РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГРАНАТАХ

С.Г.Скублов, Г.М.Другова
Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург

Вестник ОГГГГН РАН № 5 (15)'2000 т.1
URL: *http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/5-2000/magm27*

Предварительное изучение геохимии редких и редкоземельных элементов в гранатах метаморфических пород выявило общую картину поведения этих элементов в гранатах при региональном метаморфизме [1, 2, 3]. В частности, для всех гранатов наблюдается обогащение тяжелыми РЗЭ, однако график распределения РЗЭ в низкокальциевых гранатах существенно отличается от высококальциевых гранатов одного и того же комплекса, например, присутствием большой отрицательной Eu-аномалии. В настоящей работе приводятся данные по содержанию РЗЭ в гранатах из разных частей Лапландского гранулитового пояса (ЛГП) и из толщи Корва-тундра, непосредственно прилегающей с юга к ЛГП. Содержание РЗЭ и редких элементов в гранатах определялись методом ИНАА (ИГГД РАН).

Условия протерозойского гранулитового метаморфизма в ЛГП не были однородными и различались в юго-восточной (Сальные Тундры, 1000°С и 11,5-13 кбар), северо-восточной (район р. Лотта, 900°С и 6 кбар) и юго-западной (район р. Явр, 800°С и 9 кбар) частях гранулитового пояса. Среди гранулитов Сальных Тундр преобладают основные кристаллические сланцы, образованные при метаморфизме основных интрузивных пород. В районе р. Явр главная масса пород представлена гранат-силлиманитовыми гнейсами и кварцито-гнейсами. В Лоттинской зоне гранулитовый комплекс состоит из кордиеритсодержащих гранат-силлиманитовых гнейсов. Позднеархейская супракрустальная толща Корва-тундра сложена гранат-кианит-двуслюдяными глиноземистыми сланцами (550-650°С и 7-8 кбар).

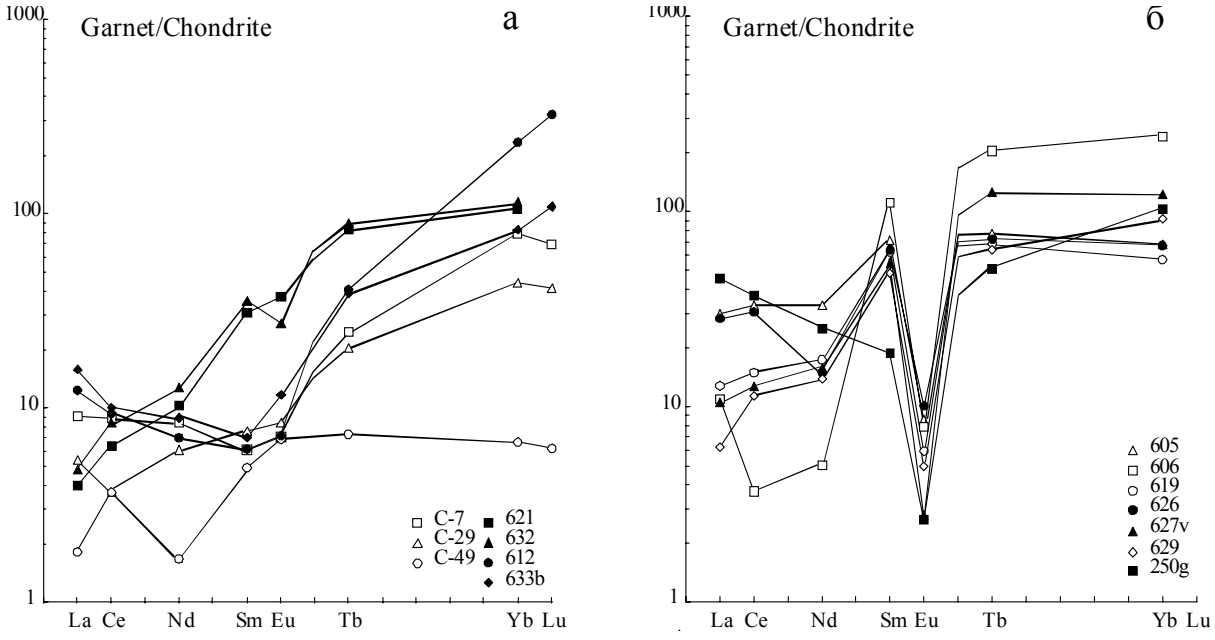

Рис. 1. Распределение редкоземельных элементов в гранатах из основных кристаллических сланцев (а) и кислых гранулитов (б). Состав хондрита приведен по [4].

Гранаты из основных кристаллических сланцев ЛГП по содержанию и характеру распределения РЗЭ разделились на две группы (рис.1а): группу гранатов из района Сальных Тундр (образцы С-7, С-29, С-49) и гранаты из аналогичных пород участка Явр (образцы 621, 632). Гранаты из пород участка Явр по сравнению с гранатами из Сальных Тундр содержат больше РЗЭ и максимально обогащены Yb (La/Yb = 0.06). Гранаты из Сальных Тундр беднее РЗЭ, они характеризуются минимальными концентрациями Sm (La/Yb = 0.17-0.19). Один гранат из Сальных Тундр (образец С-49) отличается от двух других необычно высоким содержанием MgO, и на основании петрологических и геохимических особенностей отнесен нами в подгруппу гранатов магматического происхождения, исходными породами для которых, возможно, были гранатовые перидотиты. В отличие от двух других гранат из образца С-49 обеднен РЗЭ, в нем максимальнае концентрации

Ce и минимальные - La и Nd. Отношение содержаний легких РЗЭ к тяжелым РЗЭ в этом гранате довольно высокое (La/Yb = 0,41). Как видно на рис. 1а, гранаты из основных сланцев участков Явр и Сальные Тундры, за исключением образца С-49, имеют сходную форму кривой распределения РЗЭ, при этом гранаты из сланцев участка Явр (с более низкими температурами образования) в целом обогащены РЗЭ. Иной характер распределения РЗЭ наблюдается в гранатах из кислых по составу гранулитов: гнейсов, кварцито-гнейсов и гранита (рис. 1б). Все эти гранаты отличаются большой отрицательной Eu-аномалией, особенно выраженной в кварцито-гнейсах и гранитах. Eu/Eu* отношение варьирует от 0.03 до 0.15. Все гранаты из кислых гранулитов обогащены тяжелыми РЗЭ, концентрации Tb и Yb в 120-200 раз превышают хондритовые. Отношение La/Yb в гранатах из кварцито-гнейсов (образцы 606, 627v) и гранитов (образец 629) равняется 0.07-0.13, в гранатах из глиноземистых гнейсов (образцы 605, 619, 626, 250g) легкие и тяжелые РЗЭ более дифференцированы (La/Yb = 0.34-0.66). Гранаты из кианит-двуслюдяных сланцев толщи Корва-тундра (образцы 612, 633b; рис. 1б) показали распределение РЗЭ, совершенно отличное от присущего гранатам из кислых гранулитов ЛГП: несмотря на умеренную кальциевость гранатов из сланцев толщи Корва-тундра, они не имеют Eu-аномалии как низко- и умеренно-кальциевые гранаты из других участков ЛГП. Общая форма кривой распределения РЗЭ в них ближе всего к графику распределения РЗЭ в гранатах из основных кристаллических сланцах Сальных Тундр, только с более высокими содержаниями La, Ce, Yb и Lu (La/Yb = 0.08-0.29).

Высококальциевые гранаты участка Явр обнаруживают обогащение тяжелыми РЗЭ по сравнению с гранатами из аналогичных пород Сальных Тундр, что следует связывать с более низкими параметрами гранулитового метаморфизма для участка Явр. Подтверждением служит исследование гранатов из контактово-метаморфизованных пород Британской Колумбии [5]. В гранатах с прогрессивной зональностью, связанной с повышением температуры, одновременно с повышением MgO и понижением MnO от центра зерен к краю наблюдается закономерное снижение содержания тяжелых РЗЭ.

Выводы: 1) Гранаты из основных кристаллических сланцев отличаются пологим профилем увеличения РЗЭ от легких к тяжелым и отсутствием отрицательной Eu-аномалии. Гранаты из сланцев участка Явр богаче РЗЭ по сравнению с гранатами из аналогичных пород района Сальных Тундр, что связано с более низкими параметрами гранулитового метаморфизма на этом участке. 2) Разная форма кривых распределения РЗЭ в гранатах из кристаллических сланцев района Сальных Тундр обусловлена присутствием на этом участке чрезвычайно высокомагнезиальных гранатов магматического происхождения, недифференцированное распределение РЗЭ в которых сходно с таковым в ультрабазитах. 3) Низкокальциевые гранаты из глиноземистых и гиперстенсодержащих гнейсов характеризуются обогащением тяжелыми РЗЭ и наличием заметной отрицательной Eu-аномалии, размер которой увеличивается с повышением кремнекислотности исходных пород. 4) Повышение в содержании тяжелых РЗЭ в гранатах связано, в первую очередь, с понижением температуры их образования.

1. Другова Г.М., Щеглова Т.П., Скублов С.Г., Савельева Т.Е., Крылов И.Н. К геохимии гранатов в метаморфических породах// Записки ВМО, 1998. № 2. С. 72-85.
2. Скублов С.Г., Другова Г.М., Вревский А. Б. Редкоземельные элементы в гранатах из пород Лапландского гранулитового пояса // Записки ВМО, 2000 (в печати).
3. Hickmott D.D., Shimizu N., Spear F.S., Selverstone J. Trace element zoning in a metamorphic garnet// Geology, 1987. Vol. 15. P. 573-576.
4. Sun S.S., Nesbitt R.W. Petrogenesis of Archaean ultrabasic and basic volcanics: evidence from rare earth elements// Contrib. Mineral. Petrol., 1978. Vol. 65. P. 301-325.
5. Hickmott D.D., Shimizu N. Trace element zoning in garnet from the Kwoiek Area, British Columbia: disequilibrium partitioning during garnet growth?// Contrib. Mineral. Petrol., 1990. Vol. 104. P. 619-630.