

**ПРИЗНАКИ ГЕТЕРОГЕННОСТИ  
В КСЕНОЛИТАХ ЗЕРНИСТЫХ ПЕРИДОТИТОВ  
КИМБЕРЛИТОВОЙ ТРУБКИ УДАЧНАЯ (ЯКУТИЯ)**

**Малыгина Е.В., Похиленко Н.П.**

*Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, malygina@uiggm.nsc.ru*

В ксенолитах глубинных мантийных пород из кимберлитов Якутии установлены многочисленные примеры твердофазных и метасоматических преобразований, которые свидетельствуют о существовании вертикальной неоднородности мантийного вещества [2-6, 8]. Вариации состава одноименных минералов в пределах конкретного ксенолита являются свидетельством эволюции верхнемантийного вещества в литосферной мантии центральных областей Сибирской платформы. Неравновесность минеральных парагенезисов обусловлена либо метасоматическими преобразованиями мантийного субстрата, либо изменением термодинамических параметров при активизации литосферной мантии древних платформ.

Комплекс ксенолитов зернистых перидотитов из кимберлитовой трубки Удачная представлен разнообразными по составу и РТ-параметрам образования парагенезисами [7]. Среди ксенолитов зернистых перидотитов выявлены породы с равновесными и неравновесными минеральными ассоциациями. Наиболее распространенными типами неоднородностей являются вариации химического состава зерен одноименных минералов (гранатов, ромбических пироксенов или хромшпинелидов), расположенных в различных участках ксенолита. Установлены различия в составе шпинелей и энстатитов, образующих симплектитовые структуры прорастания, и в их дискретных зернах. Обнаружена зональность крупных зерен граната из наиболее глубинных гранатовых перидотитов.

**Гранаты** относятся к хромистым пиропам ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  до 11,8 мас.%). Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в различных зернах граната в ксенолите обычно меняется на 2-3 мас.% (содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в конкретных ксенолитах составляют 4,12-6,68 и 6,21-9,19 мас.%), в отдельных случаях вариации содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  достигают 6 мас.% (3,47-9,39 мас.%). Следовательно, меняется состав граната: соотношение уваровитового, кноррингитового и гроссулярового компонентов. Наиболее значимым является присутствие в одном ксенолите зерен граната принципиально различного химического состава – высокохромистого субкальциевого пироба гарцбургит-дунитового парагенезиса и граната типичного лерцолитового состава. Характер изменения соотношений хрома и кальция в различных зернах указывает на смену гарцбургит-дунитового парагенезиса лерцолитовым.

**Шпинелиды** образуют непрерывный по составу ряд от глиноземистых разностей с 49,9 мас.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 18,5 мас.%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  до хромитов с 6,3 мас.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 64,6 мас.%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . В дискретных зернах вариации в составе проявляются, главным образом, в содержании  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Обычно содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в различных зернах хромшпинелидов в пределах объема ксенолита изменяется до 2 мас.%, реже 10-11 мас.% (содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  изменяется от 26,5 до 37,6 мас.% или от 31,6 до 42 мас.% соответственно). В ряде случаев резко возрастает содержание FeO, что указывает на повышение роли магнетитового компонента и отражается на увеличении коэффициента окисления железа. Выявлены колебания в содержании  $\text{TiO}_2$ : 0,5-0,7 мас.%. Отношение  $\text{Fe}/(\text{Mg}+\text{Fe})$  в хромшпинелидах изменяется в среднем на 1,5-2,0 % для конкретного ксенолита, в единичных образцах достигая 4 %.

Вариации составов зерен **ортопироксена** в пределах единого ксенолита выражаются в изменении содержания хрома, алюминия, кальция и железа. Содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в составе различных зерен энстатита изменяются на 1,5-4,0 %: например, от 0,26 до 4,08 мас.%; вариации содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  при этом составляет от 0,2 до 0,9 мас.%; CaO – 0,5-1,3 мас.%. Величины отношения  $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$  изменяются в среднем в 1,5-2 раза, реже в 3-4 раза.

Неоднородности в составе зерен одноименных минералов в пределах одного ксенолита, явно, не связаны с влиянием на них кимберлитовой магмы, выносящей ксенолиты на поверхность. Общий диапазон значений температур для зернистых перидотитов с сосуществующими гранатом и хромшпинелидом составляет 750-1120°C и давления – 20-50 кбар. Разброс значений для конкретных минеральных пар из одного ксенолита по температуре составляет в среднем

50-150°C, по давлению достигает 10-15 кбар. Предполагается, что значения РТ-условий, соответствующие более низкотемпературному парагенезису из каждого ксенолита, характеризуют исходные РТ-параметры мантийных пород, аналогичные параметрам равновесных ксенолитов. Значения, соответствующие высокотемпературным парагенезисам, относятся к наиболее прогретым частям породы, и отражают состояние активизированной мантии, связанное с проникновением глубинных флюидов-расплавов и последующими динамическими процессами, которые предшествовали процессу кимберлитобразования.

Присутствие в одном ксенолите различающихся по составу минеральных зерен обусловлены особенностями процесса гранатизации шпинелевых перидотитов. В зависимости от местоположения ксенолита в мантийном разрезе и характера изменений Р-Т параметров, реакция гранатизации носит прямой или обратный характер и протекает при заметном изменении химического состава минералов. Различие в химическом составе зерен одноименных минералов объясняется либо моделью двухстадийного образования полимиктовых перидотитов [6], либо процессом перемешивания разнородного глубинного вещества при внутримантийном диапиризме и своеобразном высокотемпературном мантийном метасоматозе, приближающимся по своим параметрам к процессам частичного плавления [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лазько Е.Е., Серенко В.П. Неравновесные минеральные ассоциации в глубинных ксенолитах из кимберлитов и их генезис // Происхождение и эволюция магматических формаций в истории Земли. Новосибирск, 1986. С. 71-72.
2. Соболев Н.В., Похиленко Н.П., Родионов А.С. Неоднородности в глубинных включениях из кимберлитов как отражение динамической эволюции вещества верхней мантии // 27 МГК. М., 1984. Т. 5. С. 399-401.
3. Соловьева Л.В. Проработка мантийной литосферы Сибирского кратона восстановленными флюидами в среднепалеозойском кимберлитовом цикле – геохимические следствия // ДАН. 2007. Т. 412. № 6. С. 804-809.
4. Шимизу Н., Похиленко Н.П., Бойд Ф.Р. и др. Геохимические характеристики мантийных ксенолитов из кимберлитовой трубки Удачная // Геология и геофизика, 1997. Т. 38. № 1. С. 194-205.
5. Boyd S.R., Pokhilenko N.P., Pearson S.A. et al. Composition of the Siberian craton mantle: evidence from Udachnaya peridotite xenoliths. Contrib. Mineral. Petrol., 1997. № 128. P. 228-246.
6. Lawless P.J., Garney J.J., Dawson J.B. Polymict peridotites from Bultfontein and De Beers Mine, Kimberly, South Africa. Mantle Sample: Inclusions in Kimberlites and Other Volcanics: Proceedings of the 2nd Int. Kimberlite Conf. Washington, D.C., 1979. № 2. P. 145-155.
7. Malygina E., Pokhilenko N., Sobolev N. Coarse peridotite xenoliths of Udachnaya kimberlite pipe, Yakutia: garnetization of peridotites of the Central Siberian platform lithospheric mantle. 8th International Kimberlite conference, 2003: Extended Abstracts, FLA. 0191.
8. Pokhilenko N.P., Sobolev N.V., Kuligin S.S. et al. Peculiarities of distribution of pyroxenite paragenesis garnet in Yakutian kimberlites and some aspects of the evolution of the Siberian craton lithospheric mantle. VIIth Inter. Kimberlite Conf.: Proceedings, Cape Town, 1999. 2. P. 689-698.