

ОКОЛОЖИЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД В КОНТАКТАХ ЗОЛОТО-КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ ИРОКИНДИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

В. И. БАЖЕНОВ, А. П. ТРИБАНОВ, В. А. РУБАНОВ, О. А. ДУЛЬЗОН

(Представлена научным семинаром кафедр минералогии, петрографии, геологии и разведки месторождений полезных ископаемых)

Ирокиндинское рудное поле расположено на западной окраине Южно-Муйской кристаллической глыбы, на стыке ее с Киянской тектонической зоной северо-западного простирания. Южно-Муйская глыба слагается породами сложнодислоцированного метаморфического комплекса, выделяемого в качестве киндианской свиты нижнепротерозойского (архейского по Л. И. Салопу) [3] возраста, представленного древними первичноосадочными и изверженными породами. В пределах Киянской тектонической зоны развиты метаморфизованные эффузивно-осадочные образования киянской толщи среднепротерозойского (А. А. Гамчян, Н. П. Андреев) и мухтунной свиты верхнепротерозойского, возможно, нижнекембрийского (Г. А. Кибанов, А. С. Матрос и др.) возраста.

Как установлено нашими работами 1964-1965 годов, основной пликативной структурой рудного поля является крупная антиклиналь северо-восточного простирания, осложненная складками более высоких порядков, вплоть до плейчатости и разрывными нарушениями. Последние образуют три системы крупных трещин, имеющих ряд признаков, позволяющих отнести их к типу сколовых: 1) нарушения северо-западного простирания с падением на юго-запад, 2) нарушения северо-восточного простирания с падением на юго-восток и северо-запад, 3) нарушения субширотного простирания с крутым падением на север и юг. В трещинах первых двух систем, характеризующихся нередко значительной (до 1,5 км и более) протяженностью по простиранию и довольно выдержанными элементами залегания, локализуются все известные золото-кварцевые жилы.

Из всех рудных тел Ирокиндинского золоторудного поля наиболее изученной и интересной в настоящее время является жила Юрасовская-II. Она локализовалась в полого падающей (35—40°) на северо-запад сколовой трещине северо-восточного простирания, сопрягающейся с трещинами северо-западного простирания, падающими полого

(30—40°) на юго-запад. Форма ее плитообразная. Контакты с вмещающими породами отчетливые. Мощность жилы от 3,05 до 0,0 м уменьшается по падению. Жила Юрасовская-II по своему вещественному составу относится к типу малосульфидных, существенно кварцевых золотоносных образований. Количество рудных минералов в ней составляет не более 1%. Рудные минералы представлены блеклыми рудами, халькопиритом, пиритом, сфалеритом, галенитом, золотом и арсенопиритом. В верхних горизонтах жилы среди рудных минералов преобладают блеклые руды, халькопирит и пирит, в нижних — сфалерит и галенит. Золото распределяется крайне неравномерно. Основная масса его концентрируется в столбах.

У контактов жилы Юрасовской-II, как и контактов других золото-кварцевых жил Ирокиндинского золоторудного поля, вмещающие породы подверглись гидротермальным изменениям. Ширина в плане зоны измененных пород у всячего бока золото-кварцевой жилы Юрасовской-II изменяется в пределах 0,2—15,0 м, составляя обычно 6—10 м, у лежащего бока от 10 до 25 м — обычно 12—15 м.

Ниже приводится краткое петрографическое описание вмещающих пород как находящихся за пределами ореола гидротермального изменения, окружающего кварцевую жилу, так и внутри его.

А. Вмещающие породы, не затронутые процессами околожилных изменений

1. **Парагнейсы.** Среди этой группы вмещающих пород выделяются разновидности гранатово-пироксенового, амфиболово-пироксенового и амфиболового составов. Они образуют тонкие прослои, часто чередующиеся друг с другом и создающие в породе линейно-полосчатую текстуру.

Под микроскопом структура породы, обычно нематогранобластовая или лепидогранобластовая, обусловленная преобладанием изометричных минеральных зерен, представленных гранатом, полевыми шпатами, пироксеном, кварцем и присутствием подчиненного количества вытянутых призматических или пластинчатых зерен амфибола, хлорита, биотита, реже кварца.

Минералогический состав парагнейсов представлен плагиоклазом (40—60%), микроклином (1—10%), кварцем (10—30%), амфиболом (5—50%), пироксеном (10—20%), гранатом (3—17%), биотитом, хлоритом, карбонатом, серицитом. Из аксессуарных примесей встречены сфен, циркон, апатит, эпидот.

Во многих случаях в парагнейсах проявляется комплекс более поздних метасоматических процессов, накладывающихся на метаморфические породы; эти процессы выражаются в замещении плагиоклаза и пироксена агрегатом эпидота и клиноцоизита и в микроклинизации плагиоклаза, которая проявляется четко на ряде участков рудного поля.

2. **Граниты.** В типичном виде граниты, залегающие в пределах рудного поля в форме дайкообразных тел преимущественно крутым падением, представляют собой средне- или мелкозернистые породы, имеющие редкие порфиридные выделения, сложенные микроклином или кислым плагиоклазом (альбитом). Для мелкозернистых разновидностей гранитов, которые обычно встречаются в эндоконтактных частях крупных даек и в дайках малой мощности, характерно их обогащение роговой обманкой, распределяющейся в породе более или менее равномерно.

Текстура пород в целом массивная, иногда несущая следы слабого

разгнейсования. Макроскопически в некоторых гранитных дайках наблюдается пегматитовая структура.

Под микроскопом структура породы в большинстве случаев гипидиоморфнозернистая, часто проявляется катакластическая структура. Последняя обусловлена крупными, несколько округлыми зернами плагиоклаза или микроклина и меньшими, имеющими мозаичное строение, участками мелкозернистого кварца и полевых шпатов, возникших путем бластеза и выполняющих угловатые промежутки между крупными зернами. Минералогический состав гранита довольно прост и выдержан. Основные породообразующие минералы представлены плагиоклазом (60—70%), кварцем (20—30%), микроклином (0—20%). В очень небольших количествах встречаются амфибол, клиноцоизит и хлорит. В единичных зернах присутствуют сфен, ортит, циркон, апатит. Из числа вторичных изменений гранитов следует отметить:

1. Микроклинизацию пород, выражающуюся в замещении плагиоклаза микроклином и образовании кварцево-микроклиновых прожилков. Степень проявления микроклинизации вследствие локального проявления этого процесса резко варьирует.

2. Эпидотизацию плагиоклаза и хлоритизацию темноцветных минералов.

3. Гранатово-слюдистые гнейсы. Эта группа вмещающих пород представлена гнейсами, имеющими неотчетливо выраженную линзовидно-полосчатую текстуру, которая иногда несет следы интенсивного рассланцевания и слабого катаклаза. Линзовидные скопления образованы биотитом с редкими порфиробластическими выделениями граната и находятся в мелкозернистой основной массе кварц-полевошпатового состава.

Под микроскопом структура гнейсов микрогранобластовая или лейдогранобластовая. Довольно часто в этих породах встречается бласто-катакластическая структура с типичной для нее вторичной бластической раскристаллизацией материала, претерпевшего размельчение и растрясание в процессе динамометаморфизма.

Для гранатово-слюдистых гнейсов характерно постоянство как качественного, так и количественного минералогического состава, представленного кварцем (20—40%), плагиоклазом (40—50%), биотитом (10—20%), гранатом (10—20%). Вместо биотита в единичных случаях в таком же количестве присутствуют амфибол и пироксен, причем первый интенсивно замещает второй. Кроме этих минералов довольно часто встречается небольшое количество дистена и силлиманита (2—4%). Акцессорные минералы представлены единичными зернами циркона, рутила, апатита. К изменениям вторичного характера, несколько изменяющим минералогический состав породы и облик первичных минералов, следует отнести некоторое окварцевание пород, замещение граната, дистена и силлиманита биотитом и опацизацию биотита.

Б. Породы, измененные околожилльными процессами

Вмещающие породы вблизи кварцевых жил несут следы интенсивных изменений, вследствие которых исходные парагнейсы, гранатово-слюдистые гнейсы и граниты частично превратились в метасоматические новообразования.

Подобные новообразования, учитывая их совершенно определенное геологическое положение (развитие исключительно вблизи кварцевых жил, постепенные переходы к свежим породам с удалением от жил и т. д.) и минералогические особенности, несомненно, обязаны своим

присхождением воздействию на вмещающие породы циркулировавших вдоль трещин растворов, участвовавших в формировании кварцевых жил.

Поскольку характер околожилных изменений и его интенсивность в различных типах вмещающих пород имеет свои особенности, считаем целесообразным привести описание измененных пород отдельно для каждого типа.

Парагнейсы. Околожилные изменения в окружающих жилу парагнейсах наиболее отчетливо проявляются в ореоле 10—12 м, а затем уже через 1—2 м за его пределами они настолько ослабевают, что порода по своему внешнему облику почти не отличается от свежих разностей.

Макроскопически изменения выражаются в появлении у парагнейсов монотонной зеленовато-коричневой окраски, исчезновении линейно-плоскостной текстуры и превращении их в плотные породы, разбитые трещиноватостью только непосредственно у контакта с жилой.

Под микроскопом у них обнаруживается микролепидогранобластовая структура, обусловленная беспорядочно расположенными мелкими чешуйками серицита, мельчайшими пластинками мусковита и микроскопическими зернами кварца. Часто в шлифах встречаются реликты гранобластовой структуры, типичной для неизмененных пород. Минералогический состав измененных пород довольно прост и однообразен. Они состоят из кварца, карбоната, серицита и незначительного количества лейкоксена, образующего псевдоморфозы ромбических очертаний по зернам сфена, что весьма характерно для этого минерала. Нередко в кварц-карбонатно-серицитовый массу встречаются реликтовые остатки зерен плагиоклаза и кварца. Иногда в породе, особенно близ зальбандов, имеется редкая мелкая вкрапленность пирита, кроме того, пирит иногда образует скопления размером до 1—1,5 см. Карбонат в виде кальцита развивается главным образом путем замещения пироксена, клинцоизита и граната. Кроме этого, он содержится в прожилках, секущих породу. Анкерит часто замещает плагиоклаз. Значительная часть кварца образуется в результате разложения полевых шпатов. Она представлена мелкозернистым агрегатом и ассоциирует с серицитом и анкеритом. Сравнительно небольшое количество кварца является, видимо, реликтовым. Он содержится в породе в виде редких крупных зерен, отличающихся от вторичного кварца резкоаномальным характером угасания. Кроме того, иногда кварц содержится в прожилках, секущих породу, а также в краевых частях, а иногда и внутри зерен крупнозернистого кварца, в последнем случае являясь, по-видимому, регенерационным новообразованием.

Серицит возникает в породе главным образом за счет разложения плагиоклазов, образуясь совместно с карбонатом и мелкозернистым кварцем. Учитывая, что некоторое количество серицита содержится в свежих породах, его общее содержание при околожилных изменениях увеличивается заметно.

Таким образом, околожилные изменения минералогического состава в парагнейсах выражаются в карбонатизации, окварцевании и довольно слабой серицитизации пород. Сульфидизация проявляется крайне слабо и имеет узколокальный характер. В пространственном расположении указанных минералогических новообразований намечается определенная зональность. Вблизи жилы интенсивно проявляется окварцевание пород и карбонатизация, по мере удаления от жилы окварцевание ослабевает, затем исчезают железистые карбонаты и в породах, слабо измененных, находящихся на периферии ореола около-

жилых изменений, отмечается лишь сравнительно слабая серицитизация плагиоклаза и редкие прожилки кальцита.

Граниты. Изменение минералогического состава гранитов вследствие гидротермального метаморфизма наиболее отчетливо проявляется непосредственно в контакте с жилой. По мере удаления от него эти изменения проявляются все менее и менее отчетливо, и в 6—7 м от жилы внешний облик породы почти не отличается от свежего гранита.

Макроскопически измененные граниты отличаются от неизмененных разностей наличием светло-бурой окраски, обусловленной развитием вторичных минералов, а также фарфоровидным обликом полевых шпатов. Непосредственно около жилы первичная структура гранита исчезает и он превращается в плотную массивную породу, несущую в отдельных случаях мелкую вкрапленность обохренного пирита.

Под микроскопом в породе устанавливаются новообразования в виде кварца, серицита, мусковита, карбоната и альбита. Кварц, серицит и мусковит образуются главным образом за счет разложения плагиоклазов. В этих мелкозернистых агрегатах присутствует также в незначительном количестве кальцит. Альбит развивается по калиевому полевому шпату, в зернах которого появляется шахматная структура. Кроме этого, вблизи контакта с жилой порода рассекается многочисленными прожилками, в которых содержится карбонат, кварц, серицит и мусковит.

Характерным отличием измененных гранитов от парагнейсов является сравнительно низкая степень разложения первичных минералов и структуры, которые всегда без какого-либо затруднения определяются под микроскопом.

Таким образом, наиболее типичным для гранитов, измененных околожилыми процессами, является разложение плагиоклазов, проявляющееся главным образом вблизи контакта с жилой и постепенно исчезающее уже на 5—6 м от контакта.

Карбонатизация, мусковитизация первичных минералов выражена довольно слабо, однако ореол их проявления вокруг жилы шире и достигает 7—8 м.

Гранатово-слюдистые гнейсы. Макроскопически связывающиеся с околожилыми процессами изменения прослеживаются до 6—7 м от жилы. Они выражаются в появлении у пород серо-зеленой окраски, обусловленной широким развитием вторичных минералов и присутствия мелкой вкрапленности пирита, почти не встречающегося в свежих породах.

Под микроскопом измененные гранатово-слюдистые гнейсы состоят из кварца, серицита, железистого карбоната (анкерита) и мусковита. Структура пород лепидогранобластная, обусловленная пластинчатыми зернами слюдястых минералов и в общем изометричными зернами кварца. Большая часть вторичных минералов, в том числе и некоторое количество кварца, возникает в первую очередь за счет разрушения плагиоклаза. Кроме того, серицит, мусковит и карбонат образуются в результате разложения гранита, биотита, дистена, силлиманита.

Как уже было показано выше, макроскопически изменения пород можно видеть до 6—7-го м от зальбандов, однако под микроскопом они продолжают значительно дальше от жилы и выражаются главным образом в хлоритизации биотита, отмечающейся до 20—22 м от контакта гнейсов с кварцевой жилой. Хлорит развивается по спайности биотита, часто нацело замещая его зерна.

Подводя итоги вышесказанному, следует подчеркнуть, что в околожилых изменениях минералогического состава гранатово-слюдистых гнейсов намечается определенная зональность в пространственном

распределении по отношению к жиле минеральных новообразований. До 6—7 м в ореоле околожильного изменения преобладает окварцевание, карбонатизация, серицитизация, мусковитизация и сульфидизация пород; далее вплоть до перехода в свежие породы и при постепенном затухании этих процессов наиболее отчетливо проявляется хлоритизация биотита, отсутствующая вблизи кварцевой жилы.

Выводы о химизме процесса гидротермального метаморфизма в парагнейсах, гранатово-сланцевых гнейсах и гранитах основываются на результатах анализа свежих и измененных пород, отобранных из керна скважин подземного бурения, пройденных в породах лежащего бока жилы Юрасовской-II.

Для количественного определения привноса-выноса основных породобразующих компонентов был использован «метод химического анализа с учетом пористости».

Сведения общего характера об особенностях миграции при околорудных изменениях ряда элементов-примесей (свинца, цинка, меди, никеля, кобальта, молибдена, серебра, мышьяка, олова, тория, марганца и др.), приводящиеся в статье, получены в результате полуколичественного спектрального анализа.

Изучение химизма процесса окolorудного метасоматоза, обусловившего высокую степень гидротермальных изменений вмещающих пород, позволило установить высокую подвижность многих компонентов, в результате чего приходили в движение большие массы вещества. Подвижность компонентов достигала максимума вблизи рудного тела.

Высокая подвижность устанавливается у кремнезема, глинозема, кальция, натрия и калия. Железо, титан и марганец в процессе гидротермального метаморфизма являлись малоподвижными. Четко выраженная закономерность в распределении участков привноса и выноса в пределах большинства метасоматических колонок в большинстве случаев не устанавливается. Однако следует отметить, что общий характер миграции основных породобразующих компонентов у разных типов вмещающих пород существенно различен. Такие же выводы можно сделать и о характере миграции ряда элементов-примесей на основании данных спектрального анализа. Так, в парагнейсах и гранитах в миграции подвижных компонентов преобладают тенденции привноса, что, очевидно, указывает на благоприятную среду для гидротермальных растворов, создавшую возможность осаждения из них ряда основных компонентов вмещающих пород (кремнезема, глинозема, железа и др.) и подавляющего числа элементов-примесей (свинца, цинка, меди, бериллия, марганца, хрома, ванадия, бария, никеля, циркония, стронция и др.), которые довольно четко отбивают интервал наиболее измененных парагнейсов более высоким и выдержанным содержанием в пробах, резко отличающихся от проб, располагающихся далее 5—6 м от кварцевой жилы. Это позволяет сделать вывод о их заметной концентрации в боковых породах вблизи кварцевых жил.

В гранатово-сланцевых гнейсах, наоборот, среда для этих растворов оказалась менее благоприятной, о чем свидетельствует как выклинивание кварцевых жил в этих породах, сопровождающееся заметным снижением содержания золота и сульфидов, так и преобладание выноса в миграции ряда породобразующих компонентов (кремнезема, глинозема, калия, натрия), сопровождающееся заметным снижением содержания ряда элементов-примесей (свинца, меди, кобальта, галлия, циркония, хрома, цинка, стронция) в наиболее измененных вмещающих породах, находящихся в контакте с кварцевой жилой.

Не останавливаясь особо на вопросе об источнике вещества, принимающего участие в гидротермальном метаморфизме, следует отме-

тять, что таковым, вероятно, могли быть сами вмещающие породы, из которых в процессе околожильных изменений выносилось, за исключением щелочей, уголекислоты и серы, значительное количество вещества.

Гидротермальный метаморфизм пород Ирокиндинского месторождения происходил при температуре 200—300° и был вызван растворами щелочного или слабощелочного состава. В пользу последнего говорит величина РН суспензии некоторых минералов, входящих в состав гидротермально-измененных пород (хлорит, кальцит, железомagneзиальные карбонаты). Предполагается, что эта величина соответствует тем условиям, в которых происходило отложение минерала.

ЛИТЕРАТУРА

Г. И. Бушинский. Геохимия осадочного процесса. В кн.: «Спутник полевого геолога-нефтяника». Госгонтехиздат, 1954.

Н. И. Наковник. Определение количественного изменения вещества при гидротермальном метаморфизме. Зап. Всесоюзн. Мин. об-ва, вып. 4, 1958.

Л. И. Салоп. Геология Байкальской горной области. Т. 1. Стратиграфия. ВСЕГЕИ, Госгеолтехиздат, М., 1964.