

## ОТЗЫВ

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

Актуальность диссертационной работы Кузиной А. А. определяется необходимостью дальнейшего увеличения характеристик удельной прочности и жаропрочности материалов. К числу наиболее перспективных материалов, востребованных в различных областях машиностроения при изготовлении изделий ответственного назначения, относятся алюмоматричные композиты. В настоящее время в качестве упрочняющей фазы при их получении используются, в основном, частицы микронных размеров, что накладывает ограничения на максимальное допустимое содержание этих частиц в композите. Автор вполне обоснованно выбрал в качестве объектов исследования недорогостоящие нанопорошки нитридов и карбидов кремния и нитрида алюминия, полученные по азидной технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), которые использовались для приготовления порошковых псевдоолигатур.

Рецензируемая работа имеет несомненную научную новизну. Среди наиболее значимых научных достижений автора следует назвать, прежде всего, установленную возможность армирования алюминия керамическими нанопорошками нитридов и карбидов кремния и алюминия азидной технологии СВС. Важным в научном и прикладном отношении является выявление роли и механизма влияния примеси побочной соли криолита  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  как на процесс формирования структуры получаемого композита, так и на уровень его свойств.

Установлено, что псевдоолигатуры с нанопорошками азидной технологии СВС растворяются в расплаве алюминия А7 и алюминиевого сплава АК12 при содержании в составе псевдоолигатуры не более 5% нанопорошков, что позволяет вводить в конечный состав композита не более 0,1% армирующих частиц нанопорошков.

Кроме того, установлено влияние наночастиц порошков карбидов и нитридов кремния и алюминия азидной технологии СВС на механические свойства алюмоматричных композитов, полученных по литейной технологии. Показано, что лучшие результаты в повышении прочностных характеристик отмечаются при армировании алюминиевой матрицы наночастицами порошка нитрида кремния, который не содержит побочной соли криолита.

Положительной оценки заслуживает практическая часть работы, связанная с оптимизацией технологических режимов получения и введения псевдоолигатур, содержащих наночастицы керамических порошков, на различных металлических порошках – носителях. Показано, что максимальное повышение твердости композита на основе алюминия А7 наблюдается при введении частиц керамических нанопорошков азидной технологии СВС в составе псевдоолигатур на порошке – носителе медь.

Представленные результаты достоверны, поскольку теоретические исследования выполнялись с использованием базовых положений и фундаментальных основ современного материаловедения, а экспериментальные – с применением стандартных и оригинальных методик, современной технологической и аналитической аппаратуры.

### Замечания:

1. Не приведено содержание примесей в исходных керамических нанопорошках. Это затрудняет сравнительную оценку изменения содержания кислорода при смешивании порошков в планетарной и шаровой мельницах (с. 9).

2. Технология порошковой металлургии при ее реализации предполагает возможность наличия жидкой фазы легкоплавкой составляющей композиции. В тексте авторефе-

