

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Мищенко Дениса Давыдовича**
«Эволюция структуры и кислородного состава перовскитоподобных никелатов
редкоземельных элементов (La, Pr, Nd) в рабочих условиях катода
среднетемпературного твердооксидного топливного элемента», представленной на
соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.4. – «Физическая химия»

Развитие устройств генерации энергии, представляющих альтернативу традиционным, является важным направлением развития технологии «зеленой энергетики». Интересным электрохимическим устройством, которое может использоваться в качестве комбинированного источника тепла и электроэнергии, является твердооксидный топливный элемент (ТОТЭ). Однако для улучшения долгосрочной стабильности и снижения стоимости данного устройства необходимо снизить рабочие температуры в среднетемпературный диапазон (500-700 °C). Однако для эффективной работы среднетемпературного ТОТЭ (СТ-ТОТЭ) необходимо использование катодных материалов, обладающих высоким уровнем смешанной ионно-электронной проводимости в среднетемпературном диапазоне. На роль данных материалов могут претендовать никелаты редкоземельных элементов (La, Pr, Nd) – фазы Раддлсдена-Поппера 1-го порядка. Однако недопированные никелаты обладают рядом недостатков, которые можно улучшить подбором допантов. Поэтому диссертация Д.Д. Мищенко, посвященная изучению структуры и кислородного состава допированных никелатов редкоземельных элементов в рабочих условиях катода СТ-ТОТЭ, представляется **актуальным исследованием**.

В ходе работы были проведены систематические исследования структурных изменений и эволюции кислородного состава допированных никелатов редкоземельных элементов (La, Pr, Nd) при повышенных температурах (500-700 °C, воздушная и среда инертного газа). Методика попеременного термоциклирования позволила, используя *in situ* порошковую дифракцию в качестве основного метода исследования, определить принципиальную применимость того или иного состава в качестве катодного материала СТ-ТОТЭ, а

ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА
Вх. № 2011
Дата 11.04.2024

также выделить наиболее перспективные составы и подходы к допированию. Стоит отметить, что в ходе работы были получены уникальные результаты: в частности, впервые были исследована структура Се-замещенных $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$, синтезированных методом Пекини. В этом **несомненная новизна и практическая значимость диссертационной работы.**

В работе автором использовался широкий спектр современных высокоточных физических и физико-химических методов исследования, что не дает поводов усомниться в достоверности полученных результатов.

Подтверждением высокого уровня работы является публикация полученных результатов в пяти статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень международных систем научного цитирования Scopus и Web of Science, включая высокорейтинговый Journal of Alloys and Compounds.

Вопросы и замечания:

1. Несмотря на достаточно подробное описание синтеза образцов и изучение эволюции структуры при термоциклировании образцов, по результатам выполненных исследований в работе не предложен единый механизм протекания процессов на уровне последовательности элементарных физико-химических явлений (в том числе реакций). Вместе с тем это было бы полезно для обобщения всех полученных результатов и вывода общих закономерностей процессов.

2. Каковы перспективы практического применения полученных результатов?

Вопросы и замечания не снижают значимость работы и не ставят под сомнения полученные в ней результаты.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Мищенко Дениса Давыдовича «Эволюция структуры и кислородного состава перовскитоподобных никелатов редкоземельных элементов (La, Pr, Nd) в рабочих условиях катода среднетемпературного твердооксидного топливного элемента» представляет собой полноценную и завершенную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение в области исследований технологии новых и возобновляемых источников энергии.

Таким образом, представленная работа соответствует паспорту специальности 1.4.4. – «Физическая химия» (п. 2, п.9, п.12), отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует

критериям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор, Мищенко Денис Давыдович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. – «Физическая химия».

Отзыв подготовил:

Профессор кафедры Физической электроники

Томского государственного университета

систем управления и радиоэлектроники

Доктор технических наук, доцент

Мостовщиков Андрей Владимирович

E-mail: r

Телефон

Почтовый адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Я, Мостовщиков Андрей Владимирович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.222.01, и их дальнейшую обработку.

01.04.2024г.

