

УДК 621.762

ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНОГО КОМПОЗИТА AL-BN-TiC НА ОСНОВЕ НАНОПОРОШКА НИТРИДА БОРА МАРКИ СВС-А3

© Остроухов Д.В., Титова Ю.В.

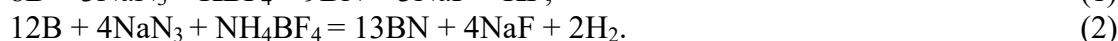
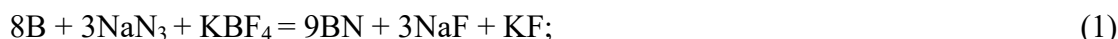
e-mail: 25ostroukhov.d@mail.ru, mvm@samgtu.ru

Самарский государственный технический университет,
г. Самара, Российская Федерация

Применение конструкционных материалов с высокой удельной прочностью в машиностроении и аэрокосмической индустрии позволит существенно снизить вес конструкций, что, в конечном итоге, обеспечит существенную экономию энергии [1, 2].

Одним из подходов к созданию лёгких высокопрочных алюмоматричных композиционных материалов является использование наноструктур BN в качестве упрочняющей добавки. BN наноструктуры обладают набором уникальных характеристик, таких как высокая химическая инертность, стойкость к высокотемпературному окислению, высокие значения модуля Юнга и механической прочности, что позволяет их использовать для создания высокопрочных композиционных материалов [1].

Для получения нанопорошка нитрида бора нами предлагается использовать энергосберегающую технологию самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с применением неорганических азидов [3]. Уравнения реакции получения BN выглядят следующим образом:



Синтезированный из обеих шихт порошок BN представляет собой частицы сферической и равноосной форм диаметром 100-300 нм (рис.).

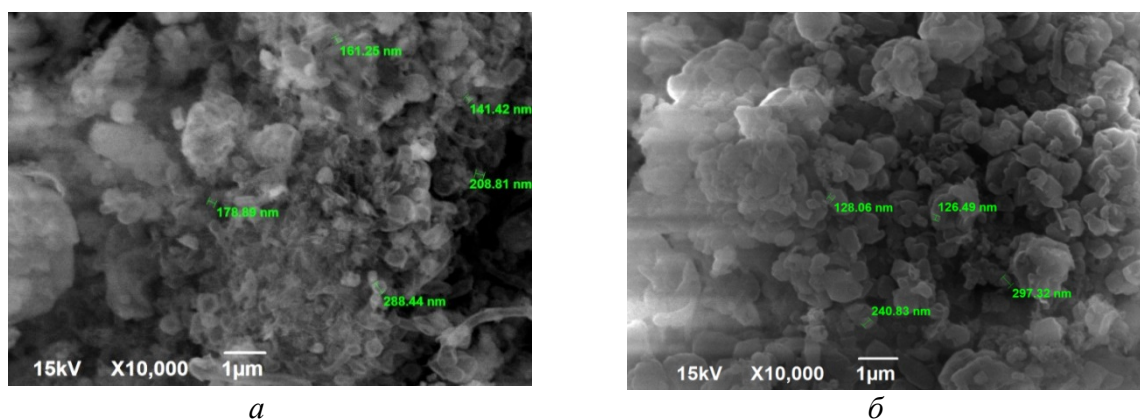


Рис. Результаты микроструктурного анализа порошка нитрида бора, полученного при горении шихт: а – шихта « $8B + 3NaN_3 + KBF_4$ »; б – шихта « $12B + 4NaN_3 + NH_4BF_4$ »

Для получения алюмоматричного композита, армированного наночастицами нитрида бора, была использована вспомогательная реакция СВС карбида титана $Ti + C = TiC$. Шихта ($Ti + C$) с добавлением различного содержания нанопорошка BN

вводилась в расплав алюминия А7. Был подготовлен состав, в котором массовая доля BN составила 25 %. Эта смесь была введена в расплав в виде прессованной таблетки диаметром 23 мм и относительной плотностью 0,4. Для инициирования процесса горения во все брикеты добавлялась галоидная соль Na_2TiF_6 в количестве 0,7 г. Содержание нитрида бора варьировалось в зависимости от очередности ввода прессованных таблеток в расплав. Сначала вводились два брикета состава (3 г BN + 7 г (Ti + C)), затем два брикета состава (3 г BN + 4,5 г (Ti + C)) и в конце в расплав были помещены три брикета состава (3 г BN + 3,6 г (Ti + C)). Таким образом, удалось обеспечить протекание процесса СВС карбида титана в расплаве алюминия. Полученный композит, расчётного состава Al-25%BN-20TiC имел хороший внешний вид, его поверхность была чистая, усадочная раковина отсутствовала, но излом был загрязнён включениями лигатуры. Микроструктура этого нанокompозита – мелкозернистая равномерная плотная, без пор и трещин.

Показана возможность использования вспомогательной экзотермической реакции образования карбида титана в расплаве для ввода наночастиц BN, полученных предварительно методом азидного СВС. Так удалось получить литые гибридные алюмоматричные нанокompозиты расчётного состава Al-25%BN-20TiC.

Библиографический список

1. Firestein K.L., Steinman A.E., Golovin I.S., and all. Fabrication, characterization, and mechanical properties of spark plasma sintered Al–BN nanoparticle composites // *Materials Science & Engineering A*, 2015. – P. 104-112.
2. Луц, А.Р. Алюминиевые композиционные сплавы-сплавы будущего. [Текст]: учебное пособие/Луц, А.Р, Галочкина И. А.-Самара: СамГТУ, 2013.-82 с.
3. Бичуров Г.В., Шиганова Л.А., Титова Ю.В. Азидная технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза микро- и нанопорошков нитридных композиций [Текст]: Монография. – М.: Машиностроение, 2012. – 519 с.