

$$X_{52} = (0,03 \cdot 108)/65,37 = 0,05 \text{ кг}$$

Смоладағы мырыштың қалдық концентрациясы

$$(0,14 \cdot 693 - 30)/693 = 0,1 \text{ мг/г}$$

Никель 6% -ға немесе 0,03 кг-ға десорбцияланады.

$$(492,03 \cdot 0,06)/1000 = 0,03 \text{ кг}$$

Ni[CS(NH₂)₂]SO₄ түзілуіне жұмсалады:

1) тиомочевина $X_{53} = (10,03 \cdot 76)/58,71 = 0,04 \text{ кг};$

2) күкірт қышқылы: $X_{54} = (10,03 \cdot 98)/58,71 = 0,05 \text{ кг}.$

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады $X_{55} = 0,05 \text{ кг}$

Түзіледі: Ni[CS(NH₂)₂]SO₄ $(0,03 \cdot 230,71)/58,71 = 0,12 \text{ кг}$

Бөлінеді: HCN

$$X_{56} = (0,03 \cdot 108)/58,71 = 0,06 \text{ кг}$$

Смоладағы никельдің қалдық концентрациясы

$$(0,13 \cdot 693 - 30)/693 = 0,09 \text{ мг/г}$$

Мыс 6% немесе 0,36 кг-ға десорбцияланады.

$$(5,952,87 - 0,06) / 1000 = 0,36 \text{ кг}$$

Cu[CS(NH₂)₂]SO₄ түзілуіне жұмсалады:

1) тиомочевина $X_{57} = (0,36 \cdot 76)/63,54 = 0,43 \text{ кг};$

2) күкірт қышқылы: $X_{58} = (0,36 \cdot 98)/63,54 = 0,56 \text{ кг}.$

Смоланы регенерациялау үшін қышқылдар жұмсалады:

$$X_{59} = 2 \cdot 0,56 = 1,12 \text{ кг}$$

Түзіледі: Cu[CS(NH₂)₂]SO₄:

$$(0,36 \cdot 235,54) / 63,54 = 1,33 \text{ кг}$$

Бөлінеді: HCN

$$X_{60} = (0,36 \cdot 6 \cdot 27) / (2 \cdot 63 \cdot 54) = 0,46 \text{ кг}$$

Смоладағы мыстың қалдық концентрациясы:

$$(0,36 \cdot 693 - 360) / 693 = 1,2 \text{ мг/г}$$

Барлығы алтынды десорбциялау операциясында жұмсалады:

2) күкірт қышқылы

$$X_{38} + X_{39} + X_{42} + X_{43} + X_{46} + X_{47} + X_{50} + X_{51} + X_{54} + X_{55} + X_{58} + X_{59} = 3,82 + 3,82 + 2,15 + 2,15 + 1,16 + 2,32 + 0,04 + 0,04 + 0,05 + 0,05 + 0,56 + 1,12 = 17,28 \text{ кг}$$

Оның ішінде смоланы регенерациялауға 9,5 кг. смоладағы SO_4^{2-} ионының концентрациясы смоланы регенерациялауға арналған қышқылдың жалпы шығыны 69,97 кг құрайды.

$$(69,97 / 98 \cdot 96 \cdot 10) / 693 = 96,91 \text{ мг / г құрғақ смола;}$$

2) тиомочевина

$$X_{37} + X_{41} + X_{45} + X_{49} + X_{53} + X_{57} = 5,93 + 3,34 + 0,9 + 0,03 + 0,04 + 0,43 = 10,67 \text{ кг;}$$

3) Бөлінеді: HN

$$X_{40} + X_{44} + X_{45} + X_{52} + X_{56} + X_{60} = 2,11 + 1,19 + 1,91 + 0,05 + 0,06 + 0,46 = 5,78 \text{ кг}$$

Тауарлық регенераттағы қоспалардың циклдік концентрациясы оның шығыны кезінде: 2 айналым немесе $1,65 \cdot 2 = 3,3 \text{ м}^3$ тиомочевина сорбциясы операциясының сұйық фазасын ескере отырып есептеледі (18-кесте). Тиомочевина сорбциясы операциясынан алынған қоспалар элементтерінің массасы:

$$\text{Zn} - (0,3 \cdot 1 + 0,14) \cdot 65,37 / 237,37 = 0,124 \text{ кг;}$$

$$\text{Fe} - (0,07 + 0,03) \cdot 55,85 / 227,85 = 0,025 \text{ кг;}$$

$$\text{Ni} - (0,2 + 0,09) \cdot 58,71 / 230,71 = 0,074 \text{ кг;}$$

$$\text{Co} - (0,13 + 0,06) \cdot 58,93 / 230,93 = 0,048 \text{ кг;}$$

$$\text{Cu} - (5,13 + 2,31) \cdot 63,54 / 235,54 = 2,01 \text{ кг.}$$

Смола регенерациясының бір циклі үшін тауарлық регенераттағы қоспалардың концентрациясы:

$$\text{Zn} - (0,124 + 0,03) \cdot 106 / (4,62 \cdot 10^3) = 33,33 \text{ мг/л;}$$

$$\text{Fe} - (0,025 + 0,66) \cdot 106 / (4,62 \cdot 10^3) = 148,27 \text{ мг/л};$$

$$\text{Ni} - (0,074 + 0,03) \cdot 106 / (4,62 \cdot 10^3) = 22,51 \text{ мг/л};$$

$$\text{Co} - (0,048 \cdot 10^6) / (4,62 \cdot 10^3) = 10,9 \text{ мг/л};$$

$$\text{Cu} - (2,01 + 0,36) 10^6 / (4,62 \cdot 10^3) = 512,99 \text{ мг/л}.$$

Электролизге шығарылатын тауарлық регенераттағы асыл металдардың орташа концентрациясы:

$$1) \text{алтын} (7682,61 \cdot 10^3) / (3,33 \cdot 10^3) = 2328,1 \text{ мг/л};$$

$$2) \text{күміс} (2370,75 \cdot 10^3) / (3,3 \cdot 10^3) = 718,4 \text{ мг/л}.$$

Тауарлық регенерат айналымы регенерациялық колона электролизер ондағы алтын концентрациясы 10 мг/л дейін төмендегенге дейін жүзеге асырылады. Айналымдағы электролиттегі қоспалардың рұқсат етілген концентрациясы (электролизден өткен тауарлық регенерат) :

$$1) \text{мырыш} - 150-180 \text{ мг/л};$$

$$2) \text{темір} - 300-350 \text{ мг/л};$$

$$3) \text{никель} - 90-250 \text{ мг/л};$$

$$4) \text{кобальт} - 90-110 \text{ мг/л};$$

$$5) \text{мыс} - 1000 \text{ мг / л дейін}.$$

Осылайша, тауарлық регенератты (электролитті) жаңарту 5-6 цикл арқылы жүргізілуі керек. Айналымдағы электролиттің бір бөлігі тиомочевина сорбциясы операциясына және одан әрі бейтараптандыруға шығарылатындығын ескере отырып. Электролиттегі қоспалардың шекті концентрациясына есептеу кезінде алынғаннан көп циклдарда қол жеткізіледі.

Тиомочевина мен күкірт қышқылының концентрациясын 80 г/л тиомочевина және 20 мг/л күкірт қышқылы деңгейінде ұстау керек. Алтынды десорбциялау операциясындағы ерітіндінің жалпы көлемі 4,62 м³ құрайды және онда болуы тиіс:

$$1) \text{тиомочевиналар} 4,62 \cdot 80 = 369,6 \text{ кг};$$

$$2) \text{күкірт қышқылы} 4 \text{ кг}.$$

Операцияға ерітінділер түседі:

$$1) \text{элюент} - 3,3 \text{ м}^3 \text{ тиомочевина концентрациясы } 80 \text{ г/л немесе } 3,3 \cdot 80 = 264 \text{ кг}, \text{ күкірт қышқылы } 20 \text{ г/л немесе } 3,3 \cdot 20 = 66 \text{ кг};$$

$$2) 0,91 + 0,41 = 1,32 \cdot 10^3 \text{ және онымен тиомочевина мөлшеріндегі тиомочевина сорбциясы операциясынан алынған астық аралық көлемдегі және смола көлеміндегі ерітінді}$$

$$21,47 + 9,79 = 31,53 \text{ кг және күкірт қышқылы } 8,36 + 3,77 \text{ кг (кесте)}.$$

Барлығы келеді:

$$\text{тиомочевина} - 264 + 31,53 = 295,53 \text{ кг};$$

$$\text{күкірт қышқылы} - 66 + 12,13 = 78,13 \text{ кг};$$

Қосу керек

$$\text{тиомочевина} - 369,6 - 295,53 = 74,07 \text{ кг};$$

$$\text{күкірт қышқылы} - 92,4 - 78,13 = 14,27 \text{ кг}.$$

13-кесте – Десорбция операциясының ерітінділерінде реагенттер мен металдар-қоспалардың таралуы алтын, кг

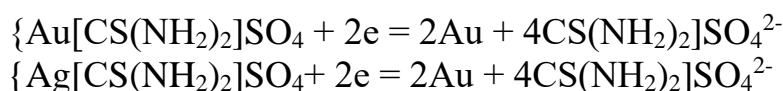
Реагенттер, металдар қоспалар	Сұйық фазаның түрі			Барлығы, кг
	Элюент (3,3 м ³)	Түйінаралық көлемдегі ерітінді (0,91 м ³)	Смола көлеміндегі ерітінді (0,41 м ³)	
Тиомочевина	264	72,8	32,8	369,6
Күкірт қышқылы	66	18,2	8,2	92,4
Темір	4,89	1,35	0,61	6,85
Мыс	16,93	4,67	2,1	23,7
Мырыш	0,11	0,33	0,014	0,154
Никель	0,07	0,2	0,01	0,1
Кобальт	0,03	0,1	0,006	0,044

14-кесте – Тиомочевина кешендерінің алтынды десорбциялау операциясында таралуы

Реагенттер, тұздар	Сұйық фазаның түрі			Барлығы, кг
	Элюент (3,3 м ³)	Түйінаралық көлемдегі ерітінді (0,91 м ³)	Смола көлеміндегі ерітінді (0,41 м ³)	
Fe[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	19,909	5,496	2,484	
Cu[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	63,152	17,420	7,833	
Zn[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,399	0,11	0,05	
Ni[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,274	0,08	0,04	
Co[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,117	0,04	0,02	

3.11 Тауарлық регенераттың электролизі

Тауарлық регенераттың электролизі кезінде катод негізінен алтын мен күмісті тұндырады, ал қоспалар электролитте қалады. Алтын мен күмістің тұнбасы реакциялар арқылы жүреді:



Нәтижесінде тиомочевина мен күкірт қышқылдары қалпына келтіріліп, алтын мен күмістің тиомочевина кешендері пайда болды.

Қалпына келтірілетін болады:

- 1) тиомочевина – $5,93 + 3,34 = 9,27$ кг;
- 2) күкірт қышқылы – $3,82 + 2,15 = 5,97$ кг;

Электродиттегі тиомочевинаның төмендеуі $10,67-9,27 = 1,4$ кг құрайды
 Күкірт қышқылының төмендеуі $17,28 + 5,97$ кг құрайды.

Тұтынылатын реагенттердің бұл мөлшері жаңа кристалды тиомочевина мен концентрацияланған күкірт қышқылын қосу арқылы толықтырылуы керек.

Электродиттегі қоспалардың шекті (шекті) концентрациясы, оған жеткенде электродит ауыстыруды немесе жаңартуды қажет етеді, 15-кестеде келтірілген.

15-кесте - Айналымдағы электродиттегі қоспалардың шекті (шекті) концентрациясы

	Қоспалар						
	Fe	Cu	Zn	Ni	Co	Au	Ag
Қоспалар, концентрация мг/л	300-350	800-1000	130-150	50-70	20-30	10	10

Жоғарыда келтірілген мысалда электродиттегі қоспалардың концентрациясын төмендету және оны ішінара жаңарту үшін 10 күнде бір рет қоспалардың шекті концентрациясы бар электродиттің айналымдағы тәуліктік көлемінің 50% процестен шығарылады және бейтараптандыру операциясына жіберіледі. Электродиттегі қоспалардың концентрациясы мыналарды құрайды:

- 1) тиомочевина – 80 г/л;
- 2) күкірт қышқылы – 20 г/л;
- 3) темір – 350 мг/л;
- 4) мыс – 1000 мг/л;
- 5) мырыш – 150 мг/л;
- б) никель – 250 мг/л;
- 7) кобальт – 30 мг/л.

Тәулігіне электродитпен бейтараптандыруға жіберілетін болады:

- 1) электродит

$$(2 \cdot 1,65 \cdot 0,5) / 10 = 0,165 \text{ м}^3$$

- 2) тиомочевина

$$0,165 \cdot 80 = 13,2 \text{ кг};$$

- 3) күкірт қышқылы

$$0,165 \cdot 20 = 3,3 \text{ кг};$$

- 4) темір

$$(0,165 \cdot 350) / 1000 = 0,06 \text{ кг}$$

$$\text{Fe}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,06 \cdot 237,85) / 55,85 = 0,26 \text{ кг}$$

$$5) \text{ мыс} - (0,165 \cdot 1000) / 1000 = 0,165 \text{ кг}$$

$$\text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,165 \cdot 235,54) / 63,54 = 0,612 \text{ кг}$$

$$6) \text{ мырыш} - (0,165 \cdot 150) / 1000 = 0,02 \text{ кг}$$

$$\text{Zn}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,02 \cdot 161,37) / 65,37 = 0,05 \text{ кг немесе}$$

$$7) \text{ никель} - (0,165 \cdot 250) / 1000 = 0,04 \text{ кг}$$

$$\text{Ni}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,05 \cdot 230,71) / 58,71 = 0,16 \text{ кг немесе}$$

$$8) \text{ кобальт} - (0,165 \cdot 30) / 1000 = 0,005 \text{ кг немесе}$$

$$\text{Co}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,005 \cdot 258,93) / 58,93 = 0,022 \text{ кг}$$

3.12 Тиомочевинаны жуу

Операция сорбцияланған тиомочевина смоласының көлемін жоюға арналған. Жуу құрғақ смоласының 2 айналым мөлшерінде сумен жуылған судағы тиомочевина құрамына дейін 6-8 г/л, күкірт қышқылы – 1,0–1,5 г/л дейін жүргізіледі. Тиомочевина концентрациясы жуудың соңында 7,0 г/л, күкірт қышқылы 1,0 г/л қабылданады, Сорбцияланған тиомочевина 98% жуылады.

Тиомочевинаны жууға түседі:

1) операцияда сорбцияланған тиомочевина – 130,63 кг;

2) түйінаралық көлемде электролитпен – 72,8 кг;

3) смола көлеміндегі электролитпен – 32,8 кг;

Тиомочевинаға барлығы түседі – 236,23 кг.

Тиомочевина қалады және келесі операцияға шығарылады:

1) түйінаралық көлемде ерітіндімен – 0,91·76,37 кг;

2) смола көлеміндегі ерітіндімен – 0,41·72,87 кг;

3) сорбцияланған жуылмаған – 130,63·0,02 = 2,61 кг.

Барлығы - 11,85 кг тиомочевина қалады. Тиомочевинаның бұл мөлшері келесі операцияларда біржола жоғалады. Жуылады және сақтау сыйымдылығына ауысады

$$236,23 - 11,85 = 224,38 \text{ кг тиомочевина.}$$

Сақтау сыйымдылығы ерітіндісіндегі тиомочевина концентрациясы:

$$224,38 / 3,3 = 68,0 \text{ г/л}$$

Күкірт қышқылы жууға түседі:

1) түйінаралық көлемде электролитпен – $0,9120 = 18,2$ кг;

2) смола көлеміндегі электролитпен – $0,41 \cdot 20 = 8,2$ кг.

Барлық күкірт қышқылы – $26,4$ кг.

Қышқылдар келесі операцияға шығарылады:

1) түйінаралық кеңістіктегі ерітіндіде $0,91 \cdot 1 = 0,91$ кг;

2) смола көлеміндегі ерітіндіде $0,41 \cdot 1 = 0,41$ кг.

Барлығы $1,32$ кг қышқылдар шығарылады.

Қышқылдар шайылған сумен шығады

$$26,4 - 1,32 = 25,08 \text{ кг}$$

Сақтау сыйымдылығы ерітіндісіндегі қышқыл концентрациясы:

$$25,08/3,3 = 7,6 \text{ г/л}$$

Тиомочевинаны жуу дәрежесі

$$(224,38 \cdot 100)/236,23 = 94,98\%.$$

Қышқылды жуу дәрежесі

$$(25,08 \cdot 100)/26,4 = 95,0\%.$$

Қоспаларды жуу дәрежесі 95% құрайды.

Олар келесі мөлшерде бөлінеді:

1) смоламен ерітінділерде қоспалар қалады және сілтілі өңдеу операциясына өтеді:

1) $\text{Fe}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (5,496 + 2,484) \cdot 0,05 = 0,399$ кг;

2) $\text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (17,42 + 7,833) \cdot 0,05 = 1,263$ кг;

3) $\text{Zn}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,11 + 0,05) \cdot 0,05 = 0,008$ кг;

4) $\text{Ni}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,08 + 0,04) \cdot 0,05 = 0,06$ кг;

5) $\text{Co}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,04 + 0,02) \cdot 0,05 = 0,003$ кг;

2) қоспалар сақтау сыйымдылығына шығарылады:

1) $\text{Fe}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (5,496 + 2,484) - 0,399 = 7,581$ кг;

2) $\text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (11,42 + 7,833) - 1,263 = 23,99$ кг;

3) $\text{Zn}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,11 + 0,05) - 0,008 = 0,152$ кг;

4) $\text{Ni}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,08 + 0,04) - 0,06 = 0,114$ кг;

5) $\text{Co}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - (0,04 + 0,02) - 0,003 = 0,057$ кг;

Сақтау сыйымдылығынан $1,1$ айалым немесе $1,81 \text{ м}^3$ мөлшеріндегі ерітінді тиомочевина және күкірт қышқылы бойынша нығайтылады және тиомочевина сорбциясы операциясына түседі. Тиомочевина, күкірт қышқылы және қоспалардың таралуы 16-кестеде келтірілген.

16-кесте – Тиомочевинаны, күкірт қышқылын және қоспаларды тиомочевинаны жуу операцияларында сақтау сыйымдылығы ерітінділерінің көлемі бойынша бөлу

Реагенттер мен қоспалар	Ерітінділердің көлемі, м ³	
	Айналымға 1,81 м ³	Бейтараптандыруға 1,49 м ³
Тиомочевина	123,08	101,32
Күкірт қышқылы	13,76	11,32
Fe[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	4,158	3,423
Cu[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	13,158	10,832
Zn[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,083	0,069
Ni[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,062	0,052
Co[CS(NH ₂) ₂] SO ₄	0,031	0,026

Тиомочевина (80 г/л) және күкірт қышқылы (20 г/л) бойынша айналым ерітіндісін нығайту үшін сізге қажет:

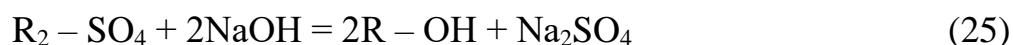
- 1) тиомочевиналар (1,81-80) - 123,08 = 21,72 кг;
- 2) күкірт қышқылы (1,81-20) - 13,76 = 22,4 кг.

Айналым ерітіндісінің тұрақты айналым режимі кезінде қоспалар 16-кестеде көрсетілген мөлшерде тиомочевина сорбциясының элюатымен шығарылады.

3.13 Сілтілі өңдеу

Операция смоланың сорбциялық қасиеттерін түпкілікті қалпына келтіруге және оны ОН формасына ауыстыруға арналған. Операцияда қалған аз мөлшерде мырыш, сондай-ақ кремний қышқылы, алюминий оксиді, мышьяк, құрамында күкірт бар аниондар десорбцияланады. Әдетте "басқалар" бағанына жатқызылатын органикалық қосылыстар. Аталған қоспаларды жою дәрежесі 65-70% құрайды.

Смоланы ОН пішініне қайта зарядтау реакция арқылы жүреді:



Смоланы SO₄²⁻ формасына қайта зарядтау үшін - күкірт қышқылы смоланы қалпына келтіру операцияларында жұмсалады:

- 1) қышқылмен өңдеу - 52,57 кг;
- 2) тиомочевина сорбциясы-7,9 кг;
- 3) алтынның десорбциясы-9,5 кг.

Барлығы қышқылдар смоланы қайта зарядтауға жұмсалады - 69,97 кг. Смоланы ОН формасына қайта зарядтауға реакция бойынша сілтінің шығыны:

$$(69,97-2,40)/96 = 58,3 \text{ кг}$$

Тиомочевинаны жуу операциясынан қышқылды сілтілі өндеуге 1,32 кг түседі. Оны бейтараптандыруға сілтілер жұмсалады:

$$(1,32 \cdot 2 \cdot 40)/98 = 1,08 \text{ кг}$$

Жалпы сілтілер жұмсалады :

$$58,3 + 1,08 = 59,38 \text{ кг}$$

Сілтілік өндеуге сілтілік концентрациясы 40 г / л смоланың 2 айналым мөлшерінде ерітінді беріледі:

$$1,65 \cdot 2 \cdot 40 = 132 \text{ кг}$$

Шығу ерітіндісінде сілтілер қалады:

$$132 - 59,39 = 72,62 \text{ кг}$$

Шығу ерітіндісіндегі сілтінің концентрациясы:

$$72,62/4,62 = 15,72 \text{ г / л. шығу ерітінділеріндегі сілтінің таралуы:}$$

1) Смола көлеміндегі ерітінді- $0,41 \cdot 15,72 = 6,45 \text{ кг};$

2) Түйінаралық көлемдегі ерітінді $0,91 \cdot 15,72 = 14,31 \text{ кг}.$

Барлығы сілтіні жуу операциясына түседі:

$$6,45 + 14,31 = 20,76 \text{ кг NaOH}$$

Сілтілер сақтау сыйымдылығына түседі:

$$72,62 - 20,76 = 51,86 \text{ кг}$$

Тиомочевинаны жуу операциясынан келетін ерітін қоспалар ерітінділердің шығуына пропорционалды түрде бөлінеді.

Сілтілік ерітіндінің сақтау сыйымдылығына шығуы $(3,3 \cdot 100)/14,62 = 71,4\%$. Онымен бірге шығарылады:

1) $\text{Fe}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,399 \cdot 0,714 = 0,069 \text{ кг};$

2) $\text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 1,263 \cdot 0,714 = 0,22 \text{ кг};$

3) $\text{Zn}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,008 \cdot 0,714 = 0,0014 \text{ кг};$

4) $\text{Ni}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,006 \cdot 0,714 = 0,001 \text{ кг};$

5) $\text{Co}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,03 \cdot 0,714 = 0,0005 \text{ кг}.$

Бұл қоспалардың сілтілі ерітіндіде ыдырауы бейтараптандыру операциясында жүреді деп қабылданады. Сілтіні жуу операциясына:

- 1) $\text{Fe}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,399 - 0,069 = 0,33 \text{ кг};$
- 2) $\text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 1,263 - 0,22 = 1,043 \text{ кг};$
- 3) $\text{Zn}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,008 - 0,0014 = 0,0066 \text{ кг};$
- 4) $\text{Ni}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,006 - 0,001 = 0,005 \text{ кг};$
- 5) $\text{Co}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,03 - 0,0005 = 0,0025 \text{ кг}.$

Сілтілік өңдеу операциясында қоспалардың "басқа" бағанынан 65%-ы немесе 7,0 – 0,65-4,55 мг/г десорбцияланады.

Десорбцияланатын қоспалардың массасы:

$$(693-4,55)/1000 = 3,15 \text{ кг}.$$

Қалған қоспалардың смоладағы концентрациясы" басқалар " құрайды 7,0-4,55-2,45 мг/г.

3.14 Сілтіні жуу

Колонадағы қалған сілтілі элюентті кетіру үшін смоланы 2 айналым мөлшерінде сумен өңдеу жүргізіледі. Жуу операциясына 20,76 кг NaOH келеді. жуу ерітіндісіндегі сілтінің орташа концентрациясы:

$$20,76/4,62 = 4,49 \text{ г/л}$$

Сілтілер сақтау сыйымдылығына шығарылады:

$$3,3-4,49 = 14,8 \text{ кг}$$

$$20,76 - 14,8 = 5,96 \text{ кг}$$

мөлшеріндегі қалған сілті айналым смоламен сорбция операциясына түседі.

Сақтау сыйымдылығындағы элюент N концентрациясына дейін күшейтіледі ол 40 г/л және сілтілі өңдеуге түседі. Күшейту үшін сілтілер қажет

$$3,3-40-14,8 = 117,2 \text{ кг}$$

Қоспаларды сілтіні жуу операциясының ерітінділері бойынша бөлу олардың шығуына пропорционалды болады.

Ол шыққан кезде жуу ерітінділерімен шығарылады:

$$(3,3 \cdot 100)/4,62 = 71,4\%:$$

$$1) \text{Fe}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 0,33 - 0,714 = 0,236 \text{ кг};$$

$$2) \text{Cu}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2] \text{SO}_4 - 1,043 - 0,714 = 0,745 \text{ кг};$$

3) $Zn [CS (NH_2)_2] SO_4 - 0,0066 - 0,714 = 0,005$ кг;

4) $Ni [CS (NH_2)_2] SO_4 - 0,005 - 0,714 = 0,004$ кг;

5) $Co [CS (NH_2)_2] SO_4 - 0,0025 - 0,714 = 0,002$ кг.

Жуғыш ерітіндіні күшейтіп, оны сілтілі өңдеуге қайтарғаннан кейін қоспалардың бұл мөлшері бейтараптандыру операциясына шығарылады деп қабылданады.

Айналым смоласы бар қоспалардың қалған мөлшері сорбция операциясына түседі. Бұл операцияға барлығы шығарылады:

1) $Fe [CS (NH_2)_2] SO_4 - 0,33 - 0,236 = 0,094$ кг;

2) $Cu [CS (NH_2)_2] SO_4 - 1,043 - 0,745 = 0,298$ кг;

3) $Zn [CS (NH_2)_2] SO_4 - 0,0066 - 0,005 = 0,0016$ кг;

4) $Ni [CS (NH_2)_2] SO_4 - 0,005 - 0,004 = 0,001$ кг;

5) $Co [CS (NH_2)_2] SO_4 - 0,0025 - 0,002 = 0,0005$ кг.

3.15 Бейтараптандыру операциясы

Операция қышқыл құрамдас ерітінділерді бейтараптандыруға және қоспаларды гидроксидтерге (қатты тортқа) айналдыруға арналған. Бейтараптандыру операциясына:

1) қышқылмен өңдеу элюаты;

2) тиомочевина сорбциясының элюаты;

3) электролизді қайта бөлу электролитінің төгілуі;

4) тиомочевинаны жуу ерітіндісінің артық болуы;

5) сілтілі өңдеу элюаты;

6) сілтіні жуу операциясының қоспалары.

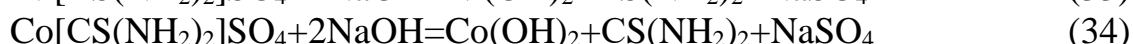
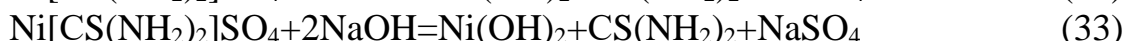
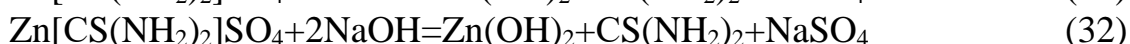
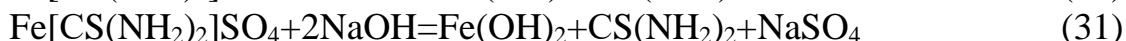
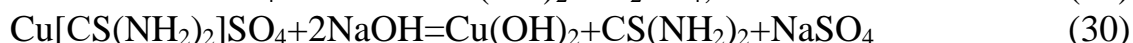
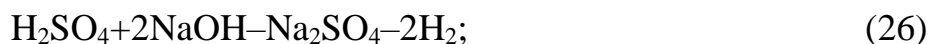
Бейтараптандыру операциясына түсетін қоспалардың массасы 17-кестеде келтірілген.

17-кесте – Бейтараптандыру операциясына реагенттер мен қоспалардың түсуі, кг

Реагенттер, қоспалар	Операция ерітінділері							
	Қышқылмен өңдеу	Тиомочевина сорбциясы	Электролитті төгу	Тиомочевина жуу	Тиомочевина жуу айналымы	Сілтілік өңдеу	Сілтілік жуу сілтілер	Барлығы:
Тиомочевина		43,24	13,2	101,32				157,76
Күкірт қышқылы	19,44	16,63	3,3	11,32				50,69
Сілті (NaOH)								
ZnSO ₄	1,62							1,62
NiSO ₄	0,74							0,74
CoSO ₄	0,76							0,76
Fe[CS(NH ₂) ₂]SO ₄		0,14	0,26	3,423	4,158	0,069	0,23	8,286
Cu[CS(NH ₂) ₂]SO ₄		0,21	0,612	10,832	13,158	0,22	0,74	35,777
Zn[CS(NH ₂) ₂]SO ₄		0,62	0,05	0,069	0,083	0,014	0,00	0,8284

Ni[CS(NH ₂) ₂]SO ₄		0,4	0,16	0,052	0,062	0,001	0,00	0,679
Co[CS(NH ₂) ₂] SO ₄		0,25	0,022	0,026	0,031	0,005	0,02	0,3315

Бейтараптандыру операциясында келесі реакциялар жүреді



(26) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{61} = (50,69 \cdot 2 \cdot 40) / 98 = 41,38 \text{ кг}$$

(27) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{62} = (19,08 \cdot 2 \cdot 40) / 161,37 = 0,8 \text{ кг},$$

$$\text{Түзіледі: Zn(OH)}_2 \quad (1,62 \cdot 92,37) / 161,37 = 0,93 \text{ кг}$$

(28) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{63} = (0,74 \cdot 2 \cdot 40) / 154,71 = 0,38 \text{ кг}$$

$$\text{Түзіледі: Ni(OH)}_2 \quad (0,74 \cdot 92,71) / 154,71 = 0,44 \text{ кг}$$

(29) Түзіледі:

$$X_{64} = (0,76 \cdot 2 \cdot 40) / 154,93 = 0,39 \text{ кг},$$

$$\text{Түзіледі: Co(OH)}_2 \quad (0,76 \cdot 92,93) / 154,93 = 0,46 \text{ кг}$$

(30) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{65} = (35,777 \cdot 2 \cdot 40) / 235,54 = 12,15 \text{ кг},$$

$$\text{Түзіледі: Cu(OH)}_2$$

$$(35,777 \cdot 97,54) / 235,54 = 14,82 \text{ кг}$$

(31) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{66} = (8,286 \cdot 2 \cdot 40) / 227,85 = 2,91 \text{ кг,}$$

Түзіледі: $\text{Fe}(\text{OH})_2$

$$(8,286 \cdot 89,85) / 227,85 = 3,27 \text{ кг}$$

(32) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{67} = (0,8284 \cdot 2 \cdot 40) / 237,37 = 0,28 \text{ кг,}$$

Түзіледі: $\text{Zn}(\text{OH})_2$

$$(0,8284 \cdot 99,37) / 237,37 = 0,35 \text{ кг}$$

(33) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{68} = (0,679 \cdot 2 \cdot 40) / 230,71 = 0,24 \text{ кг,}$$

Түзіледі: $\text{Ni}(\text{OH})_2$

$$(0,679 \cdot 92,71) / 230,71 = 0,27 \text{ кг.}$$

(34) Реакция бойынша сілтілер жұмсалады

$$X_{69} = (0,3315 \cdot 2 \cdot 40) / 230,93 = 0,11 \text{ кг,}$$

Түзіледі: $\text{Co}(\text{OH})_2$

$$(0,3315 \cdot 92,93) / 230,93 = 0,17 \text{ кг.}$$

Барлығы бейтараптандыру операциясында сілтілер жұмсалады:

$$X_{61} + X_{62} + X_{63} + X_{64} + X_{65} + X_{66} + X_{67} + X_{68} + X_{69} = 41,38 + 0,8 + 0,38 + 0,39 + 12,15 + 2,91 + 0,28 + 0,24 + 0,11 = 58,64 \text{ кг}$$

$66,66 - 58,64 = 8,02$ кг бейтараптандыру ерітіндісінде сілтілер қалады. бейтараптандыру операциясының тұнбасын есептеу нәтижелері 18-кестеде келтірілген.

18-кесте - Бейтараптандыру тұнбасының құрамы

Тұнба компоненттері	Масса, кг	%
---------------------	-----------	---

Темір гидроксиді	3,27	13,7
Мыс гидроксиді	14,82	62,2
Мырыш гидроксиді	1,25	5,4
<i>18-кестенің жалғасы</i>		
Тұнба компоненттері	Масса, кг	%
Никель гидроксиді	0,71	3,0
Кобальт гидроксиді	0,59	2,5
Басқалары	3,15	13,2
Барлығы	23,82	100

Регенерация операциялары бойынша регенерацияланатын смоладағы элементтердің құрамының өзгеруі 3.13-кестеде келтірілген.

3.16 Газ фазасын HCN -нан тазарту

Қышқылды өңдеу, тиомочевина сорбциясы және алтынның десорбциясы операцияларында газ фазасына улы гидроциан қышқылының айтарлықтай мөлшері – HCN бөлінеді. Ол NaOH ерітіндісімен газ фазасын суару арқылы сіңіру колонналарында ұсталады. Барботажд процесінде реакция жүреді:



Смоланы регенерациялау операцияларында HCN бөлінеді:

- 1) қышқылмен өңдеу-24,459 кг;
- 2) тиомочевина сорбциясы-6,51 кг;
- 3) алтынның десорбциясы-5,78 кг.

Бөлінетін HCN жалпы мөлшері 36,75 кг құрайды.

Реакция бойынша сілтілер жұмсалады (XX34) $(36,75-40) \cdot 127 = 54,4$ кг

HCN - нан тазартудың шығыс ерітіндісінің концентрациясы 3,0% немесе 30 г/л құрайды, мұндай ерітіндінің тәулігіне көлемі $54,4 / 30 = 1,81$ м³ немесе сағатына $1,81/24 = 0,08$ м³ / сағ.

Түзілген гидролиздің алдын алу үшін бос сілтінің концентрациясы 5 г / л қабылданады. $1,81$ м³ ерітіндіге сілтінің шығыны $1,81 \cdot 5 = 9,05$ кг құрайды.

4 Негізгі жабдықты таңдау және технологиялық есептеу

4.1 Қоюландыруға арналған жабдықты таңдау және есептеу

Қоюландырғыштар құрамында қатты заттар бар әртүрлі пульпалар мен ерітінділерді қоюлатуға және тазартуға арналған.

Тұндырудың қажетті ауданын анықтау және қатты заттың меншікті жүктемерін таңдау өндірістік мәліметтер негізінде жүргізілуі керек.

Қажетті қоюлану ауданы формула бойынша анықталады:

$$F = Q \cdot S, \text{ м}^2 \quad (36)$$

мұндағы: Q – сағаттық өнімділік, т / сағ;

S – қоюланудың меншікті ауданы, м²/т-тәулік.

Тәжірибелік зауыттың мәліметтері бойынша қоюланудың нақты ауданы тәулігіне 0,93 м²/т құрады. Қоюлау процесі үшін технологиямен берілген өнімділік 124,84 т/сағ. тәуліктік өнімділік 2996,16 т/сағ.

$$F = 2,996,16 \cdot 0,93 = 2,540 \text{ м}^2$$

Біз Ц–50 орталық жетегі бар бір деңгейлі қоюландырғышты қабылдаймыз, қалыңдату ауданы 1950 м² 2 дана.

4.2.Пульсациялық цианизация және сорбция калонкаларын таңдау

4.2.1 Пульсациялық колоналар мен сорбция пачуктарын таңдау

Цианизацияға түсетін пульпа ағыны есептеу бойынша 210,4 м³/сағ құрайды. Цианизацияның негізгі аппараты ретінде "Қазмеханобр" институты әзірлеген пульсациялық колонаны, қолданған жөн: $D \times H = 2,8 \times 21,315$, саптама бөлігінің көлемі 100 м³ (бағанның толық көлемі 115 м³).

Алтынтау-Көкшетаудағы АШЗ-тағы өнеркәсіптік сынақтардың нәтижесінде пульсациялық колонадағы цианизация 2-3 сағат ішінде, яғни 2-3 аппаратта аяқталатындығы анықталды. Пульпаның сұйық фазасынан алтынды сорбциялау үшін сорбциялық пачуктар орнатылады. Сорбцияның ұзақтығы-16 сағат. Бқтимал авариялық аялдамаларды, жөндеу жұмыстарын, сондай-ақ өнімділікті арттыру резервін ескере отырып, цианизацияға арналған аппараттар санын 4-ке дейін, ал сорбцияға 16 бағанға дейін ұлғайтқан жөн.

Қайта өңделетін пульпаның көлемі 251,31 м³/сағ, ал бір бағанның көлемі 100-115 м³ екенін ескере отырып, пульпаны 4 сағат ішінде өңдеу үшін 4 колона қажет болады.

Пачукты есептеу коэффициенттен пульпаның бір сағаттық ағынында жүзеге асырылады:

19- кесте – Регенерацияланатын смоладағы элементтердің құрамы

Операциялар	Au	Ag	Cu	Zn	Fe	Ni	Co	CN ⁻	CNS ⁻	Басқалар	Барлығы	SO ₄ ²⁻
Қаныққан смола	4,2	0,21	8,59	1,48	4,52	0,71	5,82	30	2,5	7,0	65,03	–
Қышқылмен өңдеу	4,2	0,21	8,5	0,15	4,52	0,14	5,24	0,15	2,3	7,0	32,5	74,31
Тиомочевина сорбциясы	4,2	0,21	1,72	0,14	4,29	0,13	5,24	сл.	2,3	7,0	25,3	87,26
Алтын десорбциясы	0,15	0,25	1,2	0,1	3,3	0,09	5,24	сл.	2,3	7,0	19,63	98,91
Тиомочевинадан жуу	0,15	0,25	1,2	0,1	3,3	0,09	5,24	сл.	2,3	7,0	19,63	98,91
Сілтілік өңдеу	0,15	0,25	1,2	0,1	3,3	0,09	5,24	сл.	2,3	2,45	15,08	–
Регенерацияланған смола	0,15	0,25	1,2	0,1	3,3	0,09	5,24	сл.	2,3	2,45	15,08	–

$$V_n = \Pi = \frac{\pi D_n^3}{12} \left(3 \frac{H}{D} - \operatorname{tg} \alpha \right), \text{ м}^3 \quad (37)$$

мұндағы: D_n – пачук диаметрі, м;

H – пачук биіктігі, м;

α – пачуктың конустық бұрышы, градус;

H/D – аралықта қолданылады $(2,5/3,5):1$ и $\alpha = 45^\circ$.

Формуладан пачуктың диаметрі:

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{12\Pi}{\pi \left(3 \frac{H}{D} - \operatorname{tg} \alpha \right)}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 251,31}{3,14(3 \cdot 3 - 1)}} = 4,8 \text{ м}$$

4,8 метр қолданылады

$H/D = 3$ кезіндегі пачуктың биіктігі $H = 3D = 3 \cdot 4,8 = 14,4$ болады

Пачуктың толық биіктігі 1 метрге артық қабылданады $14,4 + 1 = 15,4$ м.

Сонда $4,8 \times 15,4$ м пачук өлшемдері қабылданады

Пачук саны сорбцияның ұзақтығына тең қабылданады – 16 сағат, яғни 16 пачук.

4.3 Регенерациялық колоналарды таңдау

Жобада суспензия қабатының колонада қарқынды регенерация әдісін қолдану қарастырылған.

Бұл қондырғы стандартты емес жабдық болып табылады.

Жобадағы смоланың сағаттық ағыны $98,76$ л / сағ немесе $0,099 \text{ м}^3 / \text{сағ}$ және регенерация ұзақтығы 12 сағат үшін смоланың көлемі болады.

$$0,099 \times 12 = 1,04 \text{ м}^3$$

Бағанды толтыру коэффициенті $0,7$ болғанда бағанның қажетті көлемі:

$$1,04 / 0,7 = 1,5 \text{ м}^3$$

Жұмыс көлемі $1,65 \text{ м}^3$ (толық $2,4 \text{ м}^3$), биіктігі 2995 мм, диаметрі 1660 мм (төменгі 900) регенерациялық колона қабылданады.

4.4 Көмекші жабдықты таңдау

Пульпаны гидроциклондарға беру құм сорғыларымен жүзеге асырылады. Сорғыны таңдау берілген көлемдік өнімділікке, пульпадағы қатты заттың мөлшеріне сәйкес жүзеге асырылады.

Су сорғысының өнімділігі формула бойынша анықталады:

$$V_{H_2O} = V_{II} \cdot (1 + K), \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (38)$$

мұндағы: V_{H_2O} – су сорғысының көлемдік өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$;

V_{II} – сорғының пульпа бойынша көлемдік өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$;

K – пульпадағы қатты зат, бірлік үлесі.

Пульпаны гидроциклондауға айдау үшін сорғыны есептеу және таңдау мысалы келтірілген.

Сорылатын пульпа көлемі $314,4 \text{ м}^3/\text{сағ}$. Бір бөлікке айдалатын пульпаның көлемі $314,4/2=157,2 \text{ м}^3/\text{сағ}$ құрайды.

Сорылатын пульпадағы қатты зат $K = 35\%$.

Су сорғысының өнімділігі

$$V_{H_2O} = 157,2 \cdot (1 + 0,35) = 212,2, \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Орнатуға бір бөлікке екі 225/67 ГРА сорғысы қабылданады, оның біреуі резервтік.

Қалған сорғыларды таңдау және есептеу ұқсас.

Есептеу нәтижелері 20-кестеде келтірілген.

20-кесте - Қабылданған құм сорғылары

Қолданылуы	Өлшем	Қысым МПа	Электр қозғалтқышының қуаты, кВт
Концентрациялық үстелге	ПР – 63/22,5	0,225	11
Гидроциклондауға I	ГРА – 225/67	0,67	45
Классификациялауға	П – 12,5/12,5	0,125	3
Классификациялауға I	ПР – 63/22,5	0,225	11
Гидроциклондауға II	ПБА – 170/40	0,4	55
Гидроциклондауға III	ПР – 63/22,5	0,225	11
Гидроциклондауға IV	ПР – 63/22,5	0,225	11
Цианизациялауға	ПР – 63/22,5	0,225	11
Гидроциклондауға V	ПВПА – 265/22,5	0,225	45
Гидроциклондауға VI	ГРА – 350/40	0,4	90
Қоюландыруға	ГРА – 350/40	0,4	90
Қалдық қоймасында	ПБА – 170/40	0,4	55
Цианизациялауға	ПБА – 170/40	0,4	55

4.5 Үрлегіштерді таңдау және есептеу

Цианизация мен сорбцияға арналған жалпы ауа ағыны $174,4 \text{ м}^3 / \text{мин}$. қажетті ауа қысымы $4,5 \text{ кгс} / \text{см}^2$ немесе $44,1 \text{ кПа}$. Ауа шығыны $200 \text{ м}^3/\text{мин}$ болатын 2 дана ТВ – 200 Турбо үрлегіш қабылданады, оның біреуі резервтік.

4.6 Залалсыздандыру үшін мутилканы таңдау және есептеу

Залалсыздандыруға түсетін пульпаның көлемі сағатына 251,1 м³ құрайды. Есептеу пульпаның жарты сағаттық көлемінен

25 1,1/2 = 125,55 т/0,5 сағаттан жүргізіледі.

Мутилканың диаметрі формула бойынша есептеледі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot H}},$$

мұндағы Н – мутилканың биіктігі, м, Н = 2,0–3,0 м;

V – залалсыздандыруға арналған пульпа көлемі, м³

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 125,55}{3,1 \cdot 3}} = 7, \text{ м}$$

Орнатуға диаметрі 7 метр болатын 2 мутилка қабылданды.

4.7 Реагенттік бөлімше

Технологиялық қажеттіліктер үшін барлық реагенттерді дайындау реагент бөлімшесінде жүргізіледі.

Қолданылатын реагенттердің тізбесі, олардың концентрациясы және тәуліктік шығыны 21-кестеде келтірілген.

21-кесте – Реагенттер мөлшері нормалары

Реагенттердің атауы	Тұтыну нормалары		Жұмыс концентрациясы, %	Тәуліктік көлемі, м ³
	кг/т	кг/тәулік		
Цианид натрийі	0,5	1470,6	10	14,7
Әк	1,62	4764,7	10	47,6
Сода каустикалық	0,4	1176,5	5	23,5
Күкірт қышқылы	0,4	1176,5	3	39,2
Тиомочевина	0,1	294,1	9	3,2
Темір сульфаты	0,01	29,4	12	0,2
Полиакриламид	0,05	147,1	0,5	29,4

Реагенттерді дайындауға арналған жабдық ерітінділерді бір ауысымда дайындау есебінен қабылданады. Ерітінділерді процеске айдау қажеттілігіне қарай тәулік бойы жүргізіледі. Реагент бөлімшесінде орнатылған жабдық 22-кестеде келтірілген.

22. – кесте - Реагент бөлімшесінің жабдығы

Жабдықтың қолданылуы	Жабдықтың атауы	Өлшемі	Саны
Цианид тұздарын еріту	Шаймалау чаны	КЧ – 25	1
Сөнген әк ерітіндісін дайындау	Шаймалау чаны	КЧ – 50	1
Сілті ерітіндісін дайындау	Шаймалау чаны	КЧ – 25	1
Күкірт қышқылының ерітіндісін дайындау	Шаймалау чаны	КЧ – 50	1
Тиомочевина ерітіндісін дайындау	Шаймалау чаны	КЧ – 1,6	1
Темір сульфатының ерітіндісін дайындау	Шаймалау чаны	КЧ – 0,8	1
Полиакриламид	Шаймалау чаны	КЧ – 50	1

5 Қауіпсіздік техникасы, еңбекті қорғау және өнеркәсіптік санитария

Байыту фабрикасын пайдалану тиісті талаптарды ескере отырып жүзеге асырылады.

Қазақстан Республикасының нормативтік құжаттары бекітілген.

ҚҚ-ға түсетін немесе бір жұмыстан екіншісіне ауыстырылатын барлық жұмысшылар мен ИТР:

- алдын ала медициналық куәландырудан өту;
 - ҚР МЕМСТ талаптарына сәйкес арнайы бағдарлама бойынша Қауіпсіздік техникасы бойынша алдын ала оқудан өту;
 - тиісті біліктілікке ие болу;
 - жұмысқа тікелей жібермес бұрын қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқаулық алынады;
 - жұмыс орны;
 - жұмысшылар қол қою арқылы ресми сертификатымен танысуға құқылы.
- Жұмыс кезеңінде барлық ҚҚ жұмысшылары міндетті:
- жылына кемінде бір рет ҚТ бойынша білімін тексеруден өту;
 - өндіріс технологиясы өзгерген кезде ҚТ бойынша кезектен тыс нұсқаулардан өту;
 - жаңа нұсқаулар енгізу және ұқсас кәсіпорындарда болған жазатайым оқиғаларды талдау;
 - жұмыс өндірісіне жазбаша наряд және ҚТ бойынша нұсқама алу;
 - алғашқы медициналық көмек көрсету;
 - жұмыс орнын жұмыс өндірісінің толық қауіпсіздігі жағдайында ұстау;
 - ауысымдар мезгіл-мезгіл қорғаныс қоршауларының болуын және бекітілуін, жерге тұйықтау, дабыл беру, жарықтандыру, бұғаттау құрылғыларының тұтастығын бақылауды жүзеге асырады;
 - ҚР персоналының денсаулығы мен өміріне қауіп төндіретін қауіп анықталған кезде шаралар қабылдау;
 - жазатайым оқиғаның алдын алу және қауіп туралы техникалық қадағалау.

Реагент бөлімшесінде жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік техникасы:

- реагент бөлімінде жұмыс істеуге тек арнайы киімде рұқсат етіледі;
- улы регенттері бар ыдысты ашуға тек газқағарлар мен резеңке қолғаптарда ғана рұқсат етіледі;
- натрий цианидімен және каустикалық натриймен жұмыс істегенде қалтасыз халат немесе алжапқыш киіледі;
- бөлімшеге кірер алдында апаттық желдетуді қосып, 20-30 минут күтіңіз,
- содан кейін жұмысшы бөлмеге газ маскасымен кіреді, газ маскасы желдеткіштерді қосқаннан кейін ғана алынады.

5.1 Кен орнындағы транспорттық жағдайын сипаттап жазу

Кенорнының ауданы экономикалық тұрғыдан игерілген деп есептеледі. Ауданда жақсы дамыған темір жол бар, темір жол станциясының қабылдау қабілеті жақсы, республикалық және облыстық маңыздағы қатты асфальтті қабығы бар автомобиль жолы бар. Кен орынынан 14 км қашықтықта оңтүстік-батысқа қарай Шағалалы темір жол станциясы орналасқан, оңтүстіктен 30 км қашықтықта, кез келген типтегі ұшақтарды қабылдай алатын, Көкшетау қаласының аэропорты орналасқан. Сонымен қатар ауданда электр энергиясынмен қамтамасыз ету жүйесі де жақсы дамыған.

Кенорнынан алыс емес жерде 1150 кВ «Екібастұз-Көкшетау-Қостанай» электроалмасым торабы өтеді. Алтынтау-Көкшетау КБК электрмен қамтамасыз ету жұмысы солтүстік-шығысқа қарай 9 км жерде орналасқан Көкшетау каолинді КБК подстанциясы арқылы жүргізіледі.

Ауданның солтүстік-шығыс жағын 420-220 метрлі абсолютті белгідегі көлбеу жазықтар болып ұсынылған Шағалалы өзенінің жіңішке ылдиы қиып өтеді.

Шағалалы ауданның негізгі су артериясы болып табылады, жащда тартылып кетеді, сонымен қатар шаруашылық қажеттер үшін реттелген сток болып табылады. Көкшетау қаласы маңында орналасқан су қоймасының сыйымдылығы 25 млн.м³ жуық. Ағынсыз төмендеулердің көптігі және ауданның жазықтығы сток бетінің аккумуляциясына және басып кеткен зоналардың және ұсақ көлдердің, соның ішінде 5,5 млн.м³ (2001 жылғы 1 қаңтардағы мәлімет) көлеміндегі, карьер алқабынан сақтандырушы дамбамен Шұңқыркөл көлінің пайда болуына негіз болды.

Ауданның климаты шұғыл континентальді. Жауын-шашынның аздығымен, әр түрлі бағыттағы әрдайымғы желдермен, ылғалдық тапшылығымен және салыстырмалы түрде интенсивті буланумен сипатталады. Жазы ыстық, қысы суық, қар аз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста сорбция процесінің көмегімен Алтынтау-Көкшетау кен орындарының жер асты шайламаудан алынған өнімді ерітінділерінен алтынның тауарлы десорбатын алу жағдайына әдебиеттік шолу жасалды. Оның негізінде өндірістің сипаттамасы, технологиялық схемаға сипаттама, сорбция процесінің теориясы, сорбция, десорбция және т.б. процестердің тәжірибесі мен олардың аппаратурасына сипаттамалар берілді.

Технологиялық есептеулер, оның ішінде, рационалдық құрамының, сорбция-десорбция процестерінің материалдық баланстары мен жабдықтарының есептері жүргізілді. Негізгі қондырғылардың конструктивтік есептерін жүргізу нәтижесінде қондырғылардың саны және негізгі габариттері анықталды.

Сонымен қатар, жұмыста өндірістегі еңбек қорғау бойынша іс-шаралары, оның ішінде өндірістің қауіпті факторларын анықтау, транспорттық жағдайы және санитарлық шараларды жүргізу қарастырылды.

Жобаланған алтын өндіру фабрикасының негізі Am-2B смоласында алтынды сорбциялық алу схемасы болып табылады. Берілген өнімділік және қабылданған технологиялық параметрлер кезінде келесі нәтижелер алынады:

1) сорбция қалдығындағы алтын мөлшері - 0,6 г/т;

2) схема бойынша алтынды жалпы алу - 70,32 %

Жылына алынған асыл металдардың массасы:

1) алтын - 2390,88 кг

2) күміс - 783,51 кг

Жобаланатын зауыттың сметалық құны 1 128 653 738,5 теңге.

1 г алтынның өзіндік құны 470 теңгені құрайды.

Кәсіпорынның өтелу мерзімі - 3,9жыл.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В. и др. Металлургия благородных металлов. - М.: Metallurgy, 1981.
- 2 А.с. СССР №1678873. - 1991. Способ извлечения серебра из растворов.
- 3 Предварительный патент РК 18711.
- 4 Заявка Японии № 53-76828, 1980.
- 5 Патент РФ № 2023733, опубл.30.11.94.
- 6 Плаксин И.Н., Тэтару С.А. Гидрометаллургия с применением ионитов. – М.: Metallurgy, 1964. – С. 81-82.
- 7 Предпатент РК 13158.
- 8 Войлошников Г.И., Чернов В.К. и др. Исследование возможности применения углеродных сорбентов на основе лигнина для извлечения благородных металлов из цианистых растворов // Известия вузов. Цв. металлургия. – 1982. – №5. – С.52-55.
- 9 Металлургия благородных металлов. Изд.2, переработанное и дополненное – М.: Metallurgy, 1987.
- 10 Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1982.
- 11 Сажин Ю.Г. Выбор и технологический расчет оборудования для классификации и перекачки пульпы. Методические указания. – Алматы, 1997.
- 12 Троп А.Е., Козин В.З., Прокофьев Е.В. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1986.
- 13 Меркулова В.П., Нуркеев С.С., Сейсембиев М.Ж. Охрана труда и окружающей среды в дипломной проекте. Методические указания. – Алматы, 1997.
- 14 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. – М.: Metallurgy, 1975.
- 15 Козин В.З. Опробование и контроль технологических процессов обогащения. – М.: Недра 1965.
- 16 Меретунов М.А., Орлов А.М. Металлургия благородных металлов. Зарубежный опыт. – М.: Metallurgy, 1991.
- 17 Опыт механической обработки упорных золотосодержащих пиритных и арсенопиритных концентратов и продуктов их передела. Новосибирск, 1978.
- 18 Строчки Л.Р. Физические величины и их единицы. – М.: Просвещение, 1984.
- 19 Полькин С.И., Адамов Э.В. Обогащение руд цветных металлов. – М.: Недра, 1983.
- 20 Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы. Изд. 2, переработанное и дополненное. – М.: Недра, 1982.
- 21 Справочник по обогащению руд. Основные процессы. Изд. 2, дополненное и переработанное. – М.: Недра, 1984.
- 22 Исследование процессов вскрытия и выщелачивание золота из упорных руд.

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жобаға

(жұмыс түрінің атауы)

Ерзатқызы Шуак

(білім алушының Т.А.Ә.)

6B07203 – Металлургия мамандығы

(мамандық атауы мен ицифрі)

Тақырыбы: «Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқурамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы»

Дипломдық жоба алдын - ала берілген тақырыпқа және тапсырмасына сәйкес орындалған. Студент осы берілген тақырыпқа сай жүргізілген ғылыми –зерттеу жобасында «Алтынтау-Көкшетау» кен байыту фабрикасының мәліметтеріне сүйене отырып, жылына 1000000 т алтын алу технологиясында сорбция-десорбция жобасын қарастырған.

Талаптарға сай алтын бойынша әдебиеттік шолу, технологиялық сұлба, кен орнының сипаттамасы, транспорттық жағдайы, жұмыс ауданының орналасу жері, географиялық, геофизикалық жағдайы толығымен қарастырылған. Бұл жобада сорбция, десорбция туралы материалдық балансын есептеулер жүргізілді, алынған нәтижелер жұмыс ішінде кесте түрінде толықтай енгізілген.

Дипломдық жобаны орындау кезінде студент Ерзатқызы Шуак өзін кен байыту саласының маманы ретінде көрсете білді. Оның орындаған дипломдық жобасы «өте жақсы» 95% деген баға және оның авторына 6B07203 –«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» мамандығының бакалавры атағын беруге лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Т. ғ. к., ассоц. профессор  Б. С. Баимбетов

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)о

қолы
«12» 06 2023 ж.

Т.А.Ә.



Метаданные

Название

«Алтынтау-Кекшетау жағдайында алтынқурамды ертінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы»

Автор

Ерзатқызы Шуақ Болотпай Баимбетов






Научный руководитель / Эксперт

Подразделение

Г_М_И

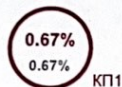
Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		161
Интервалы		0
Микропробелы		14
Белые знаки		146
Парафразы (SmartMarks)		3

Объем найденных подобиий

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



9223

Количество слов



63356

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности те источники, которые выделены **жирным шрифтом** (KPI №2). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на те фрагменты, которые повторяются короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие слова), или же они повторяются фразами расположенными рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без изменений (фрагментизация).

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	ЦВЕТ ТЕКСТА
1	https://docplayer.ru/42602834-Sbornik-zadaniy-dlya-samostoyatelnoy-raboty-studentov-po-discipline-obshchaya-i-neorganicheskaya-himiya.html	13	0.14 %
2	https://docplayer.ru/59014052-Himiya-s-osnovami-geohimii.html	8	0.09 %
3	https://docplayer.ru/42602834-Sbornik-zadaniy-dlya-samostoyatelnoy-raboty-studentov-po-discipline-obshchaya-i-neorganicheskaya-himiya.html	8	0.09 %
4	Алтын құрамды кеннің гравитациялық байытылуын зерттеу 5/20/2017 Satbayev University (Г_М_И)	8	0.09 %

5	Алтын құрамды кеннің гравитациялық байытылуын зерттеу 5/20/2017 Satbayev University (Г_М_И)	8	0.09 %
6	https://docplayer.net/81239224-Ministerstvo-osviti-i-nauki-molodi-ta-sportu-ukrayini-harkivskiy-derzhavniy-universitet-harchuvannya-ta-torgivli-posibnik-z-himiyi.html	7	0.08 %
7	https://docplayer.net/81239224-Ministerstvo-osviti-i-nauki-molodi-ta-sportu-ukrayini-harkivskiy-derzhavniy-universitet-harchuvannya-ta-torgivli-posibnik-z-himiyi.html	5	0.05 %
8	https://docplayer.ru/42602834-Sbornik-zadaniy-dlya-samostoyatelnoy-raboty-studentov-po-discipline-obshchaya-i-neorganicheskaya-himiya.html	5	0.05 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (0.17 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Алтын құрамды кеннің гравитациялық байытылуын зерттеу 5/20/2017 Satbayev University (Г_М_И)	16 (2)	0.17 %

из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (0.50 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://docplayer.ru/42602834-Sbornik-zadaniy-dlya-samostoyatelnoy-raboty-studentov-po-discipline-obshchaya-i-neorganicheskaya-himiya.html	26 (3)	0.28 %
2	https://docplayer.net/81239224-Ministerstvo-osviti-i-nauki-molodi-ta-sportu-ukrayini-harkivskiy-derzhavniy-universitet-harchuvannya-ta-torgivli-posibnik-z-himiyi.html	12 (2)	0.13 %
3	https://docplayer.ru/59014052-Himiya-s-osnovami-resheniya.html	8 (1)	0.09 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ерзаткызы Шуак

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы»

Научный руководитель: Болотпай Баимбетов

Коэффициент Подобия 1: 0.7

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 161

Интервалы: 0

Белые Знаки: 146

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, являются законным и не являются плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 07.06.23

Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ерзатқызы Шуак

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Алтынтау-Көкшетау жағдайында алтынқұрамды ерітінділерді сорбция-десорбциялау бөлімінің жобасы»

Научный руководитель: Болотпай Баимбетов

Коэффициент Подобия 1: 0.7

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 161

Интервалы: 0

Белые Знаки: 146

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

Дата 07.06.23

проверяющий эксперт