

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кутжанова Магжана Кайыржановича «Разработка композиционных материалов на основе алюминия, дисперсно-упрочненных керамическими наночастицами», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Диссертационная работа Кутжанова М.К. посвящена исследованию механизма упрочнения алюминия с помощью добавления субмикронных частиц. Целью диссертационной работы является создание металло-матричных композиционных материалов на основе алюминия, упрочнённых керамическими наночастицами, с повышенной прочностью при комнатной и повышенной температуре и высокой пластичностью. В качестве объектов исследования был выбран субмикронный порошок алюминия и три дисперсные фазы SiC,  $\alpha$ -SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Диссертация состоит из пяти глав. Во введении сформулирована актуальность, задачи, обоснована научная новизна и практическая значимость. В первой главе приводится описание методов получения композитов на основе алюминия, приводится описание механических характеристик с упрочняющими частицами. Заключение к главе является вывод, что комбинация высокоэнергетического шарового размола и искрового плазменного спекания позволяет изготавливать металло-матричные композиты с высокими механическими свойствами. Вторая глава посвящена методикам изготовления образцов. Приводится описание используемых материалов, а также приводится описание методик исследования полученных металло-матричных композитов. В третьей главе приводится исследование взаимодействия наночастиц SiC с алюминием, приводится изучение плазмохимической обработки и исследование механических характеристик композитов при разных температурах. Показано, что использование плазменной обработки и частиц SiC приводит к значительному улучшению прочностных характеристик образцов. В четвертой главе представлены результаты исследования нано- и микроструктуры и механических свойств композита из наночастиц Al и аморфного SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>. Показано, что матрица состоит из нескольких типов включений. Также как и в случае с карбидом кремния, происходит улучшение прочностных характеристик металло-матричного композита, было достигнуто увеличение прочности более 100% при добавлении 3% SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>. Дальнейшее увеличение добавки приводит к хрупкому разрушению. В пятой главе приводятся исследования микроструктуры композита на основе субмикронного Al, упрочнённого нано-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

В качестве замечаний можно отметить следующие пункты:

Ошибка в названии диссертации.

«В настоящей работе в качестве объектов исследования выбран субмикронный порошок алюминия, полученный методом взрыва проволоки электрическим током в кислородсодержащей атмосфере (без дополнительного фракционирования)» - непонятно почему порошок получали в атмосфере кислорода?

Как контролировалось количество кислорода? Алюминий, особенно нанодисперсии, склонен к окислению, как выявить вклад окисления на атмосфере? Как влияет плазменная обработка на количество кислорода?

В каких режимах мололись образцы? Размер шаров?

Не хватает данных РФЭС, которые позволили бы однозначно сказать о наличии или отсутствии химических связей.

Пятая глава должна идти до создания композитов.

Не установлен вклад разных факторов упрочнения на полученные механические характеристики.

Указанные замечания не снижают общей оценки работы, не затрагивают выводы, положения, выносимые на защиту, пункты научной новизны и практической значимости работы. Результаты исследования подробно опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе, индексируемых в базах данных Scopus/WoS.

Таким образом, диссертационная работа Кутжанова Магжана Кайыржановича на тему «Разработка композиционных материалов на основе алюминия, дисперсно-упрочненных керамическими наночастицами» заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

**Отзыв составил:**

к.ф.-м.н., старший преподаватель

Центра технологий материалов

Автономная некоммерческая образовательная  
организация высшего образования «Сколковский  
институт науки и технологий»

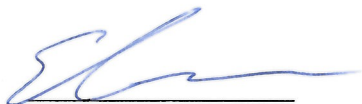


Евлашин С.А.

тел.: +7-495-280-14-81

e-mail: s.evlashin@skoltech.ru

Я, Евлашин Станислав Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Евлашин С.А.

*Подпись Евлашина С.А. подтверждаю*

МЕНЕДЖЕР  
ПО ПЕРСОНАЛУ  
ПОЧЕПЦОВА Т.Г.

