

В. Г. КОРЕЛЬ

## КОНТАКТОВЫЙ МЕТАМОРФИЗМ ШЕРЕГЕШЕВСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ГОРНОЙ ШОРИИ

Шерегешевское месторождение является самым северным из числа контактовых месторождений Кондомской группы. Основу геологического строения участка данного месторождения составляет эффузивно-осадочная толща, в состав которой входят альбитофиры, их туфы, туфогенные осадочные породы и известняки. В низах толщи встречаются пироксеновые порфириды, отвечающие по химическому составу породам группы габбро. По мнению К. В. Радугина, альбитофирная толща имеет кембрийский возраст и хорошо параллелизуется с пирогенно-осадочной печеркинской формацией Салаира.

Кембрийская толща прорывается интрузией сиенитов. С телами этой интрузии устанавливается тесная территориальная связь всех Кондомских железорудных месторождений. В свою очередь сиениты на Шерегешевском месторождении метаморфизуются гранитами Сарлыкского массива.

Оруденение на Шерегешевском месторождении приурочено к туфо-осадочным породам, обогащенным карбонатным материалом. Оно представлено линзами плотных зернистых магнетитов и скарновых пород. Существенным распространением среди скарнов пользуются пироксеновые и гранатовые скарны, содержащие в своем составе шпинель, магнетит, амфибол, скаполит, цоизит, клиноцоизит и эпидот. Благодаря присутствию этих минералов скарны дают ряд промежуточных разновидностей.

Боковые породы (в том числе и сиениты), вмещающие рудные тела и скарны, подвергаются ороговикованию и скарнированию. Обычными являются биотитовые, амфиболовые, авгито-андрадито-ортоклазовые или авгито-андрадито-плагноклазовые роговики и амфиболиты.

Прежде Кондомские месторождения генетически связывались с телами сиенитов, которые считались дифференциатом пустагской и сарлыкской гранитных интрузий, ассимилировавших в краевой части большое количество карбонатного материала.

Н. А. Батов [1] отнес сиенитовую интрузию к кембрию, а граниты синхронизировал с адамеллитами Тельбесского района, которым М. А. Усов [12] приписывал девонский возраст и с которыми он связывал железорудные месторождения. По аналогии с этим районом Н. А. Батов связал Кондомские железорудные месторождения с гранитами сарлыкского и пустагского массивов. Этот исследователь не заметил, что вместе с сиенитами контактовому метаморфизму со стороны гранитов подвергаются также скарны и руды Шерегешевского месторождения. После работы Н. А. Батова генетическая связь Кондомских месторождений с интрузиями сделалась неопределенной, так как вызвала возражение со стороны некоторых других исследователей этой области [8].

Мысль о метаморфизме месторождений Кондомской группы более молодой гранитной интрузией встречается в работе Мир-Али Кашкай [5]. Этот автор пишет, что южные месторождения „... изменены пустагской интрузией и сопро-

ождавшими ее орогеническими движениями, а именно, в Таштагольском месторождении это, возможно, проявилось образованием некоторых минералов—кварца и кальцита, цементирующих зерна высокотемпературных минералов—граната и эпидота“.

Проведенные исследования скарнов и руд Таштагольского и Кочуринского месторождений убеждают нас в том, что окварцевание и карбонатизация составляют единый процесс со скарно- и рудообразованием и проявляются в заключительный момент этого процесса. Поэтому сравнительно высокая карбонатность и кремнистость скарнов и руд Таштагола и Кочуры не могут служить признаком того, что данные месторождения были контактово-метаморфизованы, тем более, что эти месторождения залегают в не роговиковых породах и на большом удалении от контакта гранитов.

Изучение Кондомских месторождений показывает, что контактовый метаморфизм этих месторождений действительно имел место, но проявился он только в скарнах и рудах Шерегешевского месторождения, как наиболее близко расположенного к гранитной интрузии. Он выразился в явлениях перекристаллизации и возникновении на этом месторождении комплекса контактово-метаморфических минералов.

Прежде всего обращает на себя внимание сильная амфиболизация скарнов и боковых пород Шерегешевского месторождения. Характеризуя экзоконтактовый пояс амаеллитовой интрузии Тельбесского района, М. А. Усов [11] приходит к выводу, что „амфиболизация и эпидотизация являются главными видами контактового метаморфизма—метасоматизма от этой интрузии. Описываемый амфибол,—указывает автор,—не является результатом простой перекристаллизации вмещающей породы. Это положение особенно рельефно проявляется, например, в фельзитовых порфирах и альбитофирах; мы видим, как агрегационная сыпь амфибола разъедает микрофельзитовую основную массу эффузивов, пробираясь преимущественно вдоль ясных зон смятия, но иногда попадая сюда и без помощи видимых трещин. Порою амфибол пробирается и внутрь фенокристаллов полевого шпата, кучно его замещая“.

Такого рода амфиболизации на Шерегешевском месторождении подвергаются не только эффузивы и сиениты, но также скарнированные породы, различные скарны и магнетитовые руды. В пироксеновых скарнах амфибол проявляется в виде тонких, тесно сплетающихся жилок, пробираясь вдоль случайных трещин, трещинок спайности и границ зерен пироксена и в виде скоплений. На первых порах пироксен сохраняется в ядрах вновь образованных идиобластов амфибола, а когда замещается полностью, на месте пироксенового скарна возникают темные вязкие породы—амфиболиты, в которых очень редко удается видеть фрагменты неамфиболитованного пироксена. Так как аналогичные амфиболиты образуются в результате метаморфизма гранитами пироксеновых порфиритов, сиенитов и эффузивов, то бывает очень трудно, а большей частью невозможно решить, за счет какой исходной породы возник данный амфиболит. В чисто гранатовых скарнах, а также во всех промежуточных типах, содержащих в своем составе гранат, амфибол развивается по многочисленным тонким трещинкам в гранате и пироксене или образует небольшие агрегативные скопления. Часто наряду с амфиболизацией происходит разложение граната в цоизит и клиноцоизит, так что на месте скарна образуются амфиболо-цоизитовые породы, в которых только кое-где встречаются уцелевшие от разложения участки граната.

Во всех рассмотренных случаях амфибол встречается в столбчатых и шестоватых кристаллах величиною 0,05—0,4 мм, обладающих неровными концевыми гранями, и в лучистых агрегатах. Замерами ряда кристаллов этого амфибола установлены следующие оптические константы. Плеохроизм: Ng—зеленый, Nm—светлый, травяно-зеленый, Np—светложелтый,  $2V = (—)84—88^{\circ}$ ,

угол с  $N_g = 20-25^\circ$ ,  $N_g - N_p = 0,016$ . На основании этих констант амфибол может быть отнесен к серии натрово-железистых роговых обманок тип гастингсита (по Ларсену и Берману). Амфибол тесно ассоциирует с биотитом, сфеном, титано-магнетитом и как по оптическим свойствам, так и по ассоциации несколько не отличается от метаморфического амфибола, который развивается в ороговикованных гранитами боковых породах.

На то, что амфиболизация пироксена является контактово-метаморфическим процессом, указывает целый ряд исследователей. В учебниках по петрографии и некоторых специальных работах [10] приводятся примеры подобной амфиболизации пироксена основных пород.

Биотитизация скарнов и руд выражена менее интенсивно. Биотит встречается в скарнах и рудах значительно реже, чем амфибол. Проявляется этот минерал небольшими (0,1 мм) пластинками, которые образуют короткие жилки, но чаще всего группируются в сплошные участки, характеризующиеся друзовым или роговиковым строением. Биотит ксеноморфен к роговой обманке и обычно выполняет промежутки между ее кристаллами. В то же время он идиоморфен к сфену и титано-магнетиту, зерна которых располагаются между пластинками биотита. Биотит развивается в амфиболе, гранате и пироксене. Редкие пластинки биотита попадают в скаполите.

На Ташелгинском железорудном месторождении (Горная Шория), геологическая обстановка которого более всего заставляет думать о контактово-метаморфизме этого месторождения более молодыми интрузиями, этот минерал достигает такого значения, что П. И. Лебедев и В. А. Молева [7] выделяют на этом месторождении биотито-гранатовый и биотито-магнетито-гранатовый тип скарнов. Эти авторы показывают, что биотит образовался также после роговой обманки и дает в скарнах „небольшие широкобразные выделения“.

Макроскопически мелкокристаллические агрегаты биотита имеют черную окраску. Под микроскопом биотит обладает резким плеохроизмом от бесцветного, чуть зеленоватого до густозеленого или зеленовато-коричневого. Двупреломление минерала порядка 0,050. Химический анализ биотита скарнов Ташелгинского месторождения, приведенный в цитируемой работе Лебедева и Молевой, показывает содержание в нем 38,6% алюмосиликатовой и 50,9% ортосиликатовой составных частей при 10,5% остатка, приходящегося, по видимому, на долю воды.

Цоизит и клиноцоизит особенно охотно возникают при разложении гранатовых скарнов. Они проявляются неправильными участками в поле гранатовой или гранато-пироксеновой породы в тесной ассоциации с биотитом и амфиболом. Часто при одном никеле бывает совершенно невозможно отличить цоизит от граната, зато в скрещенных николях участки, сложенные цоизитом, резко выступают благодаря своей аномальной интерференционной окраске. Оба минерала обнаруживаются только на Шерегеше.

В результате образования перечисленных минералов развиваются амфиболизированные пироксеновые, амфиболизированные гранатовые, биотитизированные пироксеновые, биотитизированные гранатовые, цоизитизированные гранатовые породы и амфиболиты, которые следует рассматривать как контактово-метаморфизованные гранатовые, пироксеновые и другие скарны.

Гранатовые скарны Шерегешевского месторождения сильно отличаются от скарнов других месторождений тем, что имеют то плотный, то зернистый облик. Плотные скарны выглядят как сливные гранатовые породы с характерным раковистым или роговиковым изломом. Они постепенно переходят в участки зернистого краснобурого гранатового скарна или цоизитовой породы. Часто краснобурый гранат образует тонкие жилки, пересекающие как основную массу руды и скарнов, так и боковые породы.

К тому выводу, что краснобурый гранат Шерегешевского месторождения является метаморфическим, возникшим благодаря перекристаллизации гра-

ната первичных скарнов, мы пришли из изучения взаимоотношений дайковых пород, связанных с гранитной интрузией, со скарнами. Дело в том, что дайки аплито-пегматитов и полсвошпатовые жилки в том случае, когда они пересекают скарны, вызывают в пределах контакта перекристаллизацию скарна. При этом светложелтый (гроссуляр-андрадитовый) гранат ближе к жилке приобретает густую желтовато-бурую, красноватую окраску и превращается в полигональные и неправильные мелкие (0,05 мм) зерна, составляющие узкий (0,5 мм) поясик вдоль данной жилки. Большая часть зерен обращена в сторону жилки хорошо оформившимися гранями и является по отношению слагающих ее полевых шпатов идиоморфной. Этот гранат совершенно аналогичен гранату, пересекающему основную массу скарнов и магнетитовых руд, а также гранату зернистых краснобурых скарнов. Гранат жилок обладает более темной окраской, чем гранат основной массы скарна. Мы рассматриваем этот гранат по аналогии с гранатом, развивающимся на контакте скарнов с дайками, как результат перекристаллизации скарна, вызванного интрузией гранитов.

Наблюдаемая часто тесная ассоциация краснобурого граната с магнетитом, пироксеном, цоизитом и клиноцоизитом, эпидотом, пиритом и особенно с фалеритом позволяет утверждать, что перечисленные минералы в этом случае также являются метаморфическими, перекристаллизованными. Это в значительной степени усложняет выяснение нормального порядка выделения скарновых минералов. Так, встречаются случаи пересечения жилками пироксена магнетитовых руд, что послужило поводом для Н. А. Батова [1] считать этот минерал более поздним, чем гранат и магнетит. Далее отмечаются случаи цементации краснобурым гранатом обломков магнетитовой руды. С другой стороны, жилки магнетита секут скопления краснобурого граната или магнетит отлагается в промежутках его зерен.

Далее, для Шерегешевского месторождения характерно наличие большого количества пирротина. Этот минерал развит в рудах и скарнах Шерегешевского месторождения и отсутствует на Шалыме, Таштаголе и Кочуре. Пирротин развивается по пириту и магнетиту, проникая в эти минералы по тонким трещинкам. Иногда он дает по ним псевдоморфозы. Пирротин всегда ксеноморфен к пириту, магнетиту и халькопириту. Средняя величина зерен пирротина 0,4—0,6 мм.

Известно, что пирротин может образоваться из пирита при нагревании последнего (без доступа воздуха) до температуры 575°. Стивенсон [14] описал типичные псевдоморфозы пирротина по кристаллам пирита в сланцах, подвергшихся сильному нагреву в контакте с дайкой изверженной породы. По всей вероятности, руды Шерегеша, как и руды других месторождений рассматриваемой группы, содержали только пирит, а пирротин возник в них благодаря контактовому метаморфизму этого месторождения гранитной интрузией.

Кроме перечисленных, имеются и некоторые другие факты, свидетельствующие о контактовом метаморфизме Шерегешевского месторождения. Например, руды Шерегешевского месторождения в отличие от руд Таштагола и Кочуры являются перекристаллизованными, плотными или тонкозернистыми, слабо мартитизированными магнетитами. Под микроскопом рудный агрегат имеет гетеробластическое или аллотриоморфное строение, а так как различия в величине зерен магнетита для этого месторождения обычно бывают несущественны, то возможно говорить о гранобластической структуре. Сюда следует добавить также и то, что пироксен скарнов и скарнированных пород (в том числе и сиенитов) подвергается часто каталитической грануляции [3], распадаясь на агрегат мельчайших зерен того же самого состава.

Незначительная распространенность гематита на данном месторождении связана с тем, что руды этого месторождения, уплотненные вследствие

контактового метаморфизма, естественно с большим трудом поддавались мартитизации. С другой стороны, гипогенный гематит, который составлял незначительные включения в кварце, при метаморфизме, возможно, переродился в магнетит или вступал во взаимодействие с другими минералами или химическими элементами, находящимися в растворе, с образованием более сложных соединений.

Далее, обращает на себя внимание почти полное отсутствие оптически аномальных гранатов и зональных магнетитов на Шерегешевском месторождении и широкое развитие этих свойств в гранатах и магнетитах Таштагола и Кочуры. Если зональные магнетиты и попадают на Шерегешевском месторождении, то зональная структура проявляется в них в чередовании менее многочисленных и правильных, более широких полосок с нечеткими ограничениями. Происхождение оптических аномалий объясняют изоморфной подмесью при послойном осаждении посторонних ионов в решетке „кристалла—хозяина“, меняющей величину удельного объема вещества для каждого слоя, вследствие чего возникают внутренние напряжения, изменяющие оптику кристалла [13]. С. И. Иванов [4] на примере сульфидов колчеданных месторождений Урала показал, что исчезновение зональности сульфидов связано с явлениями контактового метаморфизма и является выражением того, что метаморфизируемый минерал стремится очиститься от примесей, выравнять свой химический состав, свою кристаллическую структуру [2]. С этой точки зрения наличие зональных магнетитов и аномальных гранатов на Таштаголе и Кочуре и почти полное отсутствие таковых на Шерегеше также может свидетельствовать о контактовом метаморфизме Шерегешевского месторождения гранитной интрузией.

Необходимо отметить, что все метаморфизованные вышеизложенным образом скарны, руды и боковые породы залегают по соседству с менее измененными породами, скарнами и рудами или среди них обособленными полосами или участками. Пространственное расположение различных типов роговиков и ороговикованных скарнов и руд относительно интрузии гранитов позволяет заключить, что роговики в контактовом ореоле интрузии распределяются крайне неравномерно. Эта неравномерность в распределении ороговикованных пород, скарнов и руд, выступающая как в крупном, так и в мелком плане (большая часть роговиков имеет такситовый облик), обусловлена, повидимому, тем, что ороговикование пород проходило не только под действием тепла, но и под действием направленных струй эманаций, способствующих перекристаллизации. Поэтому правы те авторы [6], которые говорят, что для метаморфизма недостаточно только одного изменения температуры. „Характерным признаком всякого метаморфизма пород является возникновение растворов и прохождение их через отдельные части породы“ [9]. Появление в роговиках большого количества сфена и апатита свидетельствует о том, что эманации были обогащены фосфором, титаном и железом. В целом для всего месторождения подмечается естественная закономерность, которая состоит в том, что ороговикованные скарны и руды встречаются в той части месторождения, которая располагается ближе всего к контакту гранитной интрузии.

Резюмируя приведенный материал относительно контактового метаморфизма Шерегешевского месторождения, мы приходим к следующим выводам.

1. Сиениты, скарны и рудные тела Шерегешевского месторождения подвергаются контактовому метаморфизму со стороны гранитов Сарлыкского массива.

2. Контактный метаморфизм Шерегешевского месторождения проявился в перекристаллизации скарнов и руд или в образовании в них комплекса контактивно-пневматолитических и метаморфических минералов. Этот метаморфизм протекал с участием растворов, благодаря чему ороговикованные породы, скарны и руды характеризуются неравномерным распределением.

3. Источником скарнирования и рудообразования является сиенитовая, а не гранитовая интрузия, как это полагал Н. А. Батов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б а т о в Н. А. Геология и минерагения железорудных месторождений Кондомской группы. Матер. по геологии Зап.-Сиб. края, вып. 18, г. Томск, 1935.
  2. Г р у б е н м а н и Н и г г л и. Метаморфизм горных пород. Геолразведиздат, 1933.
  3. З а в а р и ц к и й А. Н. Гора Магнитная и ее месторождения железных руд. Тр. Геолкома, нов. серия, вып. 122, 1927.
  4. И в а н о в С. И. Изучение зон роста зерен пирита в колчеданных месторождениях Урала. Зап. Всесоюзного минералог. общества, 79, вып. 2, 1950.
  5. К а ш к а й М и р-А л и. К минералогии рудных процессов Кондомской группы железорудных месторождений. Матер. по петр. и геохимии Кузнецкого Алатау и Алтая, ч. 1, 1934.
  6. К о р ж и н с к и й Д. С. Факторы равновесия при метасоматозе. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1950.
  7. Л е б е д е в П. И. и М о л е в а В. А. К минералогии контактово-метасоматических процессов Ташелгинского железорудного месторождения (Горная Шория), тр. Петрина, вып. 6, 1934.
  8. М о л ч а н о в И. А. О возрасте рудоносных интрузий Горной Шории и связанных с ними железорудных месторождений. Вест. ЗСГУ, № 4, 1941.
  9. Н и г г л и. Магма и ее продукты, ч. 1, Госгеолиздат, 1946.
  10. С о к о л о в Г. А. Щелочной метасоматоз в амфиболитах горы Верблюжьей Тр. Петрина, вып. 6, 1934.
  11. У с о в М. А. Тельбесский железорудный район. Изв. Зап.-Сиб. отд. Геолкома, том VI, вып. V, г. Томск, 1927.
  12. У с о в М. А. Фазы и циклы тектогенеза Зап.-Сиб. края, г. Томск, 1936.
  13. В r a u n s R. Die optischen Anomalien der Kristalle. Preisscher Jablonowski ges., Leipzig, 1896.
  14. S t e v e n s o n. Economic Geol., № 3, 1937.
-