

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ REE-МИНЕРАЛОВ В
КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛАНЦАХ ПУЙВИНСКОЙ СВИТЫ
(ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Ковальчук Н.С. (kovalchuk@geo.komisc.ru)

Сыктывкарское отделение. ИГ Коми НЦ УрО РАН

FORMATION SEQUENCE OF REE-MINERALS IN CRYSTALLINE SCHISTS
OF PUIVIN SUITE (SUBPOLAR URALS)

Kovalchuk N.S.

Syktvkar branch. Institute of Geology of Komi SC RAS

Полиметаморфические комплексы Урала характеризуются сложными многостадийными процессами преобразований минералов и пород субстрата в целом, что часто затрудняет расшифровку истории геологического развития территории. Геохимия и минералогия редкоземельных элементов метаморфических комплексов является полезным инструментом в решении данной проблемы. Однако, для полиметаморфических комплексов Приполярного Урала вопросы редкоземельной минерализации, как возможного полезного компонента, так и индикатора геодинамических преобразований остаются открытыми.

При исследовании кристаллических сланцев пуйвинской свиты (R_{2pv}), развитых в обрамлении няртинского раннепротерозойского гнейсо-мигматитового комплекса, приуроченного к северной части Ляпинского антиклинория, нами впервые обнаружена ассоциация REE-минералов – монацит, бастнезит, алланит и торит. Анализ данной минерализации позволяет получить более детальную информацию о стадийности и условиях полиметаморфических преобразований комплекса.

Главными пороодообразующими минералами кристаллических сланцев пуйвинской свиты наряду с кварцем и альбитом являются мусковит и хлорит. В небольших количествах присутствует эпидот и биотит. Среди акцессорных минералов обычны гранат, циркон, сфен, апатит, ильменит, пирит, халькопирит, рутил, титанит. Кроме того, нами была установлена углеродная минерализация, представленная тонкодисперсными аморфными агрегатами и тонкими чешуйками графита.

В пуйвинских сланцах спектр акцессорных REE-содержащих минералов представлен монацитом, алланитом, цирконом, бастнезитом, торитом и апатитом, находящимися в тесной ассоциации как друг с другом, так и с мусковитом, альбитом, кварцем, хлоритом, биотитом, рутилом и ильменитом.

Алланит, монацит и бастнезит встречаются в тесной ассоциации, образуя сростки, заполняют полости и трещины в пороодообразующих минералах. Мелкие кристаллы бастнезита образуют игольчатые и

розетковидные новообразованные включения в алланите. Наблюдается замещение зерен биотита монацитом и рутилом, при этом монацит имеет звездчатые выделения, а также встречается в виде включений в ильмените. Наличие зональных зерен алланита позволяет предполагать наличие двух генераций. Кроме того, алланит образует включения в зернах циркона.

Согласно данным А. М. Пыстина (Пыстин, Пыстина, 2008) общий температурный интервал проявившегося раннего этапа метаморфизма верхнепротерозойских отложений района – 350–650 °С, что соответствует зеленосланцевой фации. Поздний этап метаморфизма (диафторез) связан с прогрессивными низкотемпературными изменениями минералов, которые выражались в замещении роговой обманки альбитом, граната хлоритом и эпидотом, биотита мусковитом и хлоритом.

Характер распределения и морфологические особенности минералов свидетельствуют о полиметаморфическом генезисе при существенной роли флюида, имеющего в приконтактной зоне изотопный состав, соответствующий смеси магматической и метаморфогенной углекислоты ($\delta^{13}\text{C} - -13.7\text{‰}$).

Монацит и алланит в природе встречаются в одном парагенезисе достаточно редко. Обычно при прогрессивном метаморфизме наблюдается рост или алланита, или монацита, что обусловлено влиянием содержания Са и Al в породах на устойчивость алланита. Фазовые равновесия при переходе $\text{Mnz} \rightarrow \text{Aln} \rightarrow \text{Mnz}$ были ранее изучены, в частности, Х. Томкинс и Д. Паттисон (2007) установили, что переход $\text{Aln} \rightarrow \text{Mnz}$ близок по температуре разложению мусковит-хлоритового парагенезиса. Известно, что температура разложения алланита с образованием монацита может варьировать в зависимости от содержаний СаО и Al_2O_3 в породах. Присутствие – торита, помимо алланита, монацита, бастнезита и апатита в пуйвинских сланцах, по-видимому, обусловлено их обогащением в результате привноса REE-элементов, Th, U и Ti флюидами при гранитизации пород няртинского комплекса.

На основе полученных данных нами выявлено, что формирование REE-минералов в условиях многоэтапного метаморфизма в пуйвинских сланцах представлено последовательностью: алланит-I \rightarrow бастнезит + монацит + торит \rightarrow алланит-II.

Установленный характер сростаний минералов с участием бастнезита, монацита и алланита позволяет предположить, что именно алланит являлся источником REE-элементов для образования более высокотемпературных бастнезита и монацита. Это подтверждается сходной тенденцией распределения REE-элементов в монаците, алланите и бастнезите, и характеризуется резким преобладанием легких REE-элементов. Во время проявления магматизма, зонального метаморфизма и тектонической активности изучаемого района, вероятно, осуществлялся привнос REE, Th, U и Ti флюидами с изменением геохимической специализации субстрата. В последующий этап метаморфизма в верхнепротерозойских образованиях

района, в том числе в пуйвинских сланцах образовалась комплексная редкоземельная (монацит, бастнезит, алланит), ториевая (торит), сульфидная (пирит, халькопирит) и титановая (рутил, ильменит) минерализация.

Таким образом, минералого-геохимическая специфика REE отображает характер полиметаморфических изменений пород няртинского комплекса, и отложения пуйвинской свиты являются перспективными для более детальных исследований REE.

Автор выражает благодарность Т. Г. Шумиловой и А. М. Пыстину за научные консультации.

Пыстин А. М., Пыстина Ю. И. Метаморфизм и гранитообразование в протерозойскоранне-палеозойской истории формирования Приполярноуральского сегмента земной коры // Литосфера, 2008. № 8. С. 25–38.