



ФЭИ  
РОСАТОМ

ОРГАНИЗАЦИЯ АО «НАУКА И ИННОВАЦИИ»  
**Акционерное общество**  
**«Государственный научный центр**  
**Российской Федерации –**  
**Физико-энергетический институт**  
**имени А.И. Лейпунского»**  
**(АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»)**

пл. Бондаренко, д. 1, г. Обнинск,  
Калужская область, 249033  
Телефон (484) 399-82-49, факс (484) 395-85-45  
E-mail: [postbox@ippe.ru](mailto:postbox@ippe.ru)  
ОКПО 08624390, ОГРН 1154025000590  
ИНН 4025442583, КПП 402501001

№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

О направлении отзыва на  
автореферат диссертации

В диссертационный совет Д.002.060.04  
при ФГБУН Института металлургии и  
материаловедения им. А.А. Байкова  
РАН

Ученому секретарю **Ивичевой С.Н.**

119334, г. Москва,  
Ленинский проспект, д.49  
[imet@imet.ac.ru](mailto:imet@imet.ac.ru)  
[ivitcheva@mail.ru](mailto:ivitcheva@mail.ru)

Уважаемая Светлана Николаевна!

Направляю в Ваш адрес отзыв ведущего научного сотрудника, кандидата технических наук, доцента Куриной И.С. на автореферат диссертационной работы Кораблёвой Е.А. «Физико-химические закономерности синтеза и спекания наноструктурных материалов на основе  $ZrO_2$ », представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Приложение: Отзыв на автореферат диссертационной работы Кораблёвой Е.А.  
на 3-х листах в 2-х экз.

Заместитель генерального директора  
по науке и инновационной деятельности,  
кандидат экономических наук, доцент



Н.Г. Айрапетова

Курина Ирина Семеновна  
(484) 399-86-32

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кораблевой Елены Алексеевны на тему «Физико-химические закономерности синтеза и спекания наноструктурных материалов на основе  $ZrO_2$ », представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Нанотехнологии стали ведущим перспективным направлением развития материаловедения последнего десятилетия в связи с возможностью получения материалов с физико-химическими свойствами и эксплуатационными характеристиками, требуемыми для новых технических объектов в атомной энергетике, авиастроении, порошковой металлургии. Одной из важнейших задач является создание новых наноструктурных керамических материалов на основе диоксида циркония с повышенной стойкостью к термоудару и взаимодействию с расплавами металлов, а также обладающих улучшенными проводящими свойствами.

В связи с этим **цель работы** Кораблевой Е.А. – проведение исследований физико-химических процессов, протекающих при синтезе и спекании материалов на основе диоксида циркония из нанокристаллических порошков и получение наноструктуры, отвечающей за повышение проводящих и термостойких свойств керамики при температурном применении – является в настоящее время **актуальной и перспективной**.

**Научная новизна полученных результатов.** Для достижения указанной цели в работе установлены оптимальные свойства исходных порошков на основе  $ZrO_2$ , что является обязательным условием для получения плотной керамики. На примере системы  $ZrO_2-Y_2O_3$  изучено влияние параметров спекания на процесс фазообразования и получения плотной наноструктуры с размером кристаллитов до 100 нм, позволяющей повысить проводящие и механические свойства в 1,5 раза по сравнению со свойствами керамики с макроструктурой. Установлено влияние введения небольшой добавки оксида алюминия на увеличение содержания кубической кристаллической фазы в исследуемой системе  $ZrO_2-Y_2O_3$ . Выявлены фазовая и структурная устойчивость и стабильность проводящих свойств наноструктурной керамики на основе диоксида циркония при длительном температурном воздействии при 850 °С в течение 1200 ч.

Автором диссертации установлено влияние соотношения исходных порошков в смеси керамического материала на основе диоксида циркония, стабилизированного двумя оксидами CaO, MgO, а также их дисперсности и параметров спекания на получение наноструктуры, отвечающей за увеличение термостойкости, по сравнению с керамикой на основе диоксида циркония, стабилизированного одним из оксидов: MgO или CaO.



Диссертационная работа является комплексной, включает все этапы технологии: от синтеза сырьевых порошков диоксида циркония до конечных материалов и изделий, востребованных в настоящее время в России. **Практическая значимость представленных результатов** состоит в том, что результаты исследований в диссертационной работе являются основой разработки целого ряда материалов, при этом достигнутые показатели их свойств соответствуют мировому уровню.

Разработан керамический материал на основе  $ZrO_2-Y_2O_3$ , применяемый для изготовления чувствительных элементов для датчиков концентрации кислорода в жидкометаллическом теплоносителе ядерного реактора, износостойких деталей в качестве элементов для датчиков диэлектрической проницаемости, плунжеров топливных насосов и пинов для контактной сварки.

Разработан керамический материал на основе  $ZrO_2-Y_2O_3-Al_2O_3$ , применяемый для изготовления твердых электролитов электрохимических устройств – датчиков парциального давления кислорода.

Особый интерес и высокую значимость для экономики России вызывает разработанный на основе проведенных исследований новый термостойкий наноструктурный материал на основе  $ZrO_2-MgO-CaO$  (в виде тиглей, втулок, пробирок, сопел, дозаторов). Материал востребован при плавке и литье (при повышенных температурах) топливных сплавов, применяемых для изготовления изделий ядерных реакторов.

Объем работы, научная новизна, практическая значимость, обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы свидетельствуют о соответствии требованиям, предъявляемым к работе, представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук. Основное содержание работы изложено в 13 статьях из которых 9 рекомендованы ВАК РФ, в 10 тезисах докладов на конференциях, получено 6 патентов РФ на изобретение.

#### **Замечание по диссертационной работе.**

В работе в главе 2.1., посвященной описанию процесса получения нанокристаллических порошков на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидами иттрия, магния не представлены химические реакции, описывающие процесс химического осаждения из хлористых солей гидроксидов циркония, иттрия и магния.

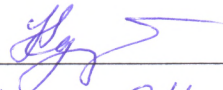
Данное замечание может быть учтено автором в устном докладе диссертационной работы и не влияет на положительную оценку работы в целом.

Диссертационная работа Кораблевой Е.А. на тему «Физико-химические закономерности синтеза и спекания наноструктурных материалов на основе  $ZrO_2$ »

является законченной научно-исследовательской работой и выполнена на высоком научном уровне, полностью соответствует паспорту специальности ВАК 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», а также требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842.

Автор диссертационной работы Кораблева Елена Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Ведущий научный сотрудник,  
кандидат технических наук, доцент

  
И.С. Курина  
« 14 » 04 2021г.

Акционерное Общество «Государственный научный центр Российской Федерации –  
Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского»  
АО «ГНЦ РФ – ФЭИ» имени А.И. Лейпунского»

Ведущий научный сотрудник Отделения инновационных реакторных материалов и технологий, кандидат технических наук, доцент Курина Ирина Семеновна

Почтовый адрес: 249033, г. Обнинск Калужской обл., пл. Бондаренко, 1.  
Тел: (484)399-86-32 E-mail: [kourina@ippe.ru](mailto:kourina@ippe.ru)

Подпись Куриной Ирины Семеновны удостоверяю

Заместитель генерального директора  
по науке и инновационной деятельности,  
кандидат экономических наук, доцент



Н.Г. Айрапетова