

УДК 621.762.2 + 536.46

СВС КЕРАМИЧЕСКИХ НИТРИДНО-КАРБИДНЫХ НАНОПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-TiC}$ И AlN-SiC С ПРИМЕНЕНИЕМ АЗИДА НАТРИЯ И ГАЛОИДНЫХ СОЛЕЙ

© Белова Г.С., Титова Ю.В.

e-mail: galya.belova.94@mail.ru

*Самарский государственный технический университет,
г. Самара, Российская Федерация*

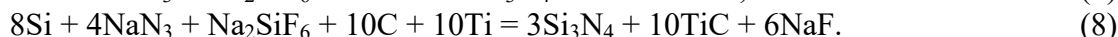
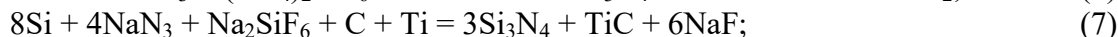
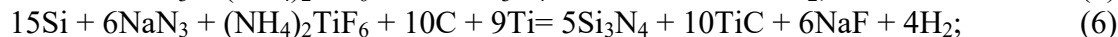
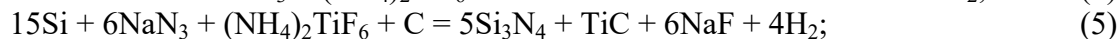
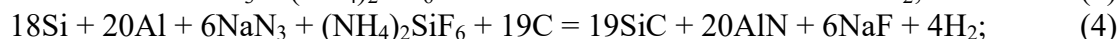
Порошки нитридно-карбидных композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-TiC}$ и AlN-SiC могут быть использованы для спекания соответствующих композиционных керамических наноструктурных материалов с лучшими свойствами, меньшей хрупкостью, хорошей обрабатываемостью, меньшими температурами при спекании по сравнению с однофазными керамическими материалами из нитридов или карбидов.

В настоящее время ведутся исследования по возможности создания технологии производства нанокomпозиционных керамических материалов разными способами получения. Технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с применением неорганических азидов (СВС-Аз) для получения керамических нитридно-карбидных нанопорошков является энергосберегающей, обладает высокой экономической эффективностью: затраты на производство целевых нитридов низки, а их чистота значительно выше, чем при использовании известных традиционных технологий [1].

Таким образом, разработка нового метода получения нанопорошковых нитридно-карбидных композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-TiC}$ и AlN-SiC является актуальной задачей при разработке новых конструкционных материалов.

Целью данной работы является исследование возможности получения нитридно-карбидных нанопорошковых композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-TiC}$ и AlN-SiC по технологии СВС-Аз с использованием в качестве прекурсоров азотируемых элементов их галоидных солей.

Для получения нанопорошковых нитридно-карбидных композиций AlN-SiC и $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-TiC}$ были выбраны следующие химические уравнения:



Исследование возможности синтеза композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-TiC}$ и AlN-SiC по азидной технологии СВС проводилось при следующих технологических параметрах: диаметр образца – 30 мм (высота образца всегда соответствовала 1,5 диаметра); давление азота, закачиваемого в реактор, составляло 2 и 4 МПа; относительная плотность исходных шихт – 0,35-0,42 (насыпная); размер частиц исходных компонентов – менее 40 мкм. Технологический процесс получения порошков по азидной технологии СВС в условиях

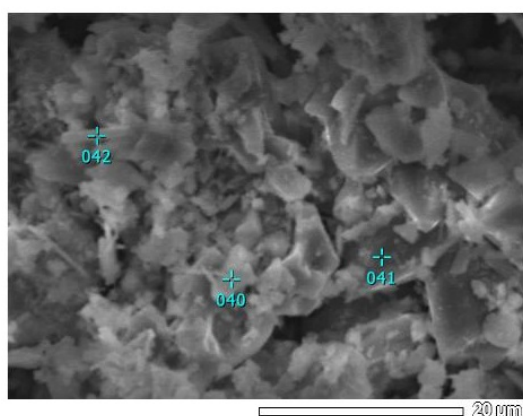
лабораторного реактора СВС-Аз объемом 4,5 л подробно описан в работе [2]. Некоторые параметры экспериментального исследования представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, давление в реакторе в каждой реакции возрастает, что свидетельствует о прохождении химической экзотермической реакции. Значение кислотно-щелочного баланса во всех реакциях составило 9-10 РН, что соответствует щелочной среде, следовательно, весь натрий связан в побочном продукте NaF и NaCl, который легко растворяется в воде. Далее синтезированные порошки измельчали, просеивали и проводили операцию промывки, которая заключалась в разбавлении порошков дистиллированной водой в соотношении 1:10 при комнатной температуре, взмучивании полученной суспензии, последующей фильтрации на вакуум-воронке. Далее промытый порошок просушивался в вакуум-сушильном шкафу до постоянного веса.

Таблица. Параметры экспериментальных исследований

№ реакции	Масса исходной смеси, г	Масса сгоревшего образца, г	Давление азота, закачиваемого в реактор, МПа	Максимальный скачок давления в реакторе после иницирования реакции, МПа	РН
1	26,63	15,69	2	2,27	10
2	27,09	17,24	4	4,52	10
3	27,51	16,54	2	2,03	10
4	28,44	14,57	4	5,62	10
5	28,52	14,18	4	5,93	10
6	28,47	19,20	4	5,45	10
7	29,09	19,01	4	5,43	9
8	27,73	22,54	4	5,23	10
9	29,08	22,50	4	5,53	10
10	29,05	28,79	4	5,02	10
11	30,18	30,46	4	4,35	9
12	31,32	29,71	4	5,41	9

На рисунке представлены результаты энергодисперсионного анализа образца, синтезированного из смеси «18Si + 20Al + 6NaN₃ + (NH₄)₂SiF₆ + 19C».



Номер маркера	Массовая доля, %			
	N	C	Al	Si
041	1,23	21,27	47,09	11,18
042	24,34	-	61,69	6,64
043	17,23	-	56,86	13,76

Рис. Результаты элементного анализа образца, синтезированного из смеси «18Si + 20Al + 6NaN₃ + (NH₄)₂SiF₆ + 19C»

Таким образом, показана возможность использования технологии СВС-Аз для получения нанопорошковых нитридно-карбидных композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-TiC}$ и AlN-SiC .

Библиографический список

1. Амосов, А.П. Азидная технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза микро- и нанопорошков нитридов [Текст]: монография / А.П. Амосов, Г.В. Бичуров. – М.: Машиностроение-1, 2007. – 526 с.
2. Бичуров, Г.В. Азидная технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза микро- и нанопорошков нитридных композиций [Текст]. / Г.В. Бичуров, Л.А. Шиганова, Ю.В. Титова. – М: Машиностроение, 2012. – 519с.