

## Отзыв

на автореферат диссертации **Калининой Елены Григорьевны**  
**«Физико-химические процессы при формировании электролитных мембран**  
**твердооксидных топливных элементов методом электрофоретического осаждения»**,  
представленной к защите на соискание ученой степени доктора химических наук по  
специальности **1.4.4. Физическая химия**

Диссертационная работа Калининой Е.Г. посвящена **актуальной** проблеме формирования электролитных мембран среднетемпературных твердооксидных топливных элементов методом электрофоретического осаждения.

В работе впервые представлены системно значимые результаты по исследованию фундаментальных закономерностей процесса электрофоретического осаждения, стабилизации суспензий, особенности спекания покрытий. Работа включает в себя впервые полученные результаты по исследованию суспензий наночастиц, обладающих свойством самостабилизации, проведено обоснование механизма образования покрытий с участием суспензий наночастиц на плотных и пористых подложках. Наряду с суспензиями наночастиц, в работе представлены важные с практической точки зрения результаты по применению суспензий микроразмерных порошков, предложены способы обработки и дезагрегирования суспензий протонпроводящих твердых электролитов церата и цератоцирконата бария, а также  $\text{CeO}_2$ -электролитов. Автором предложены и исследованы различные способы создания проводимости поверхности непроводящих несущих пористых анодных и плотных подложек твердого электролита для проведения процесса осаждения. Впервые проведен комплексный анализ электрокинетических свойств суспензий микроразмерных частиц протонпроводящих твердых электролитов, их модификации за счет добавления зарядового агента – молекулярного йода, проведенные эксперименты и предложенный механизм осаждения открывают новое понимание свойств коллоидных систем и нелинейных электрокинетических эффектов. Показаны закономерности спекания покрытий твердого электролита на различных электродных подложках, формирования барьерных слоев, определено влияние добавок оксидов в слое допированного диоксида церия, установлена важная роль диффузионного перераспределения бария на образование композитного покрытия при спекании. Полученные в работе результаты обладают высокой степенью **новизны**.

Комплексный характер исследований, взаимная согласованность полученных результатов, современные методики проведения эксперимента, опубликование статей в рецензируемых высокорейтинговых журналах позволяют говорить о высокой степени **достоверности** результатов работы.

По работе имеется следующее замечание - автореферат содержит не вполне детальное описание схемы проведения прямого электрофоретического осаждения, поэтому возникает следующий вопрос:

Что определяет проводимость исходно непроводящей пористой анодной подложки при проведении прямого электрофоретического осаждения в суспензии?

Отмеченное замечание не влияет на общую положительную оценку работы. Считаю, что диссертационная работа Калининой Е.Г., представленная на соискание степени доктора

химических наук, по актуальности исследований, научной новизне, теоретической и практической значимости результатов работы полностью соответствует требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней в УрФУ», предъявляемым к докторским диссертациям и научной специальности 1.4.4. Физическая химия. Автор диссертационной работы, Калинина Елена Григорьевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Доктор химических наук,  
доцент, профессор кафедры неорганической и физической химии,  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет»,  
Почтовый адрес организации: 625003, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 6,  
тел.: +79097412430,  
электронная почта: a.v.kertman@utmn.ru

Кертман Александр Витальевич  
14.10.2024

Кандидат химических наук,  
доцент по специальности Физическая химия,  
профессор кафедры органической и экологической химии,  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет»,  
Почтовый адрес организации: 625003, Россия, г. Тюмень ул. Володарского, 6,  
тел. +79129905701,  
электронная почта: a.v.rusejkina@utmn.ru

Русейкина Анна Валерьевна  
14.10.2024

Подпись Кертмана Александра Витальевича и Русейкиной Анны Валерьевны заверяю:  
Зам. начальника управления –  
начальник отдела рекрутинга и развития персонала

печать



Машинова Надежда Вячеславовна

