

ЗОНАЛЬНОСТЬ СКАРНОВЫХ КОЛОНОК ГУМЕШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.И. Грабежев, В.П. Молошаг, Г.В. Пальгуева, В.Г. Гмыра, В.Г. Вигорова

Гумешевское скарново-медно-порфировое месторождение [Грабежев и др., 2001] характеризуется широким распространением скарнов в пределах субмеридиональных линей-

ных зон в контактах мраморов с D_{1-2} Гумешевской диорит-кварцдиоритовой дайкой и ее апофизами. Скарновые зоны имеют мощность 0,3-55 м и протяженность от десятков до сотен мет-

ров по простиранию и падению. Крупные скарновые тела состоят из отдельных колонок мощностью 2-8 м. Изучение шлифов по 80 скарновым колонкам приближенно свидетельствует о том, что биметасоматические колонки составляют 20% от их числа, а инфильтрационные экзоскарновые, эндоскарновые и эпидозитовые – соответственно 22, 24 и 34%. Полная генерализованная схема зональности биметасоматической колонки имеет вид: пропицитизированный гранитоид – амфиболовый эпидозит – амфиболовый эпидот-гранатовый эндоскарн (часто с пироксеном) – актинолитовый гранатовый экзоскарн (иногда с пироксеном) – андрадитовый экзоскарн – мрамор. Пироксен наблюдается примерно в 25% биметасоматических колонок. Инфильтрационные эндоскарновые колонки представлены зональностью (от периферии к центру): пропицитизированный гранитоид – амфиболовый эпидозит – амфиболовый эпидот-гранатовый эндоскарн (в 50% случаев содержит 5-15 об. % пироксена). Во многих случаях центральная зона слагается только эпидозитом. Инфильтрационные экзоскарновые колонки представлены амфиболовыми андрадитовыми или моноандрадитовыми фациями. Эпидозиты и эндоскарны всегда содержат 10-15 об.% актинолита, пироксен в эпидозитах наблюдается очень редко. Ограниченное распространение пироксенсодержащих скарнов на месторождении подтверждается и исследованиями других авторов [Бугаев, 1967; Мошев, 1993].

Обязательное присутствие внешней эпидозитовой зоны во всех эндоскарновых колонках позволяет говорить о синскарновой природе эпидотсодержащих фаций, не отрицая в то же время и возможности частичного образования эпидота в регрессивный этап минералообразования. Согласно работам Д.С.Коржинского, В.А.Жарикова, Г.П. Зарайского и других исследователей такие колонки относятся к наиболее низкотемпературным (350-500 °С) первичным скарновым образованиям. В других регионах первичные эпидотсодержащие фации, встречаются достаточно редко [Грабежев и др., 2002]. Это скарновые месторождения Гондураса, Японии и Британской Колумбии, приуроченные, как и на Урале, к островодужным структурам и ассоциирующиеся с кварцевыми диоритами. Указанные особенности скарновой зональности Гумешевского месторождения принципиально отличают его от скарново-магнетитовых месторождений Урала, где наблюдаются около-

скарновые апосиликатные пироксен-плаггиоклазовые метасоматиты, сменяющиеся в сторону внутренней части скарновых тел, пироксен-гранатовыми скарнами (по данным Л.Н. Овчинникова, К.В. Подлесского, Ю.А.Полтавца и других исследователей). Эпидотизация на данных месторождениях относится к числу исключительно гистерогенных процессов.

Формирование скарнов эпидот-гранатовой фации происходит при температуре 330-420°С (по эпидот-гранатовому геотермометру) и высокой окисленности флюида. Низкотемпературными являются и андрадитовые экзоскарны, обычно характеризующиеся наличием первичного игольчатого актинолита, который не может считаться апопироксеновым псевдоморфным образованием. Положение месторождения в стрессовой зоне определяет неоднократную метаморфическую перекристаллизацию скарнов, как и всех других типов метасоматитов, что иллюстрируется повсеместным развитием сегрегационно-полосчатых текстур при нередкой ориентировке отдельных минералов. Исключительно сильно выражено преобразование скарнов при развитии разнообразных ретроградных процессов. Рассмотрим преобразования минерального состава в пределах сильно сульфидизированной скарновой зоны, локализованной в дайках габбро-диоритовых порфиритов на южном фланге месторождения (скв. 3834, инт. 410-445м, рис. 1). Зона состоит из совмещенных инфильтрационных эндоскарновых колонок. Внешние части разреза представлены актинолитовыми эпидозитами и более поздними актинолит-эпидотовыми, актинолитовыми метасоматитами по ним. Внутренние зоны сложены такситовыми гранат-эпидотовыми скарнами при подчиненном количестве эпидот-гранатовых и гранатовых скарнов. В верхней части разреза с 410 до 413 м наблюдаются сильно сосюритизированные габбро-диоритовые порфириты с большим количеством (до 30 мас.%) крупных (1-5 мм и более) вкрапленников пироксена, ныне полностью замещенных бледно-зеленым (Act₂₄) или бесцветным (Act₁₉) амфиболом. Далее до 416м в гранитоидах возрастает количество эпидота, а в инт. 416-426 м наблюдаются актинолитовые эпидозиты. В последних четко прослеживается структура габбро-диоритовых порфиритов. Далее до 430м фиксируются скарны такситовой текстуры, что обусловлено очень неравномерным распределением сегрегаций эпидота в гранате.

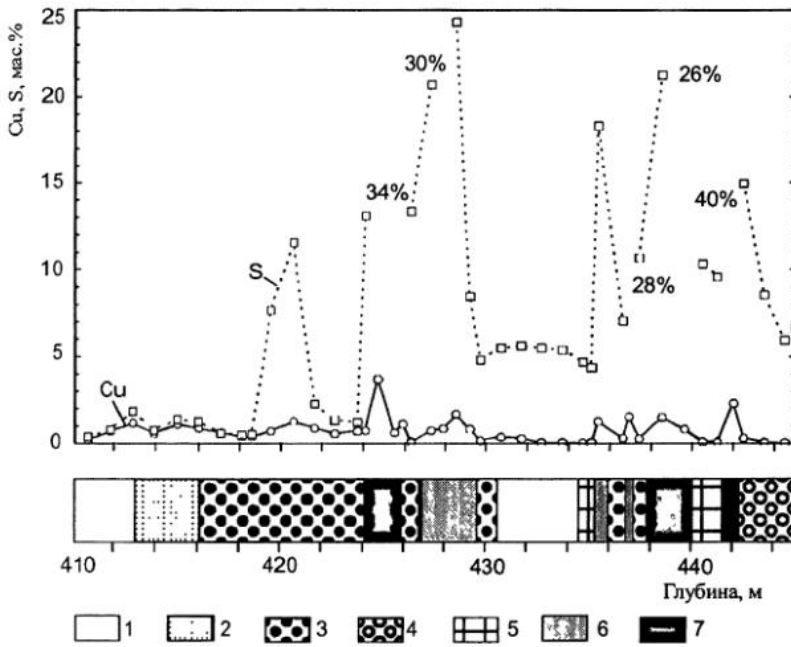


Рис. 1. Распределение серы, меди (А) и состав метасоматитов (Б) в пределах сильно сульфидизированной рудной скарновой зоны по скв. 3834 (профиль 51).

1 – жильные габбро-диоритовые порфириты с крупными вкрапленниками апопироксенового амфибола; 2 – то же, сильно эпидотизированные; 3 – актинолитовые эпидозиты; 4 – актинолит-эпидотовые метасоматиты; 5 – актинолитовые метасоматиты с эпидотом; 6 – гранат-эпидотовые, эпидот-гранатовые и гранатовые эндоскарны; 7 – участки с высоким содержанием магнетита (10-70 мас.%) в скарнах. Цифры над (Б) – железистость граната в ат. %.

Местами встречаются маломощные участки (10-80 см) с повышенным содержанием магнетита (10-70 об.%). Такситовая текстура, нехарактерная для первичных эндоскарнов, предполагает активное перераспределение компонентов (и прежде всего высокую мобильность алюминия) при формировании окончательного их облика. Действительно, в гранатовом скарне широко распространены линейно ориентированные участки эпидозитов мощностью от сантиметров до десятков сантиметров, содержащие очень много включений граната неправильной формы, что может интерпретироваться как эпидотизация граната. Наблюдается замещение зерен граната микропрожилками эпидота. В крупных зернах эпидота фиксируется, по-видимому, заключительная картина этого процесса – многочисленные мелкие округлые включения граната (сотовая структура). Данное перераспределение граната и эпидота возможно обусловлено интенсивной сульфидизацией скарна, сопровождающейся также андрадитизацией первичного маложелезистого граната. В результате гранат приобретает не типичную для эндоскарна высокую железистость – от 80 до 100 ат.%. В двух образцах железистость граната варьирует от 83 до 92 и от 80 до 100 ат.% (что, в частности, выражается в появлении периферичес-

ких кайм покраснения в зернах граната). При сульфидизации повышается и железистость первично бесцветных амфибола (до 0,33-0,35) и эпидота (от 0,25-0,27 до 0,32-0,35), которые в большинстве случаев, особенно около сульфидных скоплений, приобретают яркую окраску. Повышение железистости силикатов при замещении скарнов магнетитом или сульфидами подчеркивалось многими исследователями [Подлесский, 1979; и др.]. Колонка завершается маломощной зоной эпидозита, а далее следуют диоритовые порфириты. Обращает внимание резкая асимметричность колонки при преобладании эпидозитов висячего бока. В нижней части разреза наблюдается перемежаемость гранат-эпидотовых, эпидот-гранатовых скарнов, эпидозитов и эпидот-актинолитовых метасоматитов, что может быть связано с развитием мелких инфильтрационных колонок и (или) пластинчато-тектоническим строением разреза.

Содержание меди в рудном теле данного разреза варьирует от 0,5 до 1,5 мас.% (рис. 1), составляя в отдельных участках 2,5-3,7 мас.%. В верхней части, в измененных гранитоидах (инт. 412-418м), халькопирит резко преобладает над пиритом (Py/Chp=0,0-0,6) при низком содержании последнего (0,0-1,2 мас.%). При этом количество силикатного железа составля-

ет 3-8 мас.%, т.е. возможность разложения железистых силикатов была ограничена низкой активностью серы в растворе. Ниже, до конца рудного тела (особенно в инт. 424-428 и 435-443 м), картина иная – наблюдается очень резкое преобладание пирита над халькопиритом ($Pu/Chp=13-70$). Количество пирита здесь составляет 13-70 мас.%, т.е. местами наблюдаются почти массивные сульфидные руды. Силикатное железо отсутствует полностью. Значимой корреляции между медью и серой не фиксируется. Высокосульфидные руды сформировались по скарнам, в то время как тела эпидозитов и эпидот-актинолитовых метасоматитов содержат гораздо меньше меди (до 0,5 мас.%) и пирита (до 10-25 мас.%). Приведенные данные свидетельствуют о резкой вариации активности серы во флюиде и, скорее всего, о одновременности отложения существенно халькопиритовой и пиритовой минерализации. Возможно, халькопирит сформировался позже пирита из истощенных малосернистых растворов.

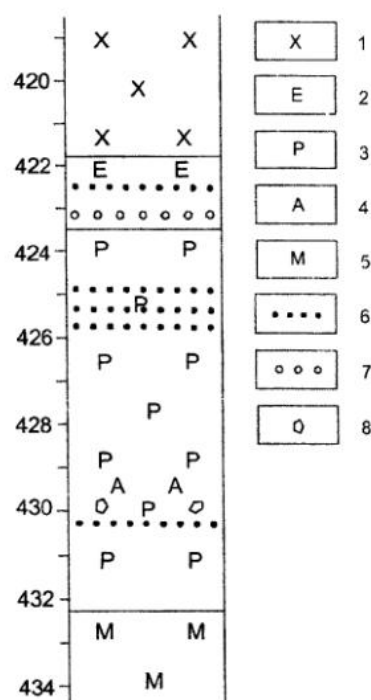
Кроме указанных скарнов, наблюдающихся во всех участках месторождения, на его южном фланге встречено несколько тел гранат-пироксеновых, существенно пироксеновых и везувиановых скарнов. Ниже колонки данных скарнов характеризуются детально, ввиду их экзотичности для месторождения. Везувиановый скарн распространен в скв. 3867, где в инт. 144-151 м наблюдается смена брекчии пироксен(5-8 об.%)–везувианового скарна (с цеолит-кальцитовым цементом) карбонатизированным диопсид (Hd_4)-гранатовым (Ad_8) скарном, а далее эпидозитом, актинолит-кварц-клиноцоизитовым метасоматитом и кварцевым диоритом. Границы между зонами резкие, а их мощности примерно одинаковы. В инт. 333-342 м колонка сложена в центральной части карбонатизированным везувиановым скарном с редкими уча-

стками эпидота ($f=0,23-0,24$), а по периферии – эпидозитом. Контакт резкий, наблюдаются микропрожилки эпидота в везувиане. В нижней эпидозитовой зоне встречены участки гроссуляра (Ad_{21}), которые замещаются эпидотовыми микропрожилками. Везувиан характеризуется повышенным содержанием FeO (4,7-5,8 мас.%), особенно в нижнем разрезе (6,4-9,0 мас.%), при количестве MgO , отвечающим 3,1-3,6 мас. %.

Крупная биметасоматическая колонка салитовых метасоматитов установлена в скв. 3656 в инт. 424-432 м (рис. 2). Метасоматиты контактируют в верхней части с полуметровой зоной эпидозитов, образовавшихся по габбро-диоритовым порфирирам, а в нижней части – с мрамором. Салитовые метасоматиты состоят из крупных (до 7 мм) шестовато-призматических таблиц пироксена и цементирующей их средне-мелкозернистой пироксеновой массы. Железистость пироксена, как и иногда замещающего его бесцветного амфибола, довольно стабильна во всем интервале (Hd_{16-23}). Вблизи контакта с мрамором в метасоматите наблюдаются обломки размером от долей мм до нескольких см кальцитовой брекчии гранатового экзокарна. Обломки граната иногда имеют кайму сильного покраснения (андрадитизации). Все метасоматиты очень сильно пиритизированы (10-20 об.% пирита, вплоть до участков массивного пирита мощностью до 10-25 см). В инт. 431-431,7 м местами пирит сопровождается халькопиритом (до 20-50 об. %), магнетитом

Рис. 2. Зональность сильно сульфидизированной биметасоматической колонки существенно салитового скарна (скв. 3656, южный фланг месторождения).

1 – габбро-диоритовые порфириды с крупными вкрапленниками пироксена и локальными участками мелкозернистого пироксена и эпидота; 2 – сильно пиритизированный эпидозит по габбро-диоритовому порфириду, иногда с актинолитом; 3 – сильно сульфидизированный салитовый метасоматит, иногда с актинолитом; 4 – участки сильной актинолитизации салитового скарна; 5 – мрамор; 6 – зоны массивного пирита мощностью 10-30 см; 7 – то же с карбонатным цементом (до 20%); 8 – обломки брекчии гранатового скарна с кальцитовым цементом.



(до 5-40 об. %), арсенопиритом (5-10 об. %). Гранат-пироксеновые экзокскарны встречены в скв. 3643 в интервале 467-472 м. Гранат в количестве до 20 об. % размером 0,5-10мм наблюдается в неравномернозернистой (0,1-10мм) пироксеновой темно-зеленой массе. Оба минерала часто сильно карбонатизированы. Метасоматиты содержат до 5-10% сульфидов (причем халькопирит часто преобладает над пиритом), замещающих преимущественно гранат. Местами в участках мощностью до 10 см метасоматит полностью замещен массивным пиритом, часто содержащим значительное количество халькопирита. Размер зерен пирита составляет 2-5 мм, есть одно крупное выделение пирита (1,5x3 см), состоящее из тонкозернистого пирита. В скв. 3871 (инт. 480-485 м) в течение первых 2 м наблюдаются такситовые пироксен-гранатовые скарны с варьирующим количеством сегрегаций (1-5 мм) пироксена в количестве от 20 до 70 об.%. Гранатовая масса представлена Ad_{100} по рентгеновским данным, однако в шлифе наблюдаются бурый и светло-желтый гранаты, причем последний образует периферические камки около темно-бурого, полупрозрачного граната. В одном из образцов наблюдается зона мощностью 1,5 см, состоящая из шестоватых призм (до 5-8 мм) пироксена, ориентированно перпендикулярно простиранию зоны. Пироксен содержит до 10 об.% реликтов полупрозрачного бурого граната (зональность граната обрывается пироксеном). Метасоматит очень сильно сульфидизирован (местами до 50 об.% пирита и халькопирита), но в секущей жиле пироксена сульфиды отсутствуют. В конце колонки наблюдается 1,5 м зеленого метасоматита по габбро-диоритовому порфириду с зонками розового граната мощностью 5-100 мм, а затем – пропилитизированный габбро-диоритовый порфирит.

Таким образом, для Гумешевского месторождения характерны первичные эпидотсодержащие скарновые колонки, сформировавшиеся в условиях относительно низкотемпературного теплового поля при повышенной фугитивности кислорода во флюиде. Весьма редко в южной, возможно наиболее глубинной части месторождения, наблюдаются биметасоматические колонки, слагаемые преимущественно андрадит-салитовым и салитовым экзокскарном.

Авторы признательны Д.Д. Штейнбергу, С.В. Прибавкину, В.Г. Крживицкой и другим товарищам за помощь в работе.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проекты 00-05-64496, 03-05-64206).

Список литературы

Бугаев И.И. Гумешевское меднорудное месторождение и анализ методики его разведки: Дис... канд. геол.-мин. наук. Свердловск: Свердловский горный ин-т, 1967. 258с.

Грабежев А.И., Белгородский Е.А., Сотников В.И., Гмыра В.Г. Скарны Таругинского скарново-медно-порфирирового месторождения (Южный Урал) // Петрология. 2002. № 1. С. 46-59.

Грабежев А.И., Сотников В.И., Боровиков А.А., Азовскова О.Б. Генетическая типизация Гумешевского медно-скарнового месторождения (Средний Урал) // Докл. РАН. 2001. Т. 380. №. 2. С. 242-244.

Мошев С.И. Морфология рудных тел и условия формирования Гумешевского полигенного меднорудного месторождения: Дис... канд. геол.-мин.-наук. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1993. 203с.

Подлесский К.В. Скарны и околорудные метасоматиты железорудных месторождений Урала и Кавказа. М.: Наука, 1979. 204с.