

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бунакова Никиты Андреевича
«Особенности микроструктуры и физико-механических свойств
композиционного материала на основе алюминия с углеродными
нанотрубками, полученного с использованием искро-плазменного спекания»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 01.04.07 — «Физика конденсированного состояния»

Актуальность рассматриваемой работы обусловлена перспективностью разработки и расширением технологических основ изготовления алюмоматричных композитов с углеродными наноструктурами, что позволит создать подходы в разработке новых материалов, обладающих одновременно малой плотностью и высокой удельной прочностью, для отраслей промышленности в особенности, таких как: авиационная, автомобильная, электротехническая, атомная и т.д.

Рецензируемая работа посвящена подробным исследованиям особенностей микроструктуры и свойств композиционного материала на основе алюминия с многостенными углеродными нанотрубками (МУНТ), полученного путем искро-плазменного спекания (ИПС). Основными научными и практическими достижениями автора являются: подробные исследования структуры образцов с помощью сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, комбинационного рассеяния, рентгеновской дифрактометрии а так же разработка модели, описывающей механические свойства образцов в зависимости от характерных элементов микроструктуры, формирующихся в процессе ИПС. Наиболее интересным результатом следует считать исследование разрушения оксидной пленки на поверхности частиц алюминия и обнаруженную взаимосвязь этого явления с концентрацией углеродных нанотрубок в образце. На основе этих данных предложена модель описания механических свойств композита Al-МУНТ, учитывающая концентрацию трубок, степень их агломерации, и характерный размер частиц Al_2O_3 .

Новизна полученных результатов подтверждается 14-ю оригинальными работами соискателя, из них: 2 в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 1 статья, входящая в международную базу Scopus, 6 работ в прочих изданиях и 5 тезисов докладов на российских и международных конференциях.

Замечания к работе:

1. В работе не акцентировано, какие именно свойства композиционного материала предполагается модифицировать? Исходя из этого, недостаточно аргументирован выбор механических испытаний на растяжение (как разновидность - микротвердость по Виккерсу) как метода оценки достигнутого результата, а, имея в виду, что в авиационной, автомобильной,


электротехнической, атомной отраслях (как анонсировано в работе) материалы работают преимущественно при напряжениях, ниже предела текучести, достигнутый результат в 10% не выглядит впечатляющим.

2. Предложена микро-масштабная модель спекания в однофракционном приближении, между тем, полидисперсный состав ПАД-6 требует использования по меньшей мере трехфракционного приближения.

3. Имеются элементы небрежного оформления: грамматические ошибки, дублирующие надписи (например, в табл.3), неверное обозначение температуры (надо, например, 600 °С), в табл.4 не приведено значение параметра d_p .

Отмеченные недостатки не снижают ценности работы: диссертация Бунакова Н.А. содержит большой объем исследований, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, а ее автор – Бунаков Никита Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния.

Доцент кафедры «Ядерные реакторы и материалы»
ДИТИ НИЯУ МИФИ, к.т.н.


/А.Н.Колесников/
«16» ноября 2020 г.

Подпись Колесникова Александра Николаевича заверяю:

Начальник отдела кадров


/М.С.Середкина/



Адрес: 433511, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Кузнецова, 294, тел.: +7 (84235) 4-63-09, моб.тел. +7(905)-037 73-94, e-mail: diti@mephi.ru.

Научная специальность Колесникова: 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бунакова Н.А. «Особенности микроструктуры и физико-механических свойств композиционного материала на основе алюминия с углеродными нанотрубками, полученного с использованием искро-плазменного спекания», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 — «Физика конденсированного состояния».

Диссертационная работа Бунакова Н.А. посвящена детальному исследованию влияния добавления различных концентраций многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) на структуру и свойства алюминиевой матрицы. Данная тема является крайне актуальной ввиду необходимости разработки и расширения фундаментальных основ технологии получения материалов с высокой удельной прочностью для многих отраслей промышленности.

В диссертационной работе методами порошковой металлургии получены высокоплотные образцы композитов с различными концентрациями МУНТ. Методами электронной микроскопии продемонстрировано, что спекание порошка алюминия методом ИПС приводит к разрушению поверхностного оксидного слоя, средний размер фрагментов которого зависит от концентрации МУНТ и увеличивается от 30 до 100 нм. Показано, что МУНТ преимущественно располагаются по границам зерен алюминиевой матрицы с образованием межфазных локальных пор и пустот, размер которых уменьшается от 50 до 3 нм по мере уменьшения концентрации МУНТ.

Автором представлена модель процесса спекания. Показано, что введение в образец МУНТ, обладающих высокой анизотропной тепло- и электропроводностью, является причиной снижения локальной плотности тока и тепловыделения между частицами металла при ИПС, что приводит к меньшей эффективности разрушения оксидной пленки (спекаемости порошка алюминия).

Автором достигнуто повышение микротвердости образцов на 20 %, предела прочности и условного предела текучести на 36 % и 11 % соответственно, с сохранением пластичности на высоком уровне.

В работе также на основании существующих моделей упрочнения оценено влияние структурных составляющих композита на механические свойства.

Результаты, полученные при решении поставленных задач, являются новыми и могут быть применены при создании композиционных материалов на основе металла с углеродными наноструктурами.

Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых российских и международных журналах.

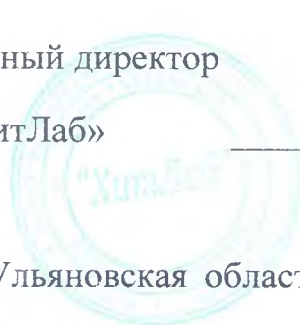
К автореферату имеется следующее **замечание**:

1. Хотелось бы подробного сравнения микроструктур и физико-механических свойств между материалами, полученными в данной работе искро-плазменным методом спекания с материалами, полученными с использованием других методов спекания (обычное спекания, горячее прессование и др.).

Тем не менее, это замечание не влияет на важность полученных в работе теоретических и экспериментальных результатов. Диссертация представляет собой целостную и завершенную научную работу, соответствующую требованиям ВАК о присуждении ученых степеней, а её автор Бунаков Н.А, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 — «Физика конденсированного состояния».

Генеральный директор

ООО «ХитЛаб»



/ Новиков Д.А.

432072, Ульяновская область, г. Ульяновск, Инженерный 44-й проезд,
дом 9, офис 72

к.т.н. 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ

06.11.2020 г.