

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

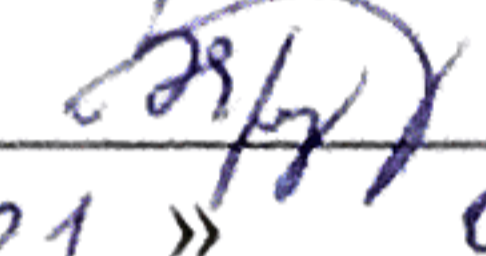
Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:**

МжПҚБ кафедрасының меңгерушісі  
техника ғылымдарының кандидаты

 М.Б. Барменшинова  
« 21 » 05 2019 ж.

### ДІПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Бактериялық шаймалау процесіне күмістің тигізетін зерттеу»

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

Орындаған:



Алтынсары Алма

Ғылыми жетекші:

Тех. ғыл. кан., профессор



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

**АЛТЫНСАРЫ АЛМА**

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Бактериялық шаймалау процесіне күмістің тигізетін әсерін зерттеу»

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

Алматы 2019

Дипломдық жобаны дайындау  
**КЕСТЕСІ**

| Бөлімдердің атауы, игерілетін мәселелер тізімі | Ғылыми жетекші мен кеңесшіге көрсету Мерзімдері | Ескертпе         |
|--|---|------------------|
| Жобаның кіріспе бөлімі                         | 4.03.2019 - 11.03.2019                          | <i>орындалды</i> |
| Жобаның технологиялық бөлімі                   | 11.03.2019 – 20.03.2018                         | <i>орындалды</i> |
| Еңбек қорғау бөлімі                            | 25.03.2019 – 19.04.2019                         | <i>орындалды</i> |
| Жобаның экономикалық бөлімі                    | 20.04.2019 – 30.04.2019                         | <i>орындалды</i> |
| Түсіндірме жазбаны рәсімдеу                    | 1.05.2019 – 14.05.2019                          | <i>орындалды</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                   |
|--------------------------------------|---|-------------------|------------------------|
| Экономикалық бөлім                   | Тех. ғыл. кан., профессоры Г.С.Турысбекова                      | <i>21.05.2019</i> | <i>Г.С.Турысбекова</i> |
| Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі | Тех. ғыл. кан., профессор Г.С.Турысбекова                       | <i>21.05.2019</i> | <i>Г.С.Турысбекова</i> |
| Норма бақылау                        | МжПҚБ каф. лекторы И.Ю.Мотовилов                                | <i>21.05.2019</i> | <i>И.Ю.Мотовилов</i>   |

Ғылыми жетекші

*Г.С.Турысбекова*

Г.С.Турысбекова

Тапсырманы орындауға қабылдады

*А.Алтынсары*

А.Алтынсары

Күні және қолы

« *21* » *мамыр* 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ғылыми жетекшінің пікірі

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

(жұмыс түрінің атауы)

Алтынсары Алма

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B073700 - Пайдалы қазбаларды байыту

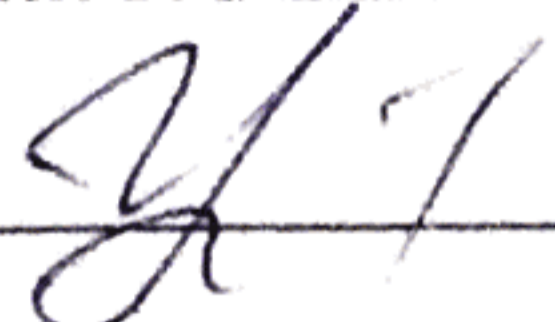
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы:

«Бактериелдік майларды пропеинге  
құрастырып тиімділігін зерттеу  
жоба аяғында берілген тапсырма,  
және кадрға тапсырмамен орындаған  
дипломның жобаның қоғамға пайдалы  
бағытымен орындалғанын тексеріп,  
тесті, бағалау және оның қорытындыларын  
қарастырып, жобаның орындауы үшін  
қажетті техниканы бақылау және  
бағалауға қажетті құралдарды  
қолдануға тиімділігін зерттеу,  
және оның бағалауға қажетті  
технологияларын бағалау және  
қолдануға қажеттілігін тексеру  
дипломның жобаны орындауға  
Алтынсары Алма мамандығы бойынша  
маман-бағалаушы маман  
Әлімжановтың бағалауы бойынша  
және оның (90%) бағалау және диплом  
қолдануға қажеттілігін зерттеу  
«Тапсырманы қазбаларды байыту» маман-  
бағалаушы бағалауға қажеттілігін

Ғылыми жетекші

Техника ғылымының кандидаты, профессор

  
(КОЛЫ)

Турысбекова Гаухар Сейтхановна

«20» мамыр 2019 г.

ҚазҰТЗУ 706-16 Ү. Пікір

## 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:** АЛТЫНСАРЫ АЛМА

**Название:** Бактериялық шаймалау процесіне күмістін тигізетін әсерін зерттеу

**Координатор:** Гаухар Турысбекова

**Коэффициент подобия 1:**14,4

**Коэффициент подобия 2:**1,4

**Тревога:**15

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 - Обобщенные полные тексты Алтынсары Алма является самостоятельной выполненной работой. Не обладает признаками плагиата.

17.05.2019

Барменщиков М.Б.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

В отпущенной дипломной работе не соответствует предъявляемым требованиям по выполнению дипломных работ и не обладает признаками магистерского уровня. В связи с этим работа признается самостоятельной. Допуск к защите работы не производится.

17.05.2019

Барменщиков М. Б.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

## 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:** АЛТЫНСАРЫ АЛМА

**Название:** Бактериялык шаймалау процесіне күмістің тигізетін әсерін зерттеу

**Координатор:** Гаухар Турысбекова

**Коэффициент подобия 1:**14,4

**Коэффициент подобия 2:**1,4

**Тревога:**15

**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:

Обнаружено в работе зам. зав. кафедрой  
и методический кабинет кафедры  
апрельского семестра кафедры  
работы в методическом кабинете  
и директорская ее к зачету.

16.05.2019

Дата



Подпись Научного руководителя



## АНДАТПА

Бұл дипломдық жоба бактериялық шаймалауға күмістің әсерін зерттеуге бағытталған. Ең алдымен бактерия мен күмістің жалпы түсініктері, бактериялардың металдармен әрекеттесуі және бактериялардың белсенділігін күшейтудің физикалық, химиялық әдістері қарастырылған.

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

## **АННОТАЦИЯ**

Этот дипломный проект направлен на исследование влияния серебра на бактериальное выщелачивание. В первую очередь рассматриваются общие понятия бактерий и серебра, взаимодействие бактерий с металлами и физические, химические методы усиления активности бактерий.

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

## **ANNOTATION**

This diploma project aims to study the effect of silver on bacterial leaching. First of all, the General concepts of bacteria and silver, the interaction of bacteria with metals and physical, chemical methods of enhancing the activity of bacteria are considered.

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

## МАЗМҰНЫ

|  |           |
|--|-----------|
| КІРІСПЕ  | 9         |
| 1 <b>Бактериялық шаймалаудың түсінігі</b>  | 11        |
| 1.1 Бактериялардың жалпы түсінігі  | 11        |
| 1.2 Бактериялардың физико-химиялық қасиеттері  | 12        |
| 1.3 Бактериялардың металдармен әрекеттесуі   | 14        |
| 2 Күмістің бактериялық шаймалаудығы маңызы   | 16        |
| 2.1 Күмістің химиялық қасиеттері   | 16        |
| 2.2 Күмістің оттегімен қосылыстары   | 17        |
| 2.3 Күміс тұзының тұздары (оттегі қышқылы)   | 18        |
| 2.4 Күміс қосылыстарын талдау  | 19        |
| 3 Бактериялық шаймалау технологиясы  | 22        |
| 3.1 Бактериялардың белсенділігін күшейтудің физикалық, химиялық әдістері                     | 23        |
| 3.2 Тіректі алтын-мышьяк концентраттарын қайта өңдеу технологиясы                            | 27        |
| 3.3 Алтынға биологиялық әсерлерді пайдалану  | 30        |
| 3.3.1 Алтын биофлокуляциясы  | 31        |
| 3.3.2 Алтынды шаймалау   | 32        |
| 4 Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау  | 34        |
| 4.1 Ұйымдық- құқықтық аспектілері  | 34        |
| 4.1.1 Еңбек қорғаудағы қауіпсіздік техникалық шаралары                                       | 35        |
| 4.1.2 Өндірістегі қауіпті себептерге талдау  | 36        |
| 4.1.3 Жерге қосылғыш қондырғыны есептеу  | 36        |
| 4.2 Еңбек қорғаудағы өндірістік тазалық шаралары   | 37        |
| 4.2.1 Өндірістегі зиянды себептерге талдау   | 37        |
| 4.2.2 Ауа тазартуды ұйымдастыру  | 38        |
| 4.3 Механикалық жарақтарды сақтау  | 38        |
| 4.3.1 Жасанды жарықты есептеу  | 38        |
| 4.3.2 Өртке қарсы шаралар  | 39        |
| 4.4 Қоршаған ортаны қорғау   | 40        |
| 4.4.1 Өндіріс қалдықтары және олардың мөлшері  | 40        |
| 4.4.2 Ауаны қорғау   | 40        |
| 4.4.3 Су қоймаларын қорғау   | 40        |
| 5 Өндіріс экономикасы  | 41        |
| 5.1 Есептеуге қажетті бастапқы деректер  | 41        |
| 5.1.1 Эксплуатациялық шығындары есептеу  | 41        |
| 5.1.2 Құрал-жабдықтарды пайдалануға және оларды ұстап тұруға шығындалатын шығындарды есептеу | 42        |
| 5.2 Жалақы төлеу жүйесі  | 42        |
| 5.3 Цехаралық шығындарды есептеу   | 43        |
| <b>ҚОРЫТЫНДЫ</b>   | <b>45</b> |
| <b>ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ</b>   | <b>46</b> |

## КІРІСПЕ

Өнеркәсіп салаларының барлық түрлерінің қарқынды әрі тез дамуы, сонымен қатар түсті және бағалы минералдардың сұранысы мен тұтынылуының көбеюі кен қорларының сарқылуына әкеліп соғуда. Осыған орай минералдарды тазартудың арзан және тиімді технологиялық процестерін табу және қолдану қажет болды. Сонымен қатар, әлемдегі экологиялық жағдайдың шиеленісуіне байланысты, жаңа технологиялар, қоршаған ортаны, сондай-ақ қауіпсіз болуы ескерілді. Осы талаптарға сай ғалымдардың зерттеуі нәтижесінде гидрометаллургиялық және әсіресе биотехнологиялық әдіс таңдалынды.

Биотехнология - өндіріс орындарында тірі организмдерді, сонымен қатар биологиялық өнімдерді қолданатын ғылым және өндіріс саласы.

Тау-кен өндірісіндегі биотехнология жер қойнауындағы пайдалы қазбаларды тірі организмдерді қолдана отырып, оңтайлы және тиімді жолмен өндіруді көздейді. Ол гидрометаллургияның бір бөлімі болып табылады.

Шаймалау (сілтілеу) – еріткіш қолдан 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, мыс, күміс никель, кобальт, уран сынды түсті металдарды байытады.

Шаймалау әдісі келесідей түрлерге ажыратылады:

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

*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) Ұранның 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.

*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.

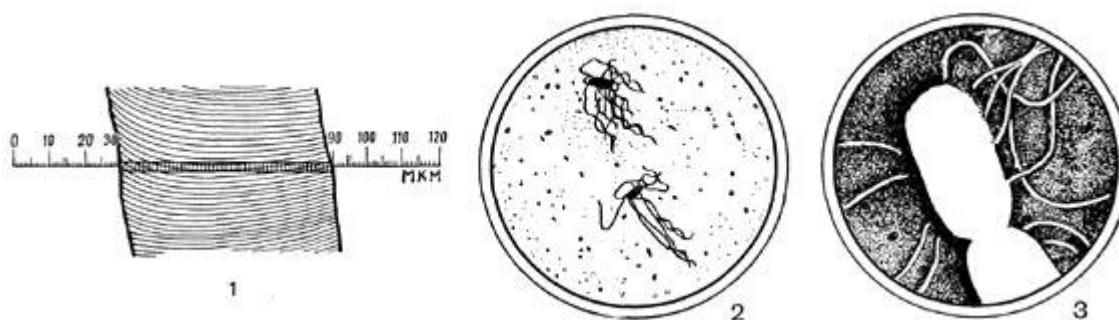
# 1 Бактериялық шаймалаудың түсінігі

## 1.1 Бактериялардың жалпы түсінігі

Бактериялар табиғатта микроағзалардың ең кең таралған тобы болып табылады, микроскопиялық тіршілік әлемінің үлкен және өте әртүрлі екенін білдіреді. Ең кіші сфералық бактериялардың клеткалары диаметрі 0,1 микроннан аз (яғни, 0,0001 мм). Бактериялардың басым көпшілігі қалыңдығы орта есеппен 0,5-1 мкм және ұзындығы 2-3 микрон болатын штангалар болып табылады. Өте сирек бактериялар, «гиганттар», олардың ұяшықтары 5-10 микроннан тұратын диаметрі бар және ұзындығы 30-100 микронға жетеді.

Өте кішкентай жасушалар мөлшері бактериялардың негізгі ерекшелігі емес. Барлық бактериялар ядролық мембранамен қоршалған шын ядросы жоқ жасушалардың ерекше түрімен сипатталады. Бактериялардағы ядро аналогы - мембрана арқылы цитоплазмадан бөлінбейтін нуклеоид - ДНҚ бар плазма. Сонымен қатар, бактериялық жасушалар митохондрия, хлоропластардың болмауы, сондай-ақ мембраналық құрылымдардың және жасуша қабырғаларының арнайы құрылымы мен құрамымен сипатталады. Жасушаларында шынайы ядросы болмаған ағзаларға прокариот немесе протоциттер (яғни, қарабайыр жасуша ұйымы бар ағзалар) деп атайды.

Бактериялар сөздің кең мағынасында - прокариотикалық ағзалар. Прокариотқа микроағзалар сияқты эубактериялар, спирохеталар, микоплазмалар, миксобактериялар, жарқыраған саңырауқұлақтар (актиномицта) және көк-жасыл балдырлар (цианобактериялар) жатады. Бактериялардағы жасушалардың пішіні тек штангалық (цилиндрлік) ғана емес, сфералық (кокк), спираль (вибриос, спириллис, спироцет) болуы мүмкін. Актиномицет және онымен байланысты ағзалар ұзақ жасушалы жасушаларды құрайды, мицелияны (гифа плексусын) құрайтын гифа. Микроплазманың тығыз мембранасы жоқ жасушалар ең әдемі, үнемі өзгертін пішіндерге ие бола алады.



1-сурет - Шаш пен бактериялардың салыстырмалы мөлшері: 1 - шаштың үлкейтілген бейнесі (X 500); 2 - жарық микроскопының көрінісі саласындағы бактериялар (X 2000); 3 - электронды микроскоптың астындағы бактериялар (X 20 000).

Бактериялар әлемін алғашқы болып ашқан Энтони Леувенгук - 17-ғасырда голландтық натуралист болды, ол алғаш рет микроскоптың керемет үлкейткішін жасап, объектілерді 160-дан 270 рет ұлғайтты. Левенгук уақытынан бері микробиологиялық объектілерді зерттеу әдістемесі алға қарай дамыды. 2000 және одан да көп уақыт аралығында жарық микроскоптары, ұлғайтқыш заттар жасалды. Қазіргі заманғы электрондық микроскоптың көмегімен 200 000 - 500 000 есе ұлғайтатын объектілерді ең кішкентай микроорганизмдермен бөлісіп, зерттеуге болады. Салыстыру үшін, 1-суретте микрометрдегі шаштың өлшемі, жарық микроскопта алынған бактериялардың бейнесі және электрондық микроскоптың көрінісі саласындағы сол бактериялардың бөлігі көрсетілген.

## 1.2 Бактериялардың физико-химиялық қасиеттері

- Микроорганизмдердің химиялық құрамы басқа тірі жасушалардан аз ерекшеленеді.
- Су 75-85% құрайды, онда химиялық заттар ерітіледі.
- Құрғақ заттар 15-25% құрамында органикалық және минералды қосылыстар бар.

*Тамақтану, тыныс алу, бактериялардың өсуі және көбеюі*

*Бактериялардың тамақтануы*

Қоректік заттар бактериялық жасушаны бірнеше жолмен енгізеді және заттардың шоғырлануына, молекулалардың өлшеміне, ортаны рН-ға, мембраналардың өткізгіштігіне және т.б. байланысты болады.

Азық-түлік микроорганизмдерінің түрлері бойынша:

- автотрофтар - көміртегі бар барлық көміртегі заттарын CO<sub>2</sub>-ден синтездеу;
- Гетеротрофдар - органикалық заттар көміртек көзі ретінде қолданылады;
- Сапрофиттер - өлі организмдердің органикалық заттарын беру;
- Паразиттер - тірі жасушаның органикалық заттарының есебінен өмір сүремін.

*Бактерия тынысы*

Тыныс алу немесе биологиялық тотығу реакцияға негізделген, ол АТФ молекуласының пайда болуына әкеледі.

Молекулалық оттегіне байланысты бактериялар үш негізгі топқа бөлінеді:

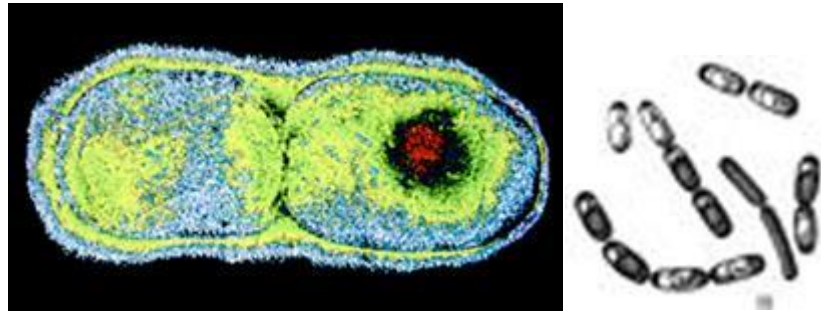
- Міндетті аэробты - оттегінің қатысуымен ғана өседі;
- Анаэробты міндетті түрде алу - олар үшін уытты болып табылатын оттегісіз ортада өседі;



- Факультативті анаэробтар - оттегі де, онсыз да өседі.

### *Бактериялардың өсуі мен көбеюі*

Көптеген прокариоттар екілік бөлімдермен жартысына көбейеді, сирек кездесетін және бөлінетін.



*2 сурет - ұяшықтың жартысы бөлінеді (сол жақта фотосурет - біріншіден, ұяшықтың ішкі бөлігі жартыға бөлінеді, содан кейін көлденең мембрана бөлімі қалыптасады, жасуша қабырға синтезделеді, бөлімді толтырады). Бөлу ұяшықтары (фотосурет оң жағы).*

Бактериялар көбінесе көбею жылдамдығымен ерекшеленеді. Түрлі бактериялардағы жасуша бөлу уақыты өте кең: ішек таяқшасында 20 минуттан бастап, уберкулез микробактерияларында 14 сағатқа дейін.

Тығыз қоректік ортада бактериялар колониялар деп аталатын жасушалардың тобын қалыптастырады.



*3 сурет - Петри ыдысындағы тығыз қоректік ортаға ішек таяқшасы колониясы.*

Сұйық тасымалдағыштарда бактериялардың өсуі бетіндегі пленка қалыптасуымен, біркелкі ластануымен немесе шөгінділермен сипатталады.

### *Бактериялыр ферменттері*

Ферменттер микроорганизмдердің метаболизмінде маңызды рөл атқарады.

Түрлері :

- Эндоферменттер - жасушалардың цитоплазмасында локализацияланған;
- Экзоферменттер - қоршаған ортаға шығарылады.

Агрессивті ферменттер жасушаларды бұзады, бұл микробтардың және олардың токсиндерін инфекцияланған жасушаға таралуына әкеледі.

Бактериялардың биохимиялық қасиеттері ферменттер құрамымен анықталады:

- Сахаролиттер - көмірсулардың бөлінуі;
- Протеолитикалық - ақуыздың бұзылуы,
- Липолитикалық - майлардың бөлінуі,

Сонымен қатар микроорганизмдерді анықтауда маңызды диагностикалық ерекшелігі болып табылады.

Көптеген патогендер үшін оңтайлы температура 37 ° С және рН 7.2-7.4.

### 1.3 Бактериялардың металдармен әрекеттесуі

Бактериялар табиғи жағдайда, металдар мен минералдармен әрекеттесіп, физикалық және химиялық күйін өзгерту, сонымен қатар, көптеген минералдар бастапқыда биогенді түрде болады.

Биоинералдардың негізгі өкілдері кальций карбонаты, силикаттар және темір оксидтері болып табылады.

Табиғи жағдайларда металдар мен микроорганизмдер өзара әрекеттесу кезінде пайда болатын негізгі процестер:

- органикалық қышқылдардың әсерінен пайда болатын және хелат қосылыстарының қалыптасуымен бірге жүретін биологиялық ерігіштігі;
- жасуша қабырғасының бетінде жүзеге асырылатын биосорпция, мысалы:  $Me^{2+} + 2L \rightarrow MeL_2$  (Me – металл, L – лиганд);
- жасушааралық биоаккумуляция;
- биожетімділігі;
- биожетімділігі, ферменттер катализді, мысалы:  
 $MeO^{2+} + 2e^- \rightarrow MeO_2$ ;
- биоминерализация:  $HPO_4^{2-} + Me^{2+} \rightarrow MeHPO_4$ .

Бактериялық жасушалардың беті минералдардың нуклеациясына субстрат ретінде қызмет ете алатындығын және жасушалардың химиялық белсенді жасушадан тыс органикалық қосылыстардың босатылуын ерітінділерде кездесетін металдардың байланысын тудырады және олардың трансформациясын катализдейді. Күкірт және фосфат иондары металлды ионнан еритін күйге көшіру мүмкіндігін анықтайтын осы жасушадан тыс секрециялардың қосымша өнімдері болуы мүмкін. Сонымен қатар, микроорганизмдегі химиялық ортадағы өзгерістерге байланысты бактериялар металлдардың өздігінен тұндыруын бастауы мүмкін.

Бірдей ерітіндідегі металдар мен бактериялардың өзара әрекеттесуінің нәтижесі еріген күйде немесе тұнған күйде болуы мүмкін. Бұл процестердің арасындағы тепе-теңдік сыртқы физика-химиялық ортаға және бактериялардың түріне байланысты. Бұл өзара әрекеттер топырақтың бөлшектерін, жыныс минералдарын, су ерітінділерін, атмосфералық газдарды және тірі микроорганизмдерді біріктіретін «сыни» гетерогенді бет аймағында белсенді болып табылады. Бейорганикалық топырақ минералдарының органикалық заттармен және бактериялармен өзара әрекеттесуі металл оксидтерінің қалыптасуына және трансформациясына әсер етеді. Өз кезегінде қышқыл және бейтарап топырақтарда көрінетін алюминий мен темір оксидінің нанобөлшектерінің жоғары химиялық белсенділігі олардың биологиялық түрленулерге қатысуын анықтайды.

## 2 Күмістің бактериялық шаймалаудығы маңызы

Күміс өте ерте заманнан бастап адам тұрмысында пайдаланылып келеді. Мысалы, Мысыр фараоны – Менес заманында (біздің заманымыздан бұрынғы 3600 жылы) күміс алтыннан 2,5 есе қымбат болған. Одан күміс теңгелер, зергерлік бұйымдар жасалған. Күміс 16-ғасырдан 19-ғасырдың аяғына дейін Еуропа елдерінің ақша айналымында (күміс монометалл не биметалл) болған.

19-ғасырдың аяғында елдердің көпшілігі алтынға (алтын монометаллы) ауысты. Күміс валютасы Қытайда, Иранда, Ауғанстанда 20-ғасырдың 30-жылдарына дейін сақталды. Негізгі минералдары: аргентит, пираргирит, прустит, саф күміс, т.б. Күміс жұмсақ, созылғыш (1 г күмістен ұзындығы 1800 м сым тартуға болады), ақ түсті металл, тығыздығы  $10,5 \text{ г/см}^3$ , балқу  $t 961,9^\circ\text{C}$ , қайнау  $t 2170^\circ\text{C}$ , тотығу дәрежелері +1, +2, +3, сиректеу +4. Электр тоғын, жылуды жақсы өткізеді. Күмістің белсенділігі нашар, коррозияға төзімді, бірақ күкірт, галогендермен тез әрекеттеседі. Қыздырылған концентрлі азот және күкірт қышқылдарында ериді. Ауадағы оттегімен жоғары температурада қыздырғанда да әрекеттеспейді, бірақ құрамында күкіртсутек бар дымқыл ауада оттегі арқылы тез тотығып беті қараяды. Күміс қорғасын-мырышты, мыс, алтын-күмісті кентастардан алынады. Оның басқа металдармен қорытпасы зергерлік бұйымдар жасауда, медицинада күміс препараттары (күйдіретін, микробтарды жоятын, т.б.), кино және фотоөнеркәсібінде, химия, электртехникалық және электрондық өнеркәсіптерінде, т.б. қолданылады. Аргентум иондары суды жақсы тазартады. Қазақстанда күміс Бозшакөл, Қоңырат, Ақтоғай, Айдарлы, Бақыршық, т.б. кен орындарында кездеседі.

### 2.1 Күмістің химиялық қасиеттері

Күміс өзінің қасиеттері бойынша, бір жағынан, сілтілі металдарды  $\text{K}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Li}$ ,  $\text{Cs}$ ,  $\text{Rb}$ , а екінші жағынан мыс пен алтынға ұқсайды. Сілтілі металдар сияқты күміс тек қана  $\text{AgX}$  типті қосылыстарды құрайды (мұнда  $\text{X}$ -бірәтомды элемент немесе топ) және суда еритін тотықты береді; күміс тұздары натрий тұздарымен изоморфна; мыс пен алтын сияқты күміс үлкен салмаққа ие, балқытудың жоғары температурасына ие, ерімейтін көмірқышқыл, галлоидты, цианисті қосылыстар береді; күміс осы металдармен ұқсас (әсіресе алтынмен) және сілтілі металдардан күрт ерекшеленетін басқа денелермен тікелей қосылыстарға салыстырмалы түрде аз қабілеті бойынша. Мыс сияқты, күміс аммиакпен еритін Қос тұздарды береді, галлоидтармен, күкіртпен, мышьякпен оңай қосылады, алтынмен, мыспен, қорғасынмен және басқа да металдармен көптеген қорытпаларды құрайды; күміс оттегімен тікелей, әдетте, қандай да бір температурада қосылмайды. Ауада жүзген кезде күміс оттегінің едәуір мөлшерін сіңіреді (1 текше см с. 22 текше см дейін); қатқан кезде күміс сіңірілген оттегі

бөлінеді; сонымен қатар, вулкандардың атқылауын еске түсіретін қызықты құбылыс орын алады: қатып қалған металдың бетінде қабық пайда болады, онда кей жерлерде аздаған биіктіктер пайда болады, олардан ерітілген оттегі алынып, қыздырылған металдың бөлшегін алып кетеді. Күмістің тотығуына келетін болсақ, Ле Шателье 300° кезінде және 15 атм қысымда табылған. Күміс тотықтың немесе күміс тотығының пайда болуын көрсететін оттегі мөлшерін сңіреді; оттегінің аз қысымдарында олардың жай жағдайларда алмауы осы қосылыстардың диссоциациясының үлкен серпімділігінің салдарынан болады. Күміс балқытылған сілтілер мен азот қышқылды тұздардан өзгермейді (тотықпайды). Ол алтын, платина және т.б. сияқты асыл металдар қатарына жатады. темп. бірақ қыздыру кезінде ол оны бөледі, ал оттегі күміс сңіріледі, ал сутегі бос қалады. Галоидты сутегі қышқылдары сутегінің бөлінуімен күмісті ыдыратады және күмістің тиісті галоидты қосылыстарын құрайды, бірақ бұл жерде әрекет толық емес және тез тоқтайды, түзілетін заттар аз ерігіштің арқасында және қышқылдың металға одан әрі кіруін қиындататын күміс бетін қабатпен жабады. Галоидовутекті қышқылдар сияқты және олардың тұздары күміске әсер етеді, мысалы, ас тұзы немесе йодты калий күміске әсер еткенде оңай хлорлы  $AgCl$  немесе йодты  $AgI$  түзеді.

## 2.2 Күмістің оттегімен қосылыстары

Күмістің  $Ag_4O$  шала тотығы,  $Ag_2O$  тотығы және  $AgO$  асқын тотығы белгілі; олардың барлығы өте аз және оттегіні бөліп, оңай ыдырайды. Күміс тотығы  $Ag_4O$  мыстың жетіспеушілігі ұқсас  $Cu_4O$ . Ол 100° кезінде сутегі тоқында лимонқышқылды, щавелевқышқылды, мелиттқышқылды күмісті қыздырғанда Велермен алынған; бұл заттар дауылдап, суды жоғалтады және шала тотыққа жауап беретін қосылыстарға айналады; суда ерігеннен кейін күйдіргіш кали олардан  $Ag_4O$  бөледі. Тотық аммиакта хром қышқылды күмістің салқын ерітіндісі арқылы немесе Молибден қышқылды немесе вольфрам қышқылды күмістің қыздырылған ерітінділері арқылы сутегі өткізгенде, сондай-ақ фосфор қышқылының азот-күміс тұзының бейтарап немесе аммиакты ерітіндісіне әсері кезінде немесе оған мыс тотығы әсері кезінде алынады.  $Ag_4O$  - кара аморфты зат; 100° дейін қыздырғанда ол оттегі бөледі. Дәлме-дәл жауап беретін тұздар белгісіз.  $Ag_4O$  оттегі қышқылдары әрекет еткенде, жалпы металл күміс және қышқылмен қосылатын күміс  $Ag_2O$  тотығына ыдырайды. Оттегі қышқылдарының әсері металл күміс пен күміс тотығына бөлінеді, ол қышқылмен қосылады. Тұз қышқылымен теңескен жартылай хлорлы күміс береді.:  $Ag_4O + 2HCl = 2Ag_2O + 2HCl$

Марганцовокалий тұзы күміс тотығына аударады  $Ag_4O$  және бұл реакция  $Ag_2O$  және металл күміспен қоспасында сандық анықтау үшін қызмет ете алады, бірақ марганцовокалий тұзы күміс тотықтырады деген нұсқаулар бар. Күміс тотығы гидратының болуын көрсетеді; сутегі тотығының әсері кезінде металл

күміс біртіндеп ерітіндіге ауысады және оттегі бөлінеді және теңдеумен  $Ag_4(NO)_2$  түзіледі.:  $2Ag_2 + H_2O_2 = Ag_4(NO)_2$ ; ауада тұрған кезде ерітінді ұсақ ұсақталған күміс бөледі. Күміс тотығы күйдіргіш натрий немесе кали күміс тұздардың ерітіндісіне әсер еткенде алынады. Күміс тотығы қоңыр немесе қара зат түрінде бөлінеді, ол  $100^\circ$  кезінде құрғатқаннан кейін су болмайды; судың соңғы іздері  $Ag_2O$  ішінара ыдырауы болған температурада жойылады (шамамен  $100^\circ$  —  $200^\circ$ ). Оттегі атмосферасындағы қысым  $300^\circ$  кезінде  $Ag_2O$  ыдырауы өте баяу жүреді; диссоциацияның серпімділігі  $Ag_2O$  10 — 15 атм арасында жатыр.;  $400^\circ$  -  $450^\circ$  кезінде ыдырау тез жүреді. Күміс тотығы, сілтілер сияқты, тіпті әлсіз қышқылдармен тұз түзеді; Бұл ретте негізгі тұздар алынбайды, соның арқасында  $Ag_2O$  көптеген қышқылдардың (әсіресе органикалық) ішінара салмағын орнату үшін қолданылады. Сілті ретінде  $Ag_2O$  мырыш тотығымен  $ZnO$  және қорғасын тотығымен  $Pb$  қосылады.

Түссіз қышқылдары бар күміс тотығының тұздары көп бөлігі түссіз; жарыққа олар көп немесе аз ыдырайды (қара), әсіресе жеңіл өзгеретін Органикалық заттардың қатысуымен; сондай-ақ жоғары температура да әсер етеді. Суда еритін тұздар металл дәмі бар және қатты улы. Азот-күміс тұзының спирттік ерітіндісін күйдіргіш калийдің спирттік ерітіндісімен  $40^\circ$  кезінде тұндыру кезінде қызған кезде қара ақ тұнба алынады, ол күміс тотығы гидратынан тұрады. Егер күшті аммиакпен жаңа піскен күміс тотығын құйса және біраз уақытқа қалдырса, онда  $Ag_2O$  бөлігі ерітіндіге ауысады, бір бөлігі өте жарылғыш қасиеттерге ие қара кристалды зат — Бертолетпен ашылған күміс деп аталады. Ол үйкелістен, қызудан және т.б. жарады; кейде жарылыс болуы үшін ылғалды күміс құмыраға су тамшысы жеткілікті. Оның құрамы дәл орнатылмаған; мүмкін, мұнда  $Ag_3N$ ,  $Ag_2HN$  немесе ұқсас қосылым бар. Күміс калий цианистінде оңай ериді. Күміс асқын тотығы азот қышқылды күмістің концентрацияланған ерітінділерінің электролизінде оң полюсте түзіледі; ол қара октаэдр немесе ұзын инелер түрінде алынады және қарапайым мөлшері бар. Қызған кезде күміс тотығы оттегіні жоғалтады өте оңай;  $110^\circ$  кезінде ол әлсіз жарылады (кейде құрғақ тотықты ұзақ сақтауда жарады. темп.). Тұз қышқылымен ол хлор бөледі, күкірт — оттегі, аммиак оны азотқа дейін қалпына келтіреді және т.б.  $Ag_2O_2$  қарағанда аз зерттелген аралық тотықтың болуын көрсетеді.

### 2.3 Күміс тұзының тұздары (оттегі қышқылы)

$AgNO_3$  азотқышқылды күміс ең үлкен мәнге ие, ол әртүрлі атаулар бойынша алхимикамға белгілі болды. Қызған кезде сұйылтылған азот қышқылында (азот тотығы бөлінеді) металл күмісті  $AgNO_3$  ериді. Күмісті еріту үшін күшті азот қышқылын алуға болмайды, себебі  $AgNO_3$  онда нашар ериді және күмісті қабық ретінде жаба отырып, оған қышқылдың кіруін қиындатады. Бай су ерітіндісі  $125^\circ$  кезінде қайнайды. Су спирті  $AgNO_3$  көп спиртті суда ериді.

95% спиртті ерітеді 3,8; 80% — 10,3; 70% — 22,1, 60% — 30,5; 50% — 35,8; 40% — 56,4; 30% — 73,7; 20% — 107; 10% — 158. Екпін жоғарылаған кезде. спиртте ерігіштік артады; 50° кезінде, мысалы., ол екі есе өседі. Температураның жоғарылауы кезінде спиртте ерігіштік артады; 50° кезінде ол екі есе дерлік өседі. Эфир  $AgNO$  аз мөлшерін ерітеді. Су ерітіндісіндегі Хлор және йод  $AgNO_3$  хлорлы немесе йодталған тұздарға әсер еткен кезде береді. Аммиактың  $AgNO_3$  су ерітіндісіне әсері кезінде бірінші сәтте аммиак артық еритін тұнба болады; ерітіндіні қоюлату кезінде  $AgNO_{33}NH_3$  үлкен ромбикалық кристалдар алынады. Азот қышқылды күміс Қос тұзды құрайды, мысалы., аммоний, калий, натрий, литий, қорғасын азот қышқылды тұздарымен. Азот қышқылды күміс  $AgNO_3$  қызған кезде немесе азот қышқылды сілтілі металдары бар күмістің еритін тұздарының екі есе ыдырауы кезінде алынады.  $AgNO_2$ -қызған кезде тез ыдырайтын кристалды зат (әсіресе ылғалды күйде), суда  $AgNO_3$  қарағанда әлдеқайда нашар ериді, аммиакпен оңай ериді, басқа металдардың азот қышқыл тұздары бар қос тұз береді және т. б.

$Ag_2SO_4$  күкірт қышқылды күміс қыздырғанда күкірт қышқылында немесе күміс тұздардың ыдырауымен алынады.  $Ag_2SO_4$  -суда еритін кристалды зат (100 с. Су 18° кезінде 0,58 с.  $Ag_2SO_4$  ерітеді), өте берік (өте жоғары қарқынмен ыдырайды.).  $Ag_2CO_3$  көмірқышқыл күмісі екі есе бөлінген  $AgNO_3$  -те немесе содамен түзіледі. Ол суда ерімейді; 100° - ден жоғары қыздыру кезінде 2-ден бөліп алады.

Күміс басқа металдармен көптеген қорытпаларды құрайды. Мыс мөлшері ұлғаюмен қорытпалардың түсі қызылға жақындап, балқу температурасы төмендейді (кейбір шекке дейін, содан кейін ол қайтадан артады). Күміс қорғасын күміс алу үшін қолданылатын барлық пропорцияда оңай қорытылады. Мұндай қорытпаларды қатқан кезде күмістің қорғасынмен белгілі бір қосылыстары бөлінеді. Алтын барлық пропорцияда да балқиды. Сондай-ақ платина, никель, мырыш, қалайы, сынап, кадмий және басқа металдармен оңай қорытылады.

## 2.4 Күміс қосылыстарын талдау

Хлорлы күмістің ерігіштігі негізіндегі күміс барлық басқа металдардан бөлінеді; Егер қорғасын тұздары және сынаптың қышқылдық қосылыстары болса (хлорлы қосылыстар нашар еритін), бұл металдарды алдын ала жою керек. Бұдан басқа,  $AgCl$  типті күмісті тұндыру еркін аммиак, цианды калий, күкірт-натрий тұзы және т. б. қосылыстардың қатысуымен. Құрамында күміс бар зат ерітіндімен ауыстырылады; егер ол суда ерімесе, оны азот қышқылында ерітеді, мысалы. азот қышқылында ерімейтін күміс қосылыстарының қатысуымен. мысалы,  $AgCl$ ,  $AgCl$  және басқалары, талданатын зат алдын ала содамен және т. б. қорытылады. Хлорлы күмісті тұндыру үшін күміс ерітіндіні азот қышқылымен

қышқылдандырады,  $70^{\circ}$  - ге дейін қыздырады және оған тұз қышқылын аздаған артық кұйады; таяқшамен араластырғанда  $AgCl$  ұсақ ұсақталған тұнбаларын сүзбелі масса түрінде жиналады. Сұйықтық  $AgCl$  толық тұндыру үшін 12 сағат тұрады және сүзгі арқылы декантацияланады; тұнба алдымен азот қышқылымен, декантациямен, содан кейін сүзгішпен қышқылданған ыстық сумен жуылады. Сүзгіштен кептірілген тұнба Фарфор тигельге ауыстырылады, мұнда абайлап қорытылады және өлшенеді; сүзгі бөлек жағылады, күл қайтадан өлшенетін сол тигельге салынады. Хлорлы күмістен басқа, бөлу үшін және күмісті анықтау үшін күкіртті және цианды күміс қолданылады; салмағын анықтау үшін  $100^{\circ}$  кезінде өлшенген сүзгіште кептіріледі. Кейде күміс металл түрінде анықталады, әсіресе бұл органикалық қышқылдардың күміс тұздарын талдау кезінде қолданылады, ол көптеген жағдайларда қыздыру кезінде барлық күмісті бос күйінде бөліп, ыдырайды; күмістің галоидтық қосылыстарын талдау кезінде қалпына келтіру сутегінің ағысында жүргізіледі.

Егер күміспен бірге щавелев қышқылды аммониймен еритін қос тұз беретін металдар, мысалы, мыс, мырыш, кадмий және т.б. болса, онда күміс олардан щавелев қышқылды күмістің ерімейтін негізінде бөлінеді; соңғысы жуылады, калий цианистінде ериді және электролизге ұшырайды; осындай жолмен хлорлы күміспен де түседі.

Күмісті титрлеу арқылы анықтау әдеттегі азот қышқыл ерітіндісінде жүргізіледі; мұнда екі маңызды әдіс бар. Бірінші, ең қарапайым (Фольгард әдісі) роданисті аммоний  $agens$  күміс ерітіндісіне әсер еткенде ерімейтін роданисті күміс күмістің пайда болуына негізделген; реакцияның соңы роданистый аммоний қызыл түсті роданистый темір береді, тек барлық күміс тұнбада болады. Роданистый аммоний ерітіндісін дайындау және оның титрін анықтау үшін келесі түрде түседі. 10,766 г таза күмісті таза азот қышқылында (әсіресе құрамында хлор жоқ) ерітеді, азот тотықтарын алып тастау үшін қызады (олар роданисті темірден бояудың сезімталдығына зиян келтіреді) және 1 литрге дейін араластырылады. Сатылмалы аммоний гигроскопиялық және ыдырамай кептірілуі мүмкін емес болғандықтан, оны шамамен 7,58 г алады және 1 литрде ерітеді.

Күміс қосылыстарды талдау кезінде роданисті аммоний титрі орнатылған шарттар сақталады; дәлірек айтқанда: ерітінділер азот қышқылымен қышқылданады, сұйылтылады, оларға 5 текше см күкірт-темір тұзы қосылады және т. б. Тәсілдің дәлдігіне мыс (70% дейін), қорғасын, кадмий, қалайы, темір, мырыш, марганец, висмут, сүрме, мышьяқтың болуы әсер етпейді. Роданист аммонийдің орнына кейде роданистый калий алынады. Күмісті көлемді анықтаудың басқа тәсілі ас тұзының титрленген ерітіндісін қолдануға негізделген:  $AgNO_3 + NaCl = AgCl + NaNO_3$ ; реакцияның соңы хлорлы күміс шөгуінің тоқтауы бойынша анықталады; хлорлы күміс азотқышқылды күмістің, ас тұзының және селитраның қатысуымен бірнеше еритін болғандықтан, дәл талдаулар кезінде осы жерден болатын қателіктерді эмпирикалық жолмен алып тастауға тырысады. Осы ерітіндінің 1 текше см не 0,01 г Күміс жауап береді



және ерітіні қалыпты деп аталады: хлорлы натрий мүлдем таза болуы тиіс (кальций, магний, күкірт қышқылы және т.б. ешқандай іздері болмауы тиіс); оны ілу үшін оны ұнтақ етіп жуады және  $300^{\circ}\text{C}$  кезінде кептіреді. 100 текше см осы ерітіндіні алып, оны 1 литрге дейін сумен сұйылтады; децинормальды ерітінді алады; бірнеше куб. см таза азот қышқылын ерітіп, оны 1 литрге дейін сұйылтып қалыпты ерітінді алады.; азот қышқылында 1 г күміті ерітіп, децинормалды күміс ерітінді дайындайды. Жақын талдау үшін бір қалыпты ерітінділер жеткілікті. Талдау кезінде күміс қорытпаны азотты қышқылдың (құрамында хлор жоқ) аз мөлшерде 1 г ерітеді және тұнба пайда болғанша оған хлорлы натрийдің қалыпты ерітіндісінің бюреткасынан тез қосады; содан кейін тұнбаны тұндырғанша және сұйықтықты ағартпайынша Мұқият шайқайды және NaCl ерітіндісін тамшы құйылған сұйықтыққа үрлеуді тоқтатқанға дейін тамшылар бойынша құйып алады; пайдаланылған ерітіндінің текше см мөлшері 0,1 — 0,05% дейінгі дәлдікпен қорытпадағы күмістің тікелей % - ын береді. Кейде талданатын ерітіндіге хлорлы натрийді аздап артық құйып, керісінше күмістің қалыпты ерітіндісімен титрлейді. Дәл талдаулар кезінде ең алдымен 1 г күмісті тұндыру үшін қажет хлорлы натрий ерітіндісінің мөлшерін дәл анықтайды, Ол үшін 1 г күмісті ерітеді және оған бірден 100 текше см қалыпты NaCl ерітіндісін қосады, ең жақсысы екі сызықпен (тар мойында және тар ұшында) пипетканы қолданады; содан кейін децинормды титрлеуді жалғастырады. қосылған NaCl артық болғанда кері децинормалды күміс ерітіндімен титрлейді және осылайша хлорлы натрий титрін дәл анықтайды. Қорытпаны талдау кезінде алдымен күмістің құрамын шамамен біледі, содан кейін онда 1 г Күміс болатындай маңдайшаны алады, оны азот қышқылында ерітеді, 100 текше см қалыпты NaCl ерітіндісін қосады, содан кейін децинормальды NaCl немесе  $\text{AgNO}_3$  ерітіндісімен титрлеуді аяқтайды.

### 3 Бактериялық шаймалау технологиясы

Әдетте металдарды алуғағы микроорганизмдерді пайдалану екі мақсаттың біреуіне ие: 1) ерімейтін металдардың сульфидтерін еритін сульфидтерге түрлендіру (тотығу) немесе 2) химиялық заттарды минерал бетімен үздіксіз өзара әрекеттесу және қажетті металды еріту үшін жағдай жасау. Бірінші процеске мысалы, ковеллин (CuS) немесе халькозин (Cu<sub>2</sub>S) сияқты ерімейтін мыс қосылыстарын еритін сульфаттарға айналуы. Екінші процеске мысалы – құрамында алтыны бар арсенопириттен (FeAsS) темірдің, мышьяк пен күкірттің бөлініп шығуына байланысты, минералдағы алтынды циандау арқылы оңай алу. Бұл процестердің екеуі де тотығу болып табылады.

Бактериялық шаймалау өз кезегінде екіге бөлінеді: тікелей және тікелей емес бактериялық шаймалау.

Тікелей бактериялық шаймалау бактериялық жасушалардың минерал бетімен катализденген ферменттермен физикалық байланыста болғанда орындалады:



Барлығы:



Зерттеулер бойынша, *Acidithiobacillus ferrooxidans* мен тікелей өзара әрекеттесуде келесі құрамында темір жоқ сульфидті минералдар тотығуы мүмкін: ковеллин (CuS), халькозин (Cu<sub>2</sub>S), сфалерит (ZnS), галенит (PbS), молибденит (MoS<sub>2</sub>), стибнит (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>), кобальтин (CoS), миллерит (NiS).

Осылайша, тікелей бактериалды шаймалау келесі реакциямен сипатталуы мүмкін:

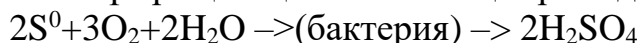


мұнда MeS - металл сульфиді.

Тікелей емес бактериялық шаймалауда бактериялар сульфидтік минералды химиялық тотықтыратын «тотықтырғыш» тудырады. Қышқыл ерітінділерде осындай тотықтырушы Fe<sup>+</sup><sub>3</sub> болып табылады және металдың еруі келесі реакциямен сипатталады:  $\text{MeS} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{MeSO}_4 + 2\text{FeSO}_4 + \text{S}^0$

Ерітіндіде жеткілікті мөлшерде темірді ұстау үшін, металдың сульфидтерінің химиялық тотығуы қышқыл ортада pH < 5.0 жағдайда жүргізіледі. Реакциядағы екі валентті темір At. *Ferrooxidans* немесе *L.ferrooxidans* бактериялар арқылы қайта үш валентті темірге тотығуы мүмкін. Тікелей емес шаймалау кезінде бактериялар кеннің беткі қабатымен байланысуды қажет етпейді. Олар тек каталитикалық функцияны орындайды, Fe<sup>+</sup><sub>2</sub> -тен Fe<sup>+</sup><sub>3</sub> -ке дейін тотығуды жылдамдатады. pH = 2,0-3,0 кезінде Fe<sup>+</sup><sub>2</sub> бактериялық тотығуы химиялық тотықтыруға қарағанда 10<sup>5</sup>-нен 10<sup>6</sup> есе жылдамырақ болады.

Процесс барысында шығарылған күкірт At. *ferrooxidans* бактерияларының көмегімен күкірт қышқылына тотықтырылады:



### 3.1 Бактериялардың белсенділігін күшейтудің физикалық, химиялық әдістері

Бактериялық шаймалаудың кемшіліктерінің бірі - тотықтырғыш бактериялық процестердің төмен деңгейі. Микроорганизмдер сульфидті минералдардың тотығуын едәуір жылдамдатуға қарамастан, олардың шаймалау уақыты, мысалы, үймелі мен жер қойнауындағы шаймалау бірнеше жылдар бойы созылады. Микробтық шаймалау процестеріне мұндай жылдамдық қолайсыз, себебі ол экономикалық емес.

Бактериялық шаймалау негізінен процестердің параметрлерін оңтайландыру, микроорганизмдердің өмір сүруіне қолайлы жағдай жасау және жақсарту есебінен күшейеді. Бұл әр түрлі физикалық, химиялық әдістерді қолдану арқылы анықталады, олардың шаймалау кезінде ұнтақтау дәрежесі, дәнекерленген целлюлозаның тығыздығы, бактериялық ерітіндінің рН, температура, электр және магнит өрісінің әсері, беттік активті заттар, бактерияларды шаймалау шарттарына бейімделген.

Бактериялық шаймалаудың негізгі параметрлерінің бірі - бұл целлюлозаның тығыздығы, оның өсімі қоршаған ортаның физико-химиялық жағдайлары өзгеріп, микроорганизмдердің өміріне қолайсыз жағдайлар жасайды.

Микроорганизмдердің белсенділігі жоғары целлюлоздарда жұмыс жасау үшін оңтайлы жағдайлар жасау зерттелген субтратта мультиметрлік хеостат жүйесімен үздіксіз өсіру арқылы мүмкін болады.

Тығыз қойыртпақтардағы микроорганизмдер қызметінің оңтайлы жағдайларын жасау оларды зерттелетін субтратта көп ағынды хеостатты жүйе бойынша үздіксіз өсіргенде мүмкін болады. Мұндай жүйе қатты қойыртпақтың 30% тығыздығы кезінде процесті жүргізуге және микроорганизмдердің өсуі мен өмір сүруі үшін стационарлық жағдайларды қолдауға мүмкіндік береді, әсіресе егер олардың лимиттеуші өсуі мен субтраттың белсенділігі олардың өсу ингибиторы болып табылса, мысалы, арсенопирит, халькопирит, сфалерит. Бұл схеманың артықшылығы баяулататын субтратқа үйретілген дамудың қысқа лак-фазасы бар бейімделген дақыл қолданылатын процестің басында биомассаны қайтаруда айтарлықтай байқалады.

Сульфидті мырыш концентратында ферроксидансты микроорганизмдерді үздіксіз өсіру мырышты сілтілеу жылдамдығын 1300 мг / (л \* сағ) дейін арттырады).

Бактериялық тотығу процестері газ режимін оңтайландыру кезінде, әсіресе қойыртпақты аэрациялау үшін берілетін ауа қоспасына 0,1-ден 10% - ға дейін қос тотықты көміртекті (CO<sub>2</sub>) енгізген кезде айтарлықтай қарқындатады. Көміртегінің қос тотығына қажеттілік ең алдымен автотрофты бактериялар үшін көміртегінің көзі және метаболизмнің маңызды аралық өнімі болып табылатындығымен түсіндіріледі.

Сульфидті мырышты атмосферада сілтілеу кезінде көміртегінің 1% қос тотығы бар, мырышты сілтілеу жылдамдығы қарапайым ауаны беру кезінде 360 мг/(л\*сағ) салыстырғанда 1150 мг/ л жетеді.

Оңтайлы қоректік ортаны құру бактериялық процестерді интенсификациялаудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Микроорганизмдер өзінің өсуі кезінде дамудағы минералдық тұздарды қажет етеді, олардың ішіндегі ең маңыздысы фосфор мен азот тұздары болып табылады. Осы тұздарды қосу, мысалы, Дегтяр кенішінің кеніш суларына 400 мг/л мөлшерінде бактериялардың белсенділігін едәуір арттырды. Сонымен қатар, пиритті Чанда сілтілеу кезінде фосфор оксиді концентрациясының ( $P_2O_5$ ) 1-ден 15 мг/л-ге дейін артуы пириттің бактериялық тотығуының тиімділігін төмендетті. Көптеген зерттеушілер сілтісіздендіретін бактериялық ерітінділерге азот және фосфор тұздарын қосуға кеңес бергеніне қарамастан, осы тұздардың ерітіндідегі қажетті концентрациясы туралы нақты деректер жоқ.

АҚШ - та кедей кендерден алынатын металдарды (мыс, мырыш, никель, кобальт, уран, ванадий, молибден және т. б.), құрамында суда еритін фосфаттар, тиомечевин және олардың 0,001 - 10 г/л мөлшеріндегі қоспалары бар, құрамында 0,01-25 мг/мл сілтісіздендіру ерітіндісі бар карбамидфосфор қышқылының бактериялық ерітіндісіне беру жолымен сілтісіздендіру тәсілі ұсынылған.

Биологиялық тотығу кинетикасына Твин-20, Тритон X-100 сияқты беттік-белсенді заттар әсер етеді. Бұл беттік-белсенді заттар минералдар бетінің гидрофобтылығын арттыру нәтижесінде белсенді сілтілеу алдында бактериялардың даму фазасын қысқартады, бұл микроағзалардың адсорбциясына ықпал етеді.

Беттік-белсенді заттардың әсерін зерттеу кезінде бактериялық шаймалау кинетикасы зерттелген және кейбір сульфидті минералдар мен бактериялар жасушаларының бетінде азот-қышқыл және хлорлы калийдің қышқыл және бейтарап ерітінділерінде Палладий электродтары бар цитоферометрдің көмегімен, сондай-ақ құрамында иондары бар ерітінділерде, фероксидті бактериялар жасушаларының заряды анықталды.  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ .

Қышқыл ерітінділерде цитоплазмалық мембрананың арқасында бактериялар электронейтральды, ал рН 9-дан астам сілтілі ерітінділерде

мембрананың жарылуы және R  $\begin{matrix} \diagup NH_2 \\ \diagdown CCO^- \end{matrix}$  тобының бактерияларының бетінде

шашырауы салдарынан олар үлкен теріс заряд алып келеді. Твин-20 минерал бетінің зарядына қарама-қарсы ионды түрде пайдалану ұсынылады.

Алайда жоғарыда аталған беттік-белсенді заттарды қолдану күтілетін нәтиже бермеді. Мүмкін, бұл сульфидті субстратта өсірілетін бактериялар өзінің өмір сүруі кезінде беттік-белсенді заттарды, мысалы, липидтерді бөліп алады және оларға ұқсас отыруды енгізу артық болады. Твин-20 және басқа да бактериялық тотығу процестерінің интенсификаторларының әсер ету механизмі

олардың үстіңгі беттік белсенді заттар ретінде қасиеттерімен ғана емес, шамасы бойынша байланысты.

Сондай-ақ, дражж сығындысы мен цистеинді сілтілеу ерітінділеріне беру кезінде бактериялық тотығу үдерістерінің айтарлықтай үдеуі туралы деректер бар.

Болгарияда халькопириттен мысты бактериялық сілтісіздендіру үшін электр өрісін қолданды. Тәжірибелі перколяторларда өте әлсіз ток фероксиданс бактериясының қатысуымен халькопириттің тотығуын айтарлықтай үдетті. 8 тәуліктен кейін тәжірибелі перколяторларда мыс алу бақылаушылардан 68,4% - ға артық болды. Бактериялар 12 В дейінгі кернеу және 5 А дейінгі ток күші кезінде төзімді.

Бактериялық сілтілеу кезінде биохимиялық, химиялық және электрохимиялық процестерді қарқындылайды. 10 мин ішінде қышқыл темір ерітіндісінің кернеулігі 10,9 кА/м магнит өрісін өңдеу кезінде екі валентті Темірдің тотығу жылдамдығы 1,6 - 1,7 есе өсті.

АҚШ-та шаймалаушы ерітіндіге күміс тұзын қосу жолымен кендер мен концентраттардан мысты бактериялық шаймалау күбі әдісін интенсификациялау әдісі патенттелген, оның шығыны күмістің еритін тұздары жағдайында 0,5-тен 0,7 г/кг-ға дейін және ерімейтін тұздарды қолданған жағдайда 0,7-ден 7 г/кг-ға дейін ауытқиды.

Күміс тұздарының қатысуымен мыс шығару шамамен 2 есеге, яғни 50-ден 88-92% - ға дейін артады. Күміс қосылған кезде бактериясыз тәжірибеде мыс алу көбейген жоқ және тек 6-19% - ды құрады. Алайда, зерттеулер көрсеткендей, бактериялардың өсуі мен дамуы құрамында 1 г / л астам күміс бар ерітінділерде тежеледі.

Фероксиданс бактерияларының белсенділігінің жоғарылауына ультракүлгін сәулемен сәулелендіру арқылы қол жеткізіледі. Бұл ретте алынған микроорганизмдер штаммдарының қышқылдық Темірдің тотығуы кезінде де, сульфидті минералдардың тотығуы кезінде де жоғары тотығу белсенділігі бар.

Ферроксиданс бактерияларының өсуі мен белсенділігіне әртүрлі органикалық заттар - автотрофты бактериялар таралу орындарында болатын гетеротрофты микроорганизмдердің метаболизмінің өнімдері әсер етуі мүмкін. Физиологиялық белсенділіктің өзгеруі тионды бактериялар гетеротрофтардың метаболизмі өнімдерінің әсерінен олардың мөлшері мен микроорганизмдердің ерекшеліктеріне байланысты. *P. fluorescens*, *Bac. prodigiosum* және *Bac. Subtilis* мәдениеті тион бактерияларының темір тотықтырғыш белсенділігін тежейді, *Bac. al. megaterium*, *Act. griseus*, *Act. violaceus*, *Asp. niger*, *Pen. cyclospium* және ашытқы сығындысы фероксидансты темір Қышқылдандыру белсенділігін арттырады.

Тионды бактериялардың физиологиялық белсенділігін ынталандыратын микроорганизмдердің көпшілігі қоректік ортада В тобындағы витаминдердің аз мөлшерін жинайды. Осы топтағы В12 витамині 0,0002-ден 0,02 мкг/мл-ге дейін концентрациясы кезінде биомассаның жинақталуын ұлғайтады және темір тотықтырғыш фероксидансты ынталандырады.

Осы тұрғыдан сульфидті минералдарды сілтісіздендіру үшін қолдану тәжірибесі қызықтырады бактериялар Ферроксиданс *Beijerinikia lacticogenss* бактерияларымен бірге ерітінділерден қоректік орта ретінде пайдаланылатын органикалық тұздануларды жұтуға қабілетті. Қатар өмір сүру қабілеті көрсетілген. Өкінішке орай, табиғи жағдайларда қатар тұрмайтын екі түрдегі бактерияларды бірлесіп пайдалану Құрамында % -ы : Си 4,22, Ni 0.8, Fe 17, 13, және S 7, 17 бар кедей сульфидті мыс-никель концентраттарынан металл алуды айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Ферроксиданстың бір дақылдарын 300 сағ шаймалау арқылы пайдалану кезінде Т: Ж=1/5 Мыстың 2 г/л ерітіндісіне көшті, ал бактерияның бірге қатысуымен - шамамен 2 есе көп, яғни мыстың 3,68 г/л ерітіндісіне көшті.

Құрамында *L. ferrooxidans* және *T. Ferrooxidans* немесе *L. ferrooxidans* және *T. organopagus* екілік дақылды бар бактериялық ерітінділерде халькопириттің тотығуы жеделдетіледі. Жоғарыда көрсетілгендей, *L.ferrooxidans* және *T. organopagus* микроорганизмдері Армения мен Оралдың мыс-колчеданды кен орындарында кеңінен таралған және мыс пен темірдің сульфидті минералдарының тотығуына белсенді қатысады.

Күрделі кендер мен өнімдерден металдарды бактериялық шаймалау процесінің экстремалды жағдайларында белсенді микроорганизмдер штамдарын алу осы бактериялық тотығу процестерін айтарлықтай қарқындатуға қабілетті маңызды факторлардың бірі болып табылады.

Ферроксиданс бактерияларының табиғи штамдарына тән қабілеті олар өмір сүру ортасының жағдайларына бейімделген. Соңғы 10-15 жылда жүргізілген зерттеулердің басым көпшілігі сульфидті минералдарды сілтілеу кезінде ферроксиданс микроорганизмдерінің белсенділігін арттыру проблемасын шешудегі ең перспективалы бағыттардың бірі кен орындарында бөлінген зертханалық штамдардың өнімдерді сілтілеу шарттарына, тежейтін элементтердің жоғары концентрациясына және ортаның қышқылдығына бейімделуі болып табылады. Алайда, зерттеушілердің көпшілігі нақты өнімдердің тығыз қойыртпақтарында бактериялық шаймалау кезінде физикалық-химиялық жағдайларды ескерместен, жасанды ортаға бейімделуді жүргізетінін байқаған жөн.

Бұл деректердің барлығы сілтісіздендіру элементтері мен күкірт қышқылының жоғары концентрациясына бейімделу жолымен оны өнеркәсіптік пайдалану үшін қажетті қасиеттерге ие ферроксиданс дақылды алу мүмкіндігі туралы айтады. Бактериялар өндірістік дақылдың штаммы ерітілген элементтердің жоғары концентрациясы кезінде жақсы кинетикамен және ұзақ уақыт тұрақтылығымен сипатталуы тиіс.

Авторлардың зерттеулерінде қалайы-мыс күшәла концентраттарын бактериялық сілтілеу кезінде ерітіндіге 3-8 г/л As дейін, 5 г/л Си дейін алынады, РН пульпа 2,3-тен 1,5-1,7 дейін төмендейді. Мыс-мырыш өнімдерін бактериялық сілтілеу кезінде тығыз қойыртпақтарда 100 г/л Zn дейін, 7 г/л Си дейін және 10 г/л Fe дейін жиналады, қойыртпақтың рН 2,3-тен 1,3-ке дейін төмендейді.

Мұның бәрі бактериялардың қызметі мен белсенділігіне, кинетика мен шаймалаудың толықтығына теріс әсер етеді. Осыған байланысты мыс, мырыш және күшән иондарының, сондай-ақ фероксиданс бактерияларының тотығу қабілетіне ортаның белсенді қышқылдығының әсері зерттелді.

Күміс және сынап иондарынан кейінгі мыс иондары, сондай-ақ күшән микроорганизмдер үшін ең күшті әсер ететін ядро болып табылады. Алайда, әр түрлі микроорганизмдер үшін Мыстың уытты концентрациялары кең ауқымда өзгеруі мүмкін. Мыс концентрациясы 0,5 мг/л бактериялардың кейбір түрлері үшін өлім-жітім болып табылады. Т. фероксиданстың микроорганизмдері алдын ала бейімделусіз Мыстың шоғырлануына шыдайды, бұл мөлшерден мың есе асатын, ал бейімделген микроорганизмдер мыс концентрациясы 55 г/л дейін болған кезде дами алады.

Мыстың иондары концентрациясының  $Fe^{2+}$  иондары бар ортада өсірілетін бастапқы зертханалық фероксиданс штаммының белсенділігіне әсерін зерттеу ерітіндідегі Мыстың иондары құрамының 1,25 г/л-ден астам артуы лаг-фазаның ұзақтығын арттыру кезінде микроорганизмдермен субтраттың тотығу жылдамдығының төмендеуін туындататынын көрсетті. 5 л ерітіндідегі Мыстың құрамы кезінде тек 26% темір тотығады, ал 10 г / л кезінде 15% темір тотығады, ал мыссыз ортада осы уақыт аралығында 100% темір тотығады.

Сонымен қатар, мыс иондары микроорганизмдердің тотығу қабілетін бәсеңдетіп қана қоймай, құрамында  $10^6$  г/л мысы бар орта үшін  $10^2$  кл/мл-ден 10 кл/мл-ге дейін мысы жоқ орта үшін өмір сүруге қабілетті жасушалардың санын төмендетеді.

## **1.2 Тіректі алтын-мышьяк концентраттарын қайта өңдеу технологиясы**

Алтын-мышьяк көмірлі концентраттары ерекше табандылықпен ерекшеленеді. Олардың алтыны арсенопиритпен байланысты, оларда көмірлі тақтатастар алтын-цианисті кешенге жоғары сорбциялық белсенділікке ие. Мұндай концентраттарды қайта өңдеу бойынша зерттеулердің негізгі бағыттары тотықтырғыш күйдіру және автоклавты сілтілеу болып табылады.

Алайда, көрсетілген схемалар қоршаған ортаны қорғау талаптарын орындаудың белгілі қиындықтарына, аппаратуралық ресімдеудің күрделілігіне байланысты іске асырылмаған.

Осыған байланысты Алтын - мышьяқты - көмірлі концентраттарды бактериялық шаймалау технологиясын ірілендіріп - зертханалық сынау жүзеге асырылды. Сілтілеу процесінде сульфидті мышьяк құрамының 2% - ға дейін және одан төмен төмендеуі металлургиялық зауыттарда сілтілеу қалдықтарын өңдеуге мүмкіндік береді.

3.1 кесте - Жоғары мышьяқты концентраттарды бактериялық сілтілеу процесінің негізгі параметрлері

| Параметрлері   | Арсенопиритті флотациялық концентрат |      | Арсенопиритті гравитациялық концентрат |       |
|--|--------------------------------------|------|--|-------|
|  | Сілтілеу уақыты, сағ.                |      |  |       |
|  | 0                                    | 240  | 0                                      | 240   |
| пульпаның рН   | 2,45                                 | 1,76 | 2,26                                   | 1,85  |
| Концентрация, г/л:                                     |                                      |      |  |       |
| $Fe^{3+}$  | 2,88                                 | 6,30 | 5,20                                   | 10,53 |
| $Fe^{2+}$  | 0,20                                 | 0    | 0                                      | 0     |
| As   | 0                                    | 4,06 | 0                                      | 4,88  |
| Сілтісіздендіру қалдықтарындағы As құрамы %            | 18,6                                 | 0,99 | 20,8                                   | 0,64  |
| Ерітінділердің биологиялық белсенділігі, шартты. бірл. | 0,61                                 | 0,2  | 0,49                                   | 0,22  |

3.2 кесте – Тәжірибелік қондырғыда бактериялық шаймалаудың негізгі нәтижелері

| Параметрлері                                  | Байланыс чаны         | Бумалардың нөмірлері |      |      |      |      |
|---|-----------------------|----------------------|------|------|------|------|
|   |                       | 1                    | 3    | 5    | 7    | 9    |
|   | Шаймалау уақыты, сағ. |                      |      |      |      |      |
|   | 20                    | 39                   | 76   | 115  | 153  | 190  |
| Қалдықтардағы құрамы, %:                      |                       |                      |      |      |      |      |
| $As_{\text{сульф}}$                           | 5,03                  | 4,65                 | 3,10 | 2,55 | 1,20 | 0,80 |
| $As_{\text{жалпы}}$                           | 7,29                  | 6,02                 | 6,35 | 7,24 | 7,98 | 6,42 |
| Циандау қалдықтарындағы Au қалдықтары Алу, %: | 85,7                  | 61,4                 | 40,4 | 27,8 | 22   | 21,8 |
| $As_{\text{сульф}}$                           | 44,2                  | 50,8                 | 66,1 | 82,3 | 86,8 | 89,6 |
| Қалдықтарды цианирлеу кезінде Au:             | 24,2                  | 42,4                 | 60,4 | 70,1 | 75,2 | 76,3 |



Мышьяк концентратындағы жоғары құрамы және бактериялардың көмегімен оның уыттылығы 95% астам арсенопиритті қыртыстырып, құрамында 1% As аз концентраттар алуға болады.

Бактериялық сілтілеу қалдықтарынан алтын сорбциялық цианирлеумен алынады. Цианирлеу шарттары:Т:Ж = 1: 4, KCN концентрациясы - 0,1 - 0,2%, CaO - 0,01 - 0,02%, қойыртпақ көлемінің 10% шайыр мөлшері, цианирлеу уақыты 24 сағат.

Алтын-мышьяк көмірлі концентраттары ерекше табандылықпен ерекшеленеді. Құрамында көмірлі тақтатастар бар арсенопириті бар алтынды алтын - цианисті кешенге сорбциялық белсенділігі жоғары. Мұндай концентраттарды қайта өңдеу жөніндегі зерттеулердің негізгі бағыттары тотықтырғыш күйдіру және автоклавты сілтілеу болып табылады.

Алайда, көрсетілген схемалар қоршаған ортаны қорғау талаптарын орындаудың белгілі қиындықтарына, қоршаған ортаны қорғау талаптарын басуға, көмірлі заттарды активтендіруді басуға, реагенттердің едәуір шығынына, аппаратуралық ресімдеудің күрделілігіне байланысты іске асырылмаған.

Осыған байланысты Алтын - мышьяқты - көмірлі концентраттарды бактериялық шаймалау технологиясын ірілендіріп - зертханалық сынау жүзеге асырылды. Сілтілеу процесінде сульфидті мышьяк құрамының 2% - ға дейін және одан төмен төмендеуі металлургиялық зауыттарда сілтілеу қалдықтарын өңдеуге мүмкіндік береді.

1.3 кесте - Бактериялық шаймалау қалдықтарының химиялық және аспаптық талдауларының нәтижелері, %

|              |       |
|--------------|-------|
| $SiO_2$      | 16,7  |
| C            | 15,07 |
| Fe           | 14,42 |
| $S_{жалпы}$  | 11,27 |
| $As_{жалпы}$ | 6,42  |
| $As_{жалпы}$ | 0,80  |
| $Al_2O_3$    | 6,2   |
| Ca           | 5.46  |
| Na           | 0,22  |
| Au, г/т      | 92    |
| П. п. п.     | 39.37 |

3.4-кестеден көрсетілгендей, концентратты өңдеудің ұсынылған технологиясы алтын - сульфидті концентратқа Алтынды 99,9% - ға, онда мышьяк құрамы 9,6-дан 1,55% - ға дейін төмендеген кезде шығаруды қамтамасыз етеді. 1

т концентратты схема бойынша қайта өңдеуге реагенттердің шығысы, кг / т: СаО 28; NaHS 25 құрайды. Алынған мышьяк жауын-шашын,

### 3.4 кесте - Сызба бойынша металдар балансы

| Өнімдердің атауы           | Шығыс, % | Мазмұны |       | Шығару, % |      |
|----------------------------|----------|---------|-------|-----------|------|
|                            |          | Au, г/т | As, % | Au        | As   |
| Алтын-сульфидті концентрат | 71,5     | -       | 1,55  | 99,9      | 11,5 |
| Мышьяк құрамды өнім        | 34       | 0,41    | 25    | 0,1       | 88,5 |
| Бастапқы концентрат        | 100      | -       | 9,6   | 100       | 100  |

құрамында 25% As бар, мышьяк сульфидтері мен темір арсенаттарының аз еритін қоспасы. Мышьяк табиғи қосылыстарға - аурипигментке және скородитке сәйкес келетін ең аз улы нысандарда орналасқан, бұл осы өнімдерге ең арзан көму тәсілдерін қолдануға мүмкіндік береді.

Бактериялық ерітінділерден күшән мен темірді тұндыру сульфидтік тәсілінің негізгі артықшылығы оларды кәдеге жарату мүмкіндігі болып табылады, мысалы, ақ күшән өндіруде шикізат ретінде пайдалану. Схема бойынша алынатын алтын - сульфидті концентрат одан Алтынды стандартты металлургиялық әдістермен алуға тікелей бағытталуы мүмкін, атап айтқанда, схема бойынша бактериялық сілтiсiздендiру - Алтынды балқыту 97,9% - ға дейiн құрауы мүмкiн.

### 3.3 Алтынға биологиялық әсерлерді пайдалану

Биотехнологияны қолданудың перспективалық бағыты кендер мен концентраттарды байыту болып табылады. Сонымен, қорғасын мен сурьманың тотығу минералдарын флотациялау процестерін жүргізу кезінде сульфатредуцирлеуші бактерияларды қолдану минералдардың шығарылуын 6-8% - ға арттырады; церусситті флотациялау процесінде қорғасынды алу 20-25% - ға өседі. Флотациядан кейін минералдар бетінен ксантогенатты сорбциялау үшін осы бактерияларды пайдалану  $CuFeS_2$ , сондай-ақ PbS және ZnS селективті бөлуге мүмкіндік береді.

Алтын кен орындарын өңдеуге қатысты биотехнологияның басқа да негізгі бағыттары ерітінділерден биогидрометаллургия және биссорбция болып табылады.

### 3.3.1 Алтын биофлокуляциясы

Басқа минералды бөлшектердің қатысуымен алтынның нанобөлшектері мен бактериялық жасушалардың селективті гетерокоагуляциясының мүмкіндігі зерттелді. Өзара іс-қимылдың нәтижесі биоагрегаттар мен биофлокулалардың түзілуі болып табылады, олар кейіннен флотация көмегімен концентратқа бөлінеді.

Мұндай тәсіл кедей сазды кендерді өңдеуге қолданылатыны көрсетілген, оларға қатысты стандартты технологияны пайдалану экономикалық тұрғыдан ақталмаған. Тәсілдің мүмкіндіктерін көрсету үшін 1-3 мкм-ге дейін ұсақталған *Bacillus cereus*, алтын және минералдар бөлшектері бар композиция зерттелген. Агрегаттарды құру қабілеті қатарға сәйкес келеді: алтын - пирит - галенит - арсенопирит - сфалерит.

Түзілетін агрегаттардың гидрофильді болуы бактериялық жасушаның беттік зарядына және жасушалық мәдениет концентрациясының және пульпадағы минералдар бөлшектерінің қатынасына байланысты.

Пайда болған биоминералды агрегаттардың кейінгі селективті флотациясының тиімділігі олардың гидрофобтық дәрежесіне байланысты. Кестеде көрсетілгендей, бұл бактериялық жасушалар алтын мен құрамында алтын бар минералдарды флотациялау кезінде коллектор ретінде пайдаланылуы мүмкін.

3.5 кесте - *Bacillus cereus* бактериялық жасушаларымен және сумен бөлу шекарасындағы алтын, кварц және галенитті сулаудың шеттік бұрыштарының мәні

| Биомасса<br>концентрациясы<br>Мг/дм <sup>3</sup> | $SiO_2$ | Град PbS | Au |
|--|---------|----------|----|
| 0  | 25      | 62       | 61 |
| 10   | 33      | 76       | 59 |
| 20   | 22      | 80       | 58 |
| 40   | 19      | 77       | 58 |
| 60   | 15      | 72       | 57 |
| 100  | 12      | 70       | 54 |

Алтын мен флотацияның көбікті өнімі калий бутилдік ксантогенатын пайдалану кезінде және бактериялық жасушалардың концентрациясына 1:15 жуық құрайтын алтын концентрациясына қатынасында қол жеткізілгені анықталды.

*Bacillus cereus* бактерияларының биомассасы арқылы мөлшері 10-20 мкм алтын нанобөлшектерінің селективті биофлокуляциялық флотация процесі сыналды. Процесс жасушалық массасы мен алтын арасында 70 - 150 мкм өлшемдегі агрегаттардың пайда болуымен сүйемелденеді. Жасушалық масса мен

1:7 - ге тең алтын, мөлшері 1 - 3 мкм т сульфидті минералдар мен кварцтың мөлшері 20 мг/дм көбіктендіргіш концентрациясы 12-15 минут ішінде Алтын нанобөлшектерінің 95% - ға дейін көбікті өнімге ауысатыны көрсетілген. Мужиев кен орнының сазды кенін қайта өңдеген жағдайда нанозолотты көбік өніміне алу 87,5 % құрады.

### 3.3.2 Алтынды шаймалау

Төмен сортты кендерден алтынды алу кезіндегі қарапайым тәсіл болып, кейіннен белсенді көмір немесе мырыш ұнтағының көмегімен ерітіндіден алтынды бөліп алу арқылы үймелеп циандау болып табылады. Тауарлық алтынның жоғары құнына және оны өндірудің төмен өзіндік құнына қарамастан, бұл тәсілдерде энергия мен суды едәуір тұтынумен, сондай-ақ экологиялық шектеулермен айқындалатын кемшіліктер бар. Сондықтан табиғи жүйелерде табылған және алтынның еруін немесе шоғырлануын анықтайтын микроорганизмдерді пайдаланатын процестер тартымды балама болып табылады.

Алтын үшін биологиялық белсенді орта топырақ микроорганизмдері болып табылады - инкубацияның 50 тәулік ішінде олар 80% массаға дейін еріте алады. топырақ құрамындағы алтын. Австралиялық топыраққа тән микроорганизмдердің еру қабілеті. Микроорганизмдердің Алтынды еріту, тасымалдау және тұндыру қабілетін реагенттердің табиғи биосинтезін пайдалана отырып гидрометаллургияда жүзеге асыруға болады.

Микроағзалардың оңтайлы жағдайларда көбеюі концентрациясы 14 г/дм дейінгі аминқышқылдарының Алтынды ерітуге қабілетті ерітінділерді алуға мүмкіндік береді; олардың ішінде аспаргин қышқылы мен гистидин неғұрлым белсенді болып табылады. Мысалы, пероксидтер мен амин қышқылдарын бөліп, бациллус майланатын бактериялық штамм рН = 8,5-10,0 120-240 сағ.

Өнеркәсіптік жағдайларда Алтынды ерітуге ықтимал жарамды табиғи цианогенді микроорганизмдер қатары зерттелді. Цианобактерияға жататын фотоавтотрофты микроорганизмдер жарықты сіңіру нәтижесінде энергия алады, ал электрондардың доноры ретінде молекулалық сутекті, күкіртті су туралы біріктіруді пайдаланады. Төменде бактериялық жасушаның құрамына кіретін глициннің ыдырауы есебінен цианид-иондардың түзілуін сипаттайтын реакция келтірілген:



Цианид *Chromobacterium violaceum* бактериялары штамдарын және *Pseudomonas* бактерияларының кейбір өкілдерін синтездейді. Атап айтқанда, *Chromobacterium violaceum* бактерияларының штамдарын пайдалана отырып, құрамында 215 мг ау / дм мәдени орта бар ерітінділерді алуға болады.

Цианид өндіретін бактериялар Алтынды үймелеп шаймалау кезінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл әдіс алтынның аз еріту жылдамдығы рұқсат етілген жағдайда өміршең болуы мүмкін. Мұндай микроорганизмдер сондай-ақ шалғай жерлерде орналасқан үздіксіз жүктелетін биореакторларда цианид синтезі үшін пайдаланылуы мүмкін. Егер 50% - ға жуық алтын алу дәрежесі экономикалық тұрғыдан ақталса, сілтісіздендіру ерітіндісіндегі "цианидтің" төмен концентрациясы экологиялық тәуекелді және үздіксіз цианирлеу шарттары үшін харагерлік қайта өңдеудің себестойлығын азайтуы мүмкін.

Инкубация құрамында 500 мг / дм  $Au(CN)_2$ . бар ерітінділер түзіліп, баспа платаларының қалдықтарынан 70% - ға дейін Алтынды ерітуге қабілетті

## 4 Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау

### 4.1 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.

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 -0<sup>00</sup>-7<sup>00</sup>, II- ші смена 8<sup>00</sup>-15<sup>00</sup>.

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

Фабрика еңбекшілерінің құрамы.

#### 4.1.1 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.

4.1 кесте - 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 т.б. түсіру және кен қабылдайтын бункерді қондыру және таңдау | 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. |
| Ұнтақтау бөлімінің жабдықтарын қадағалау                            | Шуыл және электр ток күшінен сақтану.көпірлі кранның жұмысын қадағалау                         | Шуылды басатын сымның бір ұшын жерге қосу жұмыстарын жүргізу. Жүк көтергіш құрылғыны жұмысқа жарамды күйінде ұстау.   |

#### 4.1 кестенің жалғасы

|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| Флотация бөлімі  | Химиялық улы заттардың бөлінуі                              | Жұмыс орындарын желдеткішпен жабдықтау.               |
| Қойылту бөлімі   | Күтпеген жағдайдан адамдардың қойылтқышқа құлау.электрсоққы | Қоршаулар орнату. Қондырғыны жерге орнату.            |
| Реагенттік бөлім | Улы бу түріндегі зиянды заттар                              | Жергілікті күштеп сору желдеткішін орнату.            |
|                  | Еріту кезінде, т.б жағдайларда химиялық заттармен күйу      | Аспарация, ережелерді қатаң сақтау тасымалдау кезінде |
|                  | Электр соққы  | Қондырғыны жерге қосу.                                |

#### 4.1.2 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.

- 1) Орта және майда ұсату корпусы
- 2) Бас корпус
- 3) Сүзу, құрғату
- 4) Ірі ұсату корпусы
- 5) Реагенттік бөлім
- 6) Механикалық шеберхана
- 7) Асхана
- 8) Әкімшілік басқарма корпусы
- 9) 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.

#### 4.1.3 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  $R_{ж}=40$  Ом.

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:

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

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

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

Бір электродтың:

$$R_{ж} = \rho_c \sqrt{2\pi l_c} \cdot (\ln(2l_c/l) + 1/2 \ln(4t + l_c \sqrt{4t - l_c}));$$

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

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

Есептелген кедергіні тексеру:

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

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.

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

## 4.2 Еңбек қорғаудағы өндірістік тазалық шаралары

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

### 4.2.1 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<sup>0</sup>с дейін) өндіріс болып табылады. Жұмысшыларға қажетті жағдай үшін қыста жылулық +15<sup>0</sup>с, ал ылғалдылық 40-60% шамасында болуы қажет. Жоғарғы ылғалдылық электржелілердің сақтандырғыш қаптамаларын бұзады, адамдар үшін және басқада кәсіптік сырқаттарға әкеліп соқтыруы мүмкін.

#### 4.2.2 Ауа тазартуды ұйымдастыру

Фабрикада ауа тазартып тұратын қуатты қондырғылар жүйесі бар. Жалпы және жеке жұмыс орнының ауасын тазарту. Шаң бөлінетін орында, оны шектеп оқшаулау үшін өндіріс орындарындағы технологиялық жабдықтарды мұқият жабу және ауа алмасу желдеткішін қолдану қарастырылған. Мұндай жүйелер ұсату, кен қабылдағыш бункер үстінде, ұнтақтау бөдімінде. Флотация бөлімінде ылғалдылықты төмендету үшін жұмыс орнынан лас ауа алмастырғыш арқылы тазартылып отырады. Регенттер бөлімінде тікелей жұмыс орындарынан ауа желдеткіш арқылы ауа алмастырылып отырады.

#### 4.3 Механикалық жарақтарды сақтау

Реагенттерді дайындау бөліміндегі барлық жұмыс алаңдары 0,5 метр 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 қалың қаптамалармен қапталған.

##### 4.3.1 Жасанды жарықты есептеу

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

$$F = E \cdot K \cdot S \cdot Z \cdot \frac{1}{M \cdot n}$$

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:

$$V = L \cdot B \cdot (H \cdot (L + B))$$

мұндағы H – бөлменің т.с биіктігі;

L – бөлменің т.с ұзындығы;

B – ені.

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

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

### 4.3.2 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 м<sup>2</sup> ауданға ОУ өрт сөндіргішінен 1 дана. Тұрмыстық қызметтік үйлерге 200 м<sup>2</sup> ауданға ОУ-5 сөндіргішінен 1 дана. Қоймаларға 900 м<sup>2</sup> 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.

## **4.4 Қоршаған ортаны қорғау**

### **4.4.1 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 м<sup>3</sup>. 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/м<sup>3</sup>. 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.

### **4.4.2 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 м<sup>3</sup>/с, электр двиательдің қуаты 73 кВт. Бірінші тазалау циклонда 300 мм, ал екінші тазалау скрубберде іске асырылады. Жалпы тазалау дәрежесі - 97-99% жетеді.

### **4.4.3 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.

Дипломдық жобаға байланысты қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі және онда қарастыралатын шешімдер толығымен келтірілген.

## 5 Өндіріс экономикасы

### 5.1 Есептеуге қажетті бастапқы деректер

#### 5.1 кесте - 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 құрылғылардың 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 <sup>3</sup> /ж | 29626580    |
| Қайтарымды                                | м <sup>3</sup> /ж | 14813460    |
| Жаңаланған                                | м <sup>3</sup> /ж | 2962760     |

#### 5.1.1 Эксплуатациялық шығындары есептеу

##### Шикізаттың бағасы

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

Кеннің мөлшері және оның тасымалдану құны;  $4000\ 000 \times 24,8=99200000$  теңге.

Қосалқы материалдардың бағасы 5.2 кестеде келтірілген

#### 5.2 кесте – қосалқы материалдың бағасы

| Материалдардың атауы                   | Жылдық шығын |             |                |
|--|--------------|-------------|----------------|
|  | Мөлшер       | Баға, теңге | Барлығы, теңге |
| Реагенттер:<br>Бутилді ксантогенат, кг | 102000       | 1010,3      | 103053200      |
| Машина майы, кг                        | 250000       | 34,62       | 8656000        |
| Көбіктендіргіш Т-80, кг                | 250000       | 6,62        | 1660000        |
| Күкіртті натрий, кг                    | 72000        | 16          | 1152000        |
| Болат шарлары, кг                      | 13780000     | 11,2        | 1543360000     |
| Електер торлары                        | 1600         | 500         | 800000         |
| Футеровка, кг:                         |              |             |                |

## 5.2 - кестенің жалғасы

|                                   |        |       |            |
|-----------------------------------|--------|-------|------------|
| диірмендердікі, кг                | 390000 | 100,8 | 39312000   |
| сүзгілер маталары, м <sup>2</sup> | 1000   | 180,8 | 180800     |
| Барлығы                           |        |       | 1378494000 |

## 5.3 кесте – Энергия шығындарының құны

| Энергия шығындарының атаулары    | Жылдық шығын |             |                |
|----------------------------------|--------------|-------------|----------------|
|                                  | Мөлшер       | Баға, теңге | Барлығы, теңге |
| Күш-қуаттың энергиясы            | 176328833    | 9,6         | 16932867872    |
|                                  | 2            |             |                |
| Технологиялық су, м <sup>3</sup> | 2962580      | 2,4         | 7110192        |
| Технологиялық бу, м <sup>3</sup> | 3200         | 396,6       | 1182720        |
| Қысымды ауа, м <sup>3</sup>      | 4174000      | 0,16        | 667840         |
| Барлығы                          |              |             | 16941828624    |

### 5.1.2 Құрал-жабдықтарды пайдалануға және оларды ұстап тұруға шығындалатын шығындарды есептеу

## 5.4 кесте – 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       |

## 5.2 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.

5.5 кесте - ИТР, МОП және қызметкерлердің жылдық жалақы қоры

| Мамандығы                 | Саны | Айлық жалақы,<br>мың теңге. | Жылдық жалақы<br>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                         |

### 5.3 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

Тау - кен саласында, оның ішінде пайдалы қазбаларды байытуда биотехнологиялық әдістерді қолдану ең тиімдісі болып табылады. Биотехнологиялық әдіс өндірісте тірі организмдерді пайдалана отырып шаймалауды талап етеді. Шаймалау әдістерін өндіріске енгізу арқылы қиын бөлінетін минералды тиімді және тез, сонымен қатар артық шығындарсыз өңдеуге болады.

Биотехнологияны қолданудың перспективалық бағыты кендер мен концентраттарды байыту болып табылады. Сонымен, қорғасын мен сурьманың тотығу минералдарын флотациялау процестерін жүргізу кезінде сульфатредуцирлеуші бактерияларды қолдану минералдардың шығарылуын 6-8% - ға арттырады; церусситті флотациялау процесінде қорғасынды алу 20-25% - ға өседі. Флотациядан кейін минералдар бетінен ксантогенатты сорбциялау үшін осы бактерияларды пайдалану  $\text{CuFeS}_2$ , сондай-ақ  $\text{PbS}$  және  $\text{ZnS}$  селективті бөлуге мүмкіндік береді.

Алтын кен орындарын өңдеуге қатысты биотехнологияның басқа да негізгі бағыттары ерітінділерден биогидрометаллургия және биссорбция болып табылады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Применение бактериального метода выщелачивания цветных металлов из забалансовых руд, 1968; Калабин А. И., Добыча полезных ископаемых подземным выщелачиванием, 1969.
- 2 Турысбекова Г.С., Меркутов М.А., Бектай Е.К. Золото: инновации в химии и металлургии, 2015.
- 3 Турысбекова Г.С., М.А. Меретуков, Е.К. Бектай Золото: новые сырьевые источники, вторичная металлургия и аффинаж, 2016.
- 4 Меркутов М.А., Рудаков В.В., Злобин М.Н. Геотехнологические исследования для извлечения золота из минерального и техногенного сырья, 2011.
- 5 Бектай Е.К. , Турысбекова Г.С., Меркутов М.А. Природные наночастицы и наноструктуры, 2019.