

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузиной Антонины Александровны:  
«Применение керамических нанопорошков азидной технологии СВС  
для армирования алюмоматричных композиционных материалов»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.17 «Материаловедение»

Повышение качества алюмоматричных композиционных материалов (АМКМ), которые необходимы в современной технике для работы в экстремальных условиях, требует новых подходов к разработке технологии их получения, в том числе и с использованием нанотехнологии. Технология с использованием доступных керамических нанопорошков оксидов, нитридов, карбидов и других, полученных плазмохимическим синтезом, не обеспечивает в полной мере получения продукции высокого качества, а также является сложной и энергозатратной. Поэтому разработка технологии получения более дешевых нанопорошков по азидной технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза является **актуальной** научной задачей.

Характеризуя **научную новизну** представленной работы, можно отметить, что впервые для армирования алюминия применены керамические нанопорошки нитридов и карбидов  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiC-Si}_3\text{N}_4$  и  $\text{AlN}$  марки СВС-Аз, особенностью которых является наличие примеси соли  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , играющая при жидкофазном способе получения АМКМ роль флюса и не входящая в конечный состав литого АМКМ. Установлены закономерности процессов смешивания и прессования порошков при получении нанопорошковых псевдолигатур на основе различных металлических порошков-носителей: меди, никеля или алюминия, содержащих полученные армирующие наночастицы керамических порошков. Исследованы особенности процесса растворения псевдолигатур с нанопорошками марки СВС-Аз в расплаве алюминия А7 и алюминиевого сплава АК12. Впервые установлено влияние наночастиц керамических порошков  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiC-Si}_3\text{N}_4$  и  $\text{AlN}$  марки СВС-Аз на механические свойства АМКМ, полученных жидкофазным методом.

**Практическая значимость** работы заключается в разработке технологии получения псевдолигатур, содержащих наночастицы керамических порошков  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiC-Si}_3\text{N}_4$  и  $\text{AlN}$  марки СВС-Аз, на различных металлических порошках – носителях для жидкофазного армирования алюминиевых сплавов, а также технологии изготовления композита Al-AlN твердофазным способом порошковой металлургии при использовании порошка алюминия марки ПА-4 и нанопорошка марки СВС-Аз состава ( $\text{AlN}+5\%\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ).

Достоверность полученных результатов подтверждается широким спектром используемых классических методов в области материаловедения, а также большим объемом экспериментальных данных.

Высокий уровень проведенных автором исследований подтверждают опубликованные 30 научных работ, из них 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК и 5 – в журналах, входящих в базу данных Scopus, получены 2 свидетельства о регистрации базы данных.

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

По автореферату можно сделать следующее замечание:

1. В автореферате указано, что механическое смешивание порошков проводилось в течение 15...60 минут. Почему был выбран этот интервал времени перемешивания?

2. Рассчитывался ли экономический эффект от внедрения технологии получения нанопорошков по азидной технологии, в сравнении плазмохимическим синтезом?

Указанные замечания не снижают ценности проведенных автором исследований.

В целом диссертационная работа **Кузиной Антонины Александровны** на тему: «**Применение керамических нанопорошков азидной технологии СВС для армирования алюмоматричных композиционных материалов**» 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 2.6.17. Материаловедение.

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

Володченко  
Анатолий Николаевич

Тел.: +7(910)365-96-27, e-mail: volodchenko@antbel.ru



Доктор технических наук  
по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия,  
профессор, зав. кафедрой материаловедения  
и технологии материалов

Строчкова  
Валерия Валерьевна

тел. +7(910)320-56-23, e-mail: vvstrokova@gmail.com

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

*Согласны на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Кузиной А.А.*

22 июля 2021