

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кораблевой Елены Алексеевны

«Физико-химические закономерности синтеза и спекания наноструктурных материалов на основе оксида циркония»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Создание функциональной керамики нового поколения с высокими проводящими и термостойкими свойствами в результате изучения наноструктуры из нанокристаллических порошков, полученных химическими методами, позволяет изготавливать новые технические объекты, такие как электрохимические устройства (ЭХУ) на основе твердых электролитов из диоксида циркония: датчики кислорода для газовых сред и расплавов металлов при оптимизации и контроля процессов в энергетических ядерных установках; твердооксидные топливные элементы для получения эффективной электрической энергии с использованием дешевого природного топлива. Особенно это касается применения керамики из ZrO_2 в качестве твердого электролита (материалы в системе $ZrO_2 - Y_2O_3$) и высокотемпературной термостойкой керамики ZrO_2-MgO , ZrO_2-CaO , успешно работающей при контакте с расплавами металлов при 1580-1800°C, что свидетельствует об актуальности данной работы.

Научной новизной полученных результатов является установление оптимальных свойств исходных порошков на основе ZrO_2 , которые являются обязательным условием для получения плотной керамики с размерами кристаллитов до 100 нм после спекания. Установлена возможность активации исходных порошков систем $ZrO_2 - Y_2O_3$, $ZrO_2 - MgO$, полученных химическим методом, для синтеза материалов с плотной наноструктурой, посредством проведения дополнительной дезагрегации промежуточных продуктов химической реакции (гидроксидов).

Выявлены фазовая и структурная устойчивость и стабильность проводящих свойств наноструктурной керамики на основе диоксида циркония, независимо от количества стабилизирующего оксида, при длительном температурном воздействии при 850°C в течение 1200 ч, что позволит применять наноструктурную керамику в электрохимических устройствах.

Новизна технических решений, приведенных в диссертационной работе, также подтверждена шестью патентами Российской Федерации на изобретение.

На основе всестороннего анализа в работе осуществлен контролируемый и воспроизводимый синтез керамических материалов с наноструктурой из исходных нанокристаллических порошков с оптимальным размером частиц агломератов в системе $ZrO_2 - Y_2O_3$ и ZrO_2-MgO . Исследованы влияния спекания с быстрым темпом нагрева и охлаждения на размер кристаллитов, эволюцию фаз и относительную плотность в системе $ZrO_2 - Y_2O_3$.

Исследовано влияние наноструктуры в системе $ZrO_2 - Y_2O_3$ на проводящие свойства при длительном температурном воздействии. Исследованы процессы фазообразования, спекания и формирования наноструктуры в порошковых системах ZrO_2-CaO , ZrO_2-MgO , обеспечивающей стойкость к термоудару в расплавах металлов. Это позволяет увеличить проводящие и механические свойства в 1,5 раза по сравнению со свойствами керамики с макроструктурой.

Исследовано влияние добавки небольшого количества Al_2O_3 и Y_2O_3 к ZrO_2 на стадии химического осаждения. Выявлено, что добавка Al_2O_3 в сохраненной наноструктуре и при повышении дефектности при резком охлаждении влияет на фазовые превращения тетрагональной фазы в кубическую. В результате проведения длительных температурных испытаний при $850^\circ C$ в течение 1200 ч у керамики на основе диоксида циркония с добавкой оксида иттрия, спеченной при высоких темпах нагрева и охлаждения выявлены фазовая устойчивость и стабильность проводящих свойств.

В завершении работы автором получен новый термостойкий материал на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидами кальция и магния и способ его изготовления методом изостатического прессования с двухстадийным спеканием и получением наноструктуры, отвечающей за стойкость к термоудару при контакте с расплавами металлов и сплавов. Это подтверждает практическую значимость работы.

Материалы диссертации опубликованы в ведущих Российских журналах, рекомендованных ВАК, доложены на конференциях различного уровня. По тематике диссертационной работы опубликовано 13 статей из которых 9 рекомендованы ВАК РФ, 10 тезисов докладов на конференциях и получено 6 патентов РФ на изобретение.

В качестве замечания, не умоляющего достоинства диссертационной работы в целом, можно отметить следующее: в автореферате не везде

приведены значения давления прессования заготовок и среда их спекания. Эти параметры в значительной степени определяют характеристики полученных прессовок.

В целом работа выполнена на высоком научном уровне и отмеченные замечания не могут повлиять на общую положительную оценку работы.

Таким образом, представленная к защите диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Короблева Елена Алексеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11- Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Нечепуренко Анатолий Сергеевич,

Адрес: 620014. РФ, г. Екатеринбург, ул.8 Марта, 5

E: necchepurenko_anatolii@mail.ru, тел. (343) 323-30-14

Начальник отдела бора и боридов

Акционерного общества «Уральский научно-исследовательский химический институт с опытным заводом»,

доктор технических наук

А.С. Нечепуренко

Подпись Нечепуренко А.С. заверяю

Ученый секретарь ученого совета,

кандидат химических наук

И.М. Новоселова

