

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КАРБОНАТИТАХ АРШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

М. В. Бурцева

Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, mburtseva@mail.ru

Карбонатиты являются одним из основных источников редкоземельных и редких элементов. В них концентрируются ниобий, тантал, цирконий и легкие редкоземельные элементы. Кроме того, в повышенных количествах содержатся уран, торий, стронций, барий, скандий и некоторые другие. Они образуют как самостоятельные соединения, так и изоморфно входят в структуры других минералов.

Считается, что карбонатитовые магмы обогащены флюидной фазой. При понижении температуры происходит смена расплава расплав-рассолом и затем гидротермальным раствором. Поэтому не всегда удается установить границу между этими переходами [Лапин, 1980].

Часть редкоземельной и редкометалльной минерализации на многих проявлениях карбонатитов является гидротермальной. К числу примеров относятся месторождения Канганкунде (Малави), Барра до Итапирауя (Бразилия) и Хибин (Россия). При этом образуется две группы минеральных ассоциаций. Одна из них образуется из элементов, привнесенных гидротермальными растворами, другая – выделилась при рекристаллизации первичных минералов, сопровождавшейся высвобождением редких и редкоземельных элементов.

Аршанское месторождение редкоземельных карбонатитов расположено на площади Слюдинского горста вблизи западного борта Оронгойской впадины. Вмещающими породами его являются позднепалеозойские гнейсовидные граниты. Карбонатиты слагают три тела. Два из них это маломощные плащеобразные залежи, представляющие эрозионные останцы размером 250?75 м и 80?50 м. Третий участок, расположенный на южном фланге, представлен двумя сближенными телами (общей площадью 75?50 м) существенно брекчиевых пород. Он примыкает к осадочным позднемезозойским отложениям [Рипп и др., 2000].

Карбонатиты сложены кальцитом с подчиненным количеством барито-целестина, флюорита, бастнезита. Полосчатость в них обусловлена ориентированным расположением зерен кальцита, флюорита, флогопита, а также длинных осей фенокристов бастнезита, барита и их полосовидными сегрегациями. Она близка к ориентировке поверхности рельефа. В породах широко распространены брекчиевые текстуры. В составе ксенолитов преобладают граниты.

На постмагматической стадии в карбонатитах проявились гидротермальные процессы. С ними связаны перекристаллизация кальцита, замещение бастнезита и монацита более поздними РЗ минералами, хлоритизация биотита, появление таких минералов как торит, торинанит, стронцианит, целестин, галенит. Образование рассеянной сульфидной (существенно галенитовой) минерализации, прожилков тонкозернистого кварца, карбоната и флюорита в карбонатитах и во вмещающих породах.

Под воздействием постмагматических растворов многие минералы становились неустойчивыми, перекристаллизовывались и очищались от элементов-примесей. При этом происходит переотложение экстрагированных элементов с образованием новых минеральных видов, отмечается эволюция состава редкоземельных элементов (рис.). Особенности наиболее интересных минералов, образовавшихся на гидротермальной стадии следующие.

Паризит развивается по краям зерен и трещинкам бастнезита, слагает микропрожилки. Относительно бастнезита в нем понижены отношения Ce/Nd (3.1) и La/Nd (1.85) и повышены Ce/La (1.67). Минерал содержит до 1.18 мас. % ThO₂, унаследованного от бастнезита. В ассоциации с паризитом встречается **синхизит**.

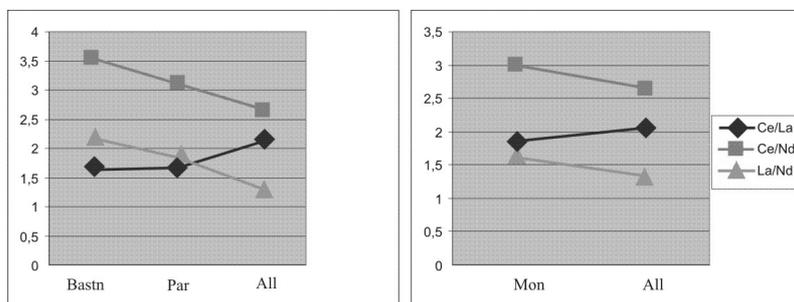


Рис. Эволюция состава РЗЭ в минералах из карбонатитов Аршанского месторождения. Бастнезит (Bastn), паризит (Par), алланит (All), монацит (Mon).

Алланит представлен несколькими генерациями, различающихся химическим составом. Состав минерала изменяется до редкоземельного эпидота. Ранняя генерация его замещает бастнезит и паризит, слагает каемки и микропрожилки. Она ассоциирует с кальцитом, флюоритом, торитом и торианитом. Отношения Ce/Nd (2.68) и La/Nd (1.30) ниже, а Ce/La (2.12) в нем выше, чем в бастнезите и паризите. По составу это марганец-алланит, с содержанием MnO до 11.22 мас. %.

Вторая генерация алланита слагает призматические кристаллы, рассеянные в карбонатной матрице. Встречаются также зональные кристаллы, в которых центры обогащены TR_2O_3 , а краевая часть обеднена MnO и содержит повышенные количества CaO (до 18.89 мас. %) и Al_2O_3 (до 20.43 мас. %). Отношения Ce/La (2.02), Ce/Nd (2.54) и La/Nd (1.33) в краевых зонах подобны отношениям в алланите первой генерации.

Третья генерация алланита образует прожилки, пересекающие все известные минеральные парагенезисы. С этим алланитом ассоциируют кварц и поздняя генерация кальцита. По химическому составу он близок к алланиту первой генерации. Алланит, развивающийся по монациту, содержит MnO (до 1.06 мас. %), MgO (до 1.12 мас. %).

Торит и торианит образовались при замещении фторкарбонатов РЗЭ алланитом. Зерна торита содержат небольшое количество Pb (до 1.16 мас. %), а в торианите присутствуют Nd (до 1.91 мас. %) и Y (до 1.40 мас. %).

Целестин слагает тонкие прожилки, которые секут карбонатную матрицу. Относительно сульфатных минералов магматической стадии (барито-целестин) он обеднен барием.

Вторичный кальцит встречается в виде микропрожилок и маломощных жил (в некоторых случаях с флюоритом), пересекающих карбонатиты и вмещающие граниты. Минерал характеризуется отсутствием сколько-нибудь значимых количеств примесных элементов. Флюорит и кварц образуют микропрожилки как в карбонатитах, так и во вмещающих породах.

Изотопные исследования, проведенные на Аршанском месторождении [Doroshkevich et al., 2008] показали, что в преобразовании карбонатитов участвовали воды вадозового происхождения. При этом изотопный состав кислорода ($\delta^{18}O$ SMOW) в неизменных поздними процессами бастнезите (+6 ‰), магнетите (+0.3 ‰), биотите (+4.4 ‰) мало отличается от состава характерного для пород с мантийным источником. Минералы же гидротермального происхождения (паризит, алланит) и в том числе рекристаллизованный кальцит обогатились легким кислородом вплоть до отрицательных значений -4 ? -7 ‰ $\delta^{18}O$.

Литература

Лапин А. В. Проблема карбонатитов в свете современных экспериментальных и геологических данных // Рудная геохимия и геология магматогенных месторождений. М.: Наука, 1980. С. 62–79.

Ripp G. S., Кобылкина О. В., Дорошкевич А. Г., Шаракишинов А. О. Позднемезозойские карбонатиты Западного Забайкалья. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. 224 с.

Doroshkevich A. G., Ripp G. S., Viladkar S. G., Vladykin N. V. The Arshan REE carbonatites, southwestern Transbaikalia, Russia: mineralogy, paragenesis and evolution // The Canadian Mineralogist. 2008. Vol. 46. P. 807–823.