

**ИЗВЕСТКОВЫЕ СКАРНЫ АЛЕКСЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
(СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ)**

**Налобина С. С.**

**Научные руководители доцент О.Ю. Перфилова, профессор А.М.  
Сазонов**

*Сибирский Федеральный Университет, г. Красноярск, Россия*

Алексеевское медно-молибден-вольфрамовое месторождение расположено в Ширинском районе Северной Хакасии к северо-востоку от озера Домежак. Поисково-разведочные работы проводились в 1931-1934 г.г и в 1940-1953 г.г. Сейчас это месторождение считается утратившим промышленное значение [1]. Медная, вольфрамовая и молибденовая минерализация (халькопирит, шеелит и молибденит) пространственно приурочена к телам известковых гранатовых и везувиан-гранатовых скарнов, возникших на контакте монцонитов среднекембрийского когтахского сиенит-габбрового комплекса и известняков тюримской свиты венда [1, 3].

Скарны возникли в зоне высокотемпературного контактового ореола интрузий в результате реакционного взаимодействия карбонатных пород с магмой, интрузивными и другими алюмосиликатными породами при посредстве магматогенных растворов. Основным морфологическим и генетическим критерием, отличающим контактовые месторождения от месторождений других генетических групп, следует считать развитие в их полях и рудах скарновых минералов. Скарны развиваются с магмами разного состава, но наиболее характерны для их развития являются интрузии кислого и среднего состава, прорывающие известняки. Скарны образуют серию линзовидных тел, вытянутых в субмеридиональном направлении.

Монцониты второй фазы когтахского комплекса, скарны и мраморизованные известняки тюримской свиты прорваны серией субпараллельных даек северо-восточной ориентировки, сложенных мелкозернистыми лейкократовыми кварцевыми сиенитами и граносиенитами юлинского комплекса позднего ордовика. Мощность даек от 0,2 до 2,5 м. Как правило, дайки хорошо выражены в рельефе протяженными гривами высотой до 2 м. Нередко в граносиенитах наблюдаются мелкие ксенолиты пород ранних фаз когтахского комплекса и гранатовых скарнов. Иногда в граносиенитах присутствует рассеянная мелкая вкрапленность халькопирита и молибденита. В экзоконтактах дайковых тел граносиенитов нередко отмечается калишпатизация и окварцевание вмещающих пород. Наблюдается также амфиболитизация, эпидотизация, хлоритизация, окварцевание и гематитизация скарнов, контролируемые зонами дробления и смятия [3]. Гидротермальное медное, вольфрамовое и молибденовое оруденение наложено на скарны. Выделено 4 стадии оруденения: скарново-магнетитовая, сульфидная, сульфидно-кварц-карбонатная, кварц-кальцитовая [1, 3].

Минералогический состав сульфидных руд среди скарнов: халькопирит, молибденит, шеелит, борнит, пирит, галенит, гематит, пирротин, кобальтин, арсенопирит, висмутин, серебро, золото. Нерудные жильные минералы – кварц, кальцит, альбит, серицит [ 2].

Нередко наблюдается отчетливая зональность контактово-метасоматических пород: в зоне непосредственного экзоконтакта интрузии когтахского комплекса (мощностью 0,5 – 3,5 м) развиты практически мономинеральные тонкозернистые,

мелкозернистые или среднезернистые гранатовые скарны массивной текстуры [4]. На большем удалении от контакта в зоне шириной 0,7 – 3 м – распространены гранатовые и везувиан-гранатовые скарны с крупными (до 7 см) порфиробластами отчетливо зональных гранатов и фестончато-полосчатые скарны (рисунок), нередко содержащие различной величины и формы пустоты, в которых наблюдаются щетки хорошо образованных кристаллов гранатов ромбододекаэдрического габитуса без индукционной штриховки на свободных гранях [2].

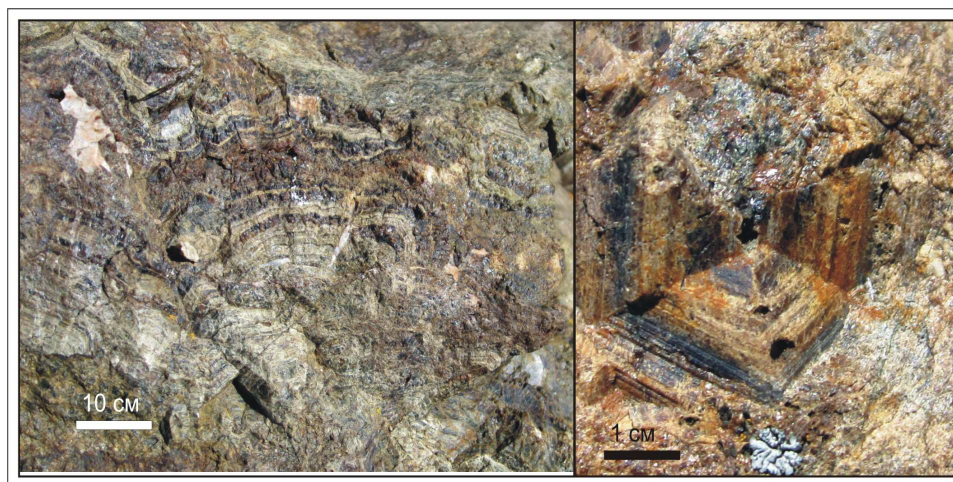


Рисунок. Фестончато-полосчатые скарны Алексеевского месторождения с крупными порфиробластами зональных гранатов

При микроскопическом изучении установлено, что скарны обладают гранобластовой, и гомеобластовой микроструктурой, иногда катаклазированы. Минеральный состав весьма разнообразен: Главные минералы - гранат, диопсид, волластонит, эпидот, второстепенные – кварц и кальцит, редко - шеелит, вторичные – оксиды и гидроксиды железа (гематит, гетит), хлорит, кальцит. Рудный минерал представлен преимущественно магнетитом. Иногда на скарны наложена гидротермальная сульфидная минерализация (пирит, халькопирит, молибденит). Скарны сложены крупными, зональными зернами гранатов 60-90%, клинопироксеном 15-25 %, волластонитом 10-20 %.

Гранаты наблюдаются в виде идиоморфных и субидиоморфных зерен размерами от 0,1 до 30 мм. В них чередуются зоны шириной от 0,01 до 4 мм коричневого и светло бурого цвета. В проходящем свете минерал имеет слегка желтоватый оттенок, в скрещенных николях характеризуется сложным концентрически зональным и секториальным строением, подчеркиваемым светло- и темно-серыми цветами интерференции.

Нами, в физико-химической лаборатории ЦКП СФУ (г. Красноярск), был выполнен рентгенфлюоресцентный анализ состава темно-коричневых визуально однородных гранатов (волновой рентгенофлюоресцентный спектрометр фирмы Shimadzu XRF-1800) и микрозондовый анализ зональных гранатов.

По данным рентгено-флюоресцентного анализа темно коричневого гранатов из мономинеральных гранатовых скарнов зоны непосредственного экзоконтакта их состав (пересчет по кислородному методу):  $(Ca_{2,92}, Mn_{0,08})_3 (Fe_{1,35}, Al_{0,65})_2 [SiO_4]_3$ , что соответствует 67,5 % андрадитового минала, 29,8 % гроссулярового минала и 2,7 % спессартинового минала). В результате микрозондового анализа отчетливо зональных гранатов выявлено, что темноокрашенные зоны обогащены железом (до 5,87 ат. %) и марганцем (до 0,39 ат. %) и практически аналогичны по составу ранее

описанным незональным гранатам из скарнов экзоконтактной зоны, а более светлые по составу приближаются к гроссуляру – содержания железа в них минимальны -1,49 - 2,59 ат. % (до 67,5 % гроссулярового минала), а марганец не обнаружен. В целом, отмечается прямая корреляция содержаний марганца и железа в гранате.

Эпидот наблюдается в виде идиоморфных призматических кристаллов размерами до 3 мм по длинной оси. Плеохроирует от светло-желтоватого до зеленовато-желтого. Характеризуется резко выраженной шагреневой поверхностью, высоким рельефом, обладает аномальным высоким двупреломлением («сарафанные» цвета интерференции).

Клинопироксен представлен преимущественно диопсидом. Наблюдается в виде короткопризматических идиоморфных кристаллов размерами от 0,2 до 2,5 мм, с восьмиугольными поперечными сечениями. Иногда образует мелкие пойкилитовые вроски в зернах граната. В проходящем свете практически бесцветен, Двупреломление – высокое (максимальная интерференционная окраска синяя 3 порядка).  $C:N_g = 38-40^\circ$ . Вторичные изменения проявлены достаточно интенсивно. Минерал замещается зернами карбоната, гидроокислами железа, редко - чешуйками хлорита и неправильными зернами кварца. В поперечном срезе некоторых зерен хорошо видно, что центральные части зерен сложены гранатом.

Волластонит представлен бесцветными призматическими кристаллами размерами от 0,2 до 0,9 мм. В скарнах с высоким содержанием волластонита минерал наблюдается в составе равномернозернистого агрегата с примесью пироксена и граната (гомеобластовая микроструктура). Спайность проявлена в одном направлении и наблюдается в виде тонких прямолинейных трещин. Интерференционная окраска низкая – серая, серовато-белая, серовато-желтая.

В большинстве изученных шлифов наблюдались немногочисленные ксеноморфные зерна кварца, который преимущественно залечивает трещины или выполняет промежутки между зернами граната. Для кварца характерен низкий рельеф, отсутствие спайности и продуктов замещения.

Рудные минералы (магнетит, халькопирит, гематит, молибденит) представлены ксеноморфными выделениями и удлинёнными в сечении зернами размерами от 0,3 до 3 мм по удлинению.

Таким образом, результаты наших наблюдений свидетельствуют о том, что в процессе образования скарнов Алексеевского месторождения неоднократно происходила смена условий минералообразования, что отразилось на составе различных зон породообразующих минералов и, прежде всего, граната.

## Литература

1. Геология и полезные ископаемые северной Хакасии. Томск:изд-во ТГУ, 1998. - 173 с.
2. Жабин А.Г. «Онтогенез минералов» / А.Г. Жабин – М: Наука, 1979. – 275 с.
3. Липишанов А.П., Перфилова О.Ю. и др. Геологическое доизучение масштаба 1:50 000 и общие поиски на Туимской площади в восточной части Кузнецкого Алатау в 1989-93 гг. Красноярск, 1993.
4. Налобина С.С., Перфилова О.Ю. Зональность гранатов в известковых скарнах Алексеевского месторождения (Северная Хакасия) / С.С. Налобина, О.Ю. Перфилова // Уральская минералогическая школа 2013, посвящённая минералогии,

петрографии и геохимии метасоматических процессов: сборник статей студентов, аспирантов, научных сотрудников академических институтов и преподавателей ВУЗов геологического профиля. Екатеринбург: Изд. ИГГ Уро РАН, 2013. С.105-109.