

## О ПОВЕДЕНИИ ХРОМА И АЛЮМИНИЯ В ОРТОПИРОКСЕНАХ ЛЕРЦОЛИТ-ГАРЦБУРГИТОВОГО РЯДА В ХОДЕ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Поведение хрома и алюминия в ортопироксенах альпинотипных гипербазитов ряда лерцолит-гарцбургит посвящена обширная литература. Начиная с уже классической работы Дж. Синтона /9/, который на примере гипербазитов массива Рэд Маунтин один из первых применил рентгеновский микроанализ для изучения неоднородностей в распределении этих элементов в зернах ортопироксена, выяснилось, что внешние каймы зерен в 1,5-2 раза беднее глиноземом и в 1,5-4 раза - хромом по сравнению с ядрами и в этом отношении в пределах одного образца не отличаются от пироксенов поздних генераций. В результате в координатах  $Cr_2O_3 - Al_2O_3$  составы ортопироксенов образуют поля со значительными вариациями содержания окиси хрома при одном и том же количестве глинозема. Это коррелируется с различиями температур равновесия ортопироксена и хромшпинелида и отражает различные стадии охлаждения от 1300-1400 (температуры реститообразования) до 700-800°C - предела кинетического равновесия /2, 3/.

Цель наших исследований - "снять" влияние на состав ортопироксена вторичного перераспределения хрома и алюминия в пользу хромшпинелида и обнаружить первичную количественную зависимость между этими элементами.

В качестве объектов исследования были взяты бесплагиоклазовые гипербазиты Джнокракинского и Кемпирсайского массивов. Изучены составы ортопироксенов в ядрах крупных зерен как наименее затронутых вторичными процессами. Тем не менее, как видно из рис. 1, в координатах  $Cr_2O_3 - Al_2O_3$  разброс составов ортопироксенов значителен. Особенно это характерно для гипербазитов Кемпирсайского массива, что обусловлено ранней гидратацией пироксенов с образованием амфибола ряда паргасит-тремолит, усиливающей перераспределение хрома и алюминия из ортопироксена в хромшпинелид. Этим же объясняется низкое содержание этих элементов в тремолитсодержащем гарцбургите юго-западной части массива Рай-Из.

Ключом к решению поставленной задачи явились данные по составу ортопироксенов шпинелевых лерцолитов из включений в щелочных вулканитах Вестэйфеля, Германия. По данным /8/, составы ортопироксенов образуют в координатах  $Cr_2O_3 - Al_2O_3$  моновариантную линию с обратным соотношением этих элементов в диапазоне содержания глинозема 3,5-6,5%. Отсутствие разброса содержания хрома при фиксированном количестве глинозема свидетельствует о закалке составов ортопироксенов, обусловленной быстрым продвижением из мантийных глубин на поверхность содержащих их включений и, как следствие, о близости этих составов первичным, возникшим в ходе реститообразования. Скорость выведения альпинотипных гипербазитов в земную кору была, по-видимому, во много раз ниже, что способствовало перераспределению хрома и алюминия в пользу хромшпинелида.

Учитывая, что реальные составы ортопироксена всегда беднее этими элементами по сравнению с первичными, мы провели обобщающие вариационные линии не как усредненные, а как огибающие - оконтуривающие сверху поле составов (см. рис. 1). Такая операция была проделана и с заимствованными из литературы многочисленными данными по составу ортопироксенов ряда альпинотипных ги-

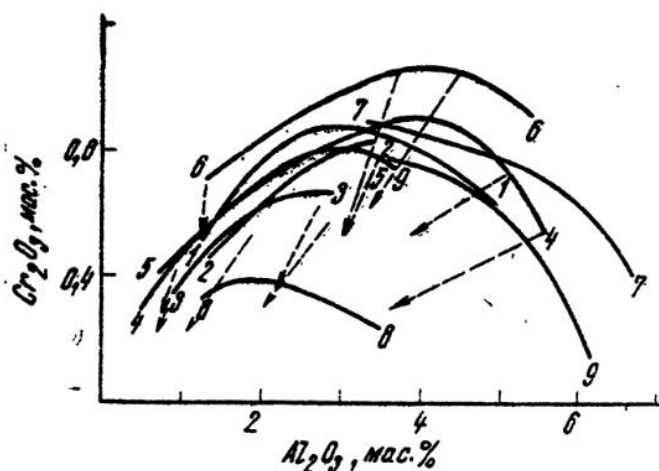


Рис. 1. Диаграмма  $Cr_2O_3-Al_2O_3$  в ортопироксенах из гипербазитов ряда гарцбургит-лерцолит массивов Крака:

1 - Южный Крака, 2 - Средний Крака /2/

Рис. 2. Первичные соотношения  $Cr_2O_3-Al_2O_3$  в ортопироксенах альпийнотипных гипербазитов ряда гарцбургит-лерцолит:

1-5 - альпийнотипные гипербазиты континентов массивов: 1 - Южнокраинского, 2 - Нуралинского, 3 - Кемпирсайского, Войкаро-Сыннинского и Райзского (2 и 3 - с использованием материалов /2/); 4 - Монголии /1/ и Орегона, США /5/, 5 - Рэд Маунтин, Новая Зеландия /9/, Бурро Маунтин, США /6/, Буринос, Греция /7/; 6 - альпийнотипные гипербазиты океанов: Индийского /2, 4/, Тихого /2/; 7-9 - включенная шпинелевые лерцолиты в щелочных вулканитах: 7, 8 - Вестэйфеля, Германия /8/, соответственно группа "в" (без паргасита) и группа "а" (с паргаситом), 9 - Таити /10/. Стрелками показано уменьшение содержания окиси хрома и глинозема от центра зерен к периферии

пербазитов континентов и океанов. В результате наметились серии вариационных линий с существенно различными содержаниями хрома и алюминия, общей особенностью которых является перегиб в диапазоне 3-4% глинозема (рис. 2). Этот перегиб фиксирует границу лерцолитов и гарцбургитов и отвечает высокотемпературным предельным гарцбургитам, в которых хром и глинозем (а также кальций) целиком входят в состав ортопироксена. Левая ветвь, гарцбургитовая, отражает падение содержания хрома и алюминия в ортопироксене по мере уменьшения его количества в породе в ходе деплетирования в результате выделения хромшпинелида, количество которого достигает максимума в дунитах. Правая ветвь - лерцолитовая - характеризует падение содержания хрома за счет увеличения количества шпинели, начиная с нуля в предельных гарцбургитах.

Таким образом, максимумы на кривых фиксируют бесшпинелевые составы, разделяющие области хромшпинелидов и шпинелидов, бедных хромом.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

И. Пинус Г.В., Агафонов Л.В., Леснов Ф.П. Альпийнотипные гипербазиты Монголии. М.: Наука, 1984.

2. С а в е л ь е в а Г.Н. Габбро-ультрабазитовые комплексы офиолит-с-в Урала и их аналоги в современной океанической коре. М.: Наука, 1987.

3. F a n Q., H o o p e r P.R. The mineral chemistry of ultramafic xenoliths of Eastern China: Implications for upper mantle composition and the paleogeotherms // J. Petrol. 1989. Vol. 30, N 5. P.1117-1158.

4. H a m l y n P.R., B o n a t t i E. Petrology of mantle derived ultramafic from the Owen fracture zone, Northwest Indian ocean: implications for the nature of the oceanic upper mantle // Earth Planetary Sci. Lett. 1980. Vol. 48, N 1. P.65-79.

5. H e n r y D.I., M e d a r i s L.G. Ir. Application of pyroxene and olivine-spinel geothermometers to spinel peridotites in Southwestern Oregon // Amer. J. Sci. 1980. Vol. 280-A. P.211-231.

6. L o n e y R.A., H i m m e l b e r g G.R., C o l e m a n R.G. Structure and petrology of the alpine-type peridotite at Burro Mountain, California, U.S.A. // J. Petrol. 1971. Vol. 12, N 2. P.245-309.

7. R a s s i o s A., B e c c a l u v a L., B o r t o l o t t i V. et al. The Vourinos ophiolitic complex // Ophioliti. 1983. Vol. 8, N 3. P.275-291.

8. S a c h t l e b e n Th., S e c k H.A. Chemical control of Al-solubility in orthopyroxene and its implications on pyroxene geothermometry // Contrib. Mineral. Petrol. 1981. Vol. 78, N 2. P.157-165.

9. S i n t o n J.M. Equilibration history of the basal alpine-type peridotite, Red Mountain, New Zealand // J. Petrol. 1977. Vol. 18, N 2. P.216-246.

10. T r a c y R.J. Petrology and genetic significance of an ultramafic xenolith suite from Tahiti // Earth Planet. Sci. Lett. 1980. Vol. 48. P.80-96.