

В. Н. АПОЛЛОНОВ, академик Л. Ф. ВЕРЕЩАГИН, Я. А. КАЛАШНИКОВ,
М. Д. ШАЛИМОВ

О ФОРМЕ КРИСТАЛЛОВ АЛМАЗА В СИНТЕТИЧЕСКИХ БАЛЛАСАХ

Условия роста кристаллов определяют их габитус и огранку (¹⁻³). Это в равной степени относится как к естественным (⁴), так и к искусственным алмазам (⁵⁻⁸). Изучая изменение формы кристаллов в зависимости от условий роста, можно решать две задачи: управление огранкой и габитусом кристалла путем изменения условий роста и определение физико-химических параметров среды по огранке выросших кристаллов. При синтезе алмазов особенно важна, по-видимому, вторая задача, так как условия опытов (большая скорость реакций, специфичность аппаратуры) не позволяют наблюдать изменение формы кристаллов непосредственно во время роста. Используя результаты опытов для более доступных условий (выращивание различных кристаллов из раствора или газа), мы можем получать информацию об условиях роста искусственных алмазов по огранке выращенных кристаллов.



Рис. 1. Кристалл алмаза с гранями (100), (210) и (111); 9000×

Нам было проведено электронно-микроскопическое исследование кристаллов алмаза синтетических балласов. Синтетические балласы, подобно природным (⁹), представляют собой шаровидные поликристаллические агрегаты радиально-лучистого строения. Рост агрегата начинается от центра сферы. Поверхность шара покрыта щетками мельчайших кристаллов

алмаза. Во внутренних частях ограненные зерна алмаза встречаются только в межкристаллитных пустотах.

Кристаллы на поверхности балласов изучались на сканирующем электронном микроскопе, внутренние кристаллы — путем наблюдения реплик со сколов балласов на обычном электронном микроскопе. Предварительная обработка балласов заключалась в тщательной промывке образцов в концентрированных кислотах с целью растворения посторонних фаз. Для наблюдения в сканирующем микроскопе поверхность балласов напылялась золотом. Со сколов балласов готовились двухступенчатые целлюлозно-ацетатные углеродные реплики с платино-палладиевым оттенением.

Поверхность большинства внутренних кристаллов алмаза сложена комбинацией форм куба c (100), октаэдра o (111) и тетрагексаэдра e (210) с примерно одинаковым развитием площади граней (рис. 1, 2). В огранке кристаллов, расположенных на поверхности балласов, участвуют формы ряда куб — октаэдр (рис. 3, 4), причем грани октаэдра преобладают. При уменьшении роли граней куба намечается переход формы некоторых кристаллов к тетраэдрическому облику.

Таким образом, в процессе роста синтетических балласов происходит изменение формы кристаллов алмаза от габитуса с малой удельной поверхностью к габитусам с большей удельной поверхностью. Это может быть связано с изменением удельной поверхностной энергии различных граней в меняющихся условиях роста. В работах (5, 6) была впервые

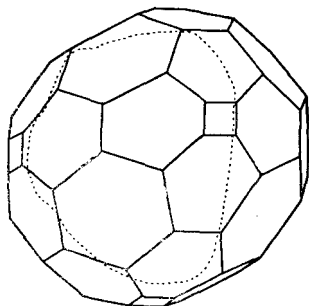


Рис. 2. Идеализированный чертеж кристалла алмаза, показанного на рис. 1. Пунктиром обозначен участок кристалла, видимый на фотографии

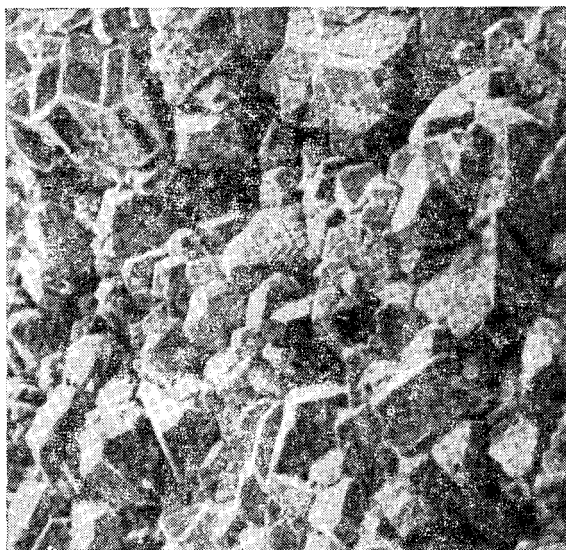


Рис. 3. Кубооктаэдрические кристаллы алмаза на поверхности балласа. 900 \times

установлена закономерная связь формы кристаллов искусственных алмазов с температурой и давлением образования и определены ($P-T$)-границы между областями образования кристаллов различной огранки в системе Ni—C. В дальнейшем эти данные были подтверждены и несколько

уточнены (⁷, ⁸). Однако в этих исследованиях основное внимание было уделено зависимости формы кристаллов от температуры. Исходя из диаграмм, приведенных в (⁶, ⁷), можно заключить, что не меньшую роль в изменении огранки алмаза играет давление — при уменьшении давления

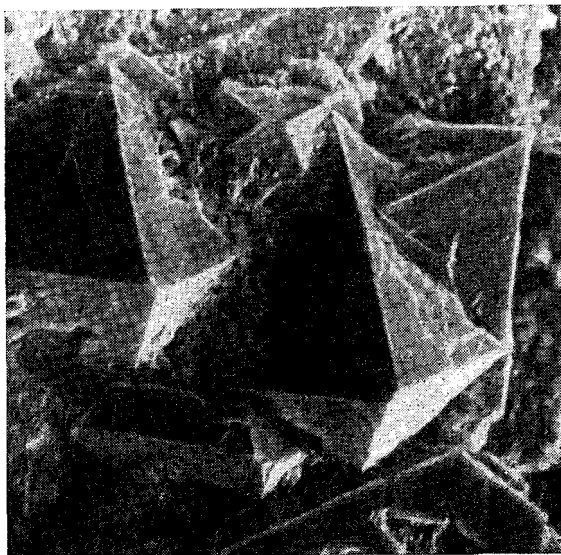


Рис. 4. Октаэдрические кристаллы на поверхности балласа. 1800×

должен наблюдаться преимущественный рост октаэдрических кристаллов. Следовательно, можно сделать вывод, что рост поликристаллического алмазного агрегата происходит в условиях понижающегося давления, в результате чего наблюдается изменение огранки кристаллов на фронте роста в последовательности комбинаций граней: 1 (210), (100), (111) — 2 (100), (111) — 3 (111).

Институт физики высоких давлений
Академии наук СССР

Поступило
4 III 1974

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. Вакли, Рост кристаллов, ИЛ, 1954. ² И. Косов, Минералогия, М., 1971.
³ Т. Г. Петров, Е. Б. Трейвус, А. П. Касакин, Выращивание кристаллов из растворов, 1967. ⁴ Минералы. Справочник, т. 1, Изд. АН СССР, 1960. ⁵ Н. Р. Bovenkerk, E. P. Bundy et al., Nature, v. 184, 4693, 1094 (1959). ⁶ A. A. Giardini, I. E. Tydings, Am. Mineral., v. 47, 11—12, 1393 (1962). ⁷ Ю. А. Ливин, В. П. Бугузов, ДАН, т. 181, № 5, 1123 (1968). ⁸ Г. Н. Безруков, В. П. Бугузов, В. А. Лаптев, ДАН, т. 200, № 5, 1088 (1971). ⁹ И. В. Никольская, Л. Ф. Верещагин и др., ДАН, т. 182, № 1, 77 (1968).