

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы 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

Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) – многообещающая экологически чистая технология прямого получения электричества из топлива. Поэтому исследования и разработки в области ТОТЭ и их компонентов интенсивно ведутся во многих странах мира. Повышение мощностных и ресурсных характеристик ТОТЭ требует понимания механизмов, приводящих к деградации свойств материалов, а также разработки новых материалов, удовлетворяющих ряду жестких требований (высокая проводимость заданного типа, химическая и термомеханическая совместимость с другими компонентами ТОТЭ и т.д.). Одним из подходов к получению заданных свойств является создание композитного материала. Однако в настоящее время в литературе отсутствует однозначное понимание связи микроструктуры композитных материалов с их свойствами. Поэтому тематика диссертационного исследования Хрустова А.В. является безусловно актуальной.

Работа содержит результаты оригинального исследования, научная новизна которых не вызывает сомнений. Хрустовым А.В. разработаны методики определения количественных характеристик микроструктуры композитных материалов и трехмерного моделирования их микроструктуры. С помощью предложенных методик установлены механизмы, приводящие к деградации электропроводности керметного анода Ni-YSZ, и выявлена причина композитного эффекта в композите $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9\text{-La}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$, обусловленная наличием высокопроводящей дополнительной фазы ($\text{La}_5\text{Mo}_3\text{O}_{16}$) между зернами разного состава.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные методики могут послужить основой для методов прогнозирующих микроструктуру композитных материалов для достижения желаемых характеристик.

Материалы рассматриваемой диссертации опубликованы в 6 статьях в высокорейтинговых иностранных журналах и представлены на 4 российских и международных конференциях. Автореферат полностью отражает основные положения диссертационной работы.

При чтении автореферата возникает ряд вопросов и замечаний:

- 1) Хотелось бы видеть в автореферате пусть краткое, но описание методики построения трехмерной модели микроструктуры, поскольку это важная часть работы, служащая основой для всех полученных результатов.
- 2) Прокомментируйте влияние температуры и влажности на уменьшения количества Ni и укрупнение его частиц (рис. 3б, 5а) в составе композите во время высокотемпературной выдержки. Казалось бы, более высокая температура выдержки должна способствовать интенсификации данных процессов, что действительно наблюдается при содержании воды 80%. Однако при содержании воды 3% указанные выше процессы идут гораздо интенсивнее при 700°C, чем при 800°C. Чем это объясняется?
- 3) В работе продемонстрирована связь между микроструктурой композитного материала и его электропроводностью. Можно ли спрогнозировать поведение других характеристик (например, механической прочности) композитного материала с помощью разработанных методик?

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа «Моделирование деградации кермета Ni-Zr_{0.82}Y_{0.18}O_{0.91} и композитного эффекта в ионной проводимости композитов La₂Mo₂O₉-La₂Mo₃O₁₂» является законченным научным исследованием. Научный уровень автореферата диссертации и практическая значимость работы отвечают требованиям ВАК, а Хрустов Антон Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Старший научный сотрудник
ИЭФ УрО РАН
к.т.н.



Никонов Алексей Викторович

17.05.2022 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН), 620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д.106.
Телефон: 8(343)267-88-27
E-mail: nikonov@ier.uran.ru

Подпись Никонова А.В. заверяю.
Ученый секретарь ИЭФ УрО РАН
к.ф.-м.н.



Кокорина Елена Евгеньевна