

## 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 ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Наноструктурные керамические материалы и нанотехнологии стали ведущим перспективным направлением развития материаловедения последнего десятилетия. Несмотря на большое количество публикаций и работ по применению материалов на основе диоксида циркония в качестве твердых электролитов, пока не существует надежных и эффективных технологий материалов, сочетающих в себе высокие термомеханические свойства, достаточный уровень проводимости и обладающих стабильностью этих свойств при длительных условиях эксплуатации.

Одним из путей создания функциональной керамики нового поколения с высокой электропроводностью и термостойкостью является получение структуры из нанокристаллических порошков, полученных химическими методами.

В первой главе диссертации рассмотрены механизмы ионной проводимости твердых электролитов на основе диоксида циркония системы  $ZrO_2-Y_2O_3$ , представлен обзор материалов, рассмотрены способы повышения ионной проводимости керамики системы  $ZrO_2-Y_2O_3$  за счет сохранения наноструктуры, представлены данные о сложности и взаимосвязанности процессов, протекающих при формовании и спекании керамики из нанокристаллических порошков. Во второй главе приведены данные об исходных материалах и методах исследования, описаны оборудование и технология получения нанокристаллических порошков на основе диоксида циркония, приведены методики измерения свойств полученных материалов.

Далее в третьей главе представлены результаты проведенных исследований. процессов фазообразования, формирования плотной наноструктуры при спекании керамики из химически осажденных порошков на основе  $ZrO_2-Y_2O_3$ , описано исследование зависимости проводящих свойств керамики на основе  $ZrO_2-Y_2O_3$  от структуры и фазового состава, описано исследование фазовой и структурной устойчивости, проводящих свойств керамики на основе диоксида циркония при длительном температурном воздействии. Также приводятся сведения об исследовании процессов фазообразования, спекания и формирования термостойкой наноструктуры в системе  $ZrO_2-MgO$ ,  $ZrO_2-CaO$ .

К наиболее важным научным результатам диссертационной работы Е.А. Кораблевой следует отнести:

1. Установление оптимальных свойств исходных порошков на основе  $ZrO_2$  для получения плотной керамики с размерами кристаллов до 100 нм: размер кристаллитов основной фазы до 40-45 нм; сферическая форма частиц; пикнометрическая плотность не менее 99% от истинной и размер агломератов не более 2-3 мкм.

2. Установление возможности повышения активности к спеканию исходных порошков  $ZrO_2$ ,  $Y_2O_3$ ,  $ZrO_2$  и  $MgO$ , полученных химическим методом, для синтеза материалов с плотной наноструктурой и предельным размером до 100 нм, за счет проведения дополнительной дезагрегации промежуточных продуктов.

3. Установление, на примере системы  $ZrO_2-Y_2O_3$ , влияния параметров спекания на процесс фазообразования и получения плотной керамики с размером кристаллитов до 100 нм, позволяющей увеличить проводящие и механические свойства в 1,5 раза.

4. Установление влияния добавки оксида алюминия и технологических факторов на увеличение содержания кубической кристаллической фазы и повышение проводящих свойств керамики.

5. Установление влияния соотношения исходных порошков и дисперсности на параметры спекания керамического материала на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидами CaO и MgO.

В ходе выполнения работы 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 и плунжеров топливных насосов.

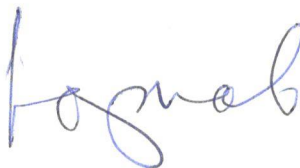
Работа представляется актуальной, выполнена в полном объеме на достаточном научном уровне. Область диссертационного исследования Кораблевой Елены Алексеевны соответствует паспорту специальности 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Диссертационная работа «Физико-химические закономерности синтеза и спекания наноструктурных материалов на основе  $ZrO_2$ » соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор Кораблева Елена Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Ведущий научный сотрудник

АО «Институт Новых Углеродных Материалов и Технологий»

доктор технических наук

 А.Л. Юрков

контактные данные:

119991, Москва, Ленинские горы, д.11, стр.11

Тел: 8-495-939-3607

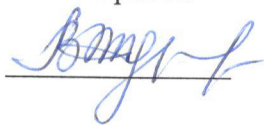
[Yurkov\\_AL@inumit.ru](mailto:Yurkov_AL@inumit.ru)

[And-yur@mail.ru](mailto:And-yur@mail.ru)

[Andrey.yurkov@tech.chem.msu.ru](mailto:Andrey.yurkov@tech.chem.msu.ru)

[www.inumit.ru](http://www.inumit.ru)

Подпись ведущего научного сотрудника АО «Институт Новых Углеродных Материалов и Технологий» А.Л. Юркова удостоверяю



начальник отдела В.М. Андрианова

