

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Жаксылыкова Жулдызай Жаксылыккызы

на тему: «Особенности формирования окисленных руд золото-сульфидного
месторождения Найманжал»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломной работе

5B070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой Бекботаева А.А.

Кафедра ГСПиРМПИ

Доктор PhD, ассоц.профессор

 А.А.Бекботаева

«17» 05 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломной работе

на тему: «Особенности формирования окисленных руд золото-сульфидного
месторождения Найманжал»

5B070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Выполнила

Жаксылыкова Ж.Ж.

Научный руководитель,
канд.геол-минерал.наук, лектор

 С.К.Асубаева

«17» май 2020 г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Бекботаева А.А.

Кафедра ГСПиРМПИ

Доктор PhD, ассоц.профессор

 А.А.Бекботаева

«17» _____ 05 _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающейся Жаксылыковой Жулдызай Жаксылыккызы

Тема: «Особенности формирования окисленных руд золото-сульфидного месторождения Найманжал»

Утверждена приказом по университету № 762-б «27» январь 2020 г.

Срок сдачи законченной работы: «17» май 2020 г.

Исходные данные к дипломной работе: Данные преддипломной практики.

Графические и текстовые материалы преддипломной практики.

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов:

- 1) Геологическое строение района
- 2) Особенности формирования месторождения
- 3) Изучение вещественного состава гипогенных и гипергенных руд
- 4) Выделение типов руд и слагающих их парагенетических ассоциаций

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 1) Геологическая карта района
- 2) Геологическая карта месторождения
- 3) Геологический разрез







Рекомендуемая основная литература в 22 наименованиях

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

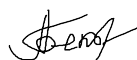
Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
1 Геологическое строение района	07.03.2020 г.	
2 Петрографические характеристики	10.03.2020 г.	
3 Особенности формирования месторождения	01.04.2020 г.	
4 Изучение вещественного состава руд	12.04.2020 г.	
5 Выделение типов руд	20.04.2020 г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
1 Геологическое строение района	канд.геол-минерал.наук, лектор Асубаева С.К.	17.05.2020	
2 Петрографические характеристики	канд.геол-минерал.наук, лектор Асубаева С.К.	17.05.2020	
3 Особенности формирования месторождения	канд.геол-минерал.наук, лектор Асубаева С.К.	17.05.2020	
4 Изучение вещественного состава гипогенных и гипергенных руд	канд.геол-минерал.наук, лектор Асубаева С.К.	17.05.2020	
5 Выделение типов руд и слагающих их парагенетических ассоциаций	канд.геол-минерал.наук, лектор Асубаева С.К.	17.05.2020	
Нормоконтроль	Доктор PhD, лектор Омарова Г.М.	17.05.2020	

Заведующий кафедрой
доктор PhD, ассоц.профессор



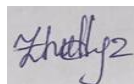
А.А.Бекботаева

Руководитель дипломной работы



С.К. Асубаева

Задание принял к исполнению студент



Ж.Ж.Жаксылыкова

Дата «27» 01 2020 г

АҢДАТПА

Зерттеудің негізгі нысаны - Найманжал алтын кен орны болып табылады.

Дипломдық жұмыс өзекті тақырыпқа - Тарбағатай-Шыңғыс-Майқайын металлогендік аймағында орналасқан Найманжал кен орнының қалыптасу ерекшеліктерін айқындауға арналған және үйінділерді сілтісіздендірумен алтын өндіруге пайдалы болып табылады.

Қалыптасу ерекшелігі тектоникалық шектеуде. Сонымен қатар тотығу аймағы бастапқы кендердің құрамымен бақыланады. Гипергенез зонасының негізгі құрамы және олардың даму сипаты гипогендік кендердің құрамымен анықталады.

АННОТАЦИЯ

Главным объектом исследования является месторождение золота Найманжал.

Дипломная работа посвящена актуальной теме – выявлению особенностей формирования месторождения Найманжал, расположенного в пределах Тарбагатай-Чингиз-Майкаинской металлогенической зоны и являющегося выгодным для добычи золота методом кучного выщелачивания.

Особенностью формирования является тектоническая приуроченность. А также зона окисления контролируется составом первичных руд. Основной состав руд зоны гипергенеза и характер их развития определяются составом гипогенных руд.

ANNOTATION

The main object of study is the Naimanjal gold deposit.

The thesis is devoted to an urgent topic - the identification of the features of the formation of the Naimanzhal deposit, located within the Tarbagatai-Chingiz-Maykay metallogenic zone and which is beneficial for gold mining by heap leaching.

A feature of the formation is tectonic confinement. And also the oxidation zone is controlled by the composition of primary ores. The basic composition of the ores of the hypergenesis zone and the nature of their development are determined by the composition of hypogenic ores.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Краткие сведения о геологии района месторождения Найманжал	11
2 Геолого-структурная характеристика месторождения Найманжал	12
2.1 Структура строения месторождения Найманжал	13
2.2 Особенности геологического строения месторождения Найманжал	14
2.3 Петрографические характеристики вмещающих пород в зоне гипергенеза	15
2.4 Морфология рудных зон и рудных тел	16
3 Минеральный состав гипогенных и гипергенных руд месторождения Найманжал	17
3.1 Типы руд и слагающие их парагенетические минеральные ассоциации	17
3.2 Рудообразующие минералы	17
3.3 Последовательность минералообразования гипогенных руд	21
3.4 Руды зоны окисления	23
3.5 Рудообразующие минералы	25
3.6 Последовательность минералообразования руд зоны гипергенеза	30
Заключение	32
Список использованной литературы	33
Приложение А	35
Приложение Б	36

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Необходимость развития ресурсосберегающей и экологически безопасной технологии добычи и переработки окисленных руд, пригодных для выщелачивания, что позволит привлечь в эксплуатацию запасы золотосодержащих руд. Это увеличит экономический потенциал региона и определенно решит ряд социальных вопросов.

Зоны окисления золоторудных месторождений в данное время принимают все большее значение в связи с доступностью получения золота методом кучного выщелачивания. По сравнению с традиционными фабричными технологиями кучное выщелачивание определяется низкими капитальными вложениями и эксплуатационными затратами, меньшим энерго- и водопотреблением, высокой производительностью труда. Способ кучного выщелачивания широко используется примерно в половине мировых странах-лидерах золотодобычи [1,2]. Этот экономически рентабельный способ разработки месторождений благородного металла стал очень распространенным в Казахстане в последние годы. В связи с этим изучение вещественного состава зоны окисления исследуемого Найманжальского золото-сульфидного месторождения в Центральном Казахстане представляется очень значительным и имеет научную и практическую ценность.

Целью настоящей работы является выявление особенностей формирования месторождения Найманжал, исследование вещественного состава руд зоны окисления и выявление размещения типов руд по латерали и в разрезе, а также вероятного перераспределения золота, основных попутных компонентов в ее пределах.

Задачи исследований:

- 1) Изучение вещественного состава гипогенных и гипергенных руд месторождения;
- 2) выделение типов руд и слагающих их парагенетических ассоциаций для первичных руд и руд зоны гипергенеза, выявление зональности в их размещении;
- 3) изучение главных рудообразующих минералов и их типоморфных особенностей;
- 4) выявление закономерностей распределения золота в рудах.

1 Краткие сведения о геологии района месторождения Найманжал

Площадь месторождения Найманжал находится на территории листа М-43-60 (1:100 000) и находится в административной собственности Эгиндыбулакского района Карагандинской области. Месторождение расположено в 300 км к востоку от г. Караганды (рисунок 1.1). Ближайшая железнодорожная станция расположена в 90 км к северо-востоку от него (ст. Конечная, г. Курчатов Восточно-Казахстанской области).

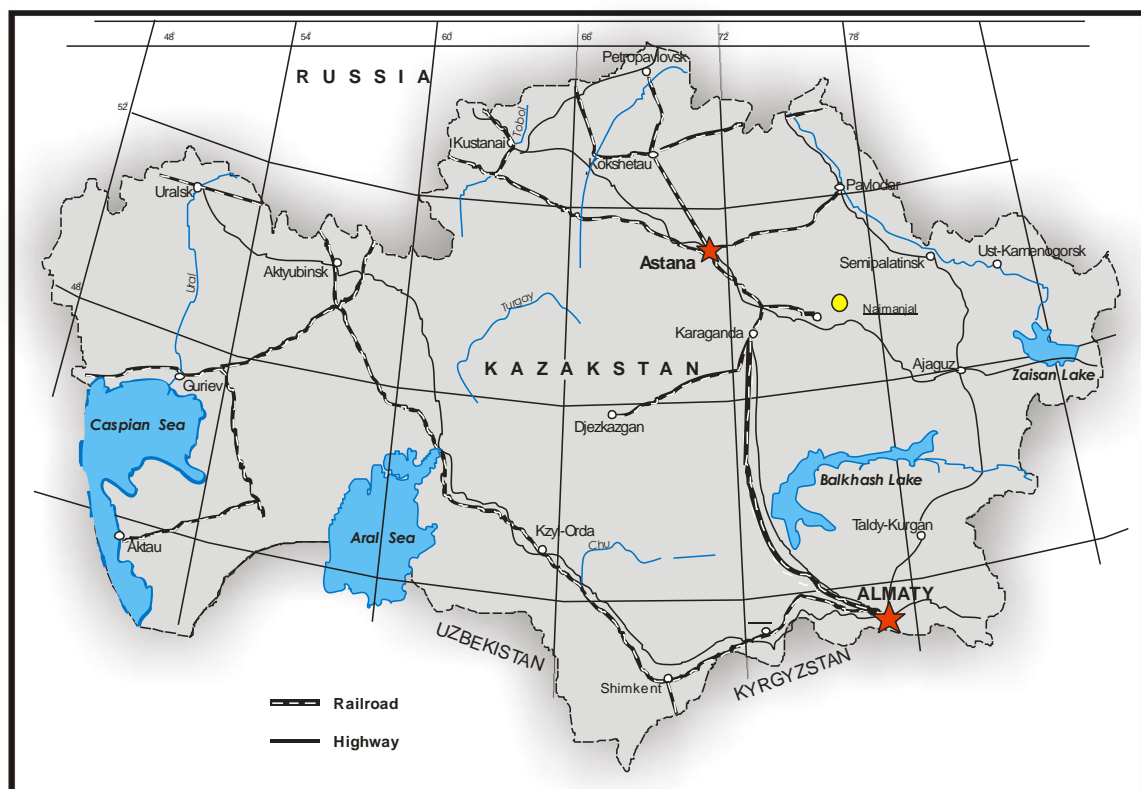


Рисунок 1.1 – Схема расположения месторождения Наманжал

Геологические исследования в районе проводились с начала 40^х годов. Первые минералогические и геологические исследования связаны с именами Еремеева П.В. (1886-1890), Кокшарова К.И. (1885), Аносова А.А., Мефферта Б.Ф. (1910-1912), Тихоновича Н.Н. (1926) и многих других.

В 1977-80 гг. были начаты планомерные геологические работы масштаба 1:200 000 (лист М-43-ХVIV). В этот период четко проявились очертания потенциального участка золотой руды, одной из составляющих которого является описываемое Найманжалское рудное поле.

Месторождение Найманжал было открыто в 1977-81 годах во время геологических изысканий ПГО «ЦентрКазгеология». В период 1988-89 годов изучением объекта занималось ЦПСЭ и в 1990-96 годах оценивалось Майкаинской ГРЭ. С 1998 года геологоразведочные работы на месторождении проводились сотрудниками ТОО «ФМЛ Казахстан» [3].

В геологическое строение района месторождения Найманжал внесли свой

вклад отложения кембрия, ордовика, силура, девона и карбона (см. Приложение А).

Отложения верхнего кембрия - нижнего ордовика в районе месторождения представлены пироксеновыми, оливин-пироксеновыми базальтами, вулканомиктовыми песчаниками, алевролитами, микрокварцитами, яшмами в нижней части разреза. Верхняя часть разреза представляет собой терригенную толщу с обломками яшм, вулканитов основного состава. Мощность отложений достигает 1500м. Присутствуют в разрезе субвулканические образования: дайки габбро, диабазов, кварцевых сиенитов.

Среднеордовикские отложения представлены в основном вулканомиктовыми и терригенными песчаниками, конгломератами. Отмечены редкие горизонты базальтов, андезитов. Часто породы этого возраста перекрываются олистостромовыми отложениями позднего ордовика. Мощность пород составляет около 1000м. Из субвулканических образований здесь развиты средние тела и дайки дацитов, андезито-базальтов, андезитов. Верхний ордовик представляет собой олистостромовую толщу с большим количеством олистоплак и олистолитов кремнистых пород, известняков. Мощность толщи составляет 1000-1200м. Взаимоотношения толщи с нижележащими отложениями тектонические, с более молодыми - постепенные переходы.

Отложения нижнего силура сложены песчаниками, гравелитами, конгломератами с линзами известняков, алевролитами. Мощность отложений превышает 1000-1500м.

Нижендевонские образования сформированы толщами базальтов, трахибазальтов, вулканомиктовыми песчаниками, конгломератами. Мощность отложений превышает 1000м. Широко распространены пользуются субвулканические образования – штоки, дайки андезито-базальтов, андезитов, трахитов.

Каменноугольные отложения представлены турнейским (известняки с горизонтами ракушечников, мергели, мощностью 200-300м) и визейским (известняки, песчаники, известковые алевролиты, углистые аргиллиты, алевролиты) ярусами.

Распределение интрузивных образований на рудном поле ограничено. Выделяются следующие фазы интрузивного магматизма: 1) ранне-среднеордовикские среднезернистые гранодиориты и средне-мелкозернистые кварцевые диориты; среднеордовикские субвулканические тела дацитов, андезитов, диорит-порфиров; 2) среднедевонские дайки и мелкие тела субщелочных гранит-порфиров; раннедевонские субвулканические мелкие тела, штоки и дайки андезитобазальтов и трахиандезитов; 3) средне-позднекаменноугольные интрузивные и субвулканические образования – дайки, штоки диорит-порфиров, малые интрузивные тела амфибол-плагиоклазовых субщелочных кварцевых диорит-порфиров; 4) позднекаменноугольные-раннепермские интрузии среднезернистых субщелочных лейкогранитов с биотитом; раннепермские интрузивные образования - субщелочные диабазовые порфириты, сиенит-порфиры, кварцевые сиенит-порфиры.

2 Геолого-структурная характеристика месторождения Найманжал

2.1 Структура строения месторождения Найманжал

Современная структура Найманжальского рудного поля создавалась в два главных этапа. На первом этапе, в нижнем палеозое, была заложена островная дуга на крупной зоне растяжения северо-восточного направления, в результате чего образовались крупные северо-западные трещины отрыва, которые привели к формированию дуги и накопления вулканомиктовых продуктов. Позднее, при так называемом «закрытии» дуги, северо-западные разломы были сжаты вкрест с образованием Найманжальской антиклинали, осложненной серией взбросо-сбросов.

На втором этапе, в пермо-триасовое время, в итоге тектономагматической активизации появились широтные разломы, вдоль которых произошло частичное перераспределение золота и дополнительное окремнение пород. Продольные рудные образования занимают секущее положение по сравнению с ранним ордовикским колчеданным уровнем оруденения.

Последующая разрывная тектоника, имеющая северо-восточные направления, привела к образованию флексуобразных сдвигов. Несомненно, в это время произошел надвиг, ограничивающий рудное поле с востока (рисунок 2.1). Само месторождение Найманжал имеет столь же сложную структуру.

Оно управляется одним из элементов большой зоны растяжения древнего фундамента, четко закрепленной в гравитационных и магнитных полях - локальной флексурой. Формирование флексуры осложнило линейные колчеданно рудоносные структуры ордовика северо-западного простирания. Флексура разделила одну рудную зону в своей центральной части на две половины и обеспечила повторное осаждение минерализации. Благодаря ей были привнесены дополнительные порции золотого оруденения в пермо-триасовое время.

В конце этого периода был сформирован современный тектонический каркас рудного поля и месторождения, состоящий из сложных складчатых структур северо-западного простирания (300-310) и широкой сети нарушений различных масштабов и возрастов тектонических сбросо-сдвигового характера, обусловленной сменой направлений стресса с северо-западного (ордовик-силур) на северо-восточное (пермь-триас). Амплитуда горизонтальных и вертикальных смещений по тектоническим разломам, как правило, невелика и составляет от первых метров до нескольких десятков метров. Стоит подчеркнуть, что практически повсеместно развиваются зоны дробления и брекчирования руд.

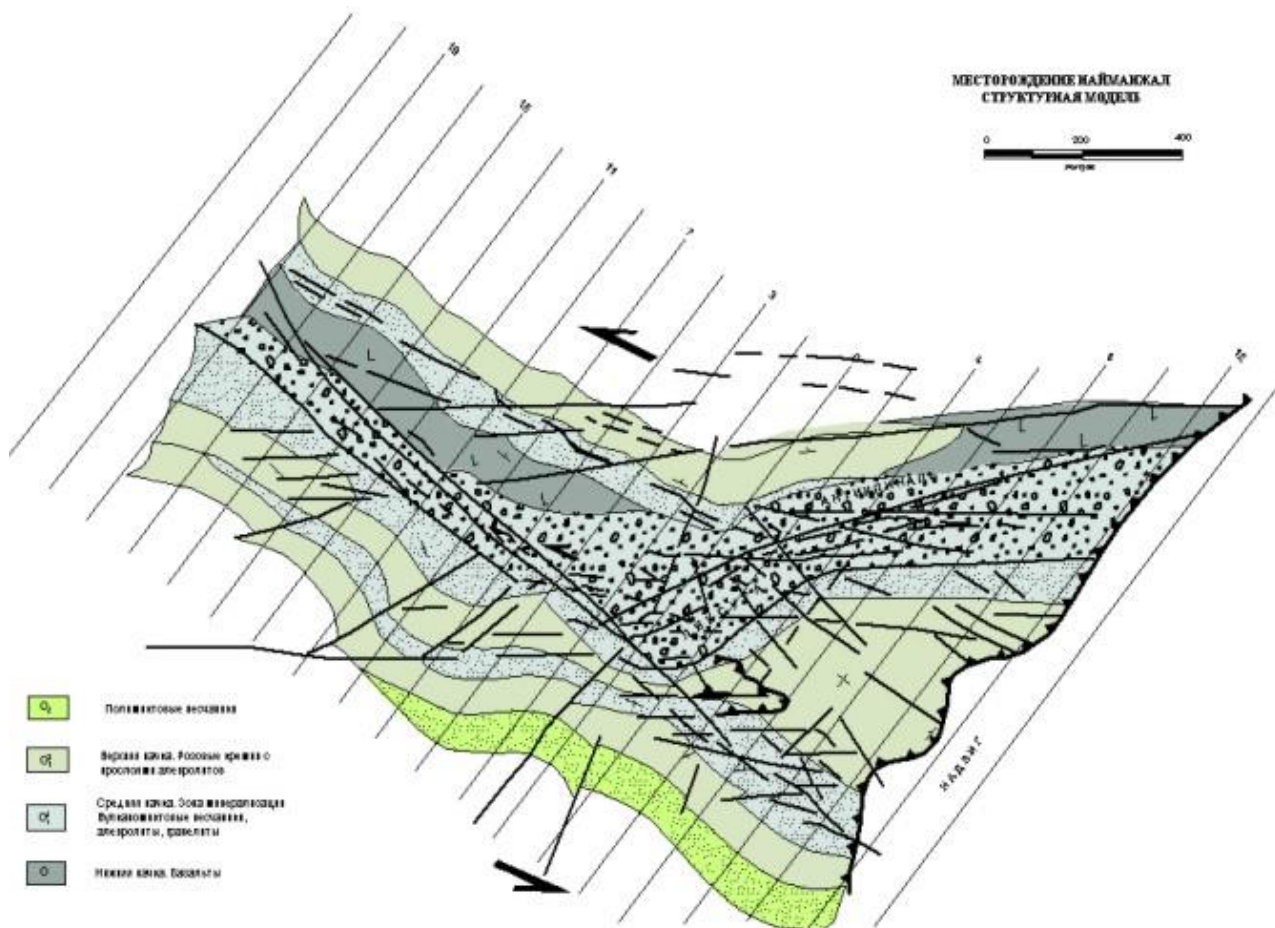


Рисунок 2.1—Структурно-геологическая карта месторождения Найманжал (составлена ФМЛ Казахстан)

В целом, рудная зона месторождения прослежена на поверхности его по простиранию на расстоянии более 2000м и на глубину до 300м. Рудные тела колчеданов северо-западных простираний практически на всей площади месторождения залегают субсогласно наслоению вулканомиктовых осадков. Рудные тела, приуроченные непосредственно к флексуобразному изгибу в центральной части месторождения (Центральная рудная зона) занимают секущее положение по отношению к общему простиранию вмещающей толщи турбидитных осадков. Они контролируются тектоническими нарушениями и полостями субширотного и северо-восточного направления.

2.2 Особенности геологического строения месторождения Найманжал

Особенностью локализации «найманжальского» типа оруденения это его приуроченность к породам ордовикских толщ базальт-терригенно-кремнистой формации, которые сформировались в морских условиях на протяжении длительного периода – от верхов кембрия до карбона включительно и испытавшей на себе воздействие процессов тектоно-магматической активизации в пермо-триасовое время [4].

Найманжальское рудное поле не ограничивается непосредственно вулканическими грядками, а толщами пород базальт-терригенно-кремнистой формации, т.е. более удаленным морским фациям. Он характеризуется более тесной связью с активизацией зон преддуговых разломов глубокого заложения.

В геологическом строении самого месторождения принимают участие вулканогенные, вулканогенно-осадочные, реже терригенные и хемогенные породы нижнего-среднего ордовика (см. Приложение Б). Субвулканические и интрузивные образования характеризуются слабым развитием.

Нижнеордовикские рудовмещающие отложения относительно разделены на три пачки: нижнюю подстилающую, среднюю - рудовмещающую и верхнюю – перекрывающую.

Нижняя, зеленоцветная пачка (O_1^1) состоит в основном из базальтов, андезитов, реже из андезито-базальтов, субвулканических дайк и небольших тел пироксенитов, долеритов и продуктами их разрушения и перемыва - вулканомиктовыми конгломератами, гравелитами, песчаниками. Эта пачка характеризуется турбидитной природой осадконакопления, что подтверждается наличием внутриформационных размывов, обилием обломочных грубых фаций, высокой перемежаемостью пород всех типов. Мощность пачки в пределах месторождения не превышает 200м. Взаимоотношения нижней пачки с вышележащей нормальные, иногда тектонические.

Средняя рудоносная пестроцветная пачка (O_1^2) преимущественно кремнисто-серицит-хлоритовая с линзами, прослоями массивных, полосчатых золото-колчеданно-мышьяк полиметаллических руд, гнездовой, прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией, а также линзами, будинами, прослоями вулканомиктовых алевролитов, песчаников, реже гравелитов с обильной до 5-10% вкрапленностью сульфидов – пирита и арсенопирита. Часто породы рудоносной пачки ороговикованы, брекчированы. Осадочные кремнистые образования – яшмы, железистые аргиллиты играют небольшую роль в строении разреза рудной пачки. Мощность пестроцветной пачки в пределах месторождения колеблется от 40 до 120м.

Верхняя пачка (O_1^3) сложена более грубыми осадками – граувакками и крупнозернистыми песчаниками лилового цвета, переслаивающимися с песчаниками и алевролитами серо-зеленого цвета. Мощность терригенно-кремнистой пачки колеблется от 70 до 120м.

Отложения нижнего ордовика перемеживаются терригенной толщей среднего ордовика (O_2). Она образована в основном полимиктовыми табачно-желтыми алевролитами, среди которых встречаются прослои среднезернистых полимиктовых песчаников. Мощность отложений среднего ордовика превышает 800м. Среднеордовикские образования перекрывают с тектоническим несогласием юго-западный и северо-восточный фланги рудной зоны. Они не принимают участия в процессах колчеданного рудонакопления.

2.3 Петрографические характеристики вмещающих пород в зоне гипергенеза

Вмещающие оруденение породы определяются по большей части основным (по химизму) составом: базальты, андезиты-базальты, их вулканомиктовые продукты (конгломераты, брекчии, песчаники).

В маленьком количестве представлены обломочные породы среднего состава: полимиктовые песчаники, алевролиты с заметной вкрапленностью кварца.

Еще незначительная роль в строении разреза вмещающих пород принадлежит кремнистым образованиям: железистым аргиллитам, кварцитам, яшмам.

Основными гипогенными изменениями пород на уровне регионального метаморфизма является хлоритизация, эпидотизация основных пород [5,6]. Для их околорудного изменения характерны окварцевание, серицитизация, сульфидизация, очень редко - карбонатизация.

Особенно характерными для пород среднего состава (песчаники, алевролиты) представляются каолинизация и отчасти - ожелезнение за счет аутигенного пирита, магнетита. Реже в зоне окисления по ним можно наблюдать кремнистые желваки, просечки и гнезда халцедона, опала.

Кремнистая группа пород почти не подвержена процессам окисления, поэтому они слагают, практически повсеместно в границах рудного поля положительные формы рельефа с относительными превышениями 15 - 40 м. На них воздействовало лишь «морозное» выветривание, обусловившее их многократное брекчирование и последующее залечивание обломков скрытокристаллическим кварцевым цементом, халцедоном, опалом.

Изначально серицитизированные и окварцованные, с сульфидами, околорудные породы, в зоне гипергенеза подвержены воздействию глубокого сернокислотного выщелачивания - они осветлены, пропитаны своим и привнесенным из руд железом, представляют собой обильные псевдоморфозы гидроксидов железа по сульфидам, превращены визуально в глинистые, глинисто-щебнистые, щебнистые массы, сохранив зачастую реликтовую слоистую или брекчиевую текстуру. Они характеризуются мозаичным, ярким пятнистым, полосчатым цветом - результат сложного сочетания красных, бурых, желтых, коричневых, серых, белых тонов, полученных благодаря высокому содержанию железа, марганца, свинца, цинка, кобальта, глинозема, каолина.

2.4 Морфология рудных зон и рудных тел

На основании детального проведения поисковых, поисково-оценочных и разведочных работ были изучены все основные геологические аспекты строения месторождения Найманжал, основной частью которого являются минерализованные зоны и в их пределах рудные тела. Минерализованные зоны хорошо картируются в канавах и скважинах по характерным вещественным и

структурно - текстурным особенностям. Пространственное положение и морфология минерализованных зон полностью контролируется литолого-структурными и тектоническими свойствами строения месторождения. Основным структурным элементом в строении месторождения является СЗ крутопадающая антиклиналь. В центральной части месторождения антиклиналь имеет асимметричное строение из-за близширотной флексуры, что вызвано рядом близширотных и СВ разломов.

На месторождении выделены две СЗ и две близширотные минерализованные зоны. На структурах кондиционные рудные тела изучены с различной детальностью по простиранию и на глубину распространения зоны окисления, а также подсчитаны запасы окисленных и полуокисленных руд [7].

По морфологическим характеристикам внутреннего строения и пространственному положению на месторождении Найманжал выявлено 5 минерализованных зон: Западная, Центральная, Южная, Северная и Восточная.

Западная зона в общем, имеет длину более 700 м, ширину 80 - 120 м и крутое 65 - 80° падение на ЮЗ. В деталях она имеет более сложное строение; по простиранию и на глубину линейные минерализованные тела нередко разветвляется на 2 - 4 ветви.

Зона Центральная структурно связана с ранее описанной флексурой и имеет наиболее сложное строение. В целом, по простиранию она имеет длину около 500 м и ширину максимально до 250 м. В центральной части зона имеет преимущественно близширотное простирание и различные углы падения - комбинация крутых 60 - 85° основных структур и пологих 10 - 40° ответвлений.

Зона Южная в целом имеет длину около 400 м, ширину около 100 м и крутое 60 - 85° падение на ЮЗ. В деталях имеет более сложное строение, так как включает несколько минерализованных линзовидных структур, расщепляющихся по простиранию и падению на несколько ветвей.

Северная зона имеет СЗ простирание (азимут простирания 290 - 300°), длина ее около 1000 м и ширина 40-120 м. Падение, в целом, крутое 60 - 85° - на ЮЗ. При детальном рассмотрении имеет сложное строение, связанное с изменением мощностей и многочисленными разветвлениями.

Восточная зона структурно залегает на сочленении юго - восточного окончания Северной зоны и продолжения на восток широтных разломов, образующих флексурный изгиб Центральной зоны. Описанная зона охватывает площадь 500 x 100 м и включает несколько линейных зон ЮВ простирания и несколько кулисообразных линзовидных тел близширотного простирания. Падение тел чаще крутое до отвесного, реже отдельные ответвления тел имеют более пологое 40 - 60° падение.

На месторождении найдено 37 рудных тел различных по морфологии и масштабам оруденения. Около десятка мелких тел характеризуются простой морфологией, остальные включают от 2 - 3 до 5 - 6 ответвлений. Из общего количества рудных тел на месторождении выделяются только 15 основных рудных тел, которые составляют более 80% балансовых запасов.

3 Минеральный состав гипогенных и гипергенных руд месторождения Найманжал

3.1 Типы руд и слагающие их парагенетические минеральные ассоциации

Гипогенные руды Найманжалского месторождения являются золото-колчеданно-мышьяково-полиметаллическим типом с небольшим количеством меди. По вещественному составу на месторождении определены три типа руд: мышьяково-колчеданные (арсенопирит-пиритовые); мышьяково-колчеданно-цинковые с подчиненным количеством меди (халькопирит-арсенопирит-пирит-сфалеритовые); мышьяково-колчеданно-свинцово-цинковые (галенит-арсенопирит-пирит-сфалеритовые). Встречаются мышьяково-цинковые и мышьяково-свинцово-цинковые руды без пирита. Пирит присутствует в них лишь в остаточном виде в массе арсенопирита.

В основном, руды являются прожилково-вкрапленные, гнездово-вкрапленные, сплошные имеют подчиненное значение.

Руды сложены девятью парагенетическими ассоциациями, от ранних к поздним: 1) пирит-кварцевая; 2) золото-арсенопиритовая; 3) пирит-марказитовая; 4) арсенопирит-марказитовая; 5) сфалеритовая; 6) халькопирит-блеклорудно-сульфосольная; 7) сфалерит-галенитовая; 8) золото-галенитовая [8].

Главными рудообразующими сульфидами представлены – пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит. К ряду второстепенных относят халькопирит, блеклая руда, марказит. Остальные минералы находятся редко или очень редко (таблица 3.1).

3.2 Рудообразующие минералы

Главные рудообразующие сульфиды - пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит. К второстепенным относятся халькопирит, марказит, блеклая руда. Остальные минералы встречаются редко или очень редко.

Распространенность пирита, как и арсенопирита, стоит на первом месте. Количественно он слегка преобладает над арсенопиритом.

Самый ранний пирит - *аутигенный*, образует рассеянную, в отдельных участках более или менее равномерную вкрапленность (0,07 - 0,3 мм) в аргиллитах, песчаниках, кварц-серицитовых метасоматитах, развитых по этим породам. Кубические, чаще субидиоморфные зерна, иногда разъедены нерудными минералами до скелетных, содержат включения нерудных минералов.

Таблица 3.1- Минеральный состав гипогенных руд месторождения Найманжал

Минералы		Основные	Второстепенные	Редкие и очень редкие
Первичных руд	Рудные	Пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит	Халькопирит, блеклая руда, марказит	Золото, пирротин буланжерит, бурнонит, кобеллит, сурьмяный бурсаит, ширмерит, кобальтин, вюртцит, магнетит, ильменит, рутил,
	Нерудные	Кварц, серицит	Хлорит	Эпидот, серпентин, апатит, биотит цоизит, цеолит, пренит

Далее по времени образования седиментный глобулярный пирит образует рудные слои в кремнистом геле. Сюда же относятся слабая вкрапленность пирита и арсенопирита в кремнистых породах. Пирит в рудах месторождения широко распространен и относится к числу «сквозных» минералов, который участвует в формировании почти всех типов руд. Арсенопирит по распространенности не уступает пириту и относится также к числу «сквозных» минералов в рудах Найманжала.

Ранняя генерация арсенопирита вместе с ранней пиритовой слагают мышьяково-колчеданные руды. Арсенопирит в сплошных разностях руд представляет собой сильно катаклазированный, разбитый густой сетью тонких трещин агрегат, развивающийся в межзерновых пространствах пирита. Форма зерен арсенопирита, из-за его стесненных условий образования в промежутках другого, в основном субидиоморфная. По многочисленным трещинкам в арсенопирите развиваются кварц, карбонат. В прожилково-вкрапленных рудах выделения его (размером до 0,04x2 мм) также развиваются между зернами пирита, цементируя его. Мелко-среднезернистый арсенопирит (0,07 - 0,4 мм) призматической, ромбовидной формы образует также рассеянную вкрапленность в метасоматите.

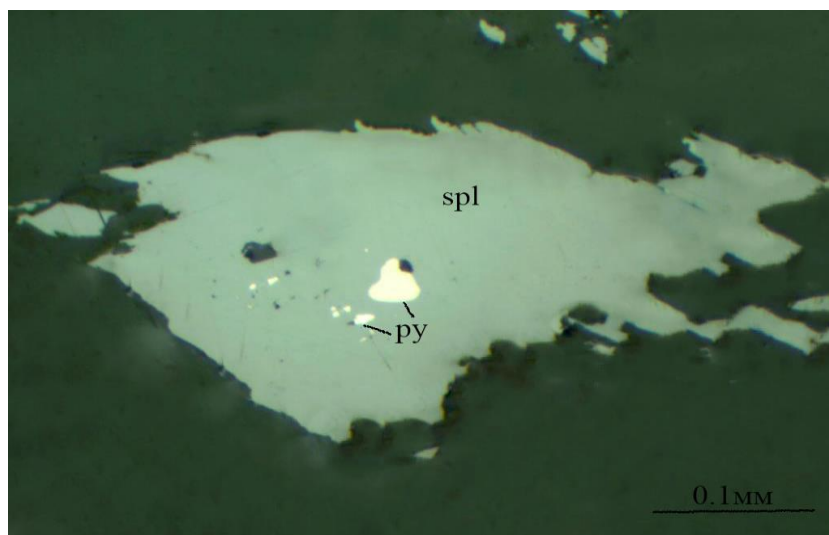


Рисунок 3.1 – Включения пирита(py) в сфалерите(spl)

Сфалерит стоит на третьем месте по распространенности после пирита и арсенопирита. Он представлен двумя генерациями:

1) ранняя - формирует сплошные мышьяково-колчеданно-цинковые руды, в которых он цементирует пирит-арсенопирит-марказитовый агрегат. Сфалерит точно более поздний, чем пирит и арсенопирит. Внешне сфалерит темного цвета, довольно чистый, но в отдельных участках, именно в краевых частях сфалеритовых выделений, встречается эмульсионная вкрапленность халькопирита. В участках развития тонкодисперсного пирита сфалерит иногда образует тонкую вкрапленность (0,01-0,07 мм).

2) поздняя - слагает мышьяково-колчеданно-свинцово-цинковые руды. В прожилково-вкрапленных разностях руд сфалерит находится в тесном сростании с галенитом, развивается в промежутках арсенопиритового агрегата, цементируя его, и встречается в кварц-карбонатных гнездах (0,3 - 1 мм). Сфалерит содержит неравномерную эмульсионную вкрапленность халькопирита.

Галенит присутствует в небольшом количестве в рудах и по распространенности среди главных рудообразующих сульфидов стоит на последнем месте. Он слагает мышьяково-колчеданно-свинцово-цинковые руды. В прожилково-вкрапленных разностях руд галенит в виде неправильной формы выделений (0,05 - 0,1x0,5 мм) встречается в сфалерите, кварце, карбонате; в сростании со сфалеритом развивается между зерен арсенопирита. В сплошных полосчатых рудах галенит развивается в краевых частях пирит-арсенопиритовых полосовидных обособлений, в сфалеритовых или на границе пирит-арсенопиритовых и сфалеритовых полосок. Выделения его ориентированы согласно полосчатости. В галените отмечаются редкие мелкие включения блеклой руды. Галенит корродирует сфалерит с эмульсионной вкрапленностью халькопирита. Можно наблюдать эмульсионную вкрапленность халькопирита, которая стягивается к краю сфалеритового выделения, переходя в галенит и очищая тем самым внутреннюю часть сфалерита.

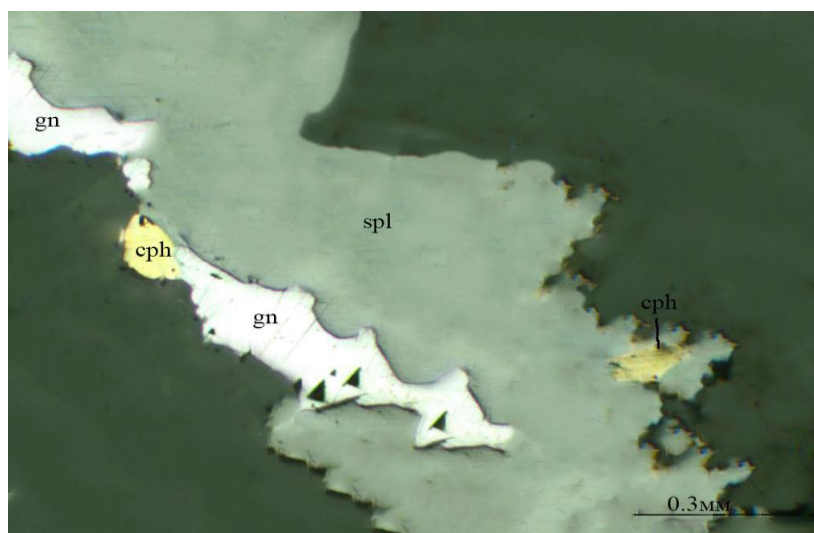


Рисунок 3.2 – Галенит (gn), халькопирит (cph) в ассоциации со сфалеритом (spl)

В прожилково вкрапленной мышьяково-свинцово-цинковой руде редкие выделения (0,07 - 0,2 мм) галенита, вместе со сфалеритовыми, развиваются в интерстициях арсенопирита.

Галенит также как и другие сульфиды образует редкую вкрапленность в метасоматите, в основном в сростании со сфалеритом и арсенопиритом (до 0,04 x 0,1 мм).

Золото самородное - выделены две парагенетические ассоциации: ранняя золото-арсенопиритовая и поздняя золото-галенитовая, проявившаяся в конце сфалерит-галенитовой ассоциации. Возможно, имеет место и золото-халькопиритовая ассоциация, проявившаяся перед халькопирит-блеклорудно-сульфидной ассоциацией.

В нескольких аншлифах обнаружено золото из-за крайнего неравномерного распределения (сплошные полосчатые мышьяково-колчеданно-цинковые и существенно мышьяково-колчеданные руды).

Золото неправильной формы находится в сростании с мелким галенитовым выделением и зерном арсенопирита изометричной формы в зерне пирита. Оно имеет размер 0,01 x 0,05 мм. Пирит, в котором было найдено золото, относится к его ранней генерации и находится среди преобладающей основной массы арсенопирита в виде реликтовых пятен, состоящих из хорошо образованных его идиоморфных кубических кристаллов. Это золото можно отнести к золото-арсенопиритовой ассоциации. Самородное золото встречается в сростании с халькопиритом в виде тоненьких просечек между зерен арсенопирита (0,007 x 0,04 мм). В самом халькопирите золото обнаружено в сростании с галенитом, развивающихся между зерен арсенопирита. Мелкие включения галенита отмечаются в зерне золота (размер золотины 0,02x0,05 мм). Выделения золотины, находящиеся в тесном сростании с галенитом относятся к поздней золото-галенитовой ассоциации. В количестве один знак зафиксировано золото самородное в нерудной массе.

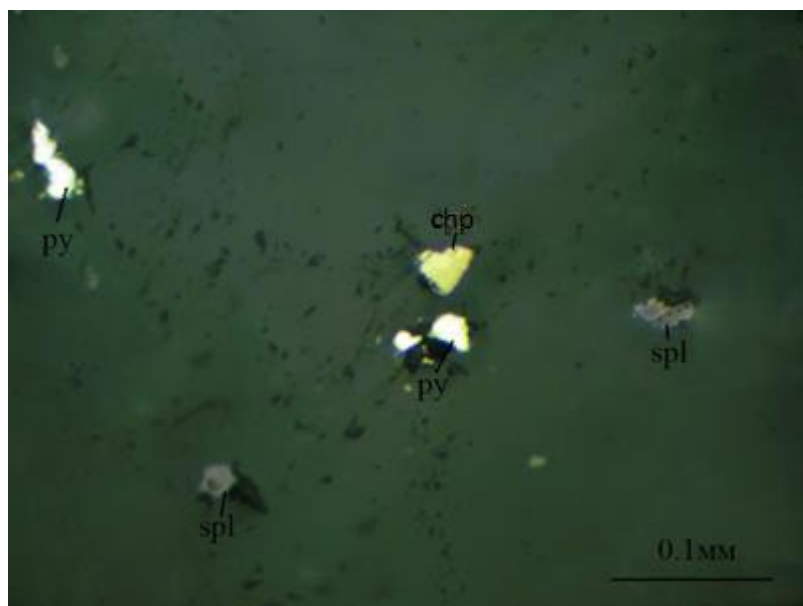


Рисунок 3.3 – Самородное золото в нерудной массе

3.3 Последовательность минералообразования гипогенных руд

Изучение состава парагенетических минеральных ассоциаций, их отношений между собой и вмещающими породами, анализ текстур и структур руд позволили наметить последовательность минералообразования.

На ранней вулканогенно - осадочной стадии формировалась слабая пиритовая минерализация, связанная с накоплением кремнезема, что сопровождалось вулканической активностью (яшмовая, вулканогенно-кремнистая формация). Тонкодисперсные седиментационные тонкие рудные слойки пирита в кремнистом геле тут же пересекаются тонкими прожилками, которые состоят из кристаллически-зернистого пирита и арсенопирита, образующих также бедную вкрапленность в кремнистой породе.

Рудному отложению предшествовала интенсивная гидротермальная проработка вмещающих пород вдоль ослабленных зон. Интенсивному метасоматическому изменению подверглись различные вулканогенно-осадочные породы (базальтовые порфириды, аргиллиты, алевропелиты, песчаники и т.д.).

Найманжалские руды являются продуктом минеральных ассоциаций разных стадий. Массы пирита осаждались на колчеданно-мышьяковой стадии в метасоматитах с последующим плотным осаждением на них золото- и мышьяксодержащих растворов, образуя мышьяково-колчеданные руды, которые широко распространены на месторождении. В некоторой степени сформированные руды подвергались динамометаморфизму, на что указывают вкрапленные катакластические текстуры этих руд, агрегат арсенопирита часто прерывается плотной сетью тонких трещин. В конце стадии выделилась пирит-марказитовая ассоциация, минералы которой цементируют ранний пирит и арсенопирит.

Медно-цинковая стадия характеризуется привнесением цинка, меди, мышьяка, серебра, и многих других элементов. В начале этой фазы была

выделена арсенопирит-марказитовая ассоциация, которую можно отнести к концу мышьяково-колчеданной стадии. В отличие от раннего арсенопирита, имеющего как идиоморфную ромбовидную форму, так и субидиоморфную, отлагавшуюся в стесненных условиях, поздний арсенопирит представлен хорошо сформированными идиоморфными ромбовидными кристаллами, с появлением пластинчатых форм. По арсенопириту развивается марказит.

Мышьяково-колчеданно-цинковые руды образованы при совокупности сфалеритовой ассоциации с ранними минеральными ассоциациями колчеданно-мышьяковой стадии.

Значительно сфалеритовый агрегат цементирует ранее образованный арсенопирит-пирит-марказитовый. При наложении сфалеритовой ассоциации на арсенопирит-марказитовую возникают мышьяково-цинковые руды.

Тесные сростания халькопирита и блеклой руды с сульфосолями и карбонатом позволили выделить халькопирит-блеклорудно-сульфосольную ассоциацию, которая наложена на ранние минеральные образования. В межзерновых пространствах арсенопирита и сфалерита развиваются ее минералы.

В цинково-свинцовую стадию отложилась масса сфалерита и галенита при привносе свинца, цинка и при нехватке железа, которые отлагались как метасоматическим путем, так и при заполнении полостей и трещин. Так при совокупности сфалерит-галенитовой ассоциации с ранней мышьяково-марказитовой формируются мышьяково-свинцово-цинковые руды, а при заполнении субпараллельных трещинок сфалеритом и галенитом в арсенопирит-пиритовом агрегате полосчатые мышьяково-колчеданно-свинцово-цинковые.

В конечный период цинково-свинцовой стадии выделились минералы золото-галенитовой ассоциаций, наложенные на ранние минеральные образования.

Стадия поздних карбонатных прожилков с сульфидами и безрудная карбонатная (тонкие прожилки секут метасоматит и руду) завершает процесс минералообразования.

3.4 Руды зоны окисления месторождения Найманжал

Руды зоны окисления на месторождении повсеместно развиты до глубины 20-60 м, а в «карманах» достигают 80-120м от поверхности (рисунок 3.4).

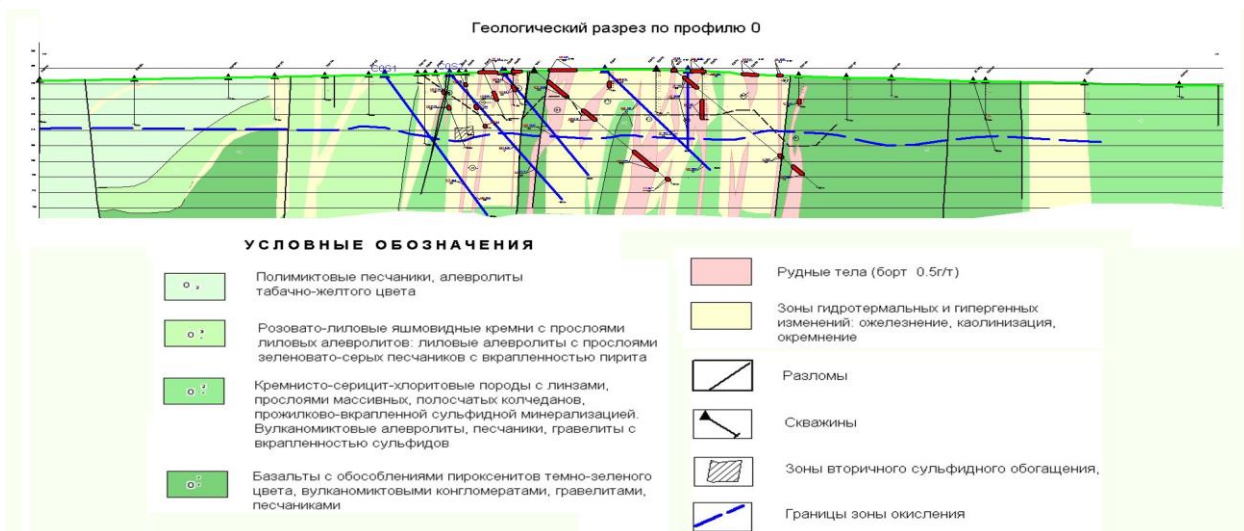


Рисунок 3.4 – Граница зоны окисления на геологическом разрезе профиля 0 по материалам ТОО «ФМЛ «Казахстан»

Руды зоны окисления представлены сыпучими, порошковатыми и плотными разновидностями.

Среди плотных разновидностей выделяются следующие типы: 1) существенно ярозитовые и скородитовые; 2) ярозит-скородитовые и ярозит-арсениосидеритовые; 3) ярозит-скородит-арсениосидерит-железняковые; 4) железняковые; железо-марганцевые и марганцевые.

Все перечисленные типы руд обладают в основном прожилковыми и прожилково-вкрапленными текстурами, реже гнездово-вкрапленными. Преимущественно это тонкие прожилки, мощностью до 5 мм и мелкие гнезда размером до 3-5 мм среди каолиновой массы. Встречаются руды с брекчиевой текстурой, в которых обломки каолиновой породы цементируются ярозит-железняковым или ярозит-арсениосидерит-железняковым агрегатом.

Редко встречаются полосчатые и массивные текстуры. В полосчатых разновидностях каолиновые полосовидные обособления с кварцем чередуются с ярозит скородитовыми и существенно кварцевыми. В массивных рудах основная масса сложена темно-бурым гетит-гидрогетитовым агрегатом, развивающимся вокруг пустот выщелачивания, среди которого присутствуют марганцевые минералы. Под микроскопом в рудах можно наблюдать колломорфные структуры, развитие которых связано с коллоидальными растворами, которые говорят о некотором переносе материала [9].

Сыпучие и порошковатые разновидности руд, также как и плотные разного состава.

3.5 Рудообразующие минералы

В зоне окисления главными рудными минералами будут гидроксиды железа (гетит и гидрогетит), скородита и ярозита. К ряду второстепенных входят гематит, марганцевые минералы. Остальные минералы являются редкими и очень редкими.

Минеральный состав руд месторождения приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Минеральный состав руд зоны гипергенеза

Минералы		Основные	Второстепенные	Редкие и очень редкие
Зоны окисления	Рудные	гетит, гидрогетит, скородит, ярозит,	Гематит, гидрогематит, арсеносидерит, криптомелан, лейкоксен	Золото, серебро, самородное, медь, малахит, азурит, халькозин, халькофанит, коронадит, биксбиит, бетандит-идальгоит
	Нерудные	Каолинит, кварц	Кальцит, гипс	Барит, гранат, циркон, халцедон, смектит

Описание минералов приводится в соответствии с известной в литературе кристаллохимической классификацией с некоторыми отступлениями [10].

Самородные элементы

Золото. Шлихогеохимические пробы дали данные исследования окисленных руд месторождения разные формы золота: кристаллы неправильной формы, изометричные, пластинчатые, комковидные. Отмечались дендритовидное и золото губчатое. Оно тонкодисперсное. Цвет золота бывает желтым, светло-желтым. (рисунок 3.5).

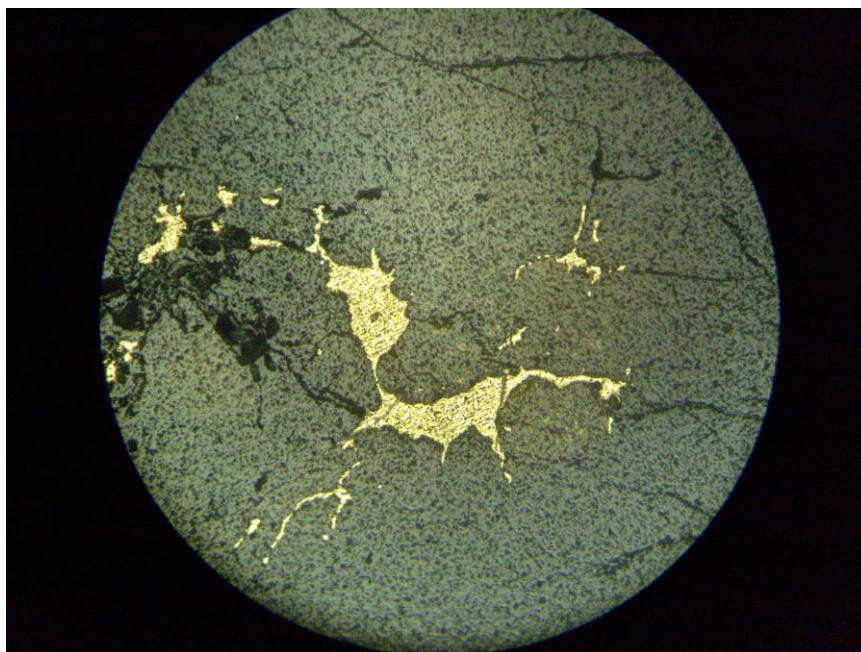


Рисунок 3.5 - Развитие золота по трещинам в кварце

Окисленные руды Найманжала в то же время содержат золото разного генезиса. Кроме того, содержание основного металла обусловлено наличием остаточного гипогенного золота в зоне окисления. Новообразованное гипергенное золото в небольшом количестве. Он включает в себя золото в «рубашке», губчатое золото и даже дендритовидное золото с разветвленными веточками, на концах которых находятся маленькие кристаллики золота [11,12]. По взаимоотношению остаточное золото гипогенной зоны точно определяется с реликтовыми сульфидами и кварцем. По парагенезису определяется вторичное микроскопическое золото с минералами гипергенной зоны.

Основная масса золота в зоне окисления по данным шлиховой пробы, находится в свободном чистом виде. Встречаются редко золотины в «рубашке». Было найдено золото в шлиховой пробе под биноклем, которое было заключено в кварц-баритовый агрегат и между кальцитовой и марганцевой тонкими корочками.

Вопросам окисления, миграции, растворения и осаждения золота в зоне окисления посвящено немало трудов [13,14,15,16,17,18] и др. Условия для осуществления существенных перемещений золота в зоне окисления, по мнению большинства ученых, крайне неблагоприятны.

Вторичное золото не создает существенных зон обогащения в окисленных зонах месторождения Найманжал. Происходит условное обогащение золотом вследствие выветривания и сокращения в объеме вмещающей массы. Золото чаще встречается в псевдоморфозах лимонита по сульфидам по данным микроскопических исследований окисленных руд месторождения. Отмечаются включения золота в кварце (рисунок 3.7). Форма их неправильная, изометричная.

Из зоны окисления четыре золотины дали в трех из них крайне высокую пробность по данным микрорентгеноспектрального анализа (982; 999; 999). К ним относятся золото (мас.%): 1) губчатое – Fe 0,128; Cu 0,22; Ag 0,03; Au

99,62; в сумме 99,92; 2) золото с гидроксидно железной пленкой – Fe 1,17; Cu 0,07; Ag 0,05; Au 98,71; в сумме 100,00; 3) золото в «рубашке» (в кварце) – Fe 0,13; Cu 0,11; Ag 1,84; Au 97,94; в сумме 100,00. Кристалл золота средней пробы, имеет состав (масс. %) – Fe 0,04; Cu 0,2; Ag 11,65; Au 88,11; сумма 100,00. Это золото может быть как гипогенным так и остаточным [19]. Содержание серебра в гипогенных может достигать до 20 – 25 %.

За счет уменьшения количества Ag, Cu и Fe в зоне окисления происходит обогащение золота. В низких концентрациях для золота типичными являются примеси железа и меди.

Электронномикроскопические исследования подтверждают присутствие частиц ультрадисперсного золота в окисленных рудах и гипогенных рудах, что не позволяет увидеть его в обычном микроскопе, проведенными по распределению золота в арсенопирите. Не были замечены в обычном поляризованном микроскопе ультратонкие частицы золота и характер распределения его пределах зерна лимонита. Найдены частицы золота при помощи электронного микроанализатора, которые распределяются по псевдоморфозам концентрически-зональных участков.

Очень распространены псевдоморфозы лимонита по пириту, арсенопириту и скородита по арсенопириту среди окисленных руд Найманжала.

Нахождение золота в тонкодисперсном и пылевидном виде в гипогенных и окисленных рудах затрудняет обнаружение его в обычном микроскопе, о форме вхождения тонкодисперсного золота в сульфиды мнения разных авторов противоречивы [20].

В шлиховой пробе обнаружена **медь** самородная, как редкий минерал. Образование самородной меди связано преимущественно с окислением халькозина [21].

Серебро. Также как и самородная медь, серебро было установлено в одном случае, в шлиховой пробе.

В первичных рудах серебро содержится в качестве примеси в галените, блеклой руде (тетраэдрит), в сурьмяных сульфосолях Pb-Bi-кобеллите, сурьмяном лиллианните, также присутствуют самостоятельные минералы серебра - ширмерит ($\text{Ag Pb}_2\text{Bi}_3\text{S}_7$) и фрейбергит (серебряная блеклая руда).

Минералы серебра в зоне окисления не установлены. Не сомненно, галлоиды (кераргирит, йодаргирит и бромаргирит) и самородное серебро являются главными формами, в которых серебро присутствует в хорошо проработанной зоне окисления данного типа месторождений. Галогениды легко пропускаются из-за характерного для них преимущественного развития в виде пленок, корок, примазок, тонко-порошковатых налетов [22].

Впрочем присутствие серебра является наиболее вероятным в зоне окисления Найманжала: 1) в тонкодисперсном материале (каолины и минералы марганца), которым оно захватывалось при явлениях адсорбции; 2) возможно в виде аргентоярозита, очень близкого по составу к ярозиту и плюмбоярозиту, который также окрашен желтым цветом, имеет сильный блеск и развивается обычно в плотных или в землистых скоплениях, которые практически

неразличимы в общей массе охристого «лимонитового» окисленного материала.

Сульфиды. Сохранились остатки первичных сульфидов среди минералов зоны окисления. Самыми распространенными из них являются пирит и арсенопирит. Однако арсенопирит встречается чаще. Арсенопирит и пирит встречаются в виде реликтов в массе каолина, в виде мельчайших включений (0,001-0,05мм) в кварце, среди гидроксидов железа и скородита. Нередко встречаются псевдоморфозы лимонита по кристаллам пирита и арсенопирита. Скородит замещает арсениосидерит и арсенопирит.

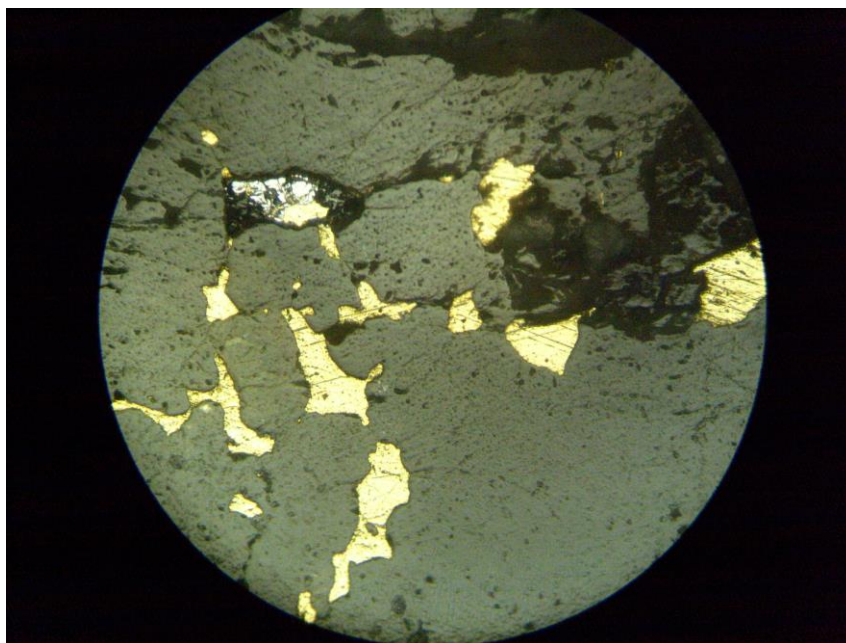


Рисунок 3.6 - Срастание арсенопирита с золотом, извилистые границы

Сульфиды, образовавшиеся в процессе вторичного обогащения сульфидными минералами имеют ограниченное распределение и представлены халькозином и ковеллином. Глубина их распространения составляет - 30-40 м. Ковеллин является характерным минералом вторичной сульфидной зоны обогащения. Метасоматически развивается и замещая халькопирит и сфалерит. Образующийся при замещении галенита и сфалерита ковеллин, позднее превращается в **халькозин**. Последний обнаружен как редкий минерал в шлиховой пробе.

Ковеллин- находясь в тесном срастании со сфалеритом, с которым он развивается в промежутках арсенопирита и кварца, был найден в мышьяково-колчеданных рудах и Размер его выделений доходит до 0,1 мм. Ковеллин замещает сфалерит, видны каемки замещения его вокруг сфалерита.

Оксиды и гидроксиды. Эту группу представляют оксиды и гидроксиды железа и марганца, лейкоксен, оксиды кремния.

Оксиды и гидроксиды железа. Эта группа минералов широко распространена в зоне окисления. Гидроксиды железа встречаются как в виде небольших гнезд среди глинистого материала, плотных прожилковидных образований, так и в виде рыхлых порошковатых скоплений различных цветов

(буровато-желтой, кирпично-бурой и т.п. Гетит и гидрогетит наиболее четко выделяются из гидроксидов железа. Тонкие прожилково-вкрапленные прожилковые кварц-железистые, ярозит-железняковые, скородит-арсениосидерит-железняковые, ярозит-скородит-арсениосидерит-железняковые, и железомарганцевые руды слагают плотные гидроксиды железа. Две генерации ясно выделяются гидроксидов железа: замещения и отложения. За счет разрушения и разложения сульфидов железа развиваются гидроксиды железа I генерации. Сюда относится образующий псевдоморфозы по арсениопириту и пириту лимонит замещения (смесь гетита и гидрогетита). По трещинкам и в пустотах выщелачивания пород обычно развиваются гидроксиды железа II генерации. Они образуются обычно впоследствии отложения из растворов. Вокруг пустот выщелачивания для них свойственны концентрически-зональные каемки развития и колломорфные структуры.

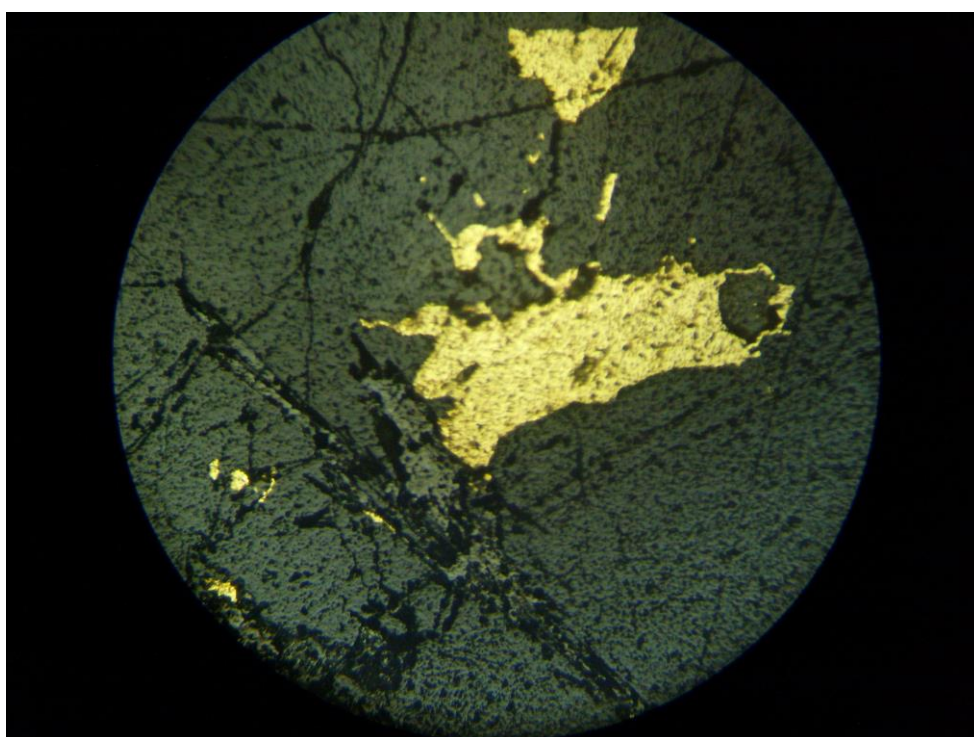


Рисунок 3.7 – Зерна золота в кварце

Неопределенным является взаимоотношения ярозита с гидроксидами железа. Среди гидроксидов железа отличаются реликтовые выделения ярозита также в смеси ярозита со скородитом и арсениосидеритом. Также встречаются концентрически зональные вкрапленники гидроксидов железа в основной ярозит-арсениосидерит-скородитовой массе, в которых чередуются более темные гидрогетитовые зонки с светлыми гетитами и ярозит-арсениопирит-скородитовыми.

Оксиды и гидроксиды марганца. В зоне окисления месторождения минералы этой группы распространены довольно широко. Минералы вмещающих пород служат их источником. В качестве примеси марганец присутствует в сидерите.

Марганцевые минералы выделяются в основном в виде тонких (до 0,5-

1мм) прожилков, которые разноориентированы в каолиновой массе (криптомелан, халькофанит, биксбиит, коронадит).

В зоне окисления **кварц** достаточно развит. Представляется он в основном хорошо раскристаллизованными видами, редко с гнездами кальцита. Он развивается в составе железо-марганцевых, кварц-железистых, ярозит-скородитовых и скородитовых руд, в котором он находится с гидроксидами железа, ярозитом и скородитом, четко перемеживается марганцевыми минералами. Наряду с этим для скородита, ярозита и гидроксидов железа он зачастую выполняет роль цемента.

Лейкоксен

Минерал относительно широко распределен в зоне окисления месторождения. Лейкоксен часто встречается в массе каолинита в виде неравномерной рассеянной мелкой вкрапленности (0,001-0,04мм), мелких гнезд и скоплений. Форма зерен изометричная, призматическая. Иногда встречается среди гидроксидов железа, скородита и кварца. Лейкоксен является продуктом гидротермального изменения титансодержащих минералов (сфена, ильменита). Последний как редкий минерал был обнаружен в шлиховой пробе.

Карбонаты

В эту группу входят собственно карбонаты (кальцит, смитсонит) также карбонаты, содержащие гидроксил (малахит, азурит).

Кальцит обнаружен в зоне окисления, но не образует больших скоплений. Его можно встретить в виде гнезд и прожилков в каолиновой породе, иногда в массе кварца и в виде тонких корочек молочно-белого цвета в пустотах выщелачивания.

Ярозит является одним из главных минералов окисленной зоны. Одним из основных продуктов окисления пирита и марказита является ярозит. Он развит среди каолиновой массы в виде тонких прожилковидных образований (мощностью до 5мм) и мелких гнезд (размером до 5-6 мм) изометрической формы. В тесных сростаниях с гидроксидами железа часто встречается или в смесях с арсенопиритом и скородитом. Цвет минерала имеет окраску желто-бурую, желто-коричневато-бурую.

Гипс в большом количестве находится в пустотах выщелачивания в виде корок тонкошестоватых и кристаллов щеток.

Арсенаты

Скородит является одним из главных минералов окисленной зоны. Он замещает по псевдоморфозе арсенопирит и бывает в смежной ассоциации с гидроксидами железа, ярозита и арсенопирита, образует с этими минералами тонкозернистые смеси, которые под микроскопом трудно различаются.

Силикаты. Глинистые минералы

Гидросерицит – это минерал, который является тонкочешуйчатым и слюдистым, также имеет большое распределение и образует тонкие отдельные прожилки в массе каолина, ассоциирует с гидроксидами железа.

Каолинит – это типичный минерал для месторождений золота и обширно распространен в окисленной зоне, связанных с вулканогенными толщами. Рентгенометрическими исследованиями доказана его диагностика. Он имеет

наиболее разную окраску, которая в больших случаях зависит от наличия гидроксидов и оксидов железа.

Смектит - присутствует в крайне малом количестве. В его массе присутствует кварц, слюда, из рудных - гетит, ярозит, скородит и арсениосидерит, в качестве примеси каолинит.

3.6 Последовательность минералообразования руд зоны гипергенеза

Месторождение Найманжал, ограниченное основными ордовикскими вулканитами, отличается от них наличием в составе его руд арсенопирита, который в основном развивался с пиритом, а медь является в качестве второстепенного минерала.

Руды на поверхности месторождения представляют собой губчатые, сухаристые, кавернозные железняки, состоящие из лимонита, гетита, гематита и кварца, заключенными в каолиновую оторочку; сапролитами преимущественно каолинового состава с ярозитом, арсениосидеритом, скородитом, лимонитом; щебнем оруденелых окварцованных алевролитов и песчаников, обломками рудного ноздреватого кварца.

Главный состав руд гипергенной зоны и характер развития минералов контролируется составом гипогенных прожилковых и прожилково-вкрапленных руд. Формирование окисленной зоны проходило при жарком и сухом климате в четыре стадии, возраст которой можно принять условно как олигоценый.

В начале становления зоны окисления образовался ярозит в среде с кислым условием, который представляет собой обычный продукт при окислении пирита с марказитом. В этой стадии началось образование некоторого количества скородита и гидроксидов железа. Это подтверждается близким сосуществованием основных минералов зоны гипергенеза (лимонит, ярозит и скородит).

Генетическая и пространственная связь реликтовых сульфидов характерна для стадии раннего формирования зоны окисления и снова образованных минералов гипергенной зоны. Редкие небольшие реликты пирита и арсенопирита сохраняются среди лимонита и скородита. Выделяются две генерации для разных плотных видов. I генерация - это псевдоморфозы по сульфидам (лимонит по кристаллам пирита и арсенопирита, по лимонитовой псевдоморфозе ярозит, по арсенопириту скородит и арсениосидерит). Псевдоморфозы главных гипергенных минералов нередко присутствуют в тесном контакте и нередко превращаются в образования прожилкового вида. II - генерация показана колломорфными структурами (ярозит-скородитовые, гетит -гидрогетитовые, лимонит-гематитовые). По ярозиту развиваются гидроксиды железа и скородита.

Цинк на ряду своей высокой способности мигрирования в условиях такой среды преимущественно переносился за пределы окисленной зоны. Свинец присутствует в виде манганата свинца - коронадита и арсенатов свинца (бедантита-идальгоита).

Золото гипергенной зоны отлагалось как в среднюю, так и в позднюю стадии формирования зоны окисления. К такому виду можно отнести золото в «рубашке», золото губчатое, золото с пленкой гидроксидов железа.

Выводы:

1) зона окисления в целом достаточно развита, не имеют большого распределения остатки первичных минералов;

2) преимущественный состав руд гипергенной зоны и характер их развития характеризуются составом руд гипогенной зоны (в основном прожилково вкрапленные и прожилковые пирит-арсениопиритовые руды). Это ярозит-арсениосидерит-скородитовые, ярозит-железняковые и ярозит-скородит-арсениосидерит-железняковые прожилковые и прожилково-вкрапленные руды;

3) основные минералы зоны окисления оказываются в тесных взаимоотношениях. Обширно разносятся разные псевдоморфозы замещения по сульфидам (скородит, лимонит, арсениосидерит);

4) отсутствие минералов (карбонатов) цинка и свинца объясняется условиями вмещающей среды. Для цинка характерна высокая миграционная способность и вынос основной его части за пределы зоны окисления в условиях некарбонатной среды. Часть цинка заместила ковеллином, часть входит в состав манганита цинка - халькофанита.

5) манганит свинца коронадит и арсенаты свинца (бедантит-идальгоит) представляют собой неоднородные промежуточные фазы, не дошедшие до устойчивого конечного продукта;

6) слабое развитие минералов меди (малахит, азурит) объясняется их небольшим количеством в гипогенных рудах, а вдобавок свойственной для них весьма высокой степени растворимости в зоне окисления;

7) для благородных металлов характерно следующее: а) преобладание остаточного золота над гипергенным; б) нахождение основной части золота в свободном тонкодисперсном чистом виде, легко извлекаемом цианированием; в) присутствие золота весьма высокой пробы (гипергенное) и средней пробы (остаточное);

8) широкое развитие различных псевдоморфоз замещения; наличие промежуточных неоднородных фаз минералов; отсутствие галогенидов серебра указывает о том, что зона окисления не достигла высокой проработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, золото-сульфидное месторождение Найманжал, расположенное между двумя рудными районами – Майкаинским на северо-западе и Акбастау-Космурунским на юге впервые исследовано на отработку его окисленных руд кучным выщелачиванием.

Процессы гипергенных изменений в породах и рудах зоны окисления проявляются в возникновении глинистого материала (каолина), оксидов и гидроксидов железа и марганца, в гипергенном окварцевании и в окислении сульфидов с появлением вторичных минералов, в развитии сульфатов и арсенатов (скородит, арсениосидерит). Обширное развитие различных псевдоморфоз замещения; присутствие промежуточных неоднородных фаз минералов; отсутствие галогенидов серебра указывает о том, что зона окисления не достигла высокой проработки.

Слабая вертикальная зональность и заметно выраженная латеральная зональность были выявлены при размещении рудных типов в зоне гипергенеза. Каолиниты с железниками обычно более характерны для месторождения в северной и восточной рудных зонах; для западного, южного - силицифицированные разности; для центральной - смесь всего вышеперечисленного.

Основная часть золота в зоне окисления находится в свободном тонкодисперсном чистом виде, легко извлекаемом цианированием. Окисленные руды содержат «остаточное» гипогенное золото, с точностью определяемое по взаимоотношению с реликтовыми сульфидами и кварцем и вторичное, присутствующее в подчиненном количестве и определяемое по парагенезису с гипергенными минералами. Преобладают идиоморфные и комковидные зёрна, в большей своей части являющиеся "остаточными" или реликтовыми золотинами первичных руд. Губчатое золото можно отнести к гипергенному новообразованному.

Высокая пористость и проницаемость пород, заключающих оруденение, результаты оценки технологических свойств окисленных руд благоприятны для кучного выщелачивания цианидными растворами.

Установлены прогнозно-поисковые критерии для выявления месторождений исследуемого типа в районе месторождения Найманжал.

Результаты исследования могут быть использованы при отработке этим способом других месторождений с аналогичными минералогическими особенностями руд.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кучное выщелачивание золота – зарубежный опыт и перспективы развития. Справочник / Под редакцией Караганова В.В. и Ужкенова Б.С. – М.–Алматы, 2002. – 260с.
- 2 Сидельникова Г. В., Крылова Г. С, Королевы. И. и др. Кучное выщелачивание - перспективный способ переработки техногенного золотосодержащего сырья // Руды и металлы.- 2000. № 5. -С. -63-65.
- 3 Ганженко Г.Д. Зона окисления медно-колчеданного месторождения Космурун и ее минералого-геохимические особенности (ц. Казахстан): автореф. ... геол.-минерал.наук. - Новосибирск, 1972.- 24 с.
- 4 Дюсембаева К.Ш., Асубаева С.К. Золото в рудах зоны окисления золото-колчеданно-мышьяково-полиметаллического месторождения Найманжал (Центральный Казахстан) // Геология и охрана недр.-Алматы, 2009.-№ 4(33).- С.-62-68.
- 5 Куликова З.И., Зорина Л.Д. Метасоматические изменения вмещающих пород месторождения золоторудной формации. // Геология и геофизика. 1989.№1. - С.7.
- 6 Рафаилович М.С. Золотоносные метасоматические формации Казахстана // учебно-методическое пособие для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей геологической специальности вузов.-Усть-Каменогорск: ВКГТУ. 2002. - 46 с.
- 7 Robin J. Young - independent geologist's report the Naimanjal gold and silver project.-Kazakhstan. 2000.-Vol. I.- II.
- 8 Асубаева С.К., Дюсембаева К.Ш. Последовательность минералообразования зоны окисления золото-колчеданно-мышьяково-полиметаллического месторождения Найманжал (Центральный Казахстан) // Материалы международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения», посвященной 70-летию института геологических наук им. К.И.Сатпаева.- Алматы, 2010. -С. 148-151.
- 9 Козловская З.А. Зона окисления свинцово-цинковых, медных и медно-молибденовых месторождений и рудопроявлений СЗ Прибалхашья: автореф. ... геол.минерал.наук.-1968.
- 10 Лазаренко Е.К. Курс минералогии. Издание второе. -М.:Высшая школа, 1971.- 593с.
- 11 Козловская З.А., Козловский Г.М. Морфологические особенности самородного золота из зоны окисления и некоторых россыпей Центр. Каз-на.-Тр. ИГН АН КазССР.- Алма-Ата: Наука. КазССР, 1978.-Т. 39.-С.-94-101.
- 12 Перегудов А.В. «Информационная записка о результатах шлихоминералогических исследований на золото бороздовых проб участка Найманжал».-Степногорск, 1999.
- 13 Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. -Изд-во АН СССР, 1951.- С. 325.
- 14 Крейтер В.М., Аристов В.В. Поведение золота в зоне окисления золото-сульфидных месторождений. Госнаучтехиздат.- М., 1958.- С. 253.

15 Росляков Н.А. Геохимия золота в зоне гипергенеза. – Новосибирск: Наука, 1981.- 238 с.

16 Козловская З.А. Зона окисления месторождений и рудопроявлений СЗ Прибалхашья. // Геология и металлогения СЗ Прибалхашья. -Алма-Ата : Наука, 1968.- 153 с.

17 Аубакирова Р.Б. Зона окисления Джезказгана // кн. Новое в исследовании руд Джезказгана.- КазССР. Наука,1970.- С. 48-84.

18 Козловская З.А., Козловский Г.М., Таран А.Н. Самородок золота из делювиально-пролювиальной россыпи.- АН КазССР.Изв. серия геол., 1973.-№ 6.- С. 74-78.

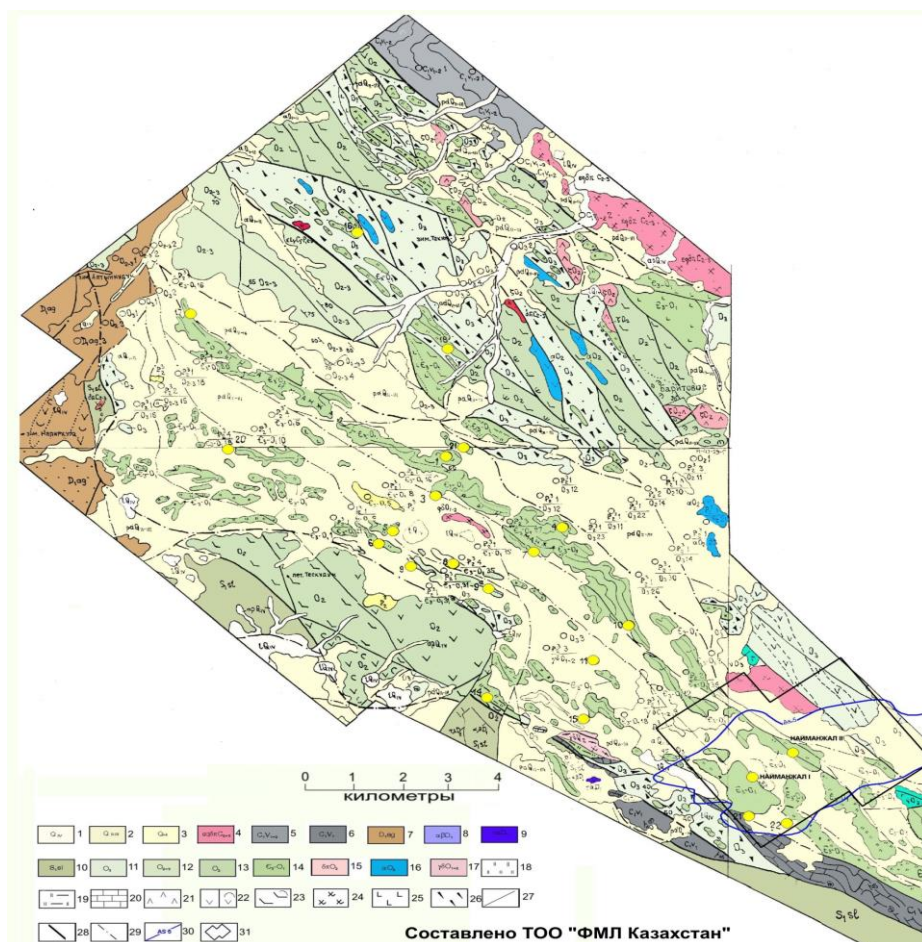
19 Петровская Н.В. Минеральные ассоциации в золоторудных месторождениях Советского Союза. -Тр.ЦНИГРИ, 1967. Вып. 76.

20 Розыбакиева Н.А. Особенности минералогии зоны окисления месторождения Коксу в Джунгарском Алатау. -Тр.ИГН АН КазССР, 1966.- Т.15-С.134-144.

21 Бетехтин А.Г. Медь самородная // Минералы СССР. -М.: Изд-во АН СССР, 1948. -Т.1 -С. 190-191.

22 Козловская З.А., Канаев Р.И., Стасив И.В. Новые данные о вещественном составе водосодержащих руд одного рудопроявлений Северного Прибалхашья. -Изв. АН КазССР серия геол., 1982. -№ 5.-С.-37-48.

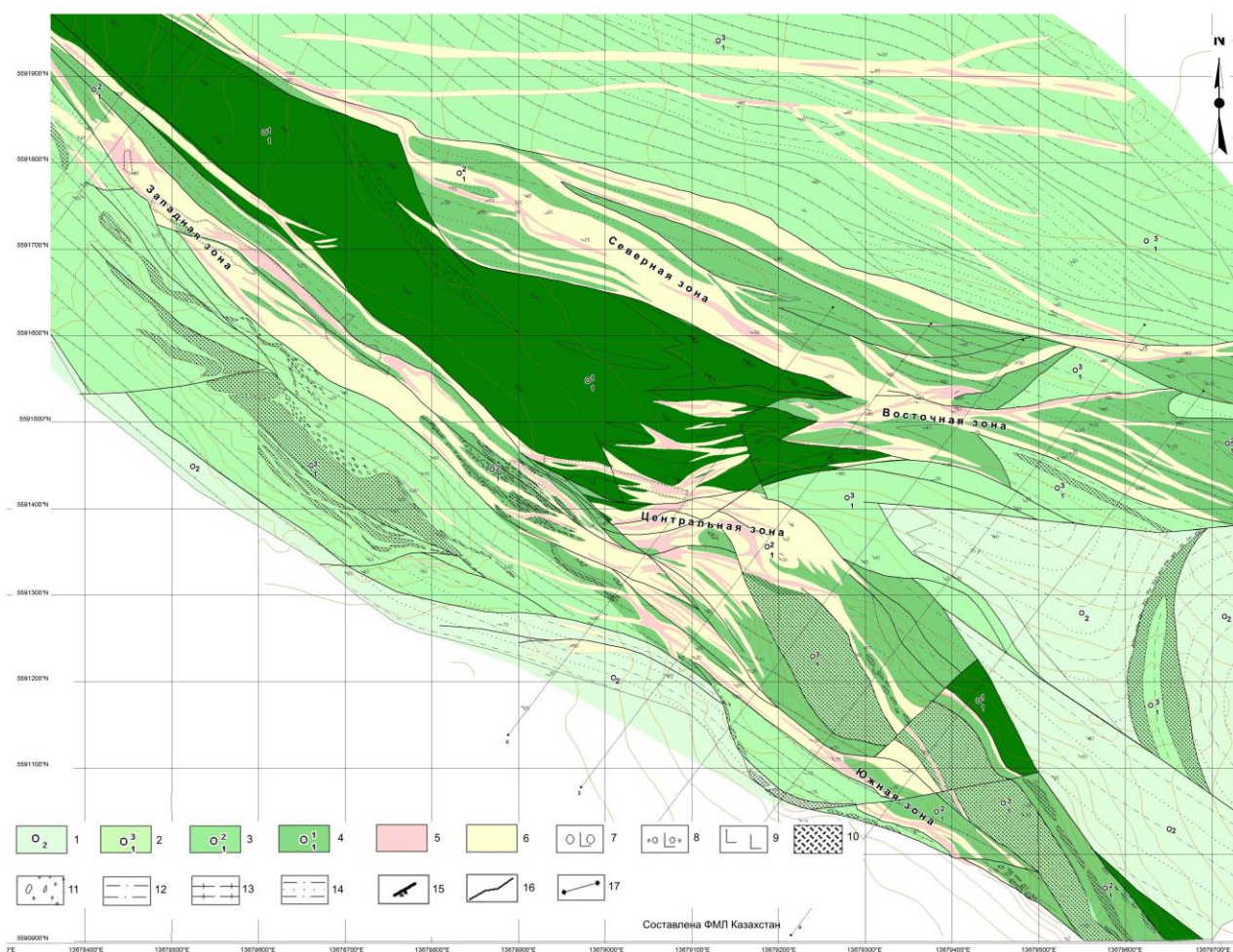
Приложение А



1-3-четвертичные отложения: 1-галечники, гравий, пески, суглинки, глины, 2-суглинки и супеси с валунно-галечным материалом, 3-пески, суглинки, супеси; 4- средне- позднекаменноугольные интрузивные и субвулканические образования: дайки и тела диорит-порфиритов; 5-6-раннекаменноугольные отложения: 5- визейский ярус, нижний-средний подъярусы, углистые аргиллиты и алевролиты, аргиллиты, песчаники, 6- визейский ярус, нижний подъярус, известняки, песчаники, известковистые алевролиты; 7-9-раннедевонские образования: 7-нижний отдел, айгыржальская свита, базальты, трахибазальты, трахиандезитобазальты и их туфы, вулканомиктовые песчаники, конгломераты, 8-9-раннедевонские субвулканические образования, дайки и тела андезитобазальтов (8), трахиандезитов (9); 10-раннесилурийские отложения, сульсорская свита, песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты; 11-13-ордовикские образования: 11-верхний отдел, олистостромовая толща, матрикс полимиктовые песчаники, алевролиты, известковистые песчаники, конгломераты; олистослиты и олистоплаки-кремнистые туффиты, яшмы, базальты, известняки, 12-средний-верхний отделы, песчаники, разномерные туфопесчаники, 13- средний отдел, базальты, андезитобазальты, андезиты, туфы, конгломераты; 14- верхний отдел кембрия-нижний отдел ордовика, базальты и их туфы, алевропелиты, микрокварциты, яшмамы, породы березитизированы и пропилитизированы, с березитами связано золото-полиметаллическое оруденение; 15-16-среднеордовикские субвулканические образования и мелкие интрузии, дайки и залежи диорит-порфиритов, андезитов; 17- ранне-среднеордовикские интрузивные образования, среднезернистые гранодиориты; 18-19- яшмы, микрокварцитовидные сланцы; 20- известняки; 21- дациты; 22- андезиты и их туфы; 23- андезитобазальты и их туфы; 24- среднезернистые гранитоиды; 25- мелкозернистое габбро; 26- олистостромы; 27- границы между разновозрастными образованиями; 28-29-разрывные нарушения главные и второстепенные; 30- вторичный литохимический ореол мышьяка с концентрацией >0,003-0,005%; 31- контур детализационных работ.

Рисунок А.1- Геологическая карта района месторождения Найманжал

Приложение Б



1-4-ордовикские образования: 1-полимиктовые песчаники, алевролиты табачно-желтого цвета, 2-розовато-лиловые яшмовидные кремни с прослоями лиловых алевролитов, лиловые алевролиты с прослоями зеленовато-серых песчаников с вкрапленностью пирита, 3-кремнисто-серицит-хлоритовые породы с линзами и прослоями массивных, полосчатых колчеданов, прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией, вулканомиктовые алевролиты, песчаники, гравелиты с вкрапленностью сульфидов, 4-базальты с обособлениями пироксенитов темно-зеленого цвета, вулканомиктовые конгломераты, гравелиты, песчаники; 5-рудные тела (борт. Сод. Au > 0,5 г/т); 6-зоны гидротермальных и в последующем гипергенных изменений, ожелезнение, каолинизация, окремнение, огипсование; 7-вулканомиктовые конгломераты; 8-вулканомиктовые гравелиты; 9-базальты; 10-кремни, яшмы; 11-конгломераты с обломками кремней; 12-алевролиты; 13-кремнистые алевролиты; 14-переслаивание песчаников и алевролитов; 15-элементы залегания; 16-разломы; 17-линии разрывов и их номера.

Рисунок Б.1 – Геологическая карта месторождения Найманжал (составлена ФМЛ Казахстан)

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ
(наименование вида работы)
Жаксылыкова Жулдызай Жаксылыккызы
(Ф.И.О. обучающегося)
5В070600- Геология и разведка месторождений полезных ископаемых
(шифр и наименование специальности)

Тема: Особенности формирования окисленных руд золото-сульфидного месторождения Найманжал

В основу дипломной работы положены материалы, собранные автором в процессе проведения производственной практики.

Данные исследования логично вытекают из изложенного в работе фактического материала и достаточно обоснованы.

Жаксылыковой Ж.Ж. был исследован минеральный состав гипогенных и гипергенных руд месторождения; выделены типы руд и слагающие их парагенетические ассоциации. Изучены главные рудообразующие минералы и их типоморфные особенности.

Для золота установлено следующее: 1) преобладание остаточного золота над гипергенным; 2) нахождение основной части золота в свободном тонкозернистом чистом виде, легко извлекаемом цианированием. Выявлена последовательность и условия минералообразования.

Работы выполнены с привлечением самых современных методов изучения минерального вещества. Графический материал представлен с использованием новейших компьютерных технологий (mapinfo, micromine и другие), выполненных автором лично.

Тема дипломной работы раскрыта полностью и составлена в соответствии всех требований. Автор заслуживает присвоения квалификации «бакалавр техники и технологии» по специальности 5В070600-Геология и разведка месторождений полезных ископаемых и рекомендую к защите с оценкой 95 %.

Научный руководитель

К.г.-м.н, лектор



Асубаева С.К.

(подпись)

«16» мая 2020 г.

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: Жаксылыкова Жулдызай Жаксылыккызы

Название: Особенности формирования окисленных руд золото-сульфидного месторождения Найманжал

Координатор: Салтанат Асубаева

Коэффициент подобия 1: 12,87

Коэффициент подобия 2: 6,47

Замена букв: 0

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат: **Коэффициент подобия 1:** 12,87 и **Коэффициент подобия 2:** 6,47. Это объясняется тем, что в дипломной работе были использованы общепринятые терминологии по минералогии: Закономерности распределения, золото в рудах, золото-комплексного месторождения. Сравнительный анализ показал, что эти термины были также использованы автором Айтбай Мухамедали при выполнении своей работы по месторождению Абыз.

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.



16.05.2020 Дата Подпись Научного руководителя

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

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

Автор: Жаксылыкова Жулдызай Жаксылыккызы

Название: Особенности формирования окисленных руд золото-сульфидного месторождения Найманжал

Координатор: Салтанат Асубаева

Коэффициент подобия 1: 12,87

Коэффициент подобия 2: 6,47

Замена букв: 0

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

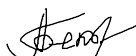
После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

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

Обоснование:

Коэффициент подобия 1: 12,87 и Коэффициент подобия 2: 6,47. Это объясняется тем, что в дипломной работе были использованы общепринятые терминологии по минералогии: Закономерности распределения, золото в рудах, золото-комплексного месторождения. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

16.05.2020

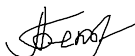


Дата Подпись заведующего кафедрой

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Дипломный проект допускается к защите.

16.05.2020



Дата Подпись заведующего кафедрой