

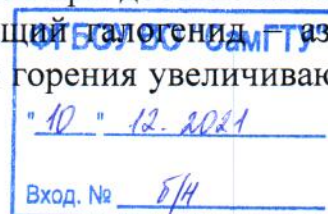
## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шоломовой Анны Владимировны на тему:  
«Самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокодисперсного порошка нитрида алюминия с использованием азида 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 учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Перспективность применения нитрида алюминия в технике высоких температур уже в 60-е – 70-е г. г. прошлого столетия отмечал в своих работах Г. В. Самсонов в связи с его высокими физико-техническими свойствами (тугоплавкость, электроизоляционные свойства, сохраняемые при высоких температурах, твердость и высокая износостойкость, термостойкость, устойчивость в агрессивных химических средах и расплавленных металлах и сплавах). Нитрид алюминия применяется в микроэлектронике в качестве высокопроводящих подложек полупроводниковых компонентов и в производстве светодиодов, а также в производстве огнеупорных материалов для изготовления тиглей, чехлов термопар и термометров, футеровок ванн и электролизеров в металлургии и химическом машиностроении, в виде высокодисперсных порошковых модифицирующих и армирующих наполнителей в производстве алюмоматричных композиционных материалов (АМКМ) с улучшенными механическими свойствами. Нетривиальный характер воздействия нитрида алюминия на структуру и свойства сталей также отмечал Г. В. Самсонов: введение нитрида алюминия в сталь в форме тонкодисперсного порошка обеспечивает одновременно повышение прочности, пластичности, улучшение свариваемости и предотвращает рост зерна при нагреве.

Дальнейшее расширение областей применения нитрида алюминия связано с необходимостью разработки простого и экономичного метода синтеза высокодисперсного субмикронного и наноразмерного порошка нитрида алюминия. Указанные обстоятельства обуславливают актуальность диссертационной работы Шоломовой А. В., посвященной повышению механических свойств алюмоматричных композитов, армированных высокодисперсными частицами нитрида алюминия, полученных в процессе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с использованием азидов натрия и алюмосодержащих галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$ , за счет увеличения содержания армирующей фазы и ее дисперсности.

Среди наиболее значимых научных достижений автора следует назвать, прежде всего, теоретически предсказанную и экспериментально подтвержденную возможность самостоятельного горения галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$  с образованием частиц нитрида алюминия. Установлено, что в случае каждой из трех галоидных солей при добавлении порошка алюминия в исходную смесь «алюмосодержащий галогенид азид натрия – алюминий» температуры горения и скорости горения увеличивают-





ся. При этом содержание водонерастворимой примеси  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  в продуктах горения уменьшается, однако размер синтезируемых частиц нитрида алюминия существенно возрастает.

Кроме того, автором выявлено значительное отличие найденных экспериментально составов продуктов горения, содержащих примесь соли криолита  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , от теоретических составов, в которых данная соль отсутствует. На основе постадийного рассмотрения процесса синтеза это отличие объяснено различием температур проведения термодинамического и рентгенофазового анализов.

При изучении возможности применения трех различных методов ввода синтезированных нанопорошков нитрида алюминия состава  $\text{AlN} + 35\% \text{Na}_3\text{AlF}_6$  в расплав алюминия и его сплавов для получения алюмоматричных композитов установлено, что соль криолита  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  выполняет при вводе в расплав функцию флюса, удаляется из расплава и в конечный состав алюмоматричного композита не входит.

Положительной оценки заслуживает также практическая часть работы, связанная с оптимизацией параметров процесса азидного СВС при использовании трех новых алюмосодержащих галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$  и  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$  для получения высокодисперсного порошка нитрида алюминия из различных исходных смесей порошков. Определены условия синтеза нанопорошка нитрида алюминия, себестоимость которого существенно ниже известных коммерческих аналогов.

Представленные результаты достоверны, поскольку в работе использовалось современное сертифицированное научно-исследовательское оборудование, проведено достаточное количество экспериментов, а полученные результаты не противоречат результатам других авторов.

#### Замечания:

1. Не приведена морфология частиц нитрида алюминия.
2. Отсутствует информация о влиянии примеси криолита на уровень механических свойств алюмоматричных композитов.

Указанные замечания не затрагивают основных положений рецензируемой работы и не сказываются на её общей положительной оценке. Диссертация Шоломовой А. В. является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по повышению механических свойств алюмоматричных композитов, армированных высокодисперсными частицами нитрида алюминия, за счет увеличения содержания армирующей фазы и ее дисперсности, которые имеют существенное значение для развития металлургии и машиностроения.

Считаю, что представленная работа актуальна, содержит научную новизну, практическую ценность и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Шоломова Анна Владимировна,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор технических наук,  
профессор, профессор кафедры  
«Технология машиностроения, технологические машины и оборудование»



Дорофеев Владимир Юрьевич

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»  
346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д.132;  
Тел. +7 (8635) 255 486. E-mail: [dvyu56.56@mail.ru](mailto:dvyu56.56@mail.ru).

Я, Дорофеев Владимир Юрьевич, согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Шоломовой А. В.



Дорофеев Владимир Юрьевич

Подпись д. т. н., проф. Дорофеева Владимира Юрьевича заверяю:

Учёный секретарь  
ученого совета  
ЮРГПУ (НПИ)



Холодкова Нина Николаевна