

К чему приводит ударно-волновое сжатие графита?

Швидченко А.В.¹, Тудупова Б.Б.¹, Куулар В.И.¹, Алексенский А.Е.¹, Трофимук А.Д.¹,
Стовпяга Е.Ю.¹, Лебедев В.Т.², Кульвелис Ю.В.³, Евлампиева Н.П.⁴, Иванов О.И.⁵,
Гундорин В.В.⁶, Курепин С.А.⁶, Смирнов А.С.⁶, Вуль А.Я.¹

Tudupova.Bb@mail.ioffe.ru

¹ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

² НИЦ «Курчатовский Институт» - ПИЯФ, Гатчина, Россия

³ Университет Бар-Илан, Рамат-Ган, Израиль

⁴ СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

⁵ ОИЯИ, Дубна, Россия

⁶ АО "ГосНИИмаш", Дзержинск, Россия

Под воздействием ударной волны графит испытывает фазовый переход, формируя поликристаллический алмаз. Получаемые таким методом алмазные микропорошки представляют собой интересный объект, поскольку их структура и свойства остаются менее изученными по сравнению с другим типом синтетического алмаза – детонационным наноалмазом. Между тем, поликристаллический алмаз демонстрирует высокий потенциал для создания гальванических металл-алмазных композиционных покрытий, а также эффективных шлифовальных и полировальных составов. Детальное исследование его структурных особенностей способно не только раскрыть природу такого алмаза, но и существенно расширить спектр его технологических применений.

Полученные в ходе работы результаты показывают, что частицы алмаза, синтезированного ударно-волновым сжатием графита, представляют собой малопористые поликристаллы с размерами от ~0.06 мкм до ~12 мкм, состоящие из алмазных кристаллитов с размерами зерен ~8-12 нм и ~20-25 нм, а также из слоев с нарушенной кристаллической решеткой алмаза [1]. Частицы размером ~8-12 нм обладают интересной структурной особенностью, а именно их кристаллическая структура варьируется от чисто кубической формы до смешанной формы, состоящей из чередующихся слоев кубических и гексагональных алмазов. Такая структура существенно отличается от структуры высокопористых агрегатов детонационного наноалмаза, в которых отсутствуют гексагональные включения в кристаллическую решетку кубической алмазной частицы. Предполагается, что наличие таких редких структурных неоднородностей в исследуемых частицах неразрывно связано с условиями их синтеза.

Рассмотрена применимость методов дезагрегации, позволяющих разрушать агрегаты детонационных наноалмазов до состояния отдельных 4-5 нм частиц, для случая поликристаллических алмазных частиц.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № FFUG-2025-0008.

Ссылки

1. Shvidchenko, A. V., Tudupova, B. B., Kuular, V. I., Aleksenskii, A. E., Trofimuk, A. D., Stovpiaga, E. Y., Lebedev, V. T., Kul'velis, Y. V., Yevlampieva, N. P., Ivankov, O. I., Gundorin, V. V., Kurepin, S. A., Smirnov, A. S., & Vul', A. Y. New Insights into the Crystal Structure of Nanodiamonds Synthesized by Shock Wave Compression of Graphite. Carbon (2026). Volume 255. 121541. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2026.121541>