

## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА ХИМИЧЕСКИМ СИНТЕЗОМ

Маргиев Б.Г., Чедия Р.В.<sup>(1)</sup>, Гаччиладзе А.А., Чхартишвили, Купрейшвили И.Л., Микеладзе А.Г., Габуния Д.Л., Цагарейшвили О.А.

Институт металлургии и материаловедения им. Ф.Н. Тавадзе, пр.Ал.Казбеги, 15, Тбилиси, 0160, Грузия, e-mail: [t\\_otari@hotmail.com](mailto:t_otari@hotmail.com)

<sup>(1)</sup>Сухумский физико-технологический институт им И. Векуа, ул.Миндели 7, Тбилиси, 0186, Грузия

Среди многочисленных методов получения нитрида бора все большее внимание привлекает метод химического синтеза с использованием органических и неорганических прекурсоров. Он интересен прежде всего простотой выполнения, доступностью используемых компонентов и возможностью снизить энергозатраты при реализации процесса.

Для химического синтеза наноструктурного нитрида бора с целью повышения дисперсности продуктов и снижения температуры процесса были использованы шихты с различным содержанием компонентов. Их применение показало следующие результаты:

- ° при использовании в шихте аморфного бора, поливинилового спирта (PVA-CH<sub>2</sub>CH(OH) 5-7% мас.), азота (N<sub>2</sub>) и катализатора (до 5% нанопорошка BN) получен ультрадисперсный порошок нитрида бора. Процесс синтеза проводили в интервале температур 300-1250°C в 3 этапа;

- ° для синтеза нанокристаллического BN использовали смесь борной кислоты (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) и карбамида (NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>). Процесс проводили в атмосфере N<sub>2</sub> в интервале температур 1000-1300°C. Полученный продукт представлял собой текстурированный нанокристаллический BN со средней удельной плотностью 2,1 грам/см<sup>3</sup>. Изменения температурных параметров процесса позволяло получать как аморфный, так и нанокристаллический BN;

- ° шихту, состоящую из смеси буры (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·nH<sub>2</sub>O) и хлорида аммония (NH<sub>4</sub>Cl) готовили механическим смешиванием компонентов (сухой метод) или смешиванием их водных растворов. Процесс образования BN начинался 700°C и практически заканчивался при 900°C. Повышение температуры синтеза до 1300°C не изменяло фазовый состав и размер частиц получаемых кристаллов;

- ° шихта, состоящая из смеси буры и карбамида в потоке аммиака (NH<sub>3</sub>) при температуре синтеза 1000°C позволяла

получать полностью сформировавшийся гексагональный нитрид бора;

- ° при использовании шихты, состоящей из смеси буры и нитрита натрия формирование BN начинается уже при температуре 700°C. Однако образовавшаяся в процессе синтеза жидкая фаза блокирует диффузию азота и тем самым препятствует интенсификации процесса синтеза.

Исследование полученных продуктов, синтезированных из различных реагентов показало, что использование в процессе синтеза газообразного аммиака более эффективно, чем азота, т.к. он уменьшает температуру образования нанокристаллического BN. При этом следует отметить, что степень дисперсности порошков, полученных из водных растворов компонентов более высока, чем продуктов, полученных механическим смешением компонентов.

Исходя из геометрических характеристик и морфологии синтезированных порошков BN, типичный размер частиц составляет 100-150 нм, а их агломератов 2-3 мкм. Максимум удельной поверхности продуктов синтеза, оцененный расчетным путем соответствует 8,87 м<sup>2</sup>/грам. С учетом физических и химических свойств BN полученный продукт может быть использован в качестве твердой смазки или в виде добавки к жидким смазочным материалам.

Расчеты с учетом структурных особенностей порошков BN показали, что концентрация нейтронопоглощающих центров изменяться в пределах 6,70÷16,5·10<sup>22</sup> см<sup>-3</sup>. В сравнении с другими борсодержащими материалами наноструктурный BN можно считать наилучшим для обеспечения защиты от нейтронного облучения.