

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Афзал Аси Мохаммадовны** **«Получение мелкозернистой керамики из композитных наноструктурированных порошков на основе графена и оксида циркония»,**

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Автореферат диссертации Афзал А.М. представляет собой изложение результатов исследований в области создания новых функциональных композиционных материалов в виде порошков и мелкозернистой керамики. Исследование направлено на решение важной народнохозяйственной и политически значимой задачи: создание отечественной технологической базы для разработки новых материалов с улучшенными свойствами.

Актуальность

В настоящее время отечественные технологии испытывают потребности в новой функциональной керамике и материалах энергетического назначения. Материалы специального назначения с улучшенными эксплуатационными характеристиками, включающие мелкозернистую керамику, наноструктурированные материалы для сенсоров, химической и энергетической промышленности, являются необходимыми для осуществления программы импортозамещения. Также актуальной является замена материалов на основе благородных металлов на более доступный и экономичный оксид циркония. При этом в реальности отсутствуют разработанные на научной основе технологии их производства, также как подходы к эффективному компактированию наноструктурированных порошков и режимам их спекания. Все перечисленные обстоятельства делают появление представленного исследования закономерным и своевременным, а ее постановку – актуальной.

Научная новизна работы четко сформулирована в 7 пунктах, охватывающих все разделы исследования. Как одно из главных достоинств представленной работы следует отметить, что она охватывает весь технологический цикл от составления растворов солей циркония и получения суспензий графена до спекания и характеристики керамических образцов и функциональных покрытий. Впервые синтезированы композитные нанопорошки на основе ZrO_2 и графена с равномерным распределением последнего. Установлена роль листов графена в формировании деформационных свойств композитных порошков. Показано, что использование графен-содержащих наносистем позволяет получать мелкозернистую керамику с высокой плотностью, до 98%. Обозначены перспективы использования композитов для получения электродов литий-ионных батарей.

Теоретическая и практическая значимость работы обусловлена тем, что

- разработаны основы отечественной технологии получения облегченных и упрочненных керамических материалов на основе бескислородного графена и ZrO_2 ;
- разработанные наноструктурированные композитные порошки содержат листы бескислородного графена, сохраняющего уникальные электронные свойства;
- предложенный способ решает на наноуровне проблему равномерного распределения графена в объеме графен-керамической гибридной структуры;
- предложенный способ не требует использования сложного и дорогостоящего оборудования и является экологически безопасным;
- результаты работы используются в специализированных организациях;
- по результатам исследования получены 2 патента РФ.

Личный вклад соискателя в выполнение работы правдиво отражен и говорит о том, что автор принимал активное участие на всех этапах исследования.

Обоснованность сделанных выводов не вызывает сомнений, поскольку выполнен большой объем экспериментов по синтезу систем и проведена их всесторонняя характеристика на основе полного комплекса аналитических методов.

Результаты апробированы в виде публикаций в российских и международных журналах и докладов на конференциях. Автореферат написан хорошим научным языком.

Замечания

1) Картины микродифракции (SAED) при демонстрации результатов ПЭМ (рис. 1, 4, 8) корректнее приводить с индексацией рефлексов и их соотношением с конкретными кристаллическими фазами. Тем более, что часто с использованием SAED производится интерпретация структуры гетерогенных систем (см. описание рис. Рис. 4z).

2) При представлении и анализе характеристик конечных объемных изделий стоило провести их краткое сравнение с литературными аналогами.

Указанные замечания не являются критическими и не снижают общее положительное впечатление от работы.

Заключение

Диссертационная работа Афзал Аси Мохаммадовны «Получение мелкозернистой керамики из композитных наноструктурированных порошков на основе графена и оксида циркония» представляет собой завершенное научное исследование, вносящее существенный вклад в развитие знаний на наноуровне о формировании композитных порошков на основе ZrO_2 и бескислородного графена, возможностях их компактирования, спекания и получения мелкозернистой высокоплотной керамики широкого спектра назначения. Полученные результаты соответствуют мировому уровню развития науки в области композиционных материалов. Автореферат отражает полностью содержание диссертации, его содержание и оформление соответствуют требованиям ВАК, изложенным в пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 и паспорту специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы. Соискатель Афзал Ася Мохаммадовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Даю согласие на включение в диссертационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Афзал Аси Мохаммадовны.

Кандидат технических наук
по специальностям 05.14.12 Техника высоких
напряжений и 05.09.02 Электротехнические
материалы и изделия,
научный сотрудник
лаборатории перспективных материалов
энергетической отрасли,
доцент отделения электроэнергетики и
электротехники
Инженерной школы энергетики
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
shanenkovii@tpu.ru, +7 (3822) 701777, вн. 3490,
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

Шаненков
Иван
Игоревич

Подпись Шаненкова И.И. заверяю
и.о. ученого секретаря ФГАОУ ВО НИ ТПУ

05.03.2026 г.



Новикова
Валерия
Дмитриевна