

**ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА СРЕДЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ  
АЛМАЗОВ ОКТАЭДРИЧЕСКОГО ГАБИТУСА  
ИЗ КИМБЕРЛИТОВОЙ ТРУБКИ «ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНАЯ»:  
ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОВКЛЮЧЕНИЙ**

*Скузоватов С.Ю., Зедгенизов Д.А.*

Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск  
justsquall@gmail.com

В настоящее время общепризнано, что флюиды в значительной степени определяют перенос летучих компонентов и редких элементов, влияют на стабильность многих фаз в мантии и приводят к плавлению. Для мантийных условий перенос вещества многокомпонентными растворами может быть весьма эффективным, а различие между флюидами и расплавами, вероятно, отсутствует [1]. Выводы о составе флюидной фазы главным образом основываются на геохимических исследованиях метасоматизированных мантийных пород и включений в минералах ксенолитов, однако этих данных на сегодняшний день недостаточно, чтобы судить о составе глубинных флюидов. К сожалению, мантийные флюиды редко сохраняются в виде включений в минералах пород достигших поверхности Земли с глубин свыше 100 км. Исследование высокоплотных флюидов (HDF), сохранившихся в виде микровключений в алмазах, дает уникальную возможность для реконструкции состава и эволюции глубинных флюидов, ответственных за мантийный метасоматоз и частичное плавление пород верхней мантии, определяющих образование алмаза [2,3,4,5,6]. Для характеристики состава мантийного флюида/расплава нами были изучены микровключения минералообразующей среды в алмазах их кимберлитовой трубки «Интернациональная».

Основу настоящей работы составляют результаты изучения микровключений в алмазах октаэдрического габитуса из кимберлитовой трубки «Интернациональная», расположенной в Малоботубинском районе Якутской алмазоносной провинции. В большинстве случаев, кристаллы имеют внешнюю октаэдрическую зону с четкой зональностью, проявляемой как в скрещенных поляризаторах, так и в катодолюминесценции, и внутреннюю часть в форме кубоида, часто неправильной формы и смещенную от центра кристалла, с криволинейной зональностью (именно эта часть содержит многочисленные микровключения). Очевидно, что в процессе кристаллизации происходила смена механизма роста от нормального к послойному. В ряде случаев в

кристаллах отмечается октаэдрическая центральная часть, секториальное внутреннее строение.

Большинство кристаллов характеризуются присутствием азота преимущественно в А-форме (пара замещающих атомов) с неоднородностью распределения азотных центров по зонам роста. Содержание азота может колебаться в значительных пределах в пределах одного кристалла с максимумом порядка 1600 ат.ррм. Степень агрегации азота в В1-центры (четыре атома азота вокруг вакансии) в центральных частях достигает 25%. Часть алмазов содержат азотные дефекты типа В2 (пластинчатые сегрегации). Отмечается постоянное присутствие примеси водорода (линия  $3107\text{ см}^{-1}$ ).

Помимо полос собственного поглощения алмазов и полос, отвечающих примесным азотным и водородным центрам, в спектрах отмечаются полосы поглощения воды ( $3420$  и  $1650\text{ см}^{-1}$ ), карбонатов ( $1430$  и  $880\text{ см}^{-1}$ ), крайне редко силикатов ( $900$ - $1200\text{ см}^{-1}$ ). Интенсивность поглощения этих фаз зависит от количества микровключений в алмазах. Алмазы с микровключениями различаются по фазовому составу и соотношению основных компонентов: воды, карбонатов, силикатов. Содержание карбонатов и силикатов коррелирует с содержанием водных компонент: большинство включений имеют карбонатный состав (низкое отношение вода/карбонат) при низком соотношении валентных колебаний НОН ( $\sim 1650\text{ см}^{-1}$ ) и деформационных колебаний ОН ( $\sim 3420\text{ см}^{-1}$ ), вода в молекулярной форме практически отсутствует и проявляется в одном из кристаллов с включениями преимущественно силикатного характера.

Отчетливая зависимость содержания двухвалентных катионов (Ca+Mg+Fe) от содержания карбонатного материала позволяет предполагать преимущественное вхождение этих катионов в карбонатную и несущественное – в силикатную фазу. Незначительная зависимость количества щелочей от суммы Si+Al для части микровключений может говорить о присутствии во включениях К-Na-силикатной фазы (биотит, флогопит и т.п.). Остальная часть щелочных катионов входит в состав хлоридных фаз: значение суммы щелочей для всех алмазов положительно коррелирует с содержанием Cl. Для двухвалентных катионов (Ca+Mg+Fe) это нехарактерно. Отношения вода-карбонат в микровключениях находятся в очень узком диапазоне, поэтому закономерности в корреляции с главными элементами не отмечены. Микровключения имеют значительные вариации по соотношению Mg/(Mg+Fe) при небольших колебаниях Ca/(Ca+Mg), за исключением нескольких кристаллов. Подобные вариации ранее отмечены для кубоидов из трубки «Интернациональная» (приведены средние для исследованных октаэдров и ранее описанных кубоидов) [7].

Составы микровключений образуют непрерывный тренд от хлоридных (в малом количестве)/хлоридно-карбонатных к карбонатитовым. Таким образом, исследованные микровключения по

составу принадлежат к хлоридно-карбонатной части непрерывного перехода между составами водно-солевых и карбонатитовых, а также составами карбонатитовых и водно-силикатных включений, описанного многими авторами на основе изучения алмазов разных месторождений мира. Ранее для кубоидов трубки «Интернациональная» установлен преимущественно карбонатно-силикатный состав [7]. Перекрытие в области составов, обогащенных карбонатами, подтверждает, что именно карбонатные расплавы являются эффективной средой алмазообразования в глубинных зонах континентальной литосферы.

1. *Wyllie P.J., Ryabchikov I.D.* Volatile components, magmas, and critical fluids in upwelling mantle // *J. Petrol.* 2000. Vol. 41. P. 1195-1206.
2. *Navon O., Hutcheon I.D., Rossman G.R., Wasserburg G.J.* Mantle derived fluids in diamond micro-inclusions // *Nature.* 1988. Vol. 335. P. 784-789.
3. *Schrauder M., Navon O.* Hydrous and carbonatitic mantle fluids in fibrous diamonds from Jwaneng, Botswana // *Geochim. Cosmochim. Acta.* 1994. Vol. 52. P. 761-771.
4. *Izraeli E.S., Harris J.W., Navon O.* Brine inclusions in diamonds: a new upper mantle fluid // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2001. Vol. 187. P. 323-332.
5. *Klein-Ben David O., Izraeli E.S., Hauri E., Navon O.* Fluid inclusions in diamonds from the Diavik mine, Canada and evolution of diamond-forming fluids // *Geochim. Cosmochim. Acta.* 2007. Vol. 71. P. 723-744.
6. *Шуряев А.А., Израэли Е.С., Хаури Э.Г., Захарченко О.Д., Навон О.* Химические, оптические и изотопные особенности волокнистых алмазов из Бразилии // *Геология и геофизика.* 2005. Том 46(12). С. 1207-1222.
7. *Зедгенизов Д.А., Рагозин А.Л., Шацкий В.С.* Особенности состава среды алмазообразования: по данным изучения микровключений в природных алмазах // *Геология и геофизика.* 2007 (в печати)