

## ОТЗЫВ

об автореферате диссертации Чан Тхи Тхуи Зьонга «Получение керамических композитных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

В настоящей работе поставлена и решена актуальная задача по получению керамических композиционных материалов, которые сочетают в себе полезные свойства керамики, а также обладают повышенными механическими свойствами, более гибкие, легкие и менее дорогие, чем ныне известные керамические материалы. Повышение механических характеристик композиционных материалов, автором диссертационной работы предлагается за счет введения в керамическую матрицу многослойных углеродных нанотрубок. Достоинством нанотрубок, в качестве армирующего компонента, является его широкий диапазон свойств и неограниченные возможности модифицирования, открывающие путь к новым поколениям функциональных материалов. Такие материалы находят широкое применение в автомобиле-, авиа- и ракетостроении, а также в качестве конструкционных и защитных материалов железнодорожного и других видов транспорта (фрикционные материалы, теплозащитные компоненты, части газовых труб и др.). Все это подтверждает актуальность, фундаментальную и практическую значимость поставленных в диссертационной работе целей и сформулированных задач.

Научная значимость представленных исследований определяется полученными трещиностойкими (до  $4,5 \text{ Мпа} \cdot \text{м}^{0,5}$ ), прочными (до 570 МПа), плотными (пористость < 0,05 %) композиционными керамическими материалами на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3$  с добавкой 20 мас. %  $\text{ZrO}_2$  которые армированы многослойными углеродными нанотрубками, в количестве до 8 об. %. Предложено объяснение эффективности прекурсора гидрата  $\alpha\text{-Al}(\text{OH})_3$  по сравнению с  $\alpha$  и  $\beta$  бемитом, а также предложен механизм, объясняющий снижение эффективности упрочняющего действия диоксида циркония в присутствии углеродных нанотрубок в композитах на основе оксида алюминия. Используемые методики экспериментов с соответствующей статистической обработкой и применяемая приборная база свидетельствуют о достоверности, надежности полученных данных и сделанных на их основе выводов.

Практическая ценность работы связана с использованием методики получения композиционного материала на основе оксида алюминия, армированного многослойными углеродными нанотрубками, с повышенной трещиностойкостью и прочностью из промышленных прекурсоров для производства композитных материалов нового поколения. Полученные в диссертации и приведенные в автореферате результаты прошли апробацию на многочисленных международных и российских научных конференциях, опубликованы в обязательных рецензируемых журналах по тематике работы, включенных в перечень ВАК.

Вопрос диссертанту:

В чем состоит преимущество нанотрубок в качестве армирующего компонента по сравнению с тонкими переплетенными волокнами?

Представленная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Чан Тхи Тхуи Зыонг достоин присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Доктор технических наук, профессор  
кафедры «Физической  
и коллоидной химии»



Лия Васильевна Жукова

Подпись Л. В. Жуковой заверяю  
Ученый секретарь  
Уральского федерального университета  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина



Дата 08.08.2016

Почтовый адрес: 620002, г. Екатеринбург, Ул. Мира 19, Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Телефон: +7 (343) 375-47-13

E-mail: l.v.zhukova@urfu.ru

