

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Клевцовой Екатерины Владимировны «Структура и свойства
порошков $ZrO_2-Y_2O_3$, полученных химическим осаждением
с ультразвуковым воздействием, и керамик на их основе»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.09 –
Материаловедение (машиностроение).

Актуальность темы исследования

Изучение разнообразных методов получения высокодисперсных порошков оксидов металлов для последующего синтеза керамики на их основе, их модификация сохраняет свою актуальность, поскольку в каждом конкретном случае последующего применения необходимо достичь определенных характеристик порошка.

Одним из распространенных методов синтеза оксидных порошков является метод химического осаждения, заключающийся в совместном осаждении компонентов продукта из раствора солей или гидроксидов. Достоинством данного метода является его простота, а недостатком – возможное возникновение в процессе неоптимизированного отжига «жестких» агломератов, затрудняющих спекание керамики. Поэтому предотвращение или хотя бы минимизация указанных явлений – это важнейшее звено в химической технологии получения наноразмерных порошков.

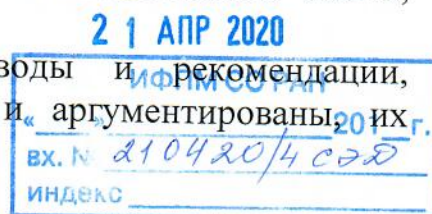
Одним из способов деагломерации частиц порошков, получаемых методом обратного осаждения, является ультразвуковая обработка. Применение ультразвукового воздействия в процессе осаждения на стадии введения раствора солей в раствор-осадитель, наряду с интенсивным перемешиванием, может увеличить однородность по элементному составу получаемых гидроксидов металлов, увеличить количество зарождающихся частиц.

Также весьма актуальным является вопрос о сохранении или изменении свойств синтезированного порошка при длительном хранении в различных условиях, поскольку это может кардинальным образом изменить параметры технологического процесса получения керамики.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, новизна

Диссертационная работа состоит из введения, списка сокращений и условных обозначений, четырех разделов, заключения, списка использованных источников, включающего 195 наименований, и одного приложения. Работа изложена на 171 страницах машинописного текста, имеет 57 рисунков и 10 таблиц.

Положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы и аргументированы.



достоверность не вызывает сомнений. Это обеспечено комплексным подходом к решению поставленных задач и использованием апробированных методов и методик исследования, применением статистических методов обработки данных, непротиворечивостью полученных данных и результатов, приведенных в литературе. Материалы в диссертации излагаются логично и последовательно с необходимой степенью аргументации, что также обеспечивает обоснованность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Впервые получены порошки $ZrO_2-Y_2O_3$ методом обратного химического осаждения с применением ультразвуковой обработки в процессе синтеза, на стадии введения раствора солей металлов в раствор-осадитель.

Научная значимость и практическая ценность результатов диссертационного исследования.

Результаты диссертационной работы вносят существенный вклад в развитие материаловедения керамических композиционных систем, заключающийся в выявлении влияния ультразвуковой обработки, применяемой на стадии введения раствора солей металлов в раствор-осадитель при обратном осаждении, на структуру и свойства порошков $ZrO_2-Y_2O_3$. На основе полученного комплекса экспериментальных данных о фазовом составе, размерах частиц порошков $ZrO_2-Y_2O_3$, синтезированных разработанным методом, после длительного хранения установлена возможность их практического применения.

Результаты позволяют сформулировать технологические условия получения нанокристаллических порошков $ZrO_2-Y_2O_3$ с требуемыми свойствами и характеристиками и керамических материалов под конкретные условия эксплуатации.

Полученные результаты могут быть использованы на предприятиях, выпускающих керамические изделия технического назначения, в НИОКР, направленных на разработку технологии получения керамических материалов, а также использованы в образовательном процессе высших образовательных учреждений в качестве научно-методических дополнений к лекциям и практическим занятиям по курсам «Материаловедение и технологии получения современных материалов», «Физическое материаловедение».

Замечания по диссертации:

1. При описании в литобзоре системы $ZrO_2-Y_2O_3$ автор постоянно ссылается на работы посвященные исследованию систем содержащих магний (например стр.51), что в корне неверно, т.к. введение плохорастворимого при низких температурах магния приводит к совершенно другим тенденциям. Так автор пишет, что «чем меньше

зерно, тем выше температура фазового превращения», ссылаясь при этом на работу посвященную системе содержащей магний. В то же время хорошо известно, что для системы $ZrO_2-Y_2O_3$ тенденция противоположная – чем меньше зерно тем при более низкой температуре, иногда комнатной, происходит стабилизация высокосимметричных фаз.

2. В диссертации не описана экспериментальная методика применения ультразвука. Единственная относящаяся к этому фраза на стр 67: «Суть обработки в том, что раствор солей проходит ультразвуковую обработку и распыляется в раствор осадитель...». Возникает догадка, что единственный смысл применения ультразвука состоит в распылении раствора на мелкие капли, что, вероятно можно делать и другими методами. Если догадка верна, то непонятно зачем в литобзоре присутствует глава посвященная механизмам взаимодействия ультразвука с обрабатываемым веществом – кавитация, локальный разогрев и т.д. Тем более, что в этой главе автор утверждает о неэффективности ультразвуковой обработки для нанодисперсных частиц, т.к. размер кавитационных пузырьков 1-10мкм слишком велик и тут же приводит опровергающее это утверждение график 1.5, где размер наноагрегатов 65нм значительно уменьшается после обработки.
3. Как можно понять из списка опубликованных работ, эксперименты на состаренных порошках проводились спустя 7 лет после эксперимента на «свежих» порошках. К сожалению нет экспериментов сравнения выполненных одновременно. За 7 лет наверняка изменилось качество прессформ, изменились температурные поля в печи и, что особенно важно, состав газовой атмосферы в которых порошки получены и хранились.

Диссертация Клевцовой Екатерины Владимировны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится **решение задачи** по усовершенствованию технологии синтеза нанопорошков на основе диоксида циркония, что позволяет значительно облегчить решение ряда практических задач, связанных с получением износостойких изделий для работы в условиях высоких температур и больших нагрузок.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. По материалам диссертации опубликовано 9 работ, из них 2 статьи в журналах из перечня ВАК, 2 статьи в изданиях Web of Science, 5 публикаций в материалах научных конференций различного уровня, а также 1 патент РФ на изобретение.

Работа представляет завершенное научное исследование, в котором достигнута поставленная в работе цель и решены сформулированные задачи исследования.

Диссертационная работа Клевцовой Екатерины Владимировны «**Структура и свойства порошков $ZrO_2-Y_2O_3$, полученных химическим осаждением с ультразвуковым воздействием, и керамик на их основе**», по своим целям, задачам, содержанию, методам исследования и научной новизне соответствует **паспорту научной специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)**, а именно: пункту 1 «Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности материалов и изделий» и пункту 4 «Разработка физико-химических и физико-механических процессов формирования новых материалов, обладающих уникальными функциональными, физико-механическими, эксплуатационными и технологическими свойствами, оптимальной себестоимостью и экологической чистотой» паспорта специальности 05.16.09 «Материаловедение (Машиностроение)» (технические науки).

Диссертация Клевцовой Екатерины Владимировны «Структура и свойства порошков $ZrO_2-Y_2O_3$, полученных химическим осаждением с ультразвуковым воздействием, и керамик на их основе» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней (п. II.9), а ее автор Клевцова Екатерина Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (машиностроение).

Официальный оппонент, кандидат химических наук
(02.00.04 Физическая химия), старший научный сотрудник
лаборатории химического материаловедения
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Институт химии
твердого тела и механохимии СО РАН (ИХТТМ СО РАН)
630128, Россия, г.Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18,
тел. 8 (383) 233-24-10 * 1158
garik@solid.nsc.ru

12.04.2020

Подпись Г.Р.Карагедова подтверждаю:



 Карагедов Гарегин Раймондович

Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН
д.х.н. Шахтшнейдер Т.П.