
А. П. Шмотов

КОНТАКТОВЫЙ МЕТАМОРФИЗМ КИММЕРИЙСКИХ ИНТРУЗИЙ В ДЖИДИНСКОМ РАЙОНЕ

В пределах Джидинского рудного района известны многочисленные проявления киммерийских гранитов. В приконтактных частях этих гранитов с известково-песчаниковой толщей проявляется различный метаморфизм как осадочных, так и магматических образований.

В настоящей статье изложены материалы исследований скарнов и других метаморфических пород, несущих оруденение молибденита на участках: Чемуртай, Джидот, Борокто, расположенных в среднем течении р. Джиды.

Краткая геологическая характеристика. На участках распространены отложения известково-песчаниковой свиты нижнего кембрия, широко развитого в Джидинском районе.

По структурным особенностям и составу в известково-песчаниковой свите выделяются следующие разновидности пород: известняки, песчаники, карбонатные сланцы, реже кремнистые и филлитовые сланцы. Породы смяты в антиклинальные складки СЗ простирания. В ядрах этих складок располагаются обычно известняки с пачками песчаников, прорываемые гранитами юрского возраста.

Известняки имеют серую и темно-серую окраску; обычно они слоистые. В состав известняков входят: кальцит в форме неправильных зерен, углистое вещество и в незначительных количествах кварц, полевые шпаты.

Песчаники серого, темно-серого цвета с зеленоватым оттенком. Структура песчаников — псаммитовая. Они состоят из кварца, полевого шпата, мусковита, хлорита, эпидота и располагаются в известняках прослоями мощностью от 10 м до 50 м. На контакте карбонатных пород и песчаников с гранитами образуются роговики, околоскарновые пироксен-скаполитовые, кварц-пироксеновые породы, скарны и грейзены.

Киммерийские лейкократовые граниты представлены: порфиroidными, среднезернистыми и мелкозернистыми разновидностями светлорозового цвета. Между этими разновидностями гранитов имеются переходы; в общем все они составляют единый магматический комплекс

и слагают небольшие массивы (штоки), размером до 500 м². Главными минералами гранитов являются: кварц 30—35%, микроклин 35—40%, альбит 15—20%, мусковит; в очень небольших количествах присутствует биотит, который часто замещается мусковитом. Акцессорные минералы представлены — апатитом, цирконом и сфеном.

Вблизи штоков гранитов, а иногда и по самим штокам наблюдаются зоны дробления СЗ простирания. Мощность зон от 1 до 20 м, протяженность не более 100 м. Эти зоны дробления контролируют скарны и грейзены.

Контактовый метаморфизм

На основании имеющегося фактического материала метаморфизм вокруг киммерийских гранитов можно подразделить, придерживаясь классификации Д. С. Коржинского (1953 г.) на собственно-магматический и постмагматический. Собственно-магматический метаморфизм проявился во время внедрения киммерийской магмы в известняково-песчаниковую толщу, это внедрение сопровождалось образованием метаморфических пород — мраморизованных известняков, роговиков, тремолит-мусковитовых пород и т. д. Гранитные штоки на контакте с известняково-песчаниковой толщей иногда обогащены следующими темноцветными минералами: роговой обманкой, пироксеном, биотитом.

Постмагматический метаморфизм характеризуется образованием метасоматических околоскарновых пород, скарнов, грейзенов и т. д.

Породы собственно-магматического метаморфизма. Эти породы располагаются в непосредственном контакте с гранитным штоком и занимают значительную площадь, окаймляя последний, зоной шириной 100—150 м. Известняки и песчаники совершенно утрачивают свой первоначальный облик и превращаются: первые — в мраморизованные известняки, вторые — в биотитовые роговики.

Наиболее светлые мраморизованные известняки встречаются вблизи штока гранитов не далее 100—150 м. Состоят из кальцита — 80—90%, кварца 10—15%, иногда присутствуют отдельные зерна — скаполита, диопсида, гроссуляра.

Биотитовые роговики характеризуются мелкозернистой структурой, раковистым изломом, вкрапленностью магнетита. Они располагаются обычно в непосредственной близости к контакту, в местах развития исходных песчаников. Первоначальная псаммитовая структура песчаников, как правило, не сохраняется в роговиках и переходит в типичную микрогранобластовую структуру. Роговики состоят из кварца — 50—60%, биотита — 20—30%, магнетита, пирита, плагиоклаза - олигоклаза, апатита иногда роговой обманки с углом погасания 16°, углом оптических осей — 76°. Биотит в роговиках, распространенных непосредственно на контакте с гранитами, представлен темно-бурыми чешуйками, цвет которых по мере удаления от контакта меняется на бледно-коричневый. Часто наблюдаются венчики биотита вокруг магнетита.

По мере удаления от гранитного штока на расстояние дальше чем на 150 м роговики сменяются хлорит-мусковитовыми породами;

мраморизованные известняки становятся менее раскристаллизованными мелкозернистыми разностями. Кроме кальцита в известняках присутствуют глинистые и углистые вещества, кварц, полевой шпат. Отдельными волокнистыми кристаллами, чаще скоплениями присутствуют тремолит и актинолит. В шлифе тремолит слабо-зеленого цвета, плекхроирует.

Биотитовые роговики постепенно сменяются хлорит-мусковитовыми породами. Чешуйки биотита либо замещаются хлоритом, либо обесцвечиваются и превращаются в бесцветную слюду. По трещинкам слюды, в виде полупрозрачных скоплений наблюдаются редкие зерна эпидота, иногда же встречается рутил в виде тонких иголочек.

В некоторых местах периферических частей интрузивов в значительных количествах (до 10—20%) встречаются: роговая обманка, биотит, диопсид, сфен. Можно полагать, что образование таких минералов в гранитах вызвано ассимиляцией некоторого количества карбонатного материала в процессе внедрения интрузии, и это привело к повышению основности их состава в приконтактных частях. Макроскопически такие породы отличаются от неизменных гринитов зеленоватым цветом основной массы, интенсивной вкрапленностью темноцветных минералов и более отчетливыми порфиридовидными выделениями полевых шпатов (размер вкрапленников до 1,5 см.). Под микроскопом плагиоклаз представлен крупными вытянутыми кристаллами, с хорошо выраженными тонкими полисинтетическими двойниками. Оптические константы плагиоклаза отвечают олигоклазу. В некоторых зернах хорошо выражено замещение олигоклазом микроклина, сохранившегося иногда в незначительных количествах.

Роговая обманка является одним из главных цветных минералов, она образует то ясно призматические кристаллы, то неправильные зерна размером до 2 мм. В зернах роговой обманки содержатся вросстки полевого шпата и кварца. Часто роговая обманка развивается по биотиту, реликты которого сохранились в ряде ее зерен. Характерно для породы присутствие довольно значительного количества сфена, который образует часто хорошо огранные кристаллы, реже неправильные зерна удлинённой формы.

Апатит встречается в виде удлинённых кристаллов. Рудный минерал представлен магнетитом, который располагается в тесной ассоциации со сфеном и эпидотом.

Породы постмагматического метаморфизма.

Среди постмагматических образований наибольшим развитием пользуются пироксен-гранатовые скарны, которые возникают по мраморизованным известнякам. Они образуют отдельные прослои среди мраморизованных известняков, пироксен-скаполитовых пород. По внешнему виду скарны представляют собой плотную породу зеленовато-буроватого цвета, сложенную преимущественно гранатом, пироксеном; в подчиненных количествах в них присутствуют — эпидот, хлорит, клиноцоизит, кварц, кальцит, пирит, апатит и др.

Зерна граната в большинстве случаев сливаются между собой, образуя сплошную массу. Крупные зерна величиной до 1 см встреча-

ются редко, обычно в местах небольших полостей, выполненных кальцитом, эпидотом и кварцем. Гранат большей частью изотропен. Зерна его изометричны, обладают слабым аномальным двупреломлением и зональностью. Показатель преломления граната 1.850, удельный вес— 3.79.

Одним из важных и распространенных минералов в скарнах является пироксен, количество которого в породе варьирует от 5% до 50% от общего объема породы. В шлифах минерал зеленоватого цвета отвечает геденбергиту. Величина зерен 0,1—0,3 мм.

Эпидот в скарнах очень широко распространен, образует скопления величиной 3—5 см и часто замещает гранат.

Кальцит встречается в скарнах часто, но в небольших количествах. Главная масса его перекристаллизована.

Хлорит имеет подчиненное значение и представлен в виде неправильных, иногда радиально-лучистых агрегатов; с прямым угасанием, плеохроирует от зеленого до почти бесцветного; частично замещается эпидотом, гранатом.

Кварц в скарнах обычно заполняет пустоты, трещины в массе граната.

Пирит встречается часто, образует неправильные довольно крупные скопления 3—5 см.

Роговая обманка в скарнах встречается сравнительно редко в виде отдельных зерен или скоплений.

Среди скарнов иногда встречаются околоскарновые породы, образующиеся как по известнякам, так и по гранитам. По известнякам развиваются обычно пироксен-скаполитовые породы, по гранитам— кварц-пироксеновые. Макроскопически пироксен-скаполитовые породы светло-зеленого цвета, плотные, мелкозернистые с раковистым изломом и вкрапленностью пирита.

Оптическими исследованиями устанавливается, что скаполит является одним из главных минералов. Образует неправильной формы зерна, находящиеся во взаимном прорастании. Размер зерен от 0,2— до 2 мм, что по показателям преломления соответствует миццониту (мейонит 70—80%, мариолит 20—30%).

Диопсид располагается обычно в скаполите в виде светло-зеленоватых короткопризматических мелких зерен.

Почти всегда в пироксен-скаполитовых породах наблюдается апатит, кальцит, эпидот, содержание которых довольно непостоянно. Так, например, содержание апатита колеблется от единичных зерен до 1—3%. Кварц в пироксен-скаполитовой породе является редким минералом.

К околоскарновым породам также следует отнести кварц-пироксеновые породы, возникшие в эндоконтактной зоне, лейкократовых гранитов и образующие небольшие тела и полосы (мощностью от 20 см до 1 м), протяженностью до 90 м вдоль контакта. Принадлежность этих пород к эндоконтактовым образованиям устанавливается иногда макроскопически; сохраняются некоторые структурные особенности неизмененных гранитов, несмотря на полное изменение их состава. Иногда

это подтверждается наличием реликтов микроклина, плагиоклаза. В состав метаморфических эндоконтактовых пород входят в основном пироксен и кварц. Кварц-пироксеновые породы располагаются между гранатовыми скарнами и киммерийскими гранитами. Микроскопически — это зеленоватая, мелкозернистая плотная порода состоит преимущественно из кварца, в массе которого заключены мелкие зернышки пироксена. При микроскопических исследованиях кроме кварца и пироксена наблюдаются кальцит, ортит, апатит, циркон, рудный минерал.

Кварц составляет сплошные поля из тесно сросшихся неправильной формы зерен.

Пироксен образует бледно-зеленые призматические или неправильные зерна, одиночно распределенные в массе кварца или собранные в небольшие скопления. По оптическим константам пироксен близок к геденбергиту. Пироксен иногда содержит включения кристаллов циркона и апатита.

Амфибол представлен актинолитом, он часто замещает пироксен. Иногда он образует игольчатые или волокнистые выделения с отчетливым плеохроизмом в зеленых тонах. Обычно этот минерал присутствует в небольших и непостоянных количествах, а часто совсем не обнаруживается. Из второстепенных минералов характерными являются апатит и ортит, а из рудных — молибденит.

Кроме кварц-пироксеновых пород по гранитам развиваются грейзены.

Грейзены занимают незначительные по площади тела мощностью от 1 и до 10 м, протяженностью 60—80 м. Приурочены они к зонам интенсивной трещиноватости. Иногда грейзены располагаются в гранитах в виде небольших линз. Грейзенизация происходит по трещинам и незначительно по зальбандам кварцевых жилков.

Макроскопически — грейзены представляют собой средне-зернистую плотную, зеленоватого или желто-зеленого цвета породу, состоящую в основном из кварца и мусковита, развивающегося в виде листоватых скоплений.

В состав грейзенов входят: кварц, мусковит, серицит, в меньших количествах полевой шпат, иногда хлорит, эпидот, акцессорные минералы — рутил, циркон; рудные — молибденит, пирит, редко магнетит.

Границы между гранитами и грейзенами в большинстве случаев резкие. Однако в некоторых местах удается наблюдать постепенные переходы через зоны замещения полевых шпатов, серицитом и мусковитом.

Кроме грейзенизации, граниты почти повсеместно серицитизированы местами каолинизированы. Чешуйки и волокна серицита очень часто развиваются среди полевых шпатов, главным образом, по плагиоклазам, располагаясь параллельно полисинтетическим двойникам.

В зернах микроклина серицит развивается реже, обычно микроклин мутный и окрашен в грязные сероватые тона. Содержание серицита варьирует от редких чешуек до скоплений. В местах, где граниты секутся кварцевыми жилками, трещинами, серицит обыч-

но наблюдается в больших количествах, чем на некотором удалении от них.

Из характеристики описанных метаморфических пород видно, что в их состав входят: гранат, пироксен, скаполит, редко везувиан, кальцит, полевые шпаты, эпидот, мусковит, апатит и др.

При внедрении интрузии гранитов в известняково-песчаниковую толщу, первые в некоторых местах на контакте претерпели изменение за счет ассимиляции карбонатного материала. Ассимиляция магмой кальция из известняков вызвала перераспределение некоторых компонентов до такой степени, что происходило изменение состава минералов в породе. При этом особенно подвижно вели себя щелочи. Более основной плагиоклаз, а также микроклин замещается кислым плагиоклазом, на место K_2O становится Na_2O . Увеличивается количество Al_2O_3 и уменьшается количество кварца.

Во вмещающей известняково-песчаниковой толще в это время происходит мраморизация известняков и ороговикование песчаников с последующим привнесом Cl , SO_3 , Al_2O_3 , FeO , TiO_2 и выносом CaO , H_2O , MgO — что привело к образованию пироксен-скаполитовых пород.

Как показывают химические анализы, описанные известняки по своему составу нечистые и содержат различные примеси, однако, этих примесей было недостаточно, чтобы образовались метасоматические пироксен-скаполитовые породы.

Согласно А. Харкеру (1937), образование пироксен-скаполитовых пород связано с высоким содержанием газовых компонентов в кислых магмах, которые обладают значительно повышенной химической активностью и в большом количестве выносятся из магмы в прилегающие породы. Как отмечает Г. В. Тернер (1954), кальциевые скаполиты могут развиваться в известняках во время контактового и даже регионального метаморфизма, при этом необходимые летучие компоненты CO_2 , H_2O , SO_3 , Cl и др. образуются за счет примесей присутствующих в этих породах, а также привносятся из магмы.

По Д. С. Коржинскому (1953) околоскарновые пироксен-скаполитовые породы, как и скарны, могут образовываться в результате сопряженного замещения двух реагирующих сред с существенным привнесом компонентов, в первую очередь летучих. В нашем случае образование пироксен-гранатовых скарнов за счет мраморизованных известняков, частично пироксен-скаполитовых пород, сопровождается значительным привнесом летучих, а также SiO_2 , Al_2O_3 , Fe , выносом главным образом CaO , CO_2 и осаждении их частично в грейзенах.

При грейзенизации гранитов наибольший вынос из гранитов падает на долю Na_2O . Значительно меньше выносятся Al_2O_3 . Количество FeO отчасти K_2O в грейзенах повышается.

Расположение скарнов, грейзенов и других метасоматических пород во вмещающих их породах — неравномерное. Наряду с достаточно мощными телами (мощность 80 м, протяженностью 100—150 м) имеются места, где они совершенно отсутствуют. Решающее значение в образовании скарнов грейзенов сыграли трещиноватость и раздроб-

ленность кровли. Наличие различных метаморфических пород указывает на неоднократное повторение подвижек в пределах зон дробления и оперяющих их трещинах, способствовавших образованию скарнов, грейзенов, окоლოსкарновых пород и оруденения.

Породообразующие минералы метасоматических пород, как видно из просмотренных шлифов, замещают кальциевое вещество известняков постепенно. Начало кристаллизации отдельных зерен скаполита, граната, пироксена в известняках происходило на некотором удалении от зон дробления (не дальше 10 м). По мере приближения к зоне дробления, количество скарновых минералов увеличивается и окоლოსкарновые разности (скарноиды по Д. С. Коржинскому) переходит в типичные скарны. В общем случае наблюдается такая последовательность в смене зон: а) неизменный известняк, б) мраморизованный известняк, содержащий небольшое количество силикатов, в) порода, состоящая примерно из равного количества зерен карбоната и силикатов, г) скарны.

Отклонение от этого общего случая заключается в том, что иногда в скарнах и особенно пироксен-скаполитовых породах встречаются линзовидные участки или прослои мраморизованных известняков.

В скарнах, грейзенах, пироксен-скаполитовых породах выявлено молибденовое, вольфрамовое, свинцовое и цинковое оруденение. Наибольший интерес представляет молибденовое оруденение, количественно преобладающее над остальными.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Описанные метаморфические породы главным образом приурочены к контактам киммерийских гранитов с карбонатными породами. Они образуют неправильные тела, пластообразные залежи, линзы, гнезда. Гранитоиды, в контакте которых образуются метаморфические породы, представлены лейкократовыми гранитами.

2. Метаморфические явления проявляются довольно отчетливо и находятся в явной связи с интрузивными телами. Интенсивность контактового метаморфизма уменьшается по мере удаления от гранитового штока в сторону вмещающих пород. Метаморфические породы проявляются не везде одинаково. На одном участке образуются непрерывные ореолы вокруг штока гранитов, уч. Чемуртай, Борокто, на другом эти же породы представлены отдельными быстровыклинивающимися телами (уч. Джидот). Это обстоятельство заставляет обращать внимание не только на контакты гранитов с известняками, но и на прилегающие к ним площади, по крайней мере, на расстоянии от контакта 300—400 м.

3. Образование пироксен-скаполитовых пород говорит о высокой ступени метаморфизма на первых этапах становления киммерийских гранитов, происходящего при непосредственном взаимодействии гранитов с известковисто-песчаниковой толщей и выделений из магмы летучих компонентов— Cl , CO_2 , SO_3 , F .

4. Наличие многочисленных зон дробления, трещиноватость пород, контакты между гранитами и вмещающими их породами способ-

ствовали метасоматическому замещению первичных пород. В таких условиях согласно Д. С. Коржинскому образуются контактово-инфильтрационные скарны.

5. Наиболее часто молебденит встречается в гранат—пироксеновых скарнах и грейзенах; он располагается по тонким трещинам и в виде скоплений.

ЛИТЕРАТУРА

К о р ж и н с к и й Д. С. — Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. М. 1953.

К о р ж и н с к и й Д. С. — Образование контактовых месторождений Изв. АН СССР, сер. геол., 3, 1945.

Т е р н е р Д. Дж. — Эволюция метаморфических пород. Изд. иностранной лит. М., 1951.

Х а р к е р А. — Метаморфизм. Цветметиздат, М. 1937.