

**ФЛЮИДНЫЕ/РАСПЛАВНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В АЛЛОВИАЛЬНЫХ АЛМАЗАХ
СЕВЕРО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

Логвинова А.М.*, Вирт Р.**

Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, logv@uiggm.nsc.ru**Геологический центр, Потсдам*

Проблема определения характера коренных источников алмазов из россыпей северо-востока Якутской алмазоносной провинции остается до сих пор дискуссионной. Ситуация усугубляется еще и тем, что индикаторные минералы кимберлитов, в избытке присутствующие в северных россыпях, не показывают по минералогическим признакам перспектив алмазоносности их коренных источников. Единственной возможностью приблизиться к решению данного вопроса является информация, заключенная в самих алмазах. Поскольку алмаз представляет собой химически чистый углерод, основная информация об условиях образования может быть получена только на основании изучения особенностей их внутреннего строения, распределения микропримесей и состава минеральных и флюидных включений, захваченных алмазом в процессе роста. В указанном регионе встречаются алмазы разных типов: от бесцветных хорошо ограненных октаэдров (в единичных случаях) до округлых типичных для россыпей кристаллов, буквально напичканных темноцветными субмикроскопическими включениями. Методом ТЕМ нами изучены флюидные/расплавные включения в алмазах двух групп: 1) октаэдровиды, додекаэдровиды и кристаллы искаженной формы с темными обособлениями в центральной зоне кристалла, состоящими из наноразмерных включений; 2) округлые темные кристаллы, относящиеся к V разновидности по классификации Орлова [2]. Предшествующими исследованиями показано [1, 5], что алмазы последнего типа имеют свои особенности: темный цвет, обусловленный большим количеством черных микровключений; резко облегченный изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}$ 19-23 ‰); высокое содержание азота (800-3300 ppm), увеличивающееся от центра к периферии; практически полное отсутствие крупных минеральных включений. Ранее на основании изучения минеральных включений был сделан вывод о преобладании алмазов эклогитового парагенезиса в россыпях северо-востока Сибирской платформы [5].

Использование современной просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ) в сочетании с различными возможностями дифракции, элементного картирования (HREM) и микроанализа (АЕМ) дает возможность идентификации, фазового и поэлементного анализа включений, имеющих размеры значительно менее 1 микрона [6]. Такая аппаратура позволяет «увидеть» каждую отдельную фазу полиминерального наноразмерного включения, измерить параметры ее элементарной ячейки, определить химический состав и, таким образом, четко диагностировать. Такая методика позволила выявить полифазный характер расплавных/флюидных включений в алмазах из кимберлитовых трубок Якутии [4]. С помощью специальной методики (FIB) были изготовлены высококачественные супертонкие срезы размером около 10 микрон с предварительно отполированной поверхности 18 алмазов указанных выше групп.

Все обнаруженные включения характеризуются величиной от 5 до 400 нанометров в диаметре. Особое значение для диагностики таких включений в качестве первичных по отношению к алмазу, имеет их огранка в форме отрицательных кристаллов алмаза как в случае мономинеральных, так и в случае полифазных включений.

В алмазах первой группы обнаружены флюидные/расплавные включения в виде полиминеральных агрегатов, представленных твердыми фазами (магнезит, доломит, клиногумит, Fe-шпинель и графит) и флюидными пузырьками. По валовому химическому составу все эти включения состоят из высокоплотного высоко-Mg карбонатно-силикатного флюида, аналогичного описанному в статье [3], который обогащен в основном MgO, CaO, FeO, CO₂ и в меньшей мере SiO₂. Другой тип высокоплотного флюида несут включения в пяти алмазах этой же группы, в которых зафиксированы ориентированные нановключения сульфидов в ассоциации с галидами (NaCl, KCl), слюдой (с повышенным содержанием Si) и флюидными пузырьками, содержащими K, Cl, O. По составу все сульфидные включения гомогенны с соотношением Ni/(Ni+Fe) = 0,037±0,04. Во всех алмазах в области локализации включений отмечена высокая плотность дислокаций.

Флюидные/расплавные включения в алмазах второй группы по валовому химическому составу содержат обедненный магнием высокоплотный карбонатитовый флюид, обогащенный Ва, Sr и Р. Эти включения также представляют собой полиминеральные агрегаты, состоящие из твердых фаз (Ва, Sr-карбонаты, Са, Fe-карбонаты, К, Ва-фосфаты, графит), аморфного вещества и газовых пузырьков.

Таким образом, впервые полученные данные о сложном характере и составе флюидных/расплавных включений в алмазах из россыпей северо-востока Сибирской платформы свидетельствуют о процессах взаимодействия глубинных флюидов с силикатным субстратом либо фракционной кристаллизации расплавов. В случае алмазов V разновидности, обогащенных Ва, Sr, Р, источником материнского расплава могли быть субдуцированные породы земной коры. Выявленные различия в составе включений, состоящих из высокоплотного силикатно-хлоридно-карбонатного флюида, из двух изученных групп алмазов, позволяют сделать вывод о существовании, по крайней мере двух коренных источников этих алмазов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коптиль В.И.* Типоморфизм алмазов северо-востока Сибирской платформы в связи с проблемой прогнозирования и поисков алмазных месторождений. Автореф. дис...канд. геол.-мин. наук Новосибирск, 1994. 34 с.
2. *Орлов Ю.Л.* Минералогия алмаза. М.: Наука, 1973. 223 с.
3. *Klein-BenDavid O., Logvinova A.M., Schrauder M. et al.* High-Mg carbonatitic microinclusions in some Yakutian diamonds – a new type of diamond-forming fluid // *Lithos*. 2009. V. 112. Suppl. 2. P. 648-659.
4. *Logvinova A.M., Wirth R., Fedorova E.N., Sobolev N.V.* Nanometer-sized mineral and fluid inclusions in cloudy Siberian diamonds: new insights on diamond formation // *Eur. J. Mineral.* 2008. V. 20. Special issue on Diamonds. P. 317-331.
5. *Sobolev N.V., Yefimova E.S., Koptil V.I.* Mineral inclusions in diamonds in the northeast of the Yakutian diamondiferous Province // *Proceedings of the VII International Kimberlite Conference*. Cape Town. 1999. V. 2. P. 816-822.