

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

НҮРДАН МӨЛДІР ЕРКІНҚЫЗЫ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Алтынды циансыз өңдеу технологиясын зерттеу»

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

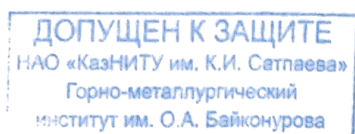
Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:
МжПҚБ кафедрасының меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
М.Б. Барменшинова
« 20 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Алтынды циансыз өңдеу технологиясын зерттеу»

5В073700 – Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

Орындаған: Н. Мөлдір Нұрдан Мөлдір Еркінқызы

Ғылыми жетекші:
Профессор Г.С. Турысбекова Г.С.Турысбекова

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ


Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Бекітемін

МжПҚБ
кафедра меңгерушісі
тех. ғыл. кандидаты, профессор
М.Б. Барменшинова
2019 ж.



Дипломдық жобаны
орындауға
ТАПСЫРМА

Студент: Нұрдан Мөлдір Еркінқызы

Тақырыбы: «Алтын кендерін циансыз өңдеу технологиясын зерттеу»

Университет ректорының № 1113-б «08» 10. 2018 ж. бұйрығымен бекітілді.

Толық жобаны тапсыру мерзімі: «04» сәуір 2019 ж.

Дипломдық жобаға бастапқы мәліметтер: Дипломалды тәжірибеден мәліметтер

Дипломдық жобада орындау қажет болған мәселелер тізімі:

а) Алтын құрамды кендерді циансыз өңдеу артықшылықтары;

б) Циансыз өңдеу технологиясында қолданылатын альтернативті ерітінділер;

в) Циансыз өңдеудің экономикалық және экологиялық артықшылықтары;

Дипломдық жобада 1 сурет, 6 кесте келтірілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Турысбекова Г.С., Бектай Е.К. Природные наночастицы и наноструктуры.
2. Турысбекова Г.С., Меркутов М.А., Бектай Е.К. Золото инновации в химии и металлургии.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, игерілетін мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшіге көрсету мерзімдері	Ескертпе
Алтын құрамды кендердің физика- химиялық қасиеттері;	8.03.2019 - 15.03.2019	<i>Г.С. Турысбекова</i>
Альтернативті ерітінділер қасиеттерімен танысу;	26.03.2019 – 18.04.2019	<i>Г.С. Турысбекова</i>
Түсіндірме жазбаны рәсімдеу;	2.05.2019 – 13.05.2019	<i>Г.С. Турысбекова</i>

Жобаның қатысты бөлімін көрсету мен толық дипломдық жобаға
кеңесшілер мен норма бақылаушының

ҚОЛДАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілердің аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қою күні	Қолы
Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	Профессор Г.С. Турысбекова	<i>20.05.2019</i>	<i>Г.С.</i>
Норма бақылау	МжПҚБ каф. лекторы И.Ю.Мотовилов	<i>18.05.2019</i>	<i>И.Ю.М.</i>

Ғылыми жетекші

Г.С. Турысбекова

Г.С. Турысбекова

Тапсырманы орындауға қабылдады

М.Е. Нұрдан

М.Е. Нұрдан

Күні және қолы « » _____ 2019ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Нұрдан Мөлдір Еркінқызы

Название: Алтынв кендеріноциансыз өңдеу технологиясын зерттеу

Координатор: Гаухар Турысбекова

Коэффициент подобия 1:15,2

Коэффициент подобия 2:10,7

Тревога:266

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

Обнаружены в работе недостатки
экономической и организационной работы
а также нарушение сроков выполнения
по данному работе.

15.05.2019

Дата



Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

Автор: Нурдан Мөлдiр Еркінқызы

Название: Алтынв кендеріноциансыз өңдеу технологиясын зерттеу

Координатор: Гаухар Турысбекова

Коэффициент подобия 1:15,2

Коэффициент подобия 2:10,7

Тревога:266

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

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

Обоснование:

...Выполненной дипломной работой студента 4 курса специальности 5В073700 - Обеспечение поездов железнодорожных станций Нурдан Мөлдiр Еркінқызы является самостоятельной работой. Она не обладает признаками плагиата.

...16.05.2019

...Бермешников М.Б. (подпись)

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

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

Допуск к защите

16.05.2019

Барменшинов М.Б.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жоба алтынды циансыз өңдеудің технологиясын зерттеуге бағытталған. Өнеркәсіпте цианды ерітінділердің зияны, сондай-ақ цианидті ерітіндінің топыраққа немесе ашық су жүйелеріне түсу мүмкіндігімен анықталатын экологиялық мәселелер де қарастырылған.

Алтын шығару фабрикаларының жұмыс істеуіне байланысты қоршаған ортаның ластануының бұл түрі елеулі қауіп төндіруі мүмкін. Балама еріткіштердің жұмыс істеу кезіндегі қазіргі таңда өндіріс саласында артықшылықтары келтірілген.

Дипломдық жобада сондай-ақ еңбек және қоршаған ортаны қорғауға арналған технологияның бөлімдері келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект направлен на изучение технологии безцианидной переработки золота. В промышленности также предусмотрены экологические проблемы, определяемые вредностью цианистых растворов, а также возможностью поступления цианистого раствора в почву или в открытые водные системы.

В связи с функционированием золотоизвлекательных фабрик данный вид загрязнения окружающей среды может представлять серьезную угрозу.

В дипломном проекте также приведены разделы технологии для охраны труда и окружающей среды.

THE SUMMARY

This diploma project is aimed at studying the technology of cyanide-free processing of gold. The industry also provides for environmental problems, determined by the harmfulness of cyanide solutions, as well as the possibility of entering the cyanide solution into the soil or open water systems.

In connection with the operation of gold recovery plants, this type of environmental pollution can pose a serious threat.

The diploma project also contains sections of technology for occupational health and the environment.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Алтынның тарихи тұтастығы	8
1.1. Алтын және қосылыстарының физика-химиялық қасиеттері	8
1.2. Алтынның цианидтік қосылыстарының химиясы	9
2. Алтынның балама еріткіштері	14
3. Алтын кендерін өңдеудің заманауи гидрометаллургиялық әдістері	16
3.1. Алтынды жерасты шаймалау	16
3.2. Үймелі шаймалау әдісі бойынша алтын өндіру технологиясы	22
4. Сәулет – құрылыстық шешімдер	30
4.1. Жұмысшылардың тұрмыстық және санитарлық жағдайын үйлестіру	31
5. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	33
5.1. Ұйымдық- құқықтық аспектілері	33
5.1.1. Еңбек қорғаудағы қауіпсіздік техникалық шаралары	35
5.1.2. Өндірістегі қауіпті себептерге талдау	35
5.1.3. Жерге қосылғыш қондырғыны есептеу	36
5.2. Еңбек қорғаудағы өндірістік тазалық шаралары	36
5.2.1. Өндірістегі зиянды себептерге талдау	36
5.2.2. Ауа тазартуды ұйымдастыру	36
5.2.3. Реагенттер бөліміндегі ауа тазартқыш қондырғыларды есеп	37
5.3. Механикалық жарақтарды сақтау	38
5.3.1. Жасанды жарықты есептеу	39
5.3.2. Өртке қарсы шаралар	39
5.3.3. Қоршаған ортаны қорғау	39
5.3.4. Өндіріс қалдықтары және олардың мөлшері	41
5.3.5. Ауаны қорғау	41
5.3.6. Су қоймаларын қорғау	41
6. Өндіріс экономикасы	42
6.1. Есептеуге қажетті бастапқы деректер	43
6.1.1. Эксплуатациялық шығындары есептеу	43
6.1.2. Құрал-жабдықтарды пайдалануға және оларды ұстап тұруға шығындалатын шығындарды есептеу	43
6.1.3. Жалақы төлеу жүйесі	43
6.1.4. Цехаралық шығындарды есептеу	44
ҚОРЫТЫНДЫ	45
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	46

КІРІСПЕ

Бастапқы металлургиядағы алтынның осы еріткіштеріне назар аударудың объективті себептері технологиялық (қайта өңдеуге тірек кендердің жаңа түрлерін тартумен, ағындарды тазалауға жоғары шығындармен, циандау процесінің ұзақтығымен және т.б. байланысты), сондай-ақ цианидті ерітінділердің топыраққа немесе ашық су жүйелеріне түсу мүмкіндігімен анықталатын экологиялық да болды.

Пайдалы қазбаларды өндіру кезінде қойылатын жалпы негізгі қағдалар 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.

Кендегі алтынның мөлшері төмендеген сайын, оның минералогиялық құрамы күрделене бастайтынын байқауға болады. Өндірісте құрамында минералогиялық органиканың жоғары мөлшері бар қиын балқитын сульфидті кендер (Сэйдж, Невада елінде), мышьяқты кендер (Тарор, Таджикистан елдерінде), алтынның ірілігі 1-5 мкм болатын жұқа шашыранды кендер (Алумбрера, Аргентина) қолданылады.

Негізінен, іс жүзінде кедей, жеңіл байытылатын кендерді, сондай-ақ кен орындарындағы жоғарғы мөлшерде тотыққан кендерін өндірудің экономикалық тиімділігін арттыру, кеннің барлық массасын ұсақтайтын, өзіне қымбат тұратын процесті қоспайтын үймелеп шаймалау процесін қолданумен іске асырылады.

Осындай алтынқұрамды кендердің ерекшелігі шашыранды болып кездесуі, сульфидтердің жоғары мөлшерде болуы, минералдық органика және мышьяқты минералдардың және тағы басқа қоспалардың бар болуы болып табылады. Жоғарыда айтылған алтынқұрамды кендерді өндіру үшін алдын ала тотықтыру операциялары (күйдіру, автоклавты процесс, биошаймалау) қолданылады.

1 Алтынның тарихи тұтастығы

Au, Ag, Cu триадасы ежелгі адам алғаш рет таныс металлдардың бестігіне кірді (басқалары-метеоро шығу тегі және өздігінен сынап). Мыңжылдықтарға созылған эксперименттер нәтижесінде мыс, күміс және алтын қасиеттерінің ортақтығы анықталды. Бұл ашылулар алдымен жиналатын өзіндік металлдарды пайдалануға, содан кейін – тотығу аймағындағы минералдарды, ал кейін – сульфидті минералдарды өндіруге және өңдеуге алып келді. Тарихи металлургия және алтын, күміс және мыс технологиясы бірқатар себептер бойынша бір мезгілде дамыды. Біріншіден, бұл металдар жоғары икемділігі және балқу температурасына жақын, бұл бұйымдарды алу үшін бірдей әдістерді (суық соғу, күйдіру және балқыту), сондай-ақ бірдей құрылғылар мен пеш жабдықтарын пайдалануға мүмкіндік берді. Екіншіден, сульфидті және тотыққан кен орындарының кендерінде алтын, күміс және мыс бір-біріне жол берді, бұл технологиялық схемаларды құру кезінде олардың қасиеттерінің айырмашылығын ескеру қажеттігін анықтады. Үшіншіден, өзіндік алтын, әдетте, негізгі қоспалар ретінде күміс және мыс бар, бұл аффинаждың химиялық тәсілдерін әзірлеуге негіз болды. Төртіншіден, нақ осы металдар алғаш рет көркем-декоративтік, зергерлік, стоматологиялық, медициналық және монетарлық мақсаттағы мақсаттар үшін, концентрацияның кең ауқымында гомогенді қорытпаларды құру қабілеті есебінен әртүрлі пропорциялармен үйлесе отырып қолданыла бастады.

1.1 Алтын және оның қосылыстарының физика-химиялық қасиеттері

Алтынның монетарлық металл ретінде ойнаған тарихи рөлі, сондай-ақ оны стоматология мен зергерлік істе пайдалану едәуір дәрежеде беті сұйық және газ тәрізді заттардың көпшілігіне қатысты инертті алтынның "асылдығы" анықталды. Алайда, бұл инерттілік химиялық байланыстардың пайда болуына қабілетсіздіктің көрінісі болып табылмайды, атап айтқанда, алтын көптеген металдармен қорытпалардың құрамында химиялық қосылыстар құрады.

Соңғы онжылдықта электроникада, медицинада, катализде, аналитикалық және супрамолекулярлық химияда Алтынды пайдалану өсті. Бұл көп жағдайда наноөлшеу алтынында жаңа қасиеттердің ашылуымен түсіндіріледі, атап айтқанда, толтырылған екі орбиталь арасындағы тартылыс күші әлсіз болды. Азуофильдік деп аталатын бұл қасиеттің пайда болуы 5D - және 6S - электрондар энергиясының жақындығымен анықталады, бұл S-d гибридизациясының жеңілдігін тудырады. Гидрометаллургиялық процестерге тән ерітінділерде алтынның қосылыстары (I) және (III): $Au(CN)_2^-$, $AuCl_2^-$, $AuCl_4^-$, $Au[Sc(NH_2)_2]_2^{2+}$, $Au(S_2O_3)_3^-$ күйлерінде бар. Бұл қосылыстар алтынды цианидті, тиомочевинді, тиосульфатты және хлоридті ерітінділерде еріту кезінде түзіледі, сондай-ақ белсенді көмірлерде және синтетикалық ион алмастырғыш

шайырларда сорбция/десорбция, алтынды мырышпен цементтеу және электролиз сияқты процестердің ағуын анықтайды.

Бір валентті алтынның барлық қарапайым қосылыстары ерімейді және CN цианидінен басқа судың қатысуымен ыдырайды, ал үш валентті алтынның (AuCl₃, AuBr₃, AuCl₃) қарапайым қосылыстары ұшқыш. Мыс металлының группалас металдарының ортақ қасиеттері 1 - кестеде көрсетілген.

1 кесте - Мыс металлының группалас металдарының ортақ қасиеттері

	Cu	Ag	Au
Атомдық нөмірі	29	47	79
Атомдық салмағы	63.62	107.8	196.9
		7	7
Қаттылығы, г/см ³	8.96	10.49	19.32
Кристалдық тор тұрақтысы, нм	0.360	0.408	0.407
	74	62	86
Балқу температурасы, °С	1083	960.5	1064.
			4
Қайнау температурасы, °С	2543	2200	2880
Стандартты жылу сиымдылық (Дж/моль*К)	24.4	25.4	25.2
Балқу энтальпиясы, кДж/моль	13.0	11.3	12.5
Қайнау энтальпиясы, кДж/моль	302	285	368
Моос шкаласы б/ша қаттылық	3.0	2.7	2.5

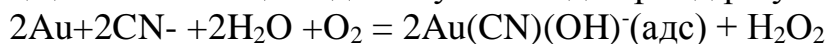
1.2 Алтынның цианидтік қосылыстарының химиясы

Цианидтік процесс жағдайында ерігенде алтынның бөлінуін қиындататын ұқсас химиялық қасиеттерді көрсететін қарапайым және кешенді қосылыстар түзеді. CuCN, AgCN, AuCN құрылымдық химиясы мұндай қарапайым қосылыстар үшін болжауға болатыннан әлдеқайда күрделі. Күрделілік осы заттардың әртүрлі құрылымдық нысандарда кристалдануға қабілеттілігімен анықталады. Қазіргі уақытта мыстың, күмістің және алтынның қарапайым цианидтерінің осы сипаттамалары дифракциялық әдістер мен NMR - спектроскопияның көмегімен орнатылған. Кен құрамында алтын, әдетте, негізінен күміс және мыс қорытпалар түрінде, сондай-ақ түрлі кендермен және тау-кен түзуші минералдармен байланыстырылған. Циандау процесінде бұл минералдар ериді, түсті металдар мен темір кешендерін, күкірт, күшән және т. б. қосылыстарын құрайды. Бұл кенді құрауыштардың ыдырау өнімдері ерімейтін жабындарды қалыптастыра отырып және гальваникалық өзара іс – қимыл көрсете отырып, реагенттерді (цианид пен оттегі) қолдана отырып, алтынды

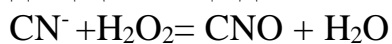
алудың жылдамдығы мен толықтығына теріс әсер етеді. Руда пульпасын алдын ала аэроирлеу, тотықтырғыш күйдіру және автоклавты өңдеу ретінде. Алайда, бұл операция нәтижесінде алтын алуға теріс әсер ететін қосылыстар пайда болуы мүмкін. Мысалы, тотығу пирита, марказита. Сондай-ақ, қойыртпақты алдын ала аэрациялау барысында қорғасын нитратының немесе ацетатының аз мөлшерін қосу химиялық белсенді сульфидті минералдардың бетін бәсеңдетеді, алайда кейіннен циандау кезінде этим минералдарымен байланыстырылған алтынның байланысын қиындатады. Бұдан басқа, рН шамасына және сульфат – иондардың концентрациясына байланысты қорғасын алтын бетінде цианид ерітіндісінде ерімейтін $Pb(OH)_2$ және $PbSO_4$ сияқты қосылыстар түзуі мүмкін. Қорғасынның мұндай мінез-құлқы $Pb(NO_3)_2$ активатор болған кезде алтын ерітілген кезде оның мінез-құлқымен контрастирлейді. Қазіргі уақытта цианидтің сілтісіздендіру ерітінділерінде ыдырауы, алтын мен сыйысымды минералдар арасындағы гальваникалық өзара іс-қимыл, алтында пассивті жабындардың түзілуі және ауыр түсті металдардың қатарының массадайтын әсері сияқты әсерлердің жеткіліксіз зерттелгенін атап өткен жөн. Атап айтқанда, $Au-CN-H_2O$ және $Au-CNS - H_2O$ жүйелерінің термодинамикалық бағасы циандау процесіне тән потенциалдар мен рН аймағында алтынның пассивленуін анықтайтын тұрақты қосылыстардың құрамын белгілеуге мүмкіндік бермейді. Сондықтан осы әсерлерді зерттеу кезінде әдеттегі әдістер потенциодинамикалық және потенциостатикалық өлшеулер болып табылады. Сондай-ақ, сұрақ түсініксіз: алтын бетінде неге цианидті ерітінділерде немесе пульпаларда (Cl^- , OH^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-}) болатын басқа аниондардың S^{2-} және CN^- иондарының бәсекелі адсорбциясы және адсорбциясы іске асырылады.

Полимерлі қабаттың пайда болуы салдарынан цианирлеу кезінде алтынның бетін пассивирлеу беті 1939-да болжалды. Кейінірек мұндай қабаттың негізінде сызықты тізбектер болуы мүмкін (...- $Au-CN-Au-CN$...) аралық қосылыстың адсорбциясы нәтижесінде пайда болатын ($AuC_{падс}$). Алтынды пассивтеу монодентаттан бидентатты лигандқа цианидтің өзгеруімен және $Au-C$ байланысын $Au-N$ байланысына ауыстырумен анықталады деп болжалды. Сонымен қатар, алтын бетінде бірінші кезекте адсорбцияланатын гидроксид алтын ($AuOH_{адс}$) болады деп болжалды.

Қоспалардан бос алтынның цианирлеу процесінің химизмі $Au(CN)(OH)$ аралық қосылысының пайда болу негізінде түсіндірілуі мүмкін:



Алтынның бетінде H_2O_2 қалпына келтірілмейді, түзілетін пероксиді цианидтің цианатқа дейін тотығуына жұмсалады.



Кен минералдары мен ыдыраудан алынған өнімдердің қатысуымен алтын бетін пассивирлеу

Алтынды еріту кезінде химиялық және электрохимиялық өзара әрекеттесу жылдамдығының айтарлықтай төмендеуі пульпада сульфидті минералдардың болуын анықтайды.

- Сульфидті минералдардың ыдырауы алтынның цианирлеу жылдамдығына әсер ететін теріс әсер ету дәрежесі бойынша олар қатарға сәйкес келеді: стибнит> аурипигмент> реальгар>пирротин>халькопирит. Олардың әсері әртүрлі тәсілдермен, оның ішінде:

- Ерітіндіде сульфид-ион болуы, бұл ерітіндіде Ag_2S , Cu_2S немесе элементті күкірттің еру бетінде пайда болуын анықтайды.

- Сілтілі ерітінділерде оксо-немесе тиосольдердің болуы, сондай-ақ бетінде пассивті пленкалар түзіледі.

Бұдан басқа, цианидты немесе оның аз бастапқы концентрациясын сілтілі ерітіндіде қолдану нәтижесінде алтын бетінде Ag_2O , $FeO(OH)$, CuO немесе $Cu(OH)_2$ сияқты ерімейтін қосылыстар пайда болуы мүмкін.

Аэрацияланатын цианидті ерітіндіде алтын мен сульфидті минералдың түйіскен жағдайында бұл өзара әрекеттесулер алтынның еру жылдамдығына оң немесе теріс әсер етуі мүмкін. Оң нәтиже (алтынның анодтық еру жылдамдығының өсуі) сульфидті минералға қарағанда алтынға арналған ашық контурдың әлеуеті аз болған жағдайда көрінеді. Гальваникалық өзара әрекеттесудің салдарынан алтынның циандау жылдамдығына оң әсер ететін минералдар пирит, пирротин және галенит болып табылады; қарама-қарсы әсер халькопирит пен халькозиннің болуына себепші болады.

Бұдан басқа, цианидты немесе оның аз бастапқы концентрациясын сілтілі ерітіндіде қолдану нәтижесінде алтын бетінде Ag_2O , $FeO(OH)$, CuO немесе $Cu(OH)_2$ сияқты ерімейтін қосылыстар пайда болуы мүмкін.

Полимерлі қабаттың пайда болуы салдарынан цианирлеу кезінде алтынның бетін пассивирлеу беті 1939-да болжалды. Кейінірек мұндай қабаттың негізінде сызықты тізбектер болуы мүмкін (...- $Au-CN-Au-CN$...) аралық қосылыстың адсорбциясы нәтижесінде пайда болатын ($AuCN_{ads}$). Алтынды пассивтеу монодентаттан бидентатты лигандқа цианидтің өзгеруімен және $Au-C$ байланысын $Au-N$ байланысына ауыстырумен анықталады деп болжалды. Сонымен қатар, алтын бетінде бірінші кезекте адсорбцияланатын гидроксид алтын ($AuOH_{ads}$) болады деп болжалды.

Бұдан басқа, рН шамасына және сульфат – иондардың концентрациясына байланысты қорғасын алтын бетінде цианид ерітіндісінде ерімейтін $Pb(OH)_2$ және $PbSO_4$ сияқты қосылыстар түзуі мүмкін. Қорғасынның мұндай мінез-құлқы $Pb(NO_3)_2$ активатор болған кезде алтын ерітілген кезде оның мінез-құлқымен контрастирлейді. Қазіргі уақытта цианидтің сілтісіздендіру ерітінділерінде ыдырауы, алтын мен сыйысымды минералдар арасындағы гальваникалық өзара іс-қимыл, алтындал пассивті жабындардың түзілуі және ауыр түсті металдардың қатарының массадайтын әсері сияқты әсерлердің жеткіліксіз зерттелгенін атап өткен жөн. Атап айтқанда, $Au-CN-H_2O$ және $Au-CNS - H_2O$ жүйелерінің термодинамикалық бағасы циандау процесіне тән потенциалдар мен рН аймағында алтынның пассивленуін анықтайтын тұрақты қосылыстардың құрамын белгілеуге мүмкіндік бермейді.

2 Алтынның балама еріткіштері

"Альтернативті еріткіштер" терминінің шарттылығы, егер өнеркәсіптік ауқымда алтынды гидрохлорлау процесін пайдалану, тіректі құрамында алтын бар кендерді қайта өңдеу схемаларында орын таба отырып, түсінікті болады. Атап айтқанда, ньюмонт фирмасы өнеркәсіптік ауқымда тиосульфатты ерітінділердің көмегімен кеннен алтынды үймелеп шаймалау процесін қолданады, ал түрлі кен объектілерінен алтынды тиомочевинді еріту Австралияда, Францияда және Қытайда жұмыс істейтін қондырғыларда қолданылады. Түрлі кен объектілерінен алтын алу үшін гидрохлорлау шағын масштабтарда ОАР, Австралия және Фижди зауыттарында қолданылады; жақында бұл процесс АҚШ-та күшті көміртекті кенді кондиционерлеу үшін қолданылды.

Бастапқы металлургиядағы алтынның осы еріткіштеріне назар аударудың объективті себептері технологиялық (қайта өңдеуге тірек кендердің жаңа түрлерін тартумен, ағындарды тазалауға жоғары шығындармен, циандау процесінің ұзақтығымен және т.б. байланысты), сондай-ақ цианидті ерітінділердің топыраққа немесе ашық су жүйелеріне түсу мүмкіндігімен анықталатын экологиялық да болды.

Алтын шығару фабрикаларының жұмыс істеуіне байланысты қоршаған ортаның ластануының бұл түрі елеулі қауіп төндіруі мүмкін. 2000 ж. Байя Марадағы (Румыния) дамбаның өзендердің жүйесіне 100 т цианидтердің түсуіне, олардың үлкен аумақтарға тез таралуына және балық пен құстардың жаппай өлуіне себепші болған жарылысын еске түсіру жеткілікті.

Цианидті ерітінділерді тасымалдау кезіндегі апаттар қоршаған ортаға және адамдар мен жануарлардың жергілікті популяциясына қауіп төндіреді. Мәселен, 1991 жылы болған Қытайдағы жол апаты салдарынан 11 т NaCN ірі Лоян қаласын ауыз сумен қамтамасыз ететін Лохэ өзенінің ағысына құйылды. 1998 ж. 2 т NaCN трейлері апатының нәтижесінде Құмтордағы ЗИФ маңында Барскаун өзеніне түсті; нәтижесінде мыңға жуық адам ауруханаға жатқызылып, 4 адам қаза тапты. Пануа-2000 жылы Жаңа Гвинея. Орман өзен жүйесіне тікұшақтан төгілген NaCN түйіршіктелген тонна түсті.

Технологиялық цианид ерітінділерінің едәуір ағуы АҚШ зауыттарында болды: Саммервилль (1992), Зортман-Лэндуски (1997) және Коув (1989).

Алтынды еріту үшін пайдаланылатын цианидті ерітінділер теориялық тұрғыдан толық айналымда болады, бірақ іс жүзінде цианидтің бір бөлігі алтынды шаймалау қалдықтарымен үйіндіге түседі және қоршаған ортаға әсер етуі мүмкін. 1989 жылы "Южуралзолото" кәсіпорнында (Челябі облысы) су тасқыны қалдық қойманың бөгетінің жотасын шайып кетті, соның салдарынан цианидті ерітінділер жерр үсті суларына түсті.

Жануарларға эксперименттер цианидтің жоғары дозаларының қысқа мерзімді әсері мидың жүйке жасушаларын бұзатынын көрсетті, бұл Паркинсон ауруын тудырады. Сондықтан уыттылық тұрғысынан алтынның барлық негізгі

балама еріткіштері цианидке қарағанда, тиомочевинаны қоспағанда, канцерогендерге жататындығын сезеді.

АҚШ-тың кейбір Штаттары цианидтік технологияны пайдаланатын жаңа ЗИФ салуға тыйым салу туралы ережені заңнамалық актілерге енгізді, ал Чехия мен Түркия мен Грециядағы бірқатар әкімшілік аудандарда цианирлеу процесін экономикалық және экологиялық тұрғыдан ақталған ауыстыру табылғанға дейін алтун кен орындарын игеруді тоқтатты.

Барлық балама еріткеіштер (хлоридті, бромидті, тиомочевина, тиоцианаттар, тиосульфаттар) құрамында алтын бар кешендер, ауороцианидке қарағанда аз тұрақты. Сондықтан бұл кешендерді су фазасында тұрақтандыру және алтынды ерітудің қолайлы жылдамдығына қол жеткізу үшін кешенді түзгіштердің жоғары концентрациясы қажет.

Алтынды еріту процесінің электрохимиялық сипаты анод және катод процестерінің жылдамдығын оңтайландыру қажеттілігін анықтайды. Анондық реакцияның жылдамдығын арттыру кезінде еріткіштің концентруациясын арттыру есебінен қол жеткізуге болады, катодтық процесс үшін (оттегін қалпына келтіру) бұл газдың су ерітіндісінде шектелген ерігішінің салдарынан (егер қысым астында циандауды пайдаланбаса) мұны жасауға болмайды.

Бұл деректерден алтынның еру жылдамдығы тұрғысынан оттегі сияқты тотықтырғышты практикалық пайдалану цианирлеу жағдайында ғана мүмкін екені анық. Сондықтан барлық балама алтын еріткіштері жағдайында оттегі пероксиді, озон, қышқыл ортада Fe(III), галогендер немесе олардың туындылары сияқты "қатты" тотықтырғыштарды қолдануға тура келеді.

Ірі масштабты цианидтік процестің нақты баласмасы бірінші кезекте аммиакты - тиосульфатты шаймаалау болуы мүмкін деп саналады.

Цианидтік ерітінділерді тасымалдау кезіндегі апаттар қоршаған ортаға және адамдар мен жануарлардың жергілікті популяциясына қауіп төндіреді. Мәселен, 1991 жылы болған Қытайдағы жол апаты салдарынан 11 т NaCN ірі Лоян қаласын ауыз сумен қамтамасыз ететін Лохэ өзенінің ағысына құйылды. 1998 ж. 2 т NaCN трейлері апатының нәтижесінде Құмтордағы ЗИФ маңында Барскаун өзеніне түсті; нәтижесінде мыңға жуық адам ауруханаға жатқызылып, 4 адам қаза тапты. Пануа-2000 жылы Жаңа Гвинея. Орман өзен жүйесіне тікұшақтан төгілген NaCN түйіршіктелген тонна түсті.

3 Алтын кендерін өндеудің заманауи гидрометаллургиялық әдістері

Алтын мен мысты бөлу үшін бірнеше принципті мүмкіндіктер бар:

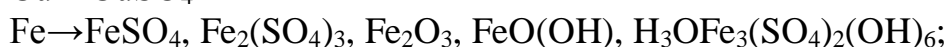
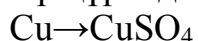
Құрамында 0,5% - дан кем мыс бар (кейіннен тікелей циандау үшін) және 0,5% - дан астам мыс бар (сапалы флотоконцентрат алу және кейіннен балқыту үшін) кен фракцияларын алуға мүмкіндік беретін кен сұрыптауды пайдалану. Тельфер (Австралия) және Финикс (АҚШ) зауытының пиритті концентраты цианирлеу үшін жарамды төмен сапалы материалдардың мысалдары болып табылады. Бай алтын-мыс концентраттарын алу флотациясын көптеген шетелдік зауыттарда қолданады: Тельфер, Браун Крик, Боддингтон (Австралия), Грасберг (Индонезия), Эль Индио, Канделариа, Финикс(АҚШ).

Циандау жүргізер алдында мыс немесе алтынның селективті ерігуіне негізделген әдістер. Атап айтқанда, мысты циандау басталғанға дейін автоклавты өндеу немесе сұйылтылған қышқыл, темір(III) немесе мыс (II) ерітіндісімен хлорлы немесе аммоний тұзы түрінде сілтілеу арқылы бөлуге болады. Алайда мұндай өндеу реагенттердің жоғары шығынының, кейіннен цианирлеу алдында ерітінділерді бейтараптандыру қажеттілігінің және технологиялық схемаға мыстан тазарту үшін қосымша операцияларды енгізуге байланысты проблемалардың салдарынан экономикалық тұрғыдан тиімсіз. Тағы бір мүмкіндік алтынды селективті еріту немесе мус минеролдарының ерігіштігін басу үшін реагенттерді іздеу болып табылады. Мысалы, құрамында мыс бар кендерді өндеу кезінде Cu(II)-CN-NH_3 қоспасын пайдалану реагенттердің шығынын азайтуға және алтынды алудың селективтілігін арттыруға мүмкіндік береді. Алайда мұндай жүйеде алтынның еру жылдамдығы төмен, ал аммиакты пайдалану экологиялық қауіп төндіреді. Басқа әзірлемелер бром және тиомочевина қосылыстарын пайдалануға негізделген.

Мыстың цианидтік кешендерін селективті бөліп алуға негізделген әдістер. Бұл әдістер цианидті қайта қалпына келтіруге мүмкіндік береді, экономикалық тұрғыдан олар цианидтік қосылыстардың бұзылуына негізделген әдістерге қарағанда неғұрлым тиімді. Осындай әдістер негізінде AVR, START, көмір және ион алмасу сорбциясы сияқты енгізуге жақын немесе пайдаланылатын процестер әзірленді.

Автоклавты процестер

Автоклав тотығуы кезінде (сульфат-ион және оттегінің қатысуымен) ең көп таралған мыс минералы – халькопирит құрамына кіретін элементтер жаңа қосылыстар құрайды:



Автоклавты тотықтырумен сілтілеу кезінде халькопирит басым ғана емес, сонымен қатар ең берік мыс минералдарының бірі болып табылады. Тотығуға

бұл төзімділік мыс полисульфидінің (сульфатты ерітіндідегі пассивті бет) және балқытылған күкірт негізіндегі жабындардың түзілуімен байланысты.

- Төмен температуралы ($<119^{\circ}\text{C}$) сілтілеу кезінде бөлінетін элементті күкірт сульфидті минералдардың бетінде еру жылдамдығын төмендететін кеуекті қабат түзеді. Халькопирит бетін бәсеңдетуді болдырмау үшін келесі мүмкіндіктерді пайдаланады:

- Ерітіндінің және рН әлеуетінің бақыланатын мәндерінде сілтілеу.
- Мыс полисульфидінің түзілуіне кедергі болатын күміс қосу;
- Концентратты 80% -10 мкм-ге дейін ұсақтау, бұл пассивтеу басталғанға дейін минералдың ыдырауын анықтайды;
- Тотығуды катализациялайтын азот қосылыстарын қосу;
- Сульфатты ортаның орнына хлоридті;

1190°C асатын температураларды пайдаланған кезде халькопиритте балқытылған күкірт қабатының түзілуін болдырмау үшін бірқатар жағдайларда беттік-белсенді заттар қосылады. Бұл қосылыстар минералдың бетін сұйық күкіртпен майлауды айтарлықтай төмендетеді және оны дисперсті күйде ұстап қалады - балқытылған күкірт тамшыларын сулаудың шеттік бұрыштары халькопиритте өседі, ал күкірт бөлу шекарасында фазааралық керілу – су төмендейді.

Бұл процестің басты операциясы $140-150^{\circ}\text{C}$ температурада және 1,0-1,2 МПа оттегінің парицальды қысымында Мысстың сульфидті минералдарының автоклавтық тотығуы болып табылады. Мұндай жағдайлар мис сульфидтерін еритін негізгі сульфатқа аударуға мүмкіндік береді. Содан кейін мис сұйық экстракцияны пайдалана отырып, стандартты технология бойынша шығарылады. Бастапқы материал 80 % (-5-10) мкм ірілігі бар, өндеуде ерімейтін қалдық құрамында алтын, күміс, мыс, темір және элементті күкірт бар. Қалдықтың мұндай құрамы тікелей цианирлеудің алтонын алу үшін пайдалану проблемалы етеді, өйткені материалды 24-72 сағат ішінде өндеу NaCN шығынын 35-тен 100 кг/т-ға дейін анықтайды.

3.1 Алтынды жерасты шаймалау

Жақын жердегі кен орындары сапасының төшмендеуі алынатын өнім бірлігіне келетін жыныс көлемінің күрт өсуін анықтады, бұл тау-кен жұмыстарының, байыту және металлургиялық операциялардың құнына және көлік шығындарына теріс әсер етеді. Мақсатты компонент бойынша кедей көп көлемді кін орындары жағдайында суға, дизель отынына және электр энергиясына жұмсалатын шығындар маңызды фактор болып табылады. Шағын кен орындары жағдайында логикалық тізбектер күрделі салымдарды қайтару мерзімі тұрғысынан да, үйінділерді жою және суды тазарту шығындары салдарынан да тиімсіз болады. Сондықтан Кенден металдарды жер астында шаймалау қолдану аталған көптеген қиындықтардан құтылуға мүмкіндік береді. Алайда, бұл әдісті пайдалану мақсатты металды алудың аз деңгейімен,

ерітіндінің кенмен нашар байланысымен, сілтілеу ұзақтығымен, аэрацияның болмауымен және кен денесін қоршаған жыныстардағы еріткіштің жоғалуымен күрделенуі мүмкін. Металдарды жер астында шаймалау тәсілдерінің арасында процесс "сүрінбейтін" кен орнымен, яғни физикалық өзгерістерге ұшырамаған кезде *in situ* және сілтісіздендіру ерітіндісі жарылыс, гидравликалық және басқа да әсерлердің нәтижесінде пайда болған тау-кен қазбасына айдалғанда *in place* болып бөлінеді. Бұл екі тәсіл де күрделі салымдар мен пайдалану шығындарының минимумын талап етеді, сондай-ақ қоршаған ортаға аз әсер етеді (терең карьерлер, үйінді кешендер, бөгеттер және т.б. құрмай).

Жер асты шаймалау уран металлургиясында табысты пайдаланылады, бұл тәсілмен 20% металл мен мыс алады. Алтынға қатысты жер асты шаймалау объектілері бірінші кезекте желденетін латеритті кін орындары, сондай-ақ инфрақұрылымы дамымаған аудандарда шашыраңқы, сапасы төмен, өңделген және орналасқан кен орындары болуы мүмкін.

Вулкандық жыныстар бойынша желденудің латеритті қабықтары кеңінен таралған-темірмен байытылған латеритті профильдің жоғарғы бөлігі батыс және Орталық Африкадағы, Австралия, Үндістан және Оңтүстік Американың бөлігінде көптеген мың шаршы шақырым аумақтарға тән.

Латерит немесе сопролиттерде айтарлықтай алтын қоры бар кен орындарының мысалдары: Боддингтон, Маунт Гибсон, Плутоник, Маунт Мак Клюр, Грэнни Смит, Санрайз Дэм, Пэдингтон, Ум Набарди (Судан).

Алтынға геохимиялық әсер ету оның жоғарғы деңгейде желденуі кезінде, сондай-ақ кейіннен алтынды ерітіп және құрамында алтыны бар ерітінділердің қайтымды қозғалуымен тереңдікке қышқыл жер үсті суларын сіңіру кезінде пайда болды. Желдену барысында алтын бастапқы ығыстырғыш минералдардан ереді, диспергироваланды, латеритті профильде пайда болған қайталама минералдарда жылжыды және тұнды. Мұндай қайталама (ісіктер) сазды және карбонатты минералдар, сондай-ақ темір және марганец гидроксидтері болып табылады.

Бұл процестердің бірлескен әсері латеритті бейіннің жоғарғы деңгейін байытып, алаңдық кен орындарының пайда болуына алып келді.

Кен орындарының тотығу аймағы алтын бөлшектерінің үш түрін қамтиды деп саналады:

- Бастапқы минералдану кезінде пайда болған бөлшектер;
- Қалдық қоспалардан қарқынды ерітуге және тазартуға ұшыраған бастапқы бөлшектер (селективті шаймалау есебінен)
- Бастапқы алтонның геохимиялық немесе биологиялық ыдырауы нәтижесінде пайда болған жаңа түзілген (аутигендік) бөлшектер.

Кан орнын сілтісіздендіру ерітінділері үшін өтетін борпылдақ пайда болу үшін *in situ* сілтісіздендіру әдісімен өңдеуге дайындау кезінде жарылыс энергиясын пайдалану мүмкін, жер үсті шашыраңқы кен орындары жағдайында тік ұңғымаларды ұңғылау жеткілікті болып табылады. Сондай-ақ, бұл операцияларды алдымен ұңғыманы құрай отырып, содан кейін берілген тереңдікте кенді босата отырып біріктіру ұсынылды. Ұңғымада ерітінді

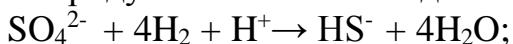
аяқталады, ұсақталған кенмен байланыста ұсталады және батырылған сорғымен жер бетіне айдалады. Басқа нұсқа ерітінділер үшін өтетін жыныстары бар дайын Тау-кін қазбаларын пайдалану болып табылады.

Құрамында алтыны бар кендерді жерасты шаймалау әдісімен өңдеген жағдайда цианид ерітінділерін пайдалану ықтимал қауіп төндіреді, өйткені жерасты сулары цианидтік қосылыстарды едәуір қашықтыққа жылжытуы және оларды жер бетіне шығаруы мүмкін. Сондықтан АҚШ Аякс зауытының ескі жер асты тау-кен өндірісіндегі осы процесті іске асырудың бірінші әрекеті хлоридті және иодидті ретінде алтынды тқайды еріткіштерді пайдалануға негізделді. Сондықтан АҚШ Аякс зауытының ескі жер асты тау-кен өндірісіндегі осы процесті іске асырудың алғашқы әрекеті хлоридті және иодидті алтын еріткіштерін пайдалануға негізделді.

1980-ші жылдардың соңында бір канадалық алтон өндіретін кәсіпорынның жер асты тау-кен қазбаларынан айдалатын су аз мөлшерде алтонды ұстағандығы анықталды. Бұл әсер артқы үйіндідегі әлсіз цианидті ерітінділердің еруінен туындады. Сондықтан сорып алынатын суды ұнтақтау цикліне бағыттай бастады. Бұл жер асты цианирлеу процесін алғашқы танымал өнеркәсіптік пайдалану болды.

Алтынды жер асты сілтілеу әрекеті Иствиллдегі(Австралия) аллювиалды кін орнына жатады. 1980 жылдардың басында әзірленген жоба цианид ерітіндісін кеуекті кен денесіне бұруды болжады, бірақ бірнеше эксперименттерден кейін экологиялық пайымдаулар бойынша тоқтатылды.

Тірек сульфидті кендердің in-situ биототығуы кейіннен биорақтану кезінде алтонды алуды ұлғайту үшін алдын ала операция ретінде пайдаланылуы мүмкін. Биогенді еріткіш ретінде гидросульфид-ион (ауаның қатысуымен) қажеттелуі мүмкін, ол сульфат-ионның жер асты микробиологиялық қалпына келтіруінің әдеттегі продукті болып табылады:



Жер қойнауында іс жүзінде қалған қорлар тек бастапқы кендермен берілген. Бастапқы кендердің минералогиялық құрамы өте қарапайым. Негізгі кен минералдары арсенопирит, пирит, алтын, сфалерит, халькопирит, антимонит, галенит, балкалы кен болып табылады, оның ішінде алғашқы екі түзілімге олардың көлемінің 75% - дан астамы өтеді. Алтынды жер асты сілтілеу әрекеті Иствиллдегі(Австралия) аллювиалды кін орнына жатады. 1980 жылдардың басында әзірленген жоба цианид ерітіндісін кеуекті кен денесіне бұруды болжады, бірақ бірнеше эксперименттерден кейін экологиялық пайымдаулар бойынша тоқтатылды.

Кеннің химиялық құрамы 1-кестеде көрсетілген.

Кеннің химиялық құрамы 1-кестеде көрсетілген.

1 кесте – Кеннің химиялық құрамы

Элементтердің атауы	Химиялық формуласы	Құрамы
Алтын, г / т	Au	8
Күміс, г / т	Ag	2-3
Мыс, %	Cu	0,015
Қорғасын, %	Pb	0,05
Мырыш, %	Zn	0,04
Темір, %	Fe	3,5
Мышьяк, %	As	0,4-1,0
Барит, %	Ba	0,03
Сурьма, %	Sb	0,06
Алюминий тотығы, %	Al ₂ O ₃	7,9
Стронций, %	Sr	0,01
Фосфор, %	P	0,03
Титан, %	Ti	0,09
Галлий, %	Ga	Анықталмаған
Хром, %	Cr	0,003
Күкірт, %	S	1,4
Кремнезем, %		65,4
Калий, %	K	1,9
Натрий, %	Na	0,93
Көміртек тотығы, %	CO	0,75
Магний тотығы, %	MgO	1,94

2 кесте – Кенде алтынның таралуының фазалық талдауы

Алтынды табу нысандары	Бөліну, %
Бос:	71,5
А) сырт қабаты таза	68,1
Б) пленкамен қапталған	3,4
Өсінділерде:	22,5
А) сырт қабаты таза	18,5
Б) пленкамен қапталған	4,0
Сульфидтермен ассоциацияланған:	4,3
А) пиритпен бірге	1,8
Б) арсенопиритпен бірге	2,5
Жынысқұрайтын минералдармен ассоциацияланған	1,7

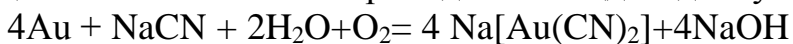
3 кесте - Кеннің минералды құрамы

Минералдың атауы	Химиялық формуласы	Құрамы, %	Минерал тығыздығы
Арсенопирит	FeAsS	1,91	6,9
Пиит	FeS ₂	1,74	5,2
Галенит	PbS	0,1	7,5
Антимонит	Sb ₃ S ₃	0,5	4,6
Сфалерит	ZnS	0,07	4,0
Халькопирит	CuFeS ₂	0,08	4,2
Кварц	SiO ₂	46,8	2,7
Дала шпаты	SiO ₂	20,4	2,65
Хлорит	(MgFe ²⁺ Fe ³⁺)[AlSiO ₁₀](OH) ₈	21,1	3,0
Кальцит	CaCO ₃	5,8	2,8

Алтын мен күміс- кендегі жалғыз құнды элементтер. Алтынның аса негізделген тілімі (80% - ға дейін) кварцта еркін түрде орналасқан. Жұқа дисперсті түрдегі сульфидтері бар" байланысқан " алтын (негізінен арсенопиритпен және пиритпен) құламалы майларда 17-18% және жартылай жанатын майларда 5-6% құрайды.

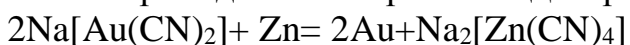
Алтын кендерде өте біркелкі бөлінген. Ол кендерде астық, прожилка және пленка түрінде болады. Субмикроскопиялықтан 2 мм-ге дейінгі алтын бөліністерінің шамасы, жекелеген жағдайларда 0,5 см-ге шейін.

Құрмамында алтыны бар кендерді өңдеудің кең таралған тәсілі цианидті шаймалау болып табылады. Әдіс негізінен кварцты Кендегі қазба алтынды өңдеуге арналған және көптеген шектеулер бар. Ұсақ ұсақталған кен 0,03-0,25 %-дық KCN немесе NaCN ерітіндісімен өңделеді. Ауа оттегінің әсерінен алтын



кешенді цианид түрінде ерітіндіге өтеді;

Алтын ерітіндісінен мырыш жоңқалары бөлінеді:



Цианидты шаймалау тәсілінің мынадай кемшіліктері бар:

Технологиялық және экономикалық тұрғыдан ол құрамында алтоны бар кендерді циандау үшін көп саны үшін қолайсыз; технологиялық режимді қатаң сақтауды (концентрация, рН, цианид ерітінділерінің температурасы), кенді өте жұқа ұсақтауды (ұсақтауға барлық шығындардың 30-40% - ы келеді) талап етеді және өте үлкен көлемді сүзілетін шламдарды өңдеуді керек етеді. Тау-кен өндірісіндегі биотехнология жер қойнауындағы пойдалы қозбаларды тірі организмдерді қолдуана отырып, оңтайлы және тиімді жолмен өндіруді көздейді. Ол гидрометаллургияның бір бөлімі болып табылады.

Шаймалау (сілтілеу) – еріткіш қолдану арқылы қатты заттың сұйық күйге ауысуын айтамыз. Еріткіш ретінде аммиак, күкірт қышқылы, тұз қышқылы, хлоридтер және тағы басқа еріткіштер қолданылады. Әдіс атмосфералық және жоғары (автоклавты шаймалау) қысымда іске асырылады. Өндірісте шаймалау

әдісімен көбінде алтын, алюминий, мис, күміс никель, кобальт, уран сынды түсті металдарды байытады.

Негізінен, іс жүзінде кедей, жеңіл байытылатын кендерді, сондай-ақ кен орындарындағы жоғарғы мөлшерде тотыққан кендерін өндірудің экономикалық тиімділігін арттыру, кеннің барлық массасын ұсақтайтын, өзіне қымбат тұратын процесті қоспайтын үймелеп шаймалау процесін қолданумен іске асырылады.

Соңғы жылдары алтын өндіретін жаңа кәсіпорындардың арасында берік, минералдық құрамы бойынша күрделі болып келетін кендерді өндіру кәсіпорындарының үлесі артып кел жатқаны байқалады.

3.2 Үймелі шаймалау әдісі бойынша алтын өндіру технологиясы

Шаймалау әдісі келесідей түрлерге ажыратылады:

Агитациялық шаймалау – алтынды кеннен оладың селективті еріткіштері арқылы сілтілі циандауда үздіксіз араластыру арқылы жүретін әдіс. Перколяциялық және үйінді шаймалауға қарағанда жоғары жылдамдығымен ерекшеленеді. Алтынды ерітінділеуде қолданылады.

Бактериялық шаймалау – бағалы кендерді микроорганизмдер көмегімен сулы ортада еріту әдісі. Бұл әдіс энергия сыйымдылығының төмен болуымен ерекшеленеді. Бактериялық шаймалауда ең жиі қолданылатын микроорганизм тионды бактерия *Thiobacillus ferrooxidans* болып табылады. Ол мысты, никельді, мырышты, кадмийді және де алтынды ерітінділеуде қатысады. Кендерден алтын алудың бактериалды әдістері бактериялар мен саңырауқұлақтардың басым түрлерінің оқшаулауға мүмкіндік берген ірі алтын кен орындарының микрофлорасын зерттеу нәтижелеріне негізделген. Алтынды шаймалауда үлкен белсенділікке *Bacillus*, *Bacterium*, *Chromobacterium* өкілдері ие.

Үймелі шаймалау әдісі бағалы компоненттерді ашық, арнайы жабдықталған алаңдарда жүргізіледі. Осы әдіспен көбінесе ескі үйінділердегі және қайта сақталған кендердегі уран және мыс минералдары шаймаланады.

Жоғары өнімділігімен, сонымен қатар өнімдердің өзіндік құнының төмен болуымен ерекшеленеді. Өндірістік тәжірибеде үймелі шаймалау тәсіліне уран, мыс және де алтын минералдары түседі.

Перколяциялық шаймалау – сұйық ерітінділер арқылы кеннің қозғалмайтын қатты қабатын шаймалау. Шаймалау жылдамдығының төмендігі және процестің кезеңділігі - әдістің қазіргі уақытта онша көп қолданылмайтындығына себеп. Перколяциялық шаймалау, мысалы, диаметрлері 0,2 – 1 мм болатын құрамына алтыны бар кендерді арнайы раундта (биіктігі 2-4 м, диаметрі 12-14 м) және тіктөртбұрышты (ұзындығы 25 м, ені 15 м) құмырадағы 0,2-1 мм бөлшектермен кеуекті құрылымның алтын қалдықтарын өңдеу үшін пайдаланылады құм 800-900 тонна. Бір құм жүктемесінің толық өңдеу ұзақтығы 4-8 күн. Перколяциялық шаймалау сілтілік және сілтілік жер металдардың цианидтерін дәйекті азықтандыру арқылы 0,1-0,2-ден 0,03-0,05%-ке дейін төмендейтін шоғырлану арқылы жүзеге асырылады. Ерітінден алтынды

бөліп алу 70-80% құрайды. Металл мырышпен цементтеу және ион алмастырғыш шайырлармен немесе белсендірілген көмірмен сорбциялау арқылы ерітінділерден Au және Ag-ді оқшаулайды.

Жерасты шаймалау – түсті және сирек кездесетін металдарды ешқандай өзгеріссіз сол жерде ұңғыма көмегімен шаймалау. Жер асты шаймалау әдісінің басқаларына қарағанда өзіндік артықшылықтарға ие:

- 1) кенді өндіруде қажетті капиталды құрылыстардың болмауына орай қаржы жұмсалуды және құрылыс мерзімдері 2-3 есе қысқартылады;
- 2) уранның кендерден бөліну дәрежесі жоғары (80-90 %);
- 3) тау-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары күрделі кен орындарын пайдалану мүмкіншілігі бар;
- 4) жер қыртысына және қоршаған ортаға аяуғыш әсер ету.

Сорбциялық шаймалау - шаймалау және бағалы қосылыстарды сорбциялау әдістерінің қосындысы түріндегі әдіс. Мысалы цианидті шаймалау мен асыл металдарды ион алмастырғыш шайырлар арқылы сорбциялау. Сорбциялық шаймалау процесінде ион алмастырғыш шайыр цианидті целлюлозамен байланысқа түседі, ал қымбат металдар цианның ерітіндісінде еріп пульпаның сұйық фазасына өтеді және бір мезгілде ион алмастырғышпен сорбцияланады. Шаймалау және сорбция аяқталғаннан кейін, алтынмен толтырылған ион алмастырғыш пульпадан бөлініп, алтынның және қоспа металдарының десорбциясымен қалпына келтіріледі және қайтадан сорбциялық шаймалауға бағытталады.

Тиомочевиналық шаймалау - тотықтырғыш ретінде үш валентті темірдің Fe^{3+} тұздары бар тиомочевиналық қышқыл су ерітіндісін қолдану арқылы алтын мен күмісті шаймалау. Цианидпен шаймалауға қарағанда тиомочевиналық шаймалауда минералдың шаймалану жылдамдығы 10 есе жоғары.

Тиосульфатты шаймалау – алтын мен күмісті натрий тиосульфаты және аммоний ерітінділерімен оттегі қатысуымен шаймалау. Аммиак-тиосульфатты шаймалау циандік процестерге «төзімді» кендерден алтын мен күмісті (сонымен қатар марганец пен мыс кендері) шығару үшін мыс иондарының (каталитикалық әрекет) қатысуымен жүргізіледі. Өңделген кен түріне және құрамындағы алтынның құрамына қарай ерітіндідегі шаймалау агентін (аммоний тиосульфатын) концентрациялау 2-ден 60% -ға дейін өзгеруі мүмкін.

Экстракциялық шаймалау – экстрагенттердің қатысуымен шаймалау. Әдіс 2 процедураның қосындысынан тұрады. Біріншісі, қатты және сұйық қоспалардың бөлінуі, сонымен қатар еріткіштер көмегімен қатты компоненттерді бөлу. Екіншісі, металды егістеуді жақсартады және жеткілікті жақсы сулы және органикалық фазалардың бөлінуі және сүзгілеуді болдырмайды. Қатты тасымалдағышта экстракцияға арналған экстрагенттерді пайдалану органикалық фазадан пульпаның жылдам бөлінуін қамтамасыз етеді.

Металдарды биошаймалау әр түрлі микроорганизмдерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Шаймалау процестерінде пайдаланылатын микроорганизмдердің негізгі түрлерінің сипаттамалары 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4 - Биогидрометаллургияда қолданылатын микроорганизмдердің негізгі түрлері

Микроорганизмдер	Өсу температурасы, °C Өсу үшін энергия көзі Процестер Формасы, өлшемі, мкм	Қолданылуы
Мезофильді 25-40°C		
Acidithiobacillus ferrooxidans	25-40 Fe,S Сульфидті минералдарды тотықтыру Бір таяқшалы талшықты 0,4x(1-1,5)	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Acidithiobacillus thiooxidans	25-40 S Сульфидті минералдарды тотықтыру Бір таяқшалы талшық 0,4x(1-1,5) Сульфидті минералдарды тотықтыру Спиральды талшықты 0,4x(0,5-0,8)	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Leptospirillum ferrooxidans	30-40 Fe Сульфидті минералдарды тотықтыру Ұзындығы 3,5 болатын спиральды таяқшалы	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Термофильді 40-50°C		
Sulfobacillus thermosulfidooxidans	50 Fe, S Сульфидті минералдарды тотықтыру Домаланған ұштары бар таяқшалы	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда

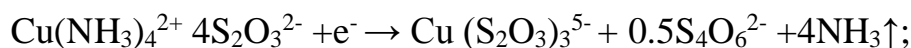
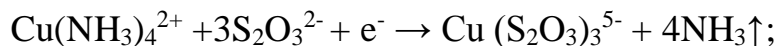
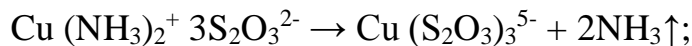
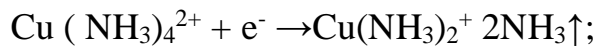
4 кестенің жалғасы

Acidithiobacillus caldus	45 S Сульфидті тотықтыру Таяқшалы	минералдарды	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Acidimicrobium ferrooxidans	45-50 Fe, S Сульфидті тотықтыру Таяқшалы	минералдарды	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Leptospirillum ferrooxidans	30-40 Fe Сульфидті тотықтыру Ұзындығы спиральды таяқшалы	минералдарды 3,5 болатын	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Қалыпты термофильді 60-80 ⁰ С			
Sulfolobus metallicus	60-70 Fe, S Сульфидті тотықтыру Сфералық	минералдарды	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Leptospirillum ferrooxidans	30-40 Fe Сульфидті тотықтыру Ұзындығы спиральды таяқшалы	минералдарды 3,5 болатын	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Metallosphaera sedula	65-75 Fe, S Сульфидті тотықтыру Сфералық	минералдарды	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Acidianus brierleyi	70 Fe, S Сульфидті тотықтыру Сфералық	минералдарды	Сульфидті және аралас кендерді қалдықтардан, үймелі, жерасты және чандарда шаймалауда
Гетеротропты микроорганизмдер және олардың метоболиттері	Сульфидті, алюмосиликатты деструктирлеу.	силикатты, минералдарды	Тау жыныстарынан және карбонатты кендер.

Тиосульфатты ерітіндідегі алтынның тотығуы анодты жартылай реакция сәйкес келеді:



Катод учаскелерінде алтынның тотығуы кезінде деполяризатор-тетрамин кешені мыс кешені болып табылады (төменде ықтимал реакциялар берілген):



Егер Мыстың аралас кешендерінің пайда болу мүмкіндігін ескерсе, суретте сипатталатын ерітіндідегі жағдай өзгереді. Суретті қарау кезінде $\text{pH} = 10-11$ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ кешені бұрынғысынша басым болса да, оның концентрациясы Мыстың аралас кешендерінің (II) : $\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{S}_2\text{O}_3^0$, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

Бұл алтынның тотығу процесіне осы кешендердің қатысу мүмкіндігін көрсетеді.

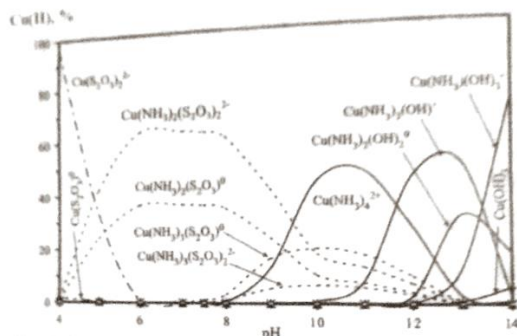
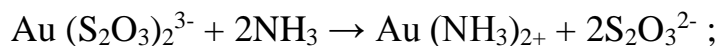


Рис. 14.3 Влияние pH на распределение соединений меди в растворе $\text{NH}_3 - \text{S}_2\text{O}_3^{2-} - \text{OH}^-$ с учетом образования смешанных комплексов (обозначены пунктиром) [7]:
 $[\text{NH}_3] = 1 \text{ M}$, $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 0,1 \text{ M}$, $[\text{Cu(II)}] = 1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

Сурет 1 - $(\text{NH}_3)_2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}\text{OH}^-$ мыс қосындыларына ерітіндідегі pH әсері

Ерітіндідегі тиосульфатты және аммиакты алтын кешені арасындағы тепе-теңдік реакцияға сәйкес келеді:



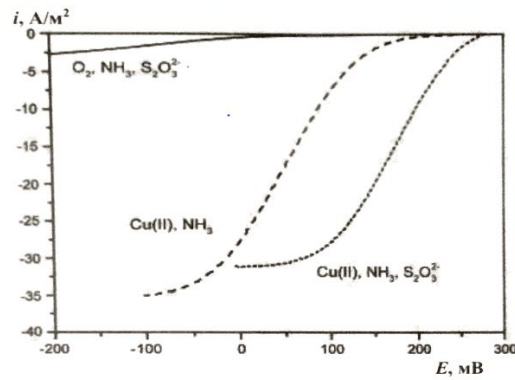


Рис. 14.4. Вольтамперограмма, характеризующая восстановление кислорода в аммиачно-тиосульфатных растворах и восстановление меди(II) в аммиачных и аммиачно-тиосульфатных растворах [6]

Сурет 2 – Вольтамперограмма аммиакты - тиомочевиналық ертінділерде тотықсыздануы және мыс (II) аммиакты және аммиакты- тиосульфатты ертінділерде тотықсыздануы;

Алтынның тотығуы Мыстың, тиосульфат - иондардың, оттегінің, тиосульфаттың ыдырау өнімдерінің қатысуымен көптеген реакциялар, сондай-ақ аралас кешендер мен иондық булардың пайда болуымен қатар жүреді $\text{Cu}(\text{NH}_3)_3(\text{S}_2\text{O}_3)^0$ және NaS_2O_3^- ;

Таблица 14.1
Значения равновесных констант (K) реакций комплексообразования Au(I), Cu(I) и Cu(II) с тиосульфатом, аммиаком и гидроксидом при 25–30 °С [7]

Ион металла	Лиганд	Реакция	Понная сила	logK
Au(I)	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{Au}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^-$	0.1 (NaClO ₄)	24
	NH_3	$\text{Au}^+ + 2\text{NH}_3 = \text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$	0.1 (NaClO ₄)	13 (26)
	OH^-	$\text{Au}^+ + \text{NH}_3 + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Au}(\text{NH}_3)(\text{S}_2\text{O}_3)^-$	0.1 (NaClO ₄)	20
Cu(I)	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{Cu}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$		10.2 (20.6)
		$\text{Cu}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)^-$		22
		$\text{Cu}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^-$	0.8 (Na ₂ SO ₄)	10.4
		$\text{Cu}^+ + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{2-}$	0.8 (Na ₂ SO ₄)	12.3
	NH_3	$\text{Cu}^+ + \text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)^+$	1.2 (KNO ₃)	13.7
		$\text{Cu}^+ + 2\text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$	2.0 (NH ₄ NO ₃)	5.8 (18 °C)
	OH^-	$\text{Cu}^+ + \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})^0$	0.5 (NH ₄ NO ₃)	10.2
Cu(II)	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{Cu}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$		5.4 (10.9)
		$\text{Cu}^+ + \text{NH}_3 + \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{OH})^0$		11.7
		$\text{Cu}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)^0$		10.9
		$\text{Cu}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^-$	0.2 (NaClO ₄)	2.40
	NH_3	$\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)^+$	0.2 (NaClO ₄)	5.20 (4.56, 12.3)
		$\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$	2 (NH ₄ NO ₃)	4.14
		$\text{Cu}^{2+} + 3\text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)_3^+$	2 (NH ₄ NO ₃)	7.66
		$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^+$	2 (NH ₄ NO ₃)	10.5
	OH^-	$\text{Cu}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})^+$		12.7
		$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$		0
		$\text{Cu}^{2+} + 3\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_3^-$	1 (NaClO ₄)	6.27
		$\text{Cu}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_4^{2-}$		0
		$\text{Cu}^{2+} + 3\text{NH}_3 + \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{NH}_3)_3(\text{OH})^0$		14.4 (16.1)
	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{OH})_2^0$	0.5 (KNO ₃)	14.9	
	$\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 + 3\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{OH})_3^0$	0.5 (KNO ₃)	15.7	

Сурет 3 – Au(I) Cu(I) Cu(II) тиосульфаттармен, аммиакпен теңдігінің константасы, 25-30 °C

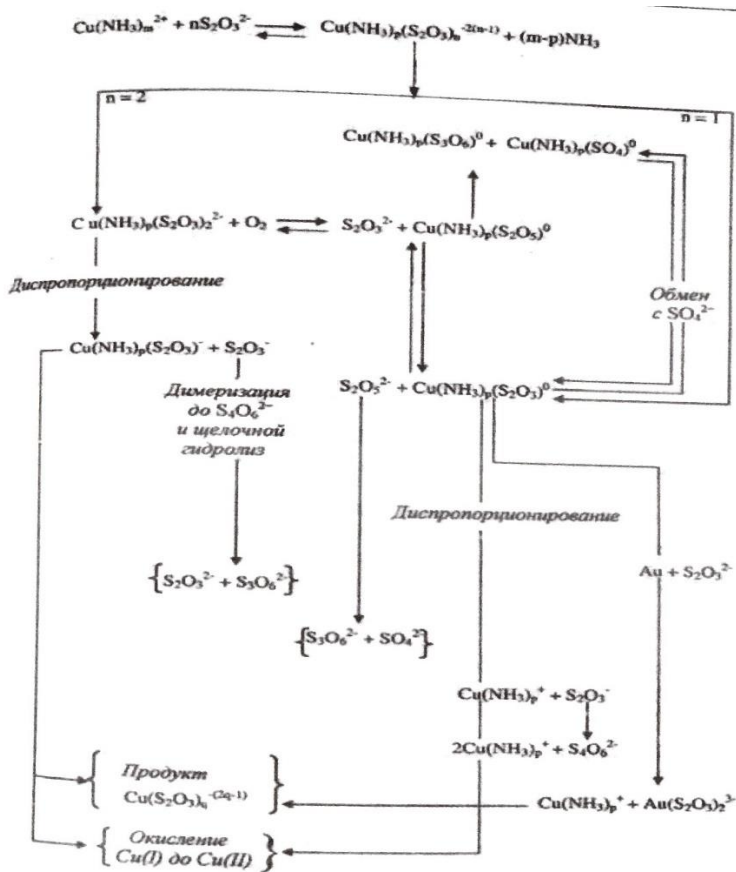
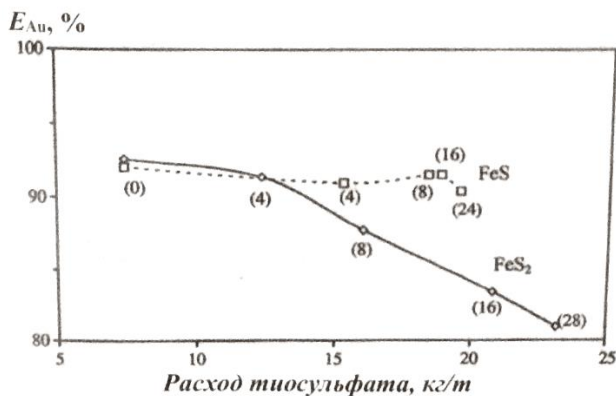


Рис. 14 з. в.

Сурет 5 – Химиялық реакциялар, алтын тотығымен тиосульфаттың бөлінуін тұздалған аммиакты ерітіндіде

Алтын бөлінуіне пирит пен пирротин әсері және тиосульфат шығыны үш сағат кварц кенін өңдегеннен кейін



Сурет 6 - Тиосульфат шығыны үш сағаттық кварц кенін өңдегеннен кейін

Кендегі алтынның мөлшері төмендеген сайын, оның минералогиялық құрамы күрделене бастайтынын байқауға болады. Өндірісте құрамында минералогиялық органиканың жоғары мөлшері бар қиын балқитын сульфидті кендер (Сэйдж, Невада елінде), мышьяқты кендер (Тарор, Таджикистан

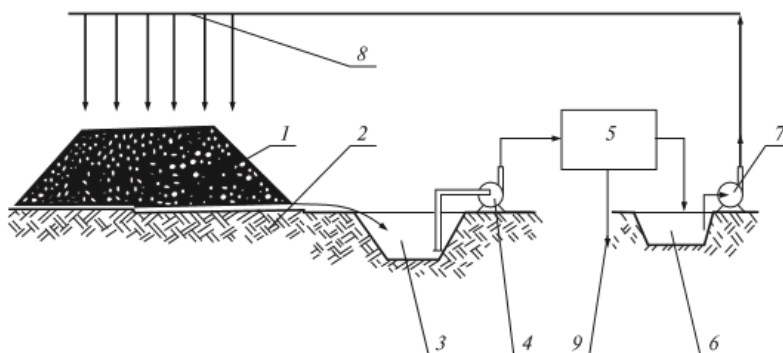
елдерінде), алтынның ірілігі 1-5 мкм болатын жұқа шашыранды кендер (Алумбрера, Аргентина) қолданылады.

Негізінен, іс жүзінде кедей, жеңіл байытылатын кендерді, сондай-ақ кен орындарындағы жоғарғы мөлшерде тотыққан кендерін өндірудің экономикалық тиімділігін арттыру, кеннің барлық массасын ұсақтайтын, өзіне қымбат тұратын процесті қоспайтын үймелеп шаймалау процесін қолданумен іске асырылады.

Соңғы жылдары алтын өндіретін жаңа кәсіпорындардың арасында берік, минералдық құрамы бойынша күрделі болып келетін кендерді өндіру кәсіпорындарының үлесі артып келе жатқаны байқалады. Осындай алтынқұрамды кендердің ерекшелігі шашыранды болып кездесуі, сульфидтердің жоғары мөлшерде болуы, минералдық органика және мышьяқты минералдардың және тағы басқа қоспалардың бар болуы болып табылады. Жоғарыда айтылған алтынқұрамды кендерді өндіру үшін алдын ала тотықтыру операциялары (күйдіру, автоклавты процесс, биошаймалау) қолданылады.

Үймелі шаймалауды өндірісте қолдану

Кеннен минералды үймелі шаймалаудың сұлбасы 1-суретте көрсетілген



1 - кен үйіндісі; 2 - жердің (топырақ) беті; 3 - ерітінді жинау тоғандары; 4 - насос; 5 - цементация шұңқырлары; 6 - өңделген ерітіндіні жинау тоғаны; 7 - насос; 8 - суару жүйесі; 9 - дайын өнім.

Сурет 1 - Үймелі шаймалау әдісінің сұлбасы

Нақты фракцияларға бөлшектелген үйінді биосуспензияға оңай өту үшін мештерге орналастырылады. Биосуспензия немесе химиялық белсенді ерітінді суару жүйесі арқылы насоспен (7) үйіндіге беріледі. Тордың астында, 2 топырақ бетіне жиналған шұңғқырлар орналасады, оларға ерітінді жинау тоғандарына (3) өнімді ерітінділер (металдан айырылған биосуспензия) жиналады, оның ішінен өнімді ерітінділер насос арқылы (4) цементация шұңқырларына (5) металды пульпадан бөлу үшін айдайды.

Алғашқы рет үймелі шаймалауды Испаниядағы Рио-Тинто (1752 ж.) кен көзінде қолданды. Кеніште мысты мысты пириттен алуды байқап көрді. Тау жынысындағы кеннің құрамы 1,5 % мыстан және 48% күкірттен тұрды. Әдіс

жақсы нәтижелер көрсетті, XX ғасырдың басында қышқыл ерінді арқылы бір уақытта 20 млн т өндіре бастады. Жұмыс бірден бірнеше суару жүйелерінде жүзеге асырылды, олардың әрқайсысында 100 млн кеннен тұрады. Кендердің фракциясы 50-100 мм.

Жер қойнауының сапасының төмендеуі тау-кен өндіру, минералды шикізатты өңдеу және металлургиялық операциялар мен тасымалдау шығындарының құнын теріс әсер ететін тауарды өндіретін өнім бірлігіне шаққандағы көлемінің күрт өсуін анықтады. Мақсатты компонентте нашар ірі кен орындарында су, дизельдік отын және электр энергиясына арналған шығындар елеулі әктерге айналады, солтүстікке қарай, әсіресе Ресейде, Воронеж кристалдық массивінде, Солтүстік және Орталық Оралда, оңтүстік-Батыс Сібірде. Алтынмен жабылған металдардың ең маңызды көрінісі – бұл Енисей жотасындағы Олимпиада алаңы, онда жер асты және сызықтық руда кендері бірітірілген бойынша деректер 5-кестеде берілген.

Кесте 5 - Әлем елдеріндегі кендердегі алтынның мөлшері

Завод, мемлекет	Кендегі мөлшері	Бөліп алу дәрежесі, %	Ерекшелік, %
	Cu, % Au, г/т	Cu Au	
Аитик, Швеция	0,28	89.2	3.4
	0,13	55.8	
Алумбера, Аргентина	0,49	82.5	8.8
	0,56	73.7	
Бату Хижау, Индонезия	0,47	80.6	5.4
	0,28	75.2	
Кэдиа Хилл, Австралия	0,19	86.0	10.4
	0,71	75.6	
Эрнст Генри, Австралия	1,07	90.9	15.7
	0,53	75.2	
Грасберг, Индонезия	1,11	89.6	7.7
	1,32	70.9	
Бингхэм Кэниен, США	0,69	88.9	18.6
	0,48	69.2	
Нортпарк, Австралия	0,71	85.8	19.6
	0,24	69.0	
Ок Тэди, Папуа-Новая Гвинея	0,83	88.9	16.8
	1,06	69.0	
Гвинея	1,22	82.0	15.5
	0,24	65.0	
Осборн, Австралия	1,93	94.5	17.1
	0,65	80.9	

2008 жылғы деректерден

4 Сәулет – құрылыстық шешімдер

Құрылыстық шешімдер келесі жағдайларды қамтиды:

Өндіріс орны өртке қауіптілік жөнінен Д категориясына жатады;

II класты құрылыс

Құрылымдар мен ғимараттардың өртке бейімділігі II дәрежелі;

Жұмыс орындарындағы табиғи жарықтың дәлдік дәрежесінің күйі жалпы бақылауды қажет ететін жұмыс.

Ірі ұсату корпусының ғимараты нөлдік белгіден төмен орналасқан. Ғимараттың сыртқы пішіні тік төрт бұрышты. Кенді түсіретін бункердің конструкциясы мономентті темір бетоннан құйылған. Ғимараттың негізгі қаңқасы темір бетоннан құрастырылған. Оның фундаментті мономентті. Ғимараттың үсті темір бетонды тақталармен жабылған. Жабдықтардың астындағы табаны берік темір бетоннан тұрады. Ғимараттардың шатыры қаңылтыр темір беттермен жабылған. Жауын шашынның суларында тасталынады. Еден бетон негізінде цементтелген.

Бас корпусының сыртқы көрінісі кемерлі бір этаждан тұратын ғимарат. Ғимараттың негізгі қаңқасы темір бетоннан, ал ойықтар жиынды темір бетонды тақталармен жабылған. Ғимараттың және жабдықтардың ірге тасы тұтас темір бетоннан құйылған. Қоршаулардың құрылымы жиынды шыны панельдер. Едендер асфальттелінген және темір бетоннан тұрады. Жасанды жарық 200 Вт жарықшалармен жарықшандырылады.

Бас корпусының кен түсетін бункерінің қимасының кескінінен, оның құрылымы темір бетонды тұтас құйылады, темірлі түсіргіш шығанақтан тұрады.

4.1 Жұмысшылардың тұрмыстық және санитарлық жағдайын үйлестіру

Тұрмыстық корпус үш этажды кірпіштен салынған ғимарат, сыртқы көрінісі тік төрт бұрышты. Онда монша мен гардероб, санитарлық тораптар, кір жуатын, кептіретін жайлар, шеберхана, дәрігерлік бөлім деген сияқтылар орналасқан. Кеңсе екі этажды ғимаратта орналасқан. Осы ғимаратта қоғамдық ұйымдардың бөлмелері орналасқан.

Фабриканың барлық корпусы мен ғимараттары жылытылады. Негізгі өндірістік бөлмелердің жылытуы желдеткіш жандырғыш агрегаты арқылы іске асырылады. Жөндеу шеберханасының, қоймалардың, кеңсенің тұрмыстық бөлмелерін өздерінің жеке пештерімен жылытылады.

Ірі және орта, майда ұсату корпусында шаң тозанды таратпау үшін технологиялық жабдықтарды мұқият герметизацияландырылған және шаң тозанды сорып алу жүйесі қарастырылған.

Жобаның технологиялық бөліміне сәйкес технологияға қажетті судың мөлшері қайтарымды суды қосқанда 1012 м³.

СН және ППГ- 3-61 бойынша сырттағы өртті сөндіру үшін қажетті судың шығыны 10л/сек. СН және ППГ -3-61 бойынша II дәрежелі өртке бейімділік екенін және Д категориялы өндіріс екенін ескерсек ішкі өртті сөндіруге қажетті судың шығыны қарастырылған. Судың қажетті максимальды арыны -40м судың арыны бойынша.

Технологияға қажетті таза суды қыспақты мұнарасының резервуарынан алады.

Фабриканың барлық корпустары мен ғимараттары жылытылады. Негізгі өндірістік бөлмелердің жылытуы желдеткіш жандырғыш агрегаты арқылы іске асырылады. Жөндеу шеберханасының, қоймалардың, кеңсенің тұрмыстық бөлмелерін өздерінің жеке пештерімен жылытылады.

Ірі және орта, майда ұсату корпустарында шаң тозаңды таратпау үшін технологиялық жабдықтарды мұқият герметизацияландырылған және шаң тозаңды сорып алу жүйесі қарастырылған.

Жобаның технологиялық бөліміне сәйкес технологияға қажетті судың мөлшері қайтарымды.

Онда монша мен гардероб, санитарлық тораптар, кір жуатын, кептіретін жайлар, шеберхана, дәрігерлік бөлім деген сияқтылар орналасқан. Кеңсе екі этажды ғимаратта орналасқан. Осы ғимаратта қоғамдық ұйымдардың бөлмелері орналасқан.

Фабриканың барлық корпустары мен ғимараттары жылытылады. Негізгі өндірістік бөлмелердің жылытуы желдеткіш жандырғыш агрегаты арқылы іске асырылады. Жөндеу шеберханасының, қоймалардың, кеңсенің тұрмыстық бөлмелерін өздерінің жеке пештерімен жылытылады.

Ірі және орта, майда ұсату корпустарында шаң тозаңды таратпау үшін технологиялық жабдықтарды мұқият герметизацияландырылған және шаң тозаңды сорып алу жүйесі қарастырылған.

Ғимараттардың шатыры қаңылтыр темір беттермен жабылған. Жауын шашынның суларында тасталынады. Еден бетон негізінде цементтелген.

Бас корпустың сыртқы көрінісі кемерлі бір этаждан тұратын ғимарат. Ғимараттың негізгі қаңқасы темір бетоннан, ал ойықтар жиынды темір ботонды тақталармен жабылған. Ғимараттың және жабдықтардың ірге тасы тұтас темір бетоннан құйылған. Қоршаулардың құрылымы жиынды шыны панельдер. Едендер асфальттелінген және темір бетоннан тұрады. Жасанды жарық 200 вт жарықшалармен жарықшандырылады.

Бас корпустың кен түсетін бункерінің қимасының кескінінен, оның құрылымы темір бетонды тұтас құйылады, темірлі түсіргіш шығанақтан тұрады.

5 Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау

5.1 Ұйымдық- құқықтық аспектілері

Осы бөлім келесі ұйымдық- құқықтық негіздерді ескере отырып жазылған:

ҚР Еңбек кодексі 15 мамыр 2007 жылғы;

22.11.96 жылғы өрт қауіпсіздігі туралы заңы;

қауіпті өндірістік объектілердегі өндіріс туралы заңы 3.04.02 жыл;

радиациялық қауіпсіздік туралы заңы 23.04.98 ж;

«Мұнай газ өндірісі, бұрғылау, геологиялық барлау және геофизикалық жабдықтарға қойылатын талаптар» Техникалық регламенті 29 желтоқсан 2009 жыл;

Кезең бойынша геологиялық барлау туралы нұсқаулар (қатты пайдалы қазбалар) 27 ақпан 2006 жыл;

Жұмыскерлерді арнайы аяқ киіммен, басқа жеке қорғаныс және ұжымдық қорғаныс құралдарымен, санитарлық тұрмыстық ғимараттармен, құрылғылармен жұмыскердің есебінен қамтамасыз ету ережесі 31 шілде 2007 жыл [1-7].

Қауіпсіз және қалыпты еңбек жағдайын қалыптастыру өндірістегі мемлекеттік маңызды іс болып табылады. Қазақстан Республикасындағы Еңбекті қорғау ҚР конституциясымен кепілдендірілген еліміздің басты заңы, 29 –статья «ҚР азаматтарының денсаулығын қорғауға құқығы бар».

Металлургия жұмыстарын қауіпсіз жүргізу тәсілдеріне үйрету олардың кәсіби дайындығымен жүзеге асырылады. Оларды жеке оқыту арқылы дайындайды (немесе бригадамен), сонымен бірге металлургия ұйымдардағы курстармен дайындалады.

Қызметкерлерді оқыту мен дайындау еңбек қорғау облысындағы бекітілген тәртіппен нормативті-құқықтық актілермен орындалады.

Қазақстан Республикасы еңбек туралы заңдылықтардың негізінде өндіріс басшыларынан жұмысты қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз етуді талап етеді. Осыған байланысты өндіріс басқармасы барлық жұмыс орындарын сапалы техникалық жабдықтармен қамтамасыз етіп, еңбек қорғау , қауіпсіздік техникасы, санитарлық ережелерге сай талаптарды қадағалап отыруы тиіс. Бекітілген ережелерге сай ,ол мәселелерді шешу өндірістің басшылары мен инженерлік техникалық қызметкерлерге жүктеледі. Өндіріс басшыларына, сондай – ақ осы бағытта шыққан заңдылық құжаттарды, бұйрықтарды, ережелерді мүлтіксіз орындау тапсырылып, жұмысшыларды арнайы киіммен, аяқ киіммен, тамақпен, санитарлық тұрмыстық орындармен қамтамасыз ету тапсырылады.

Ұсату корпусының негізгі өндірістік персоналы жеті сағаттан тәулігіне екі сменамен жұмыс істейді. I-ші смена -0⁰⁰-7⁰⁰, II- ші смена 8⁰⁰-15⁰⁰.

Бас корпус, сусыздандыру цехы және қалдық қоймасының негізгі технологиялық персоналы тәулік бойына үздіксіз жұмыс істейді.

Фабрика еңбекшілерінің құрамы.

5.1.1 Еңбек қорғаудағы қауіпсіздік техникалық шаралары

Бункерлер кенді қабылдауға арналған бункерлер темір бетоннан, не темірден жасалынған. Бункерге келіп түскен кен тікелей конусты ірі ұсатқышқа түседі. Конвейерлер қауіпсіздікті сақтау үшін конвейерлер орналасқан галереяның биіктігі 2 метрден кем болмау керек. Конвейердің жұмысын қамтамасыз ететін жұмысшылардың жүріп тұруына, оның қабырғамен арақашықтығы 0,7 метрден кем болмауы керек. Ұсатқыштар:ұсатқыштарды орнатқанда олардың кен түсетін және кен шығатын жырықтары тұтас темірмен қалқаланады. Ол жұмысшыға ұсатқыштан ұсатын кен кесектерінің түсуінен сақтандырады. Кен түсіргіштер, конвейерлар және т.б ұсатқышқа кен беретін, кен шығаратын механизмдер ұсатқыш жұмыс істемей тұрғанда, олар іске қосылмайтындай етіп жалғастырылған.

Диірмендер:олардың негізгі бөлшектері айналып тұратын (кен түсіргіш,үлкен және кіші шестерня т.с.с) механизмдерін тұтас темірмен қаптайды. Диірменнен шыққан шардың, сондай ақ қоқыс артық заттарды гидроциклонға,насосстарға жібермей ұстап қалу үшін,диірменнің аузына темір тордан жасалған барабан қондырылған.

Ұнтақтауға қажетті шарлар,қаптамаларды сақтау үшін ұнтақтау бөлімінде арнайы жөндеу алаңының бір жағында орналастырылады.

Байыту фабрикасындағы потенциалды зияндықты және қауіптілікті талдау төмендегі 6 кестеде келтірілген.

Кесте 6 - Байыту фабрикасындағы потенциалды зияндықты және қауіптілікті талдау

Атқарылатын жұмыстың аты	Потенциалды зияндылық және қауіптілік	Қауіпсіздік шаралары және өндіріс тазалығы
фабриканы салу және жабдықтарды пайдалану	Адам қанының химиялық құрамының өзгеруі, күн сәулесінің түсуі, қыс мезгілінде адамдардың үсуі.	Жұмыс істейтін жабдықтар корпус ішінде орналастырылуы қажет. Газды суы бар автоматты қондырылғыларды орнату. Арнайы жылы киімдер беру. Фабрикадағы жұмыс орындарын жылыту.
Кенді тб. түсіру және кен қабылдайтын бункерді қондыру және тандау	Ұсатқыштарға,диірмендерге т.с.с. қоқыстарды түсірмес үшін	Бункердің үстіне торлар орнатылады,ұсатылған кенмен бірге қоқыс заттарды түсірмес үшін.
Ұсату корпустары	Тасымалдағыштаң кеннің түсіп кетуі. Қатты шуыл шаң тозаң.ұсатқыштардан кен кесектерінің ұшуы	Конвейердің тоқтан және сигнализацияның қосылуын алдын ала ескертетін автоклавтардың жоспарын жасау. Қатты шуылды басатын қолдану. Ұсатқыштың кен түсетін тетігін және айналып тұрған бөлшектерін қалқалау.

5.1.2 Өндірістегі қауіпті себептерге талдау

Жобаланып отырған байыту фабрикасы Қоңырад кен орнының мыс молибден кенін байытуға арналған. Бұл байыту фабрикасы Балхаш қаласынан 1,5 шақырым жерде орналасқан. Оның жобасына төмендегідей ғимараттар мен құрылымдар кіреді.

Орта және майда ұсату корпусы

Бас корпус

Сүзу , құрғату

Ірі ұсату корпусы

Реагенттік бөлім

Механикалық шеберхана

Асхана

Әкімшілік басқарма корпусы

Галереялар.

Фабриканы қоршаған ортаға зияндылығы жөнінен III-ші категориялы өнеркәсіпке жатады. Байыту фабрикасында қозғалмалы аппараттар мен механизмдер көптеп саналады. Олармен жанаса қалған жағдайда жарақат алу қауіпі өте жоғары. Кенді қабылдау және беру кезінде, оның кесектері ұшып, адам денесіне жарақат салуыда мүмкін.

Байыту фабрикасында электр қауіптілігі жоғары. Мұнда электр қондырғылары көп. Сондықтан электр тоғымен жанасып қалу мүмкіндігі де жоғары. Оның себебі жабдықтардың ақаулы болуы, электр тоғы жүретін сымдардың, не жермен байланыс жүйесінің бұзылуы.

5.1.3 Жерге қосылғыш қондырғыны есептеу

Жұмысшыларды электр тоғының әсерінен қорғау үшін фабрикадағы электр жабдықтары жерге қосылған.

1) Жобаланып отырған фабрика сулы 3 ауданы тұрады

2) Ұзындығы 2,5 метр болатын жердің меншікті кедергісін өлшегенде (тереңдігі 0,8 м) ол $0,15 \cdot 10^4$ ом·см болды.

3) Жерге сіңетін ток мөлшері $I_{ж}=60$ А ұсынылып отырған жермен жалғастырып отыру әр қайсысының ұзындығы 50 метр болатын арасы 15 метр қашықтықта орналасқан екі темір таяқшаның көмегімен іске асырылады. Жер кедергісі $R_{ж}=40$ м.

Фабрикаға салынатын аудандағы климаттың коэффициенттің $f=5$ деп алуға болады.

Олай болса меншікті кедергі:

$$\rho_c = \rho_0 \cdot f = 0,24 \cdot 10^4 \cdot 5 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ ом}$$

Бір темір таяқшаның кедергісі:

$$R = (\rho_c \cdot R \sqrt{2\pi e}) \ln(c^2/dt);$$

$$d=0,5 R=0,5 \cdot 4=2 \text{ см}; t=80 \text{ см}; l=500 \text{ см}$$

$$R=(1,2 \cdot 10^4 \sqrt{2\pi \cdot 500}) \text{ Im} = 5000^2 \sqrt{2 \cdot 80} = 4,48 \text{ Ом}$$

Бір электродтың:

$$R_{ж} = \rho_e \sqrt{2\pi l_c} \cdot (I_n(2 l_c \sqrt{l}) + \sqrt{2} I_n(4t + l_c \sqrt{4t - l_c}));$$

$$R_c = \rho_0 \cdot t = 0,15 \cdot 10^4 \cdot 5 = 0,75 \cdot 10^4 \text{ см}$$

$$R_c = 0,75 \cdot 10^4 \sqrt{2\pi \cdot 250(I_n 100 + \sqrt{2} I_n 1,87)} = 23,56 \text{ Ом}$$

Есептелген кедергіні тексеру:

$$R_c = R_c \cdot R_n \sqrt{R_c \cdot h_N + N \cdot R_U \cdot n_0} \leq R \leq 5 \text{ Ом},$$

Мұнда: R_c - біліктің кедергісі;

R_n - таяқшаның кедергісі;

N - электроддар саны;

h_N - жабылу кедергісінің коэффициенті;

n_0 - электродтардың кедергіге әсерінің коэффициенті;

R_U – кедергі шегі.

$$R_e = 23,56 \cdot 4,48 / 23,56 \cdot 0,78 + 4,48 \cdot 0,72 = 4 \text{ Ом}$$

5.2 Еңбек қорғаудағы өндірістік тазалық шаралары

Жұмысшыларға және қызметкерлерге күнделікті тұрмыстық тазалық жағдай жасау үшін фабрикада тиісті ғимараттар мен құрылымдар қарастырылған.

5.2.1 Өндірістегі зиянды себептерге талдау

Фабрикада жұмысшылардың кәсіптік ауруға шалдығуына жалпы сипатын факторлардың негізгілер:

Ұсату бөлімінде шаң мөлшерінің жоғары болуы, сондай ақ шу мен дүрілдің әсері жоғары. Ұнтақтау бөлімінде дүрілдің әсері, ал реагенттер бөлімінде улы заттар концентрациясының жоғарлығы.

Фабрика өте жоғары ылғалды (80% -дейін) және төмен жылулы (қыста -10^0C дейін) өндіріс болып табылады. Жұмысшыларға қажетті жағдай үшін қыста жылулық $+15^0\text{C}$, ал ылғалдылық 40-60% шамасында болуы қажет. Жоғарғы ылғалдылық электржелілердің сақтандырғыш қаптамаларын бұзады, адамдар үшін және басқада кәсіптік сырқаттарға әкеліп соқтыруы мүмкін.

5.2.2 Ауа тазартуды ұйымдастыру

Фабрикада ауа тазартып тұратын қуатты қондырғылар жүйесі бар. Жалпы және жеке жұмыс орнының ауасын тазарту. Шаң бөлінетін орында, оны шектеп окшаулау үшін өндіріс орындарындағы технологиялық жабдықтарды мұқият жабу және ауа алмасу желдеткішін қолдану қарастырылған. Мұндай жүйелер ұсату, кен қабылдағыш бункер үстінде, ұнтақтау бөлімінде. Флотация бөлімінде

ылғалдылықты төмендету үшін жұмыс орнынан лас ауа алмастырғыш арқылы тазартылып отырады. Реагенттер бөлімінде тікелей жұмыс орындарынан ауа желдеткіш арқылы ауа алмастырылып отырады.

5.2.3 Реагенттер бөліміндегі ауа тазартқыш қондырғыларды есептеу

Фабрикада жұмыс орындарындағы ауасы өте лас реагенттік бөлім болып табылады. Онда зиянды заттар улы бу түрінде бөлінеді, сол себепті төменде желдеткіш жүйесін есептеу әдісі келтірілген.

Ашық беттен буланып ұшатын ылғалдылық мөлшерін мына формула бойынша анықтайды:

$$q=(a+0,0174 \cdot V) (P_2-P_1) F, \text{кг/сағ}$$

мұндағы V - ауаның қозғалу жылдамдығы -0,5 м/с

P_1 - қоршаған атмосферадағы сулы будың серпімділігі, ол P_2 -нің 70%- тін құрайды және 18ммсынап бағанасына тең.

P_2 -26,6 мм сынап бағанасына тең

F – буланудың ені -4м²

a – қоршаған ортаның гравитациялық жылжымалылық факторы -0,022

$$q=(0,022+0,0174 \cdot 0,5) (26,6-18,6) \cdot 4=0,982 \text{ кг/сағ}$$

Кесте 4.1 – Реагенттік бөлімнің желдеткішін есептеуге қажетті деректер

Реагенттердің аты	Буланатын реагенттердің мөлшері	ПДК мг/м ³
Ксантогенат	5	1,0
Керосин	3	100
Күкіртті натрий	10	900

Буланған реагенттің мөлшерін есептеу:

$$q_{\text{кс}}=0,982 \cdot 0,05=0,0491 \text{ кг/сағ}$$

$$q_{\text{кер}}=0,982 \cdot 0,03=0,0294 \text{ кг/сағ}$$

$$q_{\text{Na}_2\text{S}}=0,982 \cdot 0,1=0,0982 \text{ кг/сағ}$$

Қажетті ауаның мөлшерін есептеу:

$$O_{\text{кс}}= q_{\text{кс}}/\text{ПДК}=0,0294/11 \cdot 10^{-7}=44636,3 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$O_{\text{кер}}= q_{\text{кер}}/\text{ПДК}=0,0294/0,1 \cdot 10^{-4}=2940 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

$$O_{\text{Na}_2\text{S}}= q_{\text{Na}_2\text{S}}/\text{ПДК}=0,0294/0,9 \cdot 10^{-4}=1075,6 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Қиманың өзгеруіне және пайда болатын бұрылыстарды, жергілікті кедергілер мен қабырғаларына , ауаның үйкелуінен қысым төмендейді, соның салдарынан ауа алмастырғышта ауаның қозғалысы қиындайды. Қысымның төмендеуін төмендегі формуламен есептелінеді:

$$P=(\lambda \cdot d \cdot l + E) v^2 \lambda / 2q; \text{ кг/м}^3$$

мұндағы λ – үйкеліске кедергі ететін кедергі;

l – желдеткіштің құбырының ұзындығы;
 d – ауа алмастырғыштың диаметрі;
 v – ауаның жылдамдығы;
 λ – ауаның тығыздығы.

Құбырдың диаметрін 400 мм деп қабылданады. Сорылатын ауаның көмегі арқылы анықталады:

$Q=44636,3 \text{ м}^3/\text{сағ}$	$V=4 \text{ м/с}$	$\lambda d=0,062$
$Q=2940 \text{ м}^3/\text{сағ}$	$V=10 \text{ м/с}$	$\lambda d=0,051$
$Q=1075,6 \text{ м}^3/\text{сағ}$	$V=8,5 \text{ м/с}$	$\lambda d=0,071$

Қысымның жоғалымын есептеу:

$$P=(0,062 \cdot 4 + 2,2) 4,2^2 \cdot 1,2 = 2,374 \text{ кг/м}^3;$$

$$P=(0,051 \cdot 4 + 1,2) 10^2 \cdot 1,2/2 \cdot 9,81 = 7,514;$$

$$P=(0,071 \cdot 4 + 2,2) 8,5^2 \cdot 1,2/2 \cdot 9,81 = 6,894.$$

$$\text{Желдеткіштің қысымы: } H_B = K P, \text{ кг/м}^2; \quad K=1,5$$

$$H_B = 1,5 \cdot 16,782 = 25,173 \text{ кг/м}^2$$

Каталог бойынша т-мен қысымды Ц-4-70 $H_{\max}=400 \text{ кг/м}^2$ желдеткіші таңдалады.

5.3 Механикалық жарақтарды сақтау

Реагенттерді дайындау бөліміндегі барлық жұмыс алаңдары 0,5метр биіктікте жоғары орналасқандықтан жұмысшылардың жүріп тұруна арналған көпірлер мен 1,2 метрлік қанатты баспалдақтармен қамтамасыз етілген. Баспалдақтардың көлбеулігі -45° , ені $-0,7$ метр. Агрегаттардың айналып тұрған бөліктері, күштеу желдеткішінің қозғалтқыштары т.с.с арнайы қалын қаптамалармен қапталған.

5.3.1 Жасанды жарықты есептеу

Есептеу өнеркәсіптің бөлмелеріндегі, жұмыс орындарындағы жарықтық ағымды қолдану коэффициентіне байланысты жүргізіледі.

$$F = E K S Z \sqrt{Mn},$$

мұндағы E - мин.ды жарық деңгейі;

K - қор коэф.

S - бөлменің ,не жұмыс орнының ауданы

Z - бөлменің т.с.с орташа жарық деңгейіне өту коэф.

M - пайдалану коэф.

n - жарықтардың саны.

Бөлмені жарық қылуна ,оның размерінің әсері:

$$V = L B \sqrt{H \cdot (L+B)}$$

мұндағы H – бөлменің т.с биіктігі;

L – бөлменің т.с ұзындығы;

B – ені.

$$V = 16 \cdot 30 \cdot (7 \cdot (16 + 30)) = 1,4$$

$$F = 50 \cdot 1,5 \cdot 450 \cdot 1 \cdot 0,68 \cdot 10 = 4963,24 \text{ лк}$$

5.3.2 Өртке қарсы шаралар

Жобаланып отырған фабрика өрт қауіптілік бойынша Д категориясына жатады, яғни өртке шалдығу ықтималдығы төмен. Байыту фабрикасындағы жағар май станциясы мен жанғыш заттар қоймасы қашықта жеке орналасқан. Фабриканан аумағында өрт сөндіру үшін қажетті суды алуға айналмалы су құбырлар жүйесі ескерілген. Одан суды алу үшін өрт гидроптары жол бойында ғимараттардың қабырғаларынан 5 метр қашықтықта орналасқан. Сумен қамтамасыз ету көзі болып Балхаш көлі саналады. Комбинаттың насос станциясы арқылы суды қысыммен айдайтын резервуарға беріледі, онан өндіріс сумен қамтамасыз етіледі. Ішкі сөндірудің су құбыры әкімшілік тұрмыстық ғимараттарында орналасқан ішкі өрт крандары баспалдақтарда, кіре берістерді, коридорларда орнатылған. Әрбір ішкі өрт крандарында ұзындығы 10 метр қайрылмалы шланг бар. Қалған барлық өндірістік орындардағы өртті сөндіру үшін жұмыс орындарын жууы шайуға арналған суды пайдалануға болады. Сонымен қатар цехтарда алғашқы өрт сөндіру құрал саймандары бар, оларға жататындар: ОХП-10 қолды көбікті өрт сөндіргіштер, ОУ-5 қолды қышқылды өрт сөндіргіштер.

Нормалармен ескерілген:

Өндірістік ғимараттар үшін 600-800 м² ауданға ОУ өрт сөндіргішінен 1 дана. Тұрмыстық қызметтік үйлерге 200 м² ауданға ОУ-5 сөндіргішінен 1 дана. Қоймаларға 900 м² ауданға ОУ-5 сөндіргішінен 2 дана. Өрт кезіндегі фабриканың бөлмелерінен және ғимараттардан адамдарды эвакуациялау жолдары ескерілген. Ол жолдардың ұзындығы 40-75 метр, ені адамдардың тобырының және сығылысуының болдырмау үшін 1,5-2,5 метр жасалынған. Сонымен қатар өрт кезінде және тағы басқа төтенше жағдайларда шығу үшін ғимараттардың периметр бойында сыртқы темір баспалдақтар орнатылған. Ол баспалдақтың ені 0,7 метр, көлбеу бұрышы 60°. Хабарландыру селектр арқылы және дыбысты белгілер арқылы жүргізіледі. Өрт қауіпсіздік жұмыстарын жақсы ұйымдастыру үшін өрт қауіпсіздік техникалық комиссиясы құрылады. Оны бас инженер басқарады, әрі өртке қарсы шараларды және ерікті өрт сөндіруші жасақтарын құру бойынша ұйымдастыру және дамыту жұмыстарын атқарады. Ал ерікті өрт сөндіруші жасақтарын басқару байыту фабрикасының бастығына жүктеледі.

5.4 Қоршаған ортаны қорғау

5.4.1 Өндіріс қалдықтары және олардың мөлшері

Байыту процесі нәтижесінде шығарылатын тастанды өнім - қалдық. Оның мөлшері қатты затпен есептегенде жылына 1 281 120 т. Ондағы су мөлшері 5 295 840 м³. Қалдықпен біре қойылтқыш ағызындысыда қоймаға түседі. Вакуум насостардыда салқындату үшін қолданылған су да сонда жіберіледі. өндірістен бөлініп шығатын тағы бір зат ұсату цехынан шығатын шанданған ауа, ондағы қатты зат мөлшері 2 мг/м³. Сондай-ақ, концентратты кептіруде бөлініп шығатын құрамында белілі мөлшерде қатты зат бар – газ. Ол газ ауаға жіберілер алдында үш сатылы тазалаудан өтеді: I – циклондар, II – электрофилтрлер, III – скрубберлер. алдыңғы екі саты арқылы алынған концентрат қоймаға жөнелтіледі де, ал скруббер арқылы ұсатылған пульпа тұндырғыш аппаратқа жіберіледі.

5.4.2 Ауаны қорғау

Ұсату цехында бас корпуста, кен берілетін және қабылданатын орында таралуын қамтамасыз ету үшін, ол жерде шаң ұстағыш санитарлық жүйе орнатылған: шаң бөлінетін жабдықтарды мұқият қаптау және желдеткіш орнату, шанды ауаны екі рет тазартып, сыртқа шығарту, т.с.с. шаңды ауаны бөліп тазарту үшін ВД-12 түрлі желдеткішін қолданады. Оның өнімділігі-55 м³/с, электр двигательдің қуаты 73 кВт. Бірінші тазалау циклонда 300 мм, ал екінші тазалау скрубберде іске асырылады. Жалпы тазалау дәрежесі - 97-99% жетеді.

5.4.3 Су қоймаларын қорғау

Фабрикадан шығатын барлық ағызынды сулар қалдықпен бірге қалдық қоймасына жөнелтіледі. Қоймада тұндырылған су құдықпен жалғанған құбыр арқылы тазалау ғимаратына келіп түседі. Тұндырылған су фабрикаға жөнелтілер алдында механикалық және химиялық тазалаудан өтеді. Ол таза сумен қосылып технологиялық процестерде қолданылады. Қалдық суы жер асты суына өтіп, оны ластамас үшін қойманың бөгеттері сазбалшықпен қапталып, бекітіледі.

6 Өндіріс экономикасы

6.1 Есептеуге қажетті бастапқы деректер

Кесте 6.1 - Есептеу деректері

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Мөлшер
1. Фабриканың өнімділігі	т/ж	4000 000
2. Концентрат шығарылымы	т/ж	92400
3. Кендегі металл үлесі	%	0,9
4. Концентраттағы металл үлесі	%	35
5. Қалдықтағы металл үлесі	%	0,09
6. Металды бөліп алу дәрежесі	%	90
7. Смета бойынша барлық қаржы салымы	мың.тг	3053764
8. Ғимараттардың және құрылыстардың бағасы		22371913,28
9. Құрал-жабдықтардың бағасы	мың.тг	815250,72
10. Жұмысшылар саны	адам	232
Жұмысшылар	адам	175
ИТР	адам	4
Моп	адам	10
11. Жылдық энергия шығыны	КВт/сағ	176329015
12. Жылдық су шығыны, техн	м ³ /ж	29626580
Қайтарымды	м ³ /ж	14813460
Жаңаланған	м ³ /ж	2962760

6.1.1 Эксплуатациялық шығындары есептеу

Жылына өңделінетін кеннің мөлшері 4000 000 тонна құрайды, оның 1 тоннасының бағасы 498,4 теңге. Жылдық шығын 29904000000 теңгеге тең.

Қосалқы материалдардың бағасы 6.2 кестеде келтірілген

Кесте 6.2 – Қосалқы материалдың бағасы

Материалдардың атауы	Жылдық шығын		
	Мөлшер	Баға, теңге	Барлығы, теңге
Електер торлары	1600	500	800000
Футеровка, кг:			
ұсатқыштардікі, кг	400000	100,8	40320000
диірмендердікі, кг	390000	100,8	39312000
сүзгілер маталары, м ²	1000	180,8	180800
Барлығы			1378494000

6.1.2 Құрал-жабдықтарды пайдалануға және оларды ұстап тұруға шығындалатын шығындарды есептеу

Құрал жабдықтардың және тасымалдау құрылғылардың амортизациясы

Кесте 6.3 – Құрал жабдықтардың және тасымалдау құрылғылардың амортизациясы

Құрал-жабдықтардың атаулары	Құрал жабдықтардың бағасы, мың.тг	Амортизациялық төлемдер	
		% бағасы	Барлығы, теңге
Ұсатқыштардың барлық түрлері	23897,6	12	2867,7
Електер	1512,0	17	257,0
Диірмендер	74524,80	15,4	11476,8
Гидроциклондар	11762,4	10	1176,24
Флотациялық құрал-жабдықтар	70574,56	40	28224,8
Сорғылардың барлық түрлері	2625,6	50	1312,8
Көтергі крандар	1552,8	9	139,75
Көтеріп тасымалдаушы құрал-жабдықтары	21006,4	24	5041,54
Сусыздандыру құрал-жабдықтары	7377,6	15	1106,64
Барлығы	214833,76		51608,27

6.1.3 Жалақы төлеу жүйесі

Жалақы жұмыс күніне сәйкес сыйақы беру жүйесі арқылы іске асырылады. Сыйақы жалақысы кенді өңдеу жоспарын орындаған жағдайда және фабриканың басты көрсеткіштеріне қол жеткенде төленеді.

Олар: концентрат сапасы және пайдалы металды концентратқа бөліп алу. Кестеде жұмысшылардың тізімі және жалақы қорын есептеу келтірілді. Кестеде ИТР, МОП және қызметкерлердің жылдық жалақы қоры келтірілген.

Кесте 6.5 - ИТР, МОП және қызметкерлердің жылдық жалақы қоры

Мамандығы	Саны	Айлық жалақы, мың теңге.	Жылдық жалақы қоры, мың теңге.
ИТР фаб.бастығы	1	300 000	3600 000
Бас инженер	1	240 000	2880 000
Ұсату цех.ң мастері	1	120 000	1440 000
Бас корпус бастығы	1	135 000	1620 000
Ұсату цех.ң бастығы	1	110 000	1320 000
Реагент бөлімінің мастері	1	110 000	1320 000
Қалдық қоймасының мастері	1	135 000	1620 000
МОП оператор	4	90 000	1080 000
Бас механик	1	150 000	1800 000
Бас экономик	1	150 000	1800 000
Бас энергетик	1	150 000	1800 000
Диспетчер	1	60 000	720 000
Секретарь	4	60 000	720 000
Лаборант	4	55 000	660 000
Бухгалтер	4	90 000	1080 000
Табельші	1	65 000	780 000
Мед.сестра	2	70 000	840 000
Қоймашы	4	60 000	720 000
Нөмірлеуші	4	60 000	720 000
Киім жуушы	2	60 000	720 000
Еден жуушы	2	60 000	720 000
Аспаз	2	60 000	720 000
Барлығы	60		28680 000

6.1.4 Цехаралық шығындарды есептеу

Құрал жабдықтарды пайдаланудағы шығындарды есептеу (0,5 % бағасынан):

$$\frac{\text{барлық құрал} - \text{жабдықтардың бағасы}}{100} \cdot 0,5 = 1021840 \text{ теңге}$$

Құрал жабдықтардың күнделік жөндеуге шығындалатын шығындарды есептеу (3,5 % бағасынан) :

$$\frac{\text{барлық құрал} - \text{жабдықтардың бағасы}}{100} \cdot 3,5 = 1553800 \text{ теңге}$$

Ауысымды бөлшектерді және тез істеп шығатын құралдарды ауыстыру шығындары (3% бағасынан)

$$\frac{\text{барлық құрал} - \text{жабдықтардың бағасы}}{100} \cdot 3 = 10931832 \text{ теңге}$$

Сондай-ақ жыл бойы әртүрлі заттарды тасымалдауда шығындалатын шығындардың жалпы бағасы =38953024 теңге құрайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобаны орындау негізінде қазіргі таңда әлем елдеріндегі циансыз өңдеу технологиясында өзгерістер енгізілді. Циансыз технология артықшылықтары мен балама еріткіштерге тоқталынды. Құрамында алтын бар кендердің қазіргі таңдағы заманауи балама еріткіштері де келтірілді, шаймалаудың түрлеріне де ақпараттармен толықтырылған.

Кендегі алтынның мөлшері төмендеген сайын, оның минералогиялық құрамы күрделене бастайтынын байқауға болады. Өндірісте құрамында минералогиялық органиканың жоғары мөлшері бар қиын балқитын сульфидті кендер (Сэйдж, Невада елінде), мышьяқты кендер (Тарор, Таджикистан елдерінде), алтынның ірілігі 1-5 мкм болатын жұқа шашыранды кендер (Алумбрера, Аргентина) қолданылады.

Сондай-ақ ұсынылған жобада еңбекті және қоршаған ортаны қорғау сұрақтары да қарастырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мерекутов М.А. Золото: химия, минералогия, металлургия. –М.: Руда и металлы, 2008. – 528б.
- 2 Lin W., Mattison P., Virnig M. recovery of precious metals / US Pat. 4 992 200 (1991); 5 028 259 (1991)
- 3 Kotze M., Green B., Mackenzie J., Virnig M. – Advances in gold ore processing. Ed. M. Adams. – Elsevir. Amsterdam. – 2005. –P.603-635
- 4 Турысбекова Г.С., Мерекутов М.А., Бектай Е.К. Золото инновации в химии и металлургии. 27-631 б.
- 5 Котляр Ю.А., Мерекутов М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. –М:Руда и металлы, 2005. -431 б.
- 6 Захаров Б.А., Мерекутов М.А. Золото: упорные руды. – М.: Руда и металлы. 2013. -452 б.
- 7 Паддефет Р. Химия золота / Пер. С англ. –М.:Мир, 1982. -264 б.
- 8 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии Москва, Металлургия 1975.

