

Энергосодержание наноалмаза детонационного синтеза

© Петров^{1*} Евгений Анатольевич, Кудряшова²⁺ Ольга Борисовна
и Ветрова¹ Анастасия Андреевна

¹ Инженерный спецфакультет. Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». ул. им. Героя Советского Союза Трофимова, 27. г. Бийск, 659305. Сибирский федеральный округ. Алтайский край. Россия.
Тел.: +7 (3854) 43-22-85.

² Лаборатория физики преобразования энергии высокоэнергетических материалов. Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук. ул. Социалистическая, 1. г. Бийск, 659322. Алтайский край. Россия.
Тел.: +7 (3854) 30-59-55. E-mail: olgakudr@inbox.ru

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: детонационный наноалмаз, тепловой эффект, микронапряжения второго рода, энергосодержание.

Аннотация

Проведено теоретическое и экспериментальное исследование энергосодержания алмазов детонационного синтеза (ДНА). Наноалмазы детонационного синтеза являются уникальным материалом, который сочетает в себе свойства алмазов и преимущества наноструктур. Синтез наноалмазов происходит во взрывных камерах в результате детонации углеродсодержащих взрывчатых веществ с отрицательным кислородным балансом. В качестве объектов исследования выступают порошки ДАЛАН, полученные из прессованных зарядов ВВ состава гексоген/графит в соотношении 80/20% и ДНА, полученные из литых зарядов состава тротил/гексоген в соотношении 40/60%. Алмаз образуется в зоне химических реакций, при этом размеры микрокристаллитов составляют в зависимости от термодинамики синтеза от 2 до 20 нм. Экспериментально определены параметры микроструктуры, величина удельной поверхности и значения теплового эффекта окисления образцов детонационных наноалмазов, полученных в различных условиях синтеза. Получены зависимости теплоты сгорания и плотности поверхностной энергии от площади удельной поверхности частиц. Показано, что наличие большого числа некомпенсированных связей на поверхности частиц приводит к повышению энергосодержания и реакционной способности по сравнению с природными и синтетическими алмазами. Установлено, что чем больше поверхность частиц, тем больше тепла затрачено на её получение и выделилось при сжигании. Наблюдается линейный рост теплоты сгорания в зависимости от удельной поверхности частиц. Кристаллическая решетка ДНА по сравнению с эталоном сжата. Внутренние упругие напряжения (микроискажения кристаллической решетки) достигают величины 70 ГПа, а запасенная энергия достигает 2980 Дж/м², что на 2-3 порядка больше, чем для искусственных алмазов статического синтеза.