

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Уваровой Ирины Александровны:

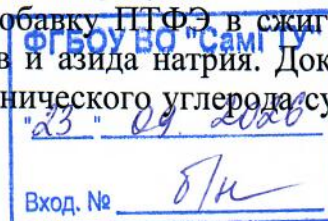
«Самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокодисперсных керамических нитридно-карбидных композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC и TiN-SiC с применением азида натрия и политетрафторэтилена», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

В настоящее время разработаны композиционные керамические материалы на основе карбида кремния, обладающие высокими физико-механическими показателями, среди которых особое место занимают композиты SiC с нитридами кремния, алюминия и титана, производство которых основано на спекании соответствующих смесей исходных керамических порошков карбида кремния с нитридами, что технологически является непростой задачей. Перспективным является процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) самых разнообразных тугоплавких соединений, в том числе нитридов и карбидов. Развиваемый в СамГТУ азидный СВС с использованием порошка азид натрия позволяет синтезировать высокодисперсные порошки различных нитридов и карбида кремния. Такой процесс азидного СВС применен и для получения композиций порошков $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC , TiN-SiC , однако фазовые составы синтезированных композиций существенно отличаются от расчетных теоретических составов. В то же время известно, что применение каталитической добавки порошкового политетрафторэтилена в процессах СВС может способствовать образованию карбида кремния. В связи с этим исследование процесса азидного СВС с использованием добавки политетрафторэтилена для значительного приближения фазового состава синтезированных композиций высокодисперсных порошков $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC , TiN-SiC к задаваемому теоретическому составу за счет существенного возрастания содержания фазы SiC является весьма актуальным.

Научная новизна. Впервые фторсодержащий полимер политетрафторэтилен применен в азидном СВС. Порошок ПТФЭ применен взамен неорганических газообразующих галоидных солей фторидов в качестве активирующей и карбидизирующей добавки в исходных смесях порошковых реагентов для синтеза высокодисперсных порошковых нитридно-карбидных композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC и TiN-SiC . Для нейтрализации токсичных газов фтора и фторидов кремния, выделяющихся при термическом разложении ПТФЭ и образующихся в волне горения в процессах СВС, использован азид натрия. Термодинамическими расчетами с показано, что для всех составленных стехиометрических уравнений реакций образования нитридно-карбидных композиций с использованием ПТФЭ и азид натрия адиабатические температуры намного превышают адиабатические температуры реакций с использованием галоидных солей, и они достаточны для протекания реакций в режиме горения. Показано, что полное замещение технического углерода на ПТФЭ в шихтах азидного СВС нитридно-карбидных композиций не целесообразно, только частичное замещение технического углерода политетрафторэтиленом приводит к положительным результатам. Найдены содержания добавок ПТФЭ в шихтах и условия их сжигания, при которых фазовые составы синтезируемых композиций высокодисперсных порошков $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC и TiN-SiC лучше всего соответствуют их заданному теоретическому составу.

Практическая значимость работы. Показана целесообразность совершенствования процесса азидного СВС высокодисперсных композиций керамических порошков $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC , TiN-SiC за счет замены неорганических газообразующих галоидных солей фторидов на активирующую и карбидизирующую добавку ПТФЭ в сжигаемых исходных смесях порошков из соответствующих элементов и азид натрия. Доказано, что введение добавки ПТФЭ при частичном замещении технического углерода существ-

С отзывом ознакомлена, 24.09.2026



венно увеличивает содержание карбида кремния и снижает содержание примесей побочных фаз, позволяет определить лучшие варианты шихт, при сжигании которых фазовые составы синтезируемых композиций высокодисперсных порошков $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC и TiN-SiC лучше всего соответствуют их заданному теоретическому составу. Применение ПТФЭ при частичной замене технического углерода в азидной технологии СВС нитридно-карбидных композиций может значительно сокращать расход дорогого и токсичного азиды натрия. Разработаны рекомендации по организации технологического процесса азидного СВС композиций высокодисперсных порошков нитридов с карбидом кремния $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC и TiN-SiC . Результаты исследования в Самарском государственном техническом университете использованы в учебном процессе.

По результатам выполненных исследований опубликовано 10 печатных работ, из них 3 статьи в рецензируемом научном журнале из Перечня ВАК, индексируемом в базах данных Scopus и Russian Science Citation Index на платформе Web of Science.

Основные результаты диссертационной работы докладывались соискателем и обсуждались на научно-технических конференциях различного уровня.

По автореферату можно сделать следующее замечание:

1. Во второй главе указано, что составлены 60 исходных стехиометрических уравнений реакций для синтеза композиций порошков $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC и TiN-SiC с пятью мольными соотношениями в них нитридной и карбидной фаз: 4:1, 2:1, 1:1, 1:2 и 1:4, однако неясно чем обусловлен выбор значений этих мольных соотношений.

2. Проводились ли расчеты изменения затрат на производство при использовании предлагаемой технологии?

Указанные замечания не снижают ценности проведенных автором исследований. В целом диссертационная работа **Уваровой Ирины Александровны** на тему: «**Самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокодисперсных керамических нитридно-карбидных композиций $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, AlN-SiC и TiN-SiC с применением азиды натрия и политетрафторэтилена**» соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям по п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Доктор технических наук
по специальности 05.16.09 – Материаловедение
(строительство), доцент, профессор кафедры
теоретической и прикладной химии

 Володченко
Анатолий Николаевич

Тел.: 8(4722)55-16-62, e-mail: volodchenko@intbel.ru

14 сентября 2026 г.

308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Уваровой Ирины Александровны.

Подпись заверяю,
первый проректор, д-р техн. наук, профессор



 Е.И. Евтушенко