

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Шоломовой А.В.

«Самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокодисперсного порошка нитрида алюминия с использованием азидов натрия и галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$ », представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

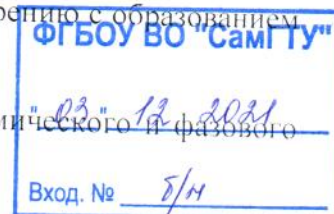
В настоящее время нитрид алюминия является востребованным материалом в области электроники, в производстве огнеупорных материалов, металлургии, химическом машиностроении а также в виде высокодисперсных порошковых армирующих наполнителей в производстве сталей и алюмоматричных композиционных материалов (АМКМ) с улучшенными механическими свойствами. Высокодисперсный нитрид алюминия может быть синтезирован разными способами, большинство из которых отличаются своей дороговизной и значительной энергоемкостью. Также существует проблема агломерирования частиц  $\text{AlN}$  при введении в расплав алюминия для производства алюмоматричных композитов. Таким образом, актуальной остается задача по организации производства высокодисперсного субмикронного и наноразмерного порошка  $\text{AlN}$  с помощью простого и экономичного метода синтеза. Диссертация Шоломовой А.В. посвящена решению данной научно-технической задачи, путем разработки технологии получения методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза по азидной технологии (СВС-Аз) наноразмерного и субмикронного порошков  $\text{AlN}$  с использованием  $\text{NaN}_3$  и алюмосодержащих галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$ , которые не использовались ранее, а также исследование возможности применения различных методов ввода синтезированных высокодисперсных порошков  $\text{AlN}$  в расплав алюминия для получения дисперсно армированных композитов  $\text{Al-AlN}$  с максимальным содержанием армирующей фазы  $\text{AlN}$ .

Диссертантом были проведены следующие исследования и получены новые результаты:

- Исследован и обоснован состав компонентов исходной смеси для реализации процесса азидного СВС нитридного алюминия на основе более ранних собственных исследований и результатов анализа научно-технической литературы;

- Проведен термодинамический анализ процессов, протекающих при химической реакции в смесях порошков «алюминий-алюмосодержащая галоидная соль –азид натрия» для выбранных систем СВС-Аз. Установлено, что при использовании всех трех галоидных солей исходные порошковые смеси способны к самостоятельному горению с образованием целевого продукта – нитрида алюминия;

- Проведено исследование морфологии и размера частиц, химического и фазового состава синтезированных порошков;



- Проведены исследование возможности применения различных методов ввода высокодисперсных порошков нитрида алюминия в расплав алюминия и его сплавов для получения алюмоматричных композитов с максимальным содержанием армирующей фазы AlN марки СВС-Аз. Впервые исследована возможность применения трех различных методов синтезированных нанопорошков состава  $\text{AlN}+35\%\text{Na}_3\text{AlF}_6$  в расплав алюминия и его сплавов для получения алюмоматричных композитов и определено максимально возможное содержание введенной армирующей фазы AlN в случае каждого метода.

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. Также полученные результаты были использованы при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 22.03.01 и 22.04.01 ФГБОУ ВО «СамГТУ». Обширная научно-практическая информация автореферата соответствует публикациям и достижениям диссертанта.

Вместе с тем к содержанию автореферата имеется несколько замечаний:

1) В выводах к диссертации в п.7 указывается, что полученные композиты, армированные частицами нитрида алюминия марки СВС-Аз, имеют повышенные значения механических свойств (твердости, прочности при растяжении и относительного удлинения) по сравнению с матричными сплавами и это выражается в различных процентных соотношениях. Но в самом автореферате диссертации не приведены результаты испытаний механических свойств полученных в работе алюмоматричных композитов.

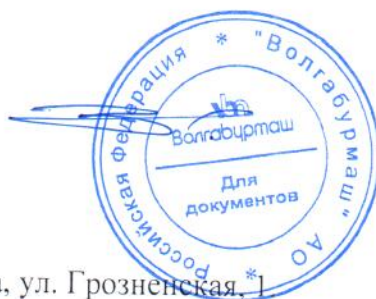
2) Учитывая достаточное количество промежуточных операций при синтезе целевого продукта и его небольшие объемы, как планируется реализовывать данную технологию в промышленном масштабе?

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

Диссертационное исследование Шоломовой А.В. является глубоким научным исследованием по актуальной проблеме разработки технологии получения методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза по азидной технологии (СВС-Аз) наноразмерного и субмикронного порошков AlN с использованием азидов натрия и алюмосодержащих галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$ , которые не использовались ранее. Все цели и задачи, поставленные в настоящей работе, Шоломовой А.В. были успешно выполнены.

Диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Шоломова А.В., 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

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