

Фазовые соотношения и геохимия гранат-содержащих карбонатитов района Тромсе, Норвегия

Н. С. Горбачев¹, Э. Равна², А. Н. Некрасов¹, К. Куллеруд²
¹Институт экспериментальной минералогии РАН, Черноголовка
²Университет Тромсе, Норвегия

gor@iem.ac.ru

Матрица карбонатитов кальцит-доломитового состава содержит включения граната и аксессуарных минералов – апатита, сфена, ильменита, рутила. Гранаты ранней генерации обеднены (<10⁻² мас.%), поздней – обогащены (до 4–8 мас.%) ЛРЗЭ. Карбонатная и силикатная фракции различаются по концентрации редких и редкоземельных элементов. Коэффициенты разделения РЗЭ между представленной гранатом силикатной Si и карбонатной C фракциями карбонатита D РЗЭ Si/C ~ D РЗЭ Grt/Cm отличаются от экспериментальных D РЗЭ Grt/Cm. Это свидетельствует об отсутствии равновесия между гранатом и карбонатитовым расплавом.

Ключевые слова: карбонатиты, высокие давления, фазовый состав, геохимия, эксперимент

Ссылка: Горбачев Н.С., Э. Равна, А.Н. Некрасов, К. Куллеруд (2012), Фазовые соотношения и геохимия гранат-содержащих карбонатитов района Тромсе, Норвегия, *Вестник ОНЗ РАН*, 4, NZ9001, doi:10.2205/2012NZ_ASEMPG

В связи с проблемой существования в верхней мантии карбонатных магм изучены фазовые соотношения и геохимия гранат-содержащих ультравысокобарных карбонатитов (УНРС) района Тромсе, Норвегия. Образцы изучались на микрозонде, микроэлементы определялись методом ICP MS. Матрица УНРС представлена карбонатом С кальцит-доломитового состава с включениями граната Grt и аксессуарных минералов – апатита, сфена, ильменита, рутила.

По структурным признакам и составу выделено три генерации граната: ранняя, Grt₁, состава pyr15-gros25-alm60, обедненная РЗЭ (<10⁻² мас.%); реакционная - Ga₂₋₃ состава pyr5-gros65-alm30, аномально обогащенная (до 4–8 мас.%) ЛРЗЭ.

Определены содержания редких (РЭ) и редкоземельных (РЗЭ) элементов в УНРС, карбонатной С и силикатной Si фракциях. Карбонатная и силикатная фракции различаются по концентрации РЭ и РЗЭ. По сравнению с силикатной, карбонатная фракция обогащена Ba, Rb, Nb, Sr, P, Zr, обеднена Hf, Ti, Th, Ta (рис. 1).

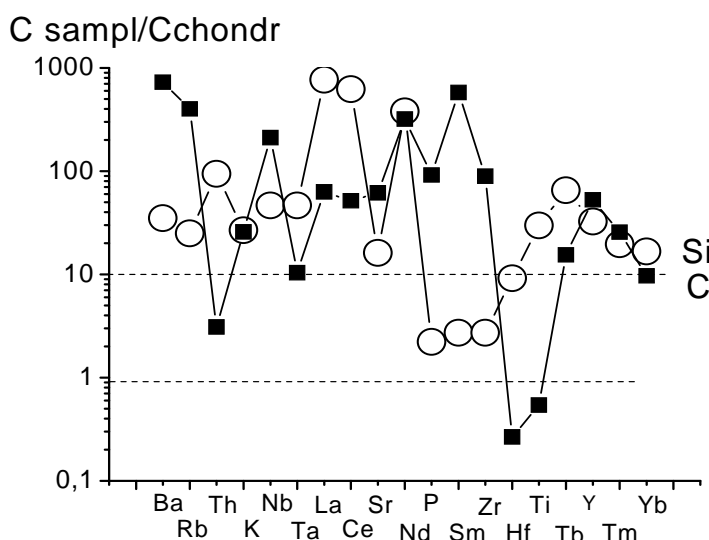


Рис. 1. Нормированные по хондриту концентрации РЭ и РЗЭ в карбонатной (C) и силикатной (Si) фракциях УНРС

Силикатная фракция обогащена РЗЭ, зависимость нормированных по хондриту концентраций РЗЭ от порядкового номера C_N-N РЗЭ имеет отрицательный наклон с небольшим Eu минимумом. В карбонатной фракции зависимость C_N-N РЗЭ имеет экстремальный характер с максимумом у Gd–Tb. Наибольшие различия наблюдаются в распределении ЛРЗЭ. В силикатной фракции C_N уменьшаются от 500 у La до 50 у Sm, в карбонатной фракции – возрастают от 30 у La до 45 у Sm. Начиная с Gd до Lu поведение РЗЭ сходно, в силикатной фракции C_N уменьшаются до 8, а в карбонатной фракции – до 5 (рис.2).

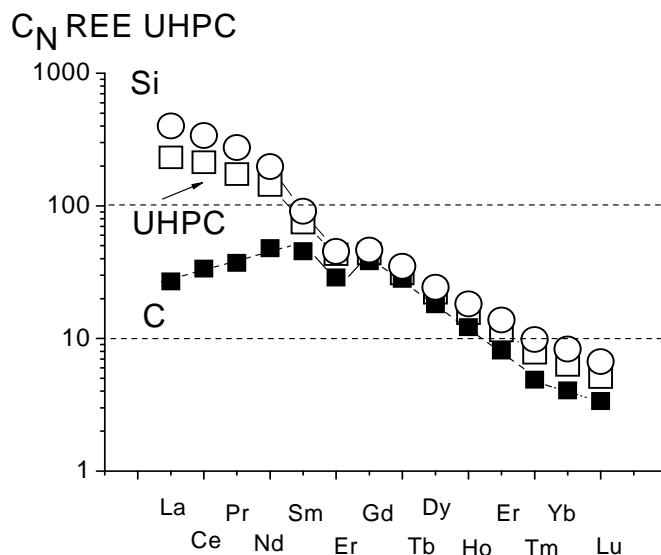


Рис. 2. Нормированные по хондриту концентрации РЗЭ в карбонате UHPG, его силикатной Si и карбонатной C фракциях

Карбонатная и силикатная фракции различаются по коэффициентам разделения РЗЭ между карбонатной и силикатной фракциями и характеру ее зависимости от порядкового номера N РЗЭ (рис.3).

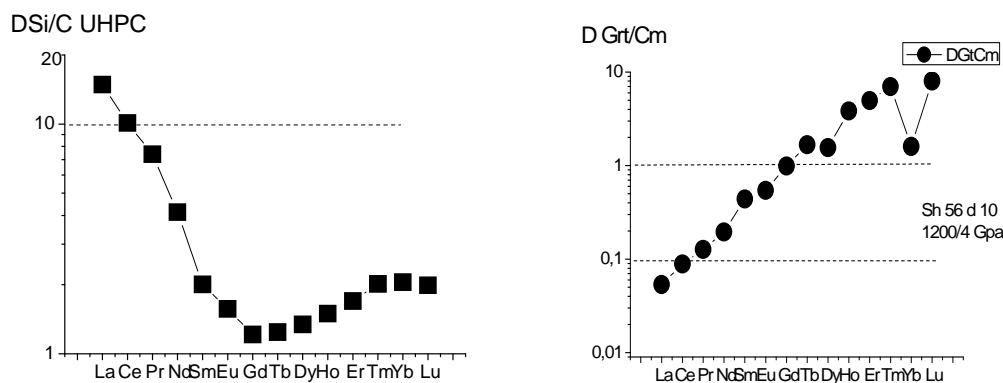


Рис. 3. Коэффициенты разделения РЗЭ между карбонатной и силикатной фракциями UHPG (D РЗЭ Si/C) и между гранатом и карбонатным расплавом D РЗЭ Grt/Cm (наши экспериментальные данные)

Так как в силикатной фракции UHPG преобладает гранат, то можно считать, что коэффициенты разделения D РЗЭ между силикатной и карбонатной фракциями UHPG характеризуют D РЗЭ между гранатом Grt и карбонатитовым расплавом Cm. D РЗЭ Si/C \sim D РЗЭ Grt/Cm. В UHPG D Grt/Cm отличаются от экспериментальных D Grt/Cm. В UHPG зависимость D РЗЭ Si/C имеет экстремальный характер, уменьшаясь от 18 у La до 1,2 у Gd–Tb, возрастая затем до 2 у Tm–Lu. По нашим экспериментальным данным зависимость D РЗЭ Grt/Cm положительная, возрастает от 0.07 у La до 10 у Lu (рис.3).

ГОРБАЧЕВ И ДР.: ФАЗОВЫЕ СООТНОШЕНИЯ И ГЕОХИМИЯ

Аномальное распределение РЗЭ в УНРС свидетельствует об отсутствии равновесия между между Grt и карбонатитовым расплавом при его формировании в результате плавления мантии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 09-05-01131-а, 12-05-00777-а