

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Беловой Г.С.

«Самораспространяющийся высокотемпературный синтез керамических нитридно-карбидных высокодисперсных порошковых композиций Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC с применением азида натрия и галоидных солей», 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 нанопорошковые композиции нитрида кремния, нитрида алюминия, нитрида титана и карбида кремния являются перспективными материалами для использования в режущих инструментах и износостойких деталях, а также керамике с улучшенными теплопроводностью и электропроводностью, в микроэлектронике, высокомощной электронике, катализе, абразивной обработке, керамике, композиционных материалах, а также в качестве модификаторов и наноразмерной дискретной армирующей фазы в литых алюроматричных композитах.

Порошки Si_3N_4 AlN TiN SiC и их композиции могут быть синтезированы разными способами, большинство из которых отличаются значительной энергоемкостью и сложностью оборудования для их производства. Также недостатком этих традиционных методов является сложность в обеспечении наноразмерности вышеуказанных порошков и тем более их нанопорошковых композиций. Таким образом, актуальной остается задача по организации производства нитридно-карбидных высокодисперсных порошковых композиций Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC с помощью экономичного метода синтеза. Диссертация Беловой Г.С. посвящена решению данной научно-технической и актуальной задачи, исследования возможности применения самораспространяющегося высокотемпературного синтеза для получения нитридно-карбидных нанопорошковых композиций Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC с использованием азида натрия, элементных порошков (Si , Al , Ti , C) и активирующих добавок – галоидных солей $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, Na_2SiF_6 , $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$, AlF_3 и NH_4F путем одностадийного способа получения *in-situ*.

Диссидентом были проведены следующие исследования и получены новые результаты:

- Впервые исследована возможность применения перспективного способа получения *in-situ* методом азидного СВС высокодисперсных порошковых нитридно-карбидных композиций Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC с применением азида натрия, элементных порошков (Si , Al , Ti , C) и активирующих добавок – галоидных солей азотируемых и карбидизируемых элементов;

- Методами термодинамического анализа исследована возможность протекания СВС нитридно-карбидных композиций Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC с применением азида натрия и галоидных солей;

- Определены зависимости температуры и скорости горения от состава исходных смесей реагентов по всем стехиометрическим уравнениям реакций и показано, что

экспериментально найденные зависимости находятся в удовлетворительном соответствии с теоретическими результатами термодинамических расчетов;

- При исследовании морфологии продуктов горения показано, что в большинстве случаев применение процесса азидного СВС с выбранными составами исходных смесей реагентов приводит к получению высокодисперсных композиций порошков в виде частиц равноосной формы размером 100-150нм и волокон диаметром 50-200нм.;

- Разработаны практические рекомендации по организации технологического процесса производства высокодисперсных нитридно-карбидных композиций Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC методом азидного СВС в условиях универсальной опытно-промышленной установки СВС-Аз.

- Полученные высокодисперсные порошковые нитридно-карбидные композиции Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC могут быть использованы в качестве эффективных модификаторов литьевых алюминиевых сплавов и армирующих фаз в дисперсно-упрочнённых алюмоматричных композитах

Полученные результаты исследований опубликованы в большом числе статей в ведущих научных журналах, в том числе издания, входящих в перечень рецензируемых ВАК, а также изданиях, входящих в международную базу данных Web of Science и Scopus. Диссертант неоднократно участвовала в научно-технических конференциях. Результаты исследований были представлены в отчетах по НИР, зарегистрированных в ЕГИСУ НИОКР (ФГАНУ ЦТИС). Также полученные результаты были использованы при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 22.03.01 и 22.04.01 ФГБОУ ВО «СамГТУ» и ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.Королева» в курс «Современные проблемы металлургии и материаловедения» направления подготовки 220402-2019-О-ПП-2г00м, «Композиционные материалы» направления подготовки 280302-2019-О-ПП-4г00м. Обширная научно-практическая информация автореферата соответствует публикациям и достижениям диссертанта.

Вместе с тем к содержанию автореферата имеется несколько замечаний:

1) В выводах к главе 4 указывается, что при вводе синтезированных порошков в твердожидкий сплав АК7ч в разных сочетаниях увеличиваются физико-механические характеристики сплава: в одном случае «... удалось увеличить твердость на 14,4%...», в других случаях относительное удлинение, предел прочности и плотность. Но из текста автореферата диссертации не понятно как при этих улучшениях изменяются другие характеристики сплава, нет ли ухудшения других свойств?

2) Учитывая достаточное количество промежуточных операций при синтезе целевого продукта и его небольшие объемы, как планируется реализовывать данную технологию в промышленном масштабе, например при выпуске более 20-50кг продукта в месяц?

Однако, вышеуперечисленные замечания не снижают существенную значимость результатов и выводов диссертационной работы, которая обладает значительной новизной и оригинальностью, и имеет задел для дальнейших исследований.

Диссертационное исследование Беловой Г.С. является глубоким научным исследованием по актуальной задаче применения самораспространяющегося высокотемпературного синтеза для получения нитридно-карбидных нанопорошковых композиций Si_3N_4 - SiC , AlN - SiC и TiN - SiC с использованием азота, элементных порошков (Si , Al , Ti , C) и активирующих добавок – галоидных солей $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, Na_2SiF_6 , $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$, AlF_3 и NH_4F , которые не использовались ранее. Все цели и задачи, поставленные в настоящей работе, Беловой Г.С. были успешно выполнены.

Диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Белова Г.С., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Начальник цеха порошковой металлургии
АО «Волгабурмаш», к.т.н.
Тел. раб. (846) 300-81-26.
E-mail: Zaharov.Dmi@yandex.ru.

Захаров
Дмитрий
Александрович

443004, Россия, г. Самара, ул. Грозненская, 1
АО «Волгабурмаш»

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Беловой Г.С.

25 ноября 2022г

Подпись заверяю,
Начальник ОУП



Шаповалова Т.В.