

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу «Синтез и исследование свойств  
бериллиевой керамики, модифицированной наночастицами диоксида  
титана», представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности

### 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Павлов А.В. в период с 2015 по 2019 г. обучался в очной аспирантуре Сибирского федерального университета по специальности «22.06.01 Технологии материалов». Тема диссертационной работы является актуальной как в научном, так и в практическом отношении, поскольку в современном материаловедении особый интерес представляют нанотехнологии, позволяющие значительно улучшать электрофизические свойства композиционных материалов. Тем самым, представляется возможность применения керамик на основе оксидов бериллия и титана с добавкой наночастиц  $TiO_2$  в широком диапазоне частот, расширяются функциональные свойства и технологические характеристики приборов, представляется возможность управления свойствами такого материала.

В последнее время большое внимание уделяется синтезу и исследованию нанофазных высокотемпературных керамик с повышенной плотностью, теплопроводностью, особыми структурными и электрофизическими свойствами. Наиболее эффективным материалом в настоящее время является состав  $BeO + 30$  масс. %  $TiO_2$ , электрофизические свойства этой керамики могут быть улучшены. В настоящей работе показано, что различное соотношение компоненты  $TiO_2$ , размер частиц, степень восстановления позволяют регулировать величину поглощения электромагнитных волн такой керамикой, улучшать ее физико-механические свойства и тем самым эксплуатационные характеристики. Об исследованиях влияния наночастиц  $TiO_2$  на свойства оксидно-бериллиевой керамики в научном мире очень мало информации, что связано с уникальностью бериллиевого производства, требующего специализированного оборудования и особых условий безопасности при работе с порошками  $BeO$ , что ограничивает возможности проведения данного исследования другими научными организациями.

В процессе выполнения работы, А.В. Павловым получены основополагающие результаты, обладающие научной новизной и актуальностью. Показано, что способность к поглощению электромагнитных волн зависит от соотношения компонентов  $BeO$  и  $TiO_2$ , размера частиц и степени восстановления, что позволяет улучшать электрофизические свойства и тем самым эксплуатационные характеристики керамики.

Также в ходе выполнения диссертационной работы установлено, что введение наночастиц  $TiO_2$  в количестве от 0,1 до 2,0 масс. % приводит к изменению физических свойств шихты и реологических свойств термопластичных шликеров. Изучены закономерности массопереноса и формирования микроструктуры в ходе спекания системы ( $BeO + TiO_2$ )

модифицированной наночастицами  $TiO_2$ . Установлено, что введение наночастиц  $TiO_2$  приводит к повышению диффузионной подвижности  $TiO_2$  по межфазным границам и частичному заполнению пор, снижению пористости и повышению плотности, микротвердости, механической прочности керамики, а повышение температуры спекания приводит к частичной трансформации кристаллической структуры  $TiO_2$  в электропроводящее соединение  $Ti_3O_5$ . Предложена модель трансформации кристаллической структуры  $BeO$  в икосаэдрическую форму с изменением плотности электронных состояний и появлению ферромагнетизма.

Павлов А.В. имеет хорошую теоретическую подготовку и высокий научный уровень в области материаловедения, нано-технологий и композиционных материалов. Зарекомендовал себя высококвалифицированным талантливым исследователем с хорошей практической подготовкой. Проявил научный интерес, высокую эффективность и самостоятельность.

Считаю, что все поставленные задачи Павлова А.В. успешно решены, получен хороший научный результат соискателем лично и при его непосредственном активном участии. Результаты научной деятельности с большим обсуждались и были приняты к публикации на Всероссийских и международных конференциях. По материалам диссертации опубликовано 24 научных работ, в том числе 9 статей в рекомендуемых ВАК изданиях, 6 статей из перечня Scopus и Web of Science, 7 докладов в сборниках конференций, получен 1 патент на изобретение и 1 акт внедрения результатов научной деятельности.

Диссертационная работа является завершенным научно квалификационным трудом, который по степени актуальности, новизне, достоверности и практической значимости результатов соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы». В связи с вышеизложенным, считаю, что А.В. Павлов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель,  
Доктор физико-математических наук,  
(01.04.07 – физика конденсированного состояния),  
профессор.

Профессор кафедры «Материаловедения и  
технологии обработки материалов»  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»  
Квеглис Людмила Иосифовна

«06» февраля 2023 г.

Красноярск, 660074, ул. Киренского, д. 26а  
8(960)766-41-52  
kveglis@list.ru



ФГАОУ ВО СФУ

Подпись	Л.Квеглис	заряю
Делопроизводитель	Л.Квеглис	20.02.2023 г.
«06»	02	