

САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ ПОРОШКОВОЙ КОМПОЗИЦИИ AlN-SiC С ПРИМЕНЕНИЕМ АЗИДА НАТРИЯ И ГАЛОИДНЫХ СОЛЕЙ

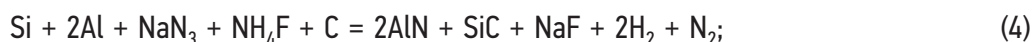
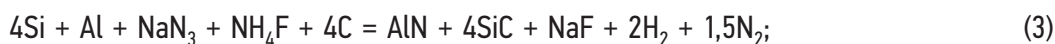
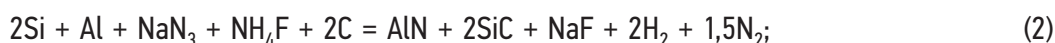
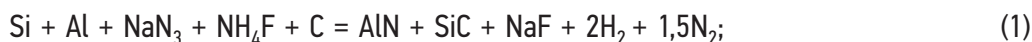
З.А. Гудиминко, Ю.В. Титова

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Основой технологического прогресса является разработка новых материалов, которые должны удовлетворять всем требованиям современной техники. Высокодисперсные порошки AlN и SiC представляют особый интерес для создания новых композиционных материалов, придавая им комплекс уникальных свойств, таких как высокие прочностные показатели, термическая стабильность, химическая стойкость и т. д. [1–5]. Известные технологии получения AlN и SiC (печной способ, плазмохимический синтез, электровзрыв алюминиевой проволоки, термическая деструкция карбосилана и др.) характеризуются большим электропотреблением, сложным оборудованием и не всегда обеспечивают наноразмерность порошков AlN и SiC. Несомненный интерес представляет проведение исследований возможности применения самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) для получения нитридно-карбидных нанопорошковых композиций AlN-SiC с использованием азидов натрия и галоидных солей азотируемых и карбидизируемых элементов.

Цель — исследование возможности применения азидного СВС для получения нитридно-карбидных композиций высокодисперсных порошков AlN-SiC с использованием прекурсоров — галоидных солей элементов.

Методы. Для синтеза нитридно-карбидной композиции «нитрид алюминия — карбид кремния» были исследованы следующие уравнения химических реакций:



Термодинамический анализ возможности синтеза целевых композиций AlN-SiC осуществлялся с применением программы Thermo, разработанной в институте структурной макрокинетики РАН (г. Черноголовка, Московская обл.).

Экспериментальное исследование влияния соотношения исходных компонентов на температуру (ТГ) и скорость (УГ) горения систем для получения целевой нитридно-карбидной композиции AlN-SiC проводилось на образцах цилиндрической формы диаметром 30 мм и высотой 45 мм при давлении внешнего азота в реакторе 4 МПа и насыпной относительной плотности 0,34–0,40 (рис. 1, 2). Исследование размера и морфологии конечных продуктов проводилось с использованием растрового электронного микроскопа JSM-6390A фирмы Jeol, обладающего высокой разрешающей способностью и глубиной резкости. Фазовый состав продуктов синтеза определяли на автоматизированном рентгеновском дифрактометре ARL X'TRA фирмы Thermo Scientific.

Результаты. Полученный порошкообразный продукт горения состоит из нитрида алюминия, карбида кремния в количестве от 1,6 до 41,8 %, нитрида кремния и незначительного количества свободного кремния (Si), не превышающего 1 %. Установлено, что при варьировании соотношения исходных компонентов изменяются не только содержание целевой фазы AlN-SiC, но и размер и морфология частиц нитридно-карбидной нанопорошковой композиции AlN-SiC. Синтезированная композиция представляет собой ультрадисперсные частицы сферической формы, диаметром 100–400 нм.

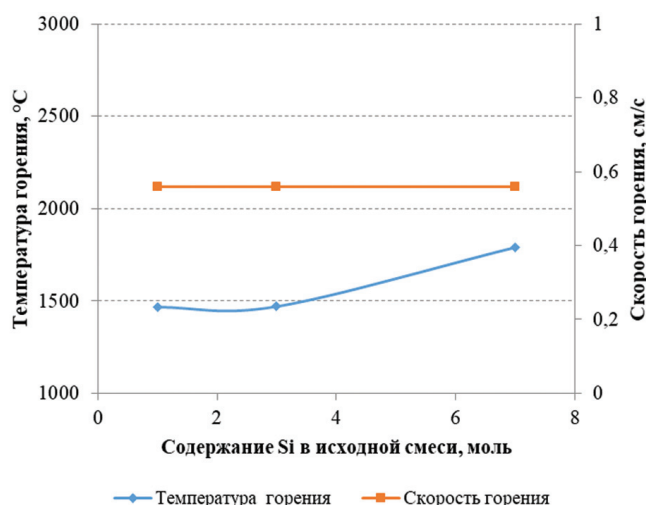


Рис. 1. Зависимость температуры горения и скорости горения реакции от содержания Si в исходной смеси

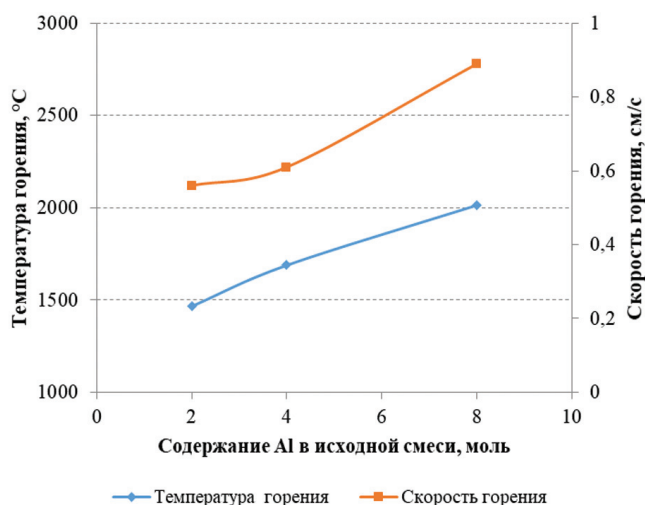


Рис. 2. Зависимость температуры горения и скорости горения реакции от содержания Al в исходной смеси

Вывод. Метод азидного СВС позволил получить в одну стадию перспективную керамическую нитридно-карбидную порошковую композицию AlN-SiC с использованием прекурсоров — галоидной соли.

Ключевые слова: самораспространяющийся высокотемпературный синтез; СВС; нитрид алюминия; карбид кремния; нанопорошковая композиция.

Список литературы

1. Закоржевский В.В., Боровинская И.П., Сачкова Н.В. Синтез нитрида алюминия в режиме горения смеси Al+AlN // Неорганические материалы. 2002. Т. 38, № 11. С. 1340–1350.
2. Дьячков Л.Г., Жилияков Л.А., Костановский А.В. Плавление нитрида алюминия при атмосферном давлении // Техническая физика. 2000. Т. 70, № 7. С. 115–117.
3. Борец-Первак И.Ю. Лазерное плавление нитридов алюминия, кремния и бора // Квантовая электроника. 1997. Т. 24, № 3. С. 265–268.
4. Грабис Я.П., Убеле И.П., Кузюкевич А.А. Физико-химические свойства тонкодисперсного композиционного порошка нитридов титана и алюминия // Известия АН Латвийской ССР. Серия Химия. 1982. № 3. С. 279–282.
5. Агеев О.А., Беляев А.Е., Болтовец Н.С., и др. Карбид кремния: технология, свойства, применение. Харьков: ИСМА, 2010. 532 с.

Сведения об авторах:

Злата Алексеевна Гудиминко — студентка, группа 6, факультет машиностроения, металлургии и транспорта; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: Gudiminko00@mail.ru

Юлия Владимировна Титова — научный руководитель, доцент, кандидат технических наук, доцент; кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: titova600@mail.ru