

Отзыв

на автореферат диссертации Данилова Николая Александровича
«Протонпроводящие материалы $\text{BaCe}_{0.8-x}\text{Zr}_x\text{Dy}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$: транспортные свойства и применение в твердооксидных электролизерах»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.6 - электрохимия

Одним из важных направлений развития водородной энергетики является разработка твердооксидных топливных элементов и электролизеров, в том числе на основе оксидов с протонной проводимостью. Диссертация Данилова Н.А. посвящена изучению сложных оксидов $\text{BaCe}_{0.8-x}\text{Zr}_x\text{Dy}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ с протонной проводимостью на предмет возможности их использования в качестве электролита твердооксидных электролизеров. Тема исследования является актуальной как с прикладной, так и с научной точки зрения, поскольку направлена на разработку новых практически важных материалов и установление фундаментальных взаимосвязей между их составом, структурой и физико-химическими свойствами.

При выполнении работы использовались высокотехнологичные методы исследования, а обработка экспериментальных данных выполнялась с помощью специализированного программного обеспечения, что является залогом достоверности полученных результатов. Сам факт освоения всех необходимых экспериментальных методик и инструментов анализа полученных данных в совокупности с успешным опубликованием результатов в высокорейтинговых научных изданиях, говорит о том, что автор диссертации сформировался как самостоятельный специалист в области высокотемпературной электрохимии.

Диссертационная работа представляет собой основательное исследование влияния концентрации циркония в $\text{BaCe}_{0.8-x}\text{Zr}_x\text{Dy}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ на свойства, определяющие применимость материала в качестве твердооксидного протонпроводящего электролита. Непростой характер объектов отражается в сложной зависимости их свойств от многих факторов – температуры, парциальных давлений кислорода, паров воды и углекислого газа. Таким образом, для оптимального функционирования материала важен не только его катионный состав, но и состав рабочих газовых сред. Учитывая это, автор выполняет необходимое количество исследований, позволяющих вскрыть влияние каждого фактора. Важным индикатором профессиональной зрелости специалиста является критическое отношение к полученным результатам. Автор диссертации демонстрирует это качество использованием двух методов измерения электропроводности материалов, результаты которых хорошо согласуются друг с другом.

Сильной стороной большинства диссертационных работ, выполненных в ИВТЭ УрО РАН, является испытание исследованных материалов в реальных электрохимических устройствах. В настоящей работе в результате системных материаловедческих исследований определены оптимальные составы электролитов, на основе которых изготовлены и испытаны электролизеры для получения водорода и конверсии углекислого газа в СО. Эта часть работы обеспечивает практическую ценность диссертационного исследования.

Результаты работы представлены в докладах на российских и международных научных конференциях, опубликованы в рецензируемых научных журналах. Тот факт, что в число публикаций входят шесть статей в журналах первого квартиля, свидетельствует о важности полученных результатов и высокой квалификации автора. Автореферат написан ясно и лаконично, хорошо оформлен.

При ознакомлении с авторефератом возникло несколько вопросов и замечаний:

- Чем обусловлен выбор диспрозия в качестве компонента исследуемой оксидной серии?
- Автору должны быть хорошо известны работы по изучению оксидов $\text{BaCe}_{0.8-x}\text{Zr}_x\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$. В диссертации было бы полезно сравнить влияние иттрия и диспрозия на свойства материалов на основе $\text{Ba}(\text{Ce},\text{Zr})\text{O}_3$ и дать рекомендации о целесообразности дальнейшего исследования системы $\text{BaCe}_{0.8-x}\text{Zr}_x\text{R}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ с другими редкоземельными катионами R.
- Стр. 13: «Следует отметить и другую особенность: Zr-обогащенные материалы ($x = 0.5$ и 0.6) имеют более низкую способность к гидратации по сравнению с Ce-обогащенными ($x = 0.2$ и 0.3), что по косвенным признакам видно из температурных зависимостей общей проводимости керамических образцов BCZD x , полученных для восстановительной атмосферы (рисунок 9)». Почему о способности материалов к гидратации нужно судить по косвенным признакам, а не по результатам прямых термогравиметрических измерений?
- Важной характеристикой материалов, определяющей возможность их использования в качестве функциональных материалов высокотемпературных электрохимических устройств, является коэффициент термического расширения (КТР). Почему результаты соответствующих исследований не включены в автореферат? Что автор может сказать о КТР данных материалов?

Указанные вопросы не снижают ценности полученных результатов и не влияют на общую высокую оценку работы, которая представляет собой законченное исследование, выполненное по актуальной тематике на хорошем научном уровне. Полученные результаты содержат новизну и практическую значимость. Заявленная автором цель достигнута, поставленные задачи решены. Заключение и выводы, сделанные в диссертации, научно обоснованы и достоверны.

Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», (Постановление правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции), а ее автор Данилов Н.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6 - электрохимия.

Доктор химических наук
заведующий лабораторией спектроскопии
дефектных структур
ФГБУН Института физики твердого тела
имени Ю.А. Осипьяна Российской академии наук
(ИФТТ РАН)

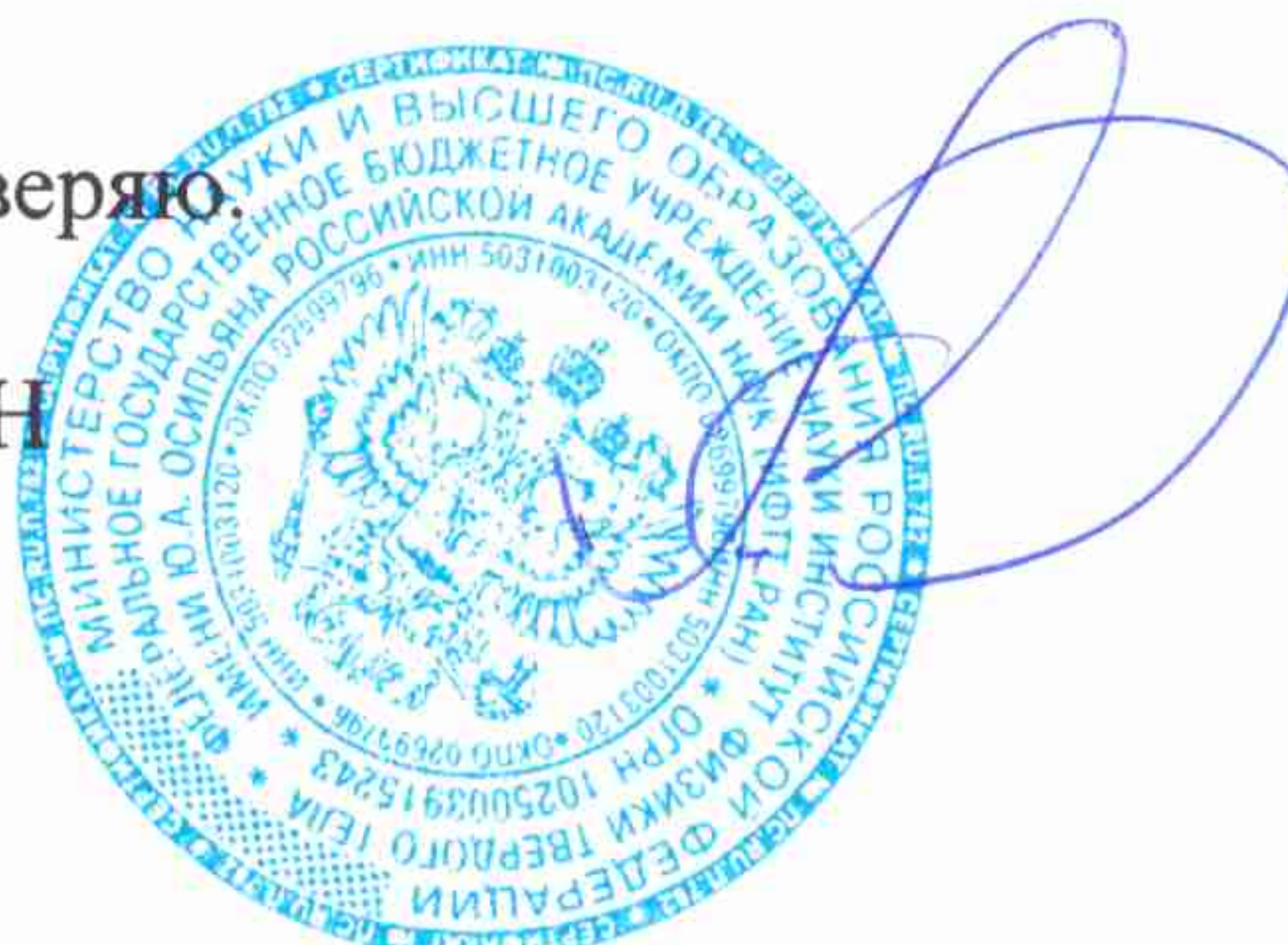
Патракеев Михаил
Валентинович

10.06.2024

142432 г. Черноголовка, Московская обл.,
ул.Академика Осипьяна д. 2
patrakeev@issp.ac.ru

Подпись Патракеева М.В. заверяю.

Ученый секретарь ИФТТ РАН
кандидат физ.-мат. наук



Терещенко Алексей
Николаевич