

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Антона Владимировича Хрустова «Моделирование деградации кермета $\text{Ni-Zr}_{0.82}\text{Y}_{0.18}\text{O}_{0.91}$ и композитного эффекта в ионной проводимости композитов $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9\text{-La}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Диссертационная работа А. В. Хрустова посвящена одной из наиболее важных задач современного электрохимического материаловедения — изучению композитных функциональных материалов для твердооксидных электрохимических устройств, которые являются перспективными для водородной энергетики. Общемировое внимание к водородной энергетике, твердооксидным топливным элементам (ТОТЭ) для генерации электроэнергии и функциональным материалам для них обуславливает актуальность темы диссертационной работы. Целью работы является изучение деградационных процессов в никель-керметах и композитного эффекта в ионной проводимости твердых электролитов $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9\text{-La}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$.

В работе рассмотрено два объекта: никель-керметные композиты для анодов ТОТЭ и композиционные кислородно-ионные электролиты на основе молибдатов лантана. А. В. Хрустов разработал, обосновал и применил на примере представленных объектов исследования способы для создания трехмерной модели микроструктуры сложных пористых двух и трехкомпонентных систем, а также провел расчет электрической проводимости методом конечных элементов. Полученные результаты нашли соответствие к экспериментально полученным данным, а также позволили выявить природу деградационных явлений в никель-керметах и композитных эффектах в электролитах $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9\text{-La}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$.

К значимым результатам работы стоит отнести обнаруженную взаимосвязь между относительным изменением сопротивления никель-керметов и долей связанного кластера; а также выявленную новую фазу на границе между зернами компонентов композитного электролита на основе молибдатов лантана, обуславливающую композитные эффекты в кислородно-ионной проводимости, коэффициенте диффузии кислорода и скорости межфазного обмена кислорода.

Исследования выполнены на высоком научном уровне с применением комплекса современных методов исследований и представляют значительный интерес для физической химии твердооксидных систем и водородной энергетики. Результаты диссертации А. В. Хрустова опубликованы в 6 статьях в

ведущих рецензируемых зарубежных изданиях, прошли апробацию на международных конференциях различного уровня.

Автореферат содержит досадные опечатки. В результате ознакомления с авторефератом возникли следующие вопросы:

- 1) Оцените применимость разработанных алгоритмов к анализу и моделированию микроструктуры других композиционных материалов. Насколько универсален подбор настроечных параметров алгоритмов? Какой набор дополнительных данных необходим для решения этой задачи?
- 2) Как использовать обнаруженный композитный эффект для улучшения свойств материалов на основе молибдатов лантана? Насколько можно ожидать улучшения производительности ТОТЭ с изученными автором электролитами по сравнению с традиционными на основе диоксида циркония?

Высказанные вопросы и замечания носят уточняющий характер и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы А. В. Хрустова, которая соответствует по объему, актуальности, новизне и степени проработанности критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Считаю, что диссертационная работа Антона Владимировича Хрустова «Моделирование деградации кермета $\text{Ni-Zr}_{0.82}\text{Y}_{0.18}\text{O}_{0.91}$ и композитного эффекта в ионной проводимости композитов $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9\text{-La}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$ » является законченной научно-квалификационной работой, соответствует паспорту специальности 1.4.4. Физическая химия и удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК утвержденного Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013г. № 842 с изменениями на 11.09.2021 г., а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Научный руководитель
АО «Гиредмет», проф.
д-р физ.-мат. наук

Юрий Николаевич Пархоменко

АО «Гиредмет», 111524,
Москва, ул. Электродная, д. 2. стр.1
Тел. +7(495) 708-44-66
E-mail: info_giredmet@rosatom.ru

23.05.2022

Подпись Ю. Н. Пархоменко заверяю
Директор АО «Гиредмет»



Андрей Иванович Голиней