

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хрустова Антона Владимировича «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 Хрустова Антона Владимировича посвящена определению природы деградационных процессов в никель-керамических анодах и механизма возникновения положительного композитного эффекта в ионной проводимости композитных кислород-ионных электролитах для применения в твердооксидных топливных элементах.

В результате проделанной работы Хрустов А. В. сделал ряд интересных выводов, имеющих научное и прикладное значение. Разработанные методики определения характеристик микроструктуры композитных материалов и восстановления трехмерной модели материала в сочетании с расчетами методом конечных элементов позволили связать микроструктуру материалов и их электропроводность. Применение автором этих расчетных методик в сочетании с экспериментальными исследованиями позволили решить две разные задачи в двух композитных материалах. Применительно к никель-керамическим анодам установлены механизмы, приводящие к деградации свойств, а также связь между изменениями в микроструктуре никелевой фазы и деградацией проводимости. При изучении композитного эффекта в ионной проводимости  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9\text{-La}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$  расчетные методы позволили идентифицировать состав дополнительной высокопроводящей фазы в межфазном слое композита. Отдельно стоит отметить совпадение результатов расчетных методов и данных эксперимента.

Диссертационная работа является законченным научным исследованием, выполненным по актуальной тематике на высоком 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 Хрустова Антона Владимировича «Моделирование деградации кермета  $\text{Ni-Zr}_{0.82}\text{Y}_{0.18}\text{O}_{0.91}$  и композитного эффекта в ионной проводимости композитов  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9\text{-La}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$ » соответствует паспорту специальности 1.4.4. Физическая химия и удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК утвержденного Поста-

новлением 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.

Кандидат химических наук,  
научный сотрудник  
лаборатории химии твердого тела  
ФГБУН Института химии твердого тела  
и механохимии Сибирского отделения РАН

Тропин Евгений Сергеевич  
17.05.2022

630090 г. Новосибирск,  
ул. Кутателадзе, 18;  
тел. (383)233-24-10  
[evgeny.tropin@mail.ru](mailto:evgeny.tropin@mail.ru)

Подпись Тропина Е.С. заверяю.

Ученый секретарь Института химии твердого тела  
и механохимии СО РАН, доктор химических наук



Шахтшнейдер Т.П.