ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тарутиной Лианы Раисовны тему: «Смешанные ионно-электронные проводники на основе Fe-допированных церато-цирконатов бария», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.

Актуальность и **практическая значимость** диссертационной работы Тарутиной Л.Р. определяется необходимостью разработки катодных материалов с тройной смешанной проводимостью (электронной, кислород-ионной и протонной) для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) с протонпроводящим твердым электролитом. Важными требованиями к такому классу материалов являются высокая электрохимическая активность в реакции восстановления кислорода в среднетемпературной области 500-700°С, а также химическая и термомеханическая совместимость с материалом твердого электролита.

В рамках диссертационной работы проведен синтез и комплексное исследование физико-химических свойств сложных оксидов состава $BaCe_{0.7-x}Zr_{0.2}Y_{0.1}Fe_xO_{3-\delta}$ (BCZYFx, x = 0-0.7), которые рассматриваются в качестве катодных материалов ТОТЭ с протонпроводящим твердым электролитом, а также кислород-сепарирующих мембран. В результате проделанной работы получены однофазные сложные оксиды BCZYFx и изучено влияние состава на их электрохимические и термомеханические свойства. Среди наиболее значимых практических результатов работы можно отметить аттестацию электрохимических свойств катодных материалов на основе BCZYFx (включая и их модификацию электрохимически активной добавкой PrO_x) в составе топливных ячеек с протонпроводящим твердым электролитом $BaCe_{0.5}Zr_{0.3}Y_{0.1}Yb_{0.1}O_{3-\delta}$. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием комплекса современных взаимодополняющих физико-химических методов анализа, а их интерпретация проведена на высоком научном уровне.

В качестве **вопросов** по тексту автореферата хотелось бы отметить следующее:

1. Какой состав никель-керметного анода был использован для изготовления топливных ячеек? Какова была пористость анодной основы топливной ячейки?
2. При изготовлении многослойных керамических структур методом прокатки был ли дополнительно использован метод изостатического прессования для предотвращения деламинации составных компонентов в процессе последующего спекания?
3. Какое содержание электрохимически активных наночастиц PrO_x было в составе активированных воздушных электродов BCZYFx при исследовании их электрохимической активности (рис. 7) в составе симметричных ячеек? Не связана ли незначительная активация электрода BZYF0.7 с влиянием различия в концентрации наночастиц PrO_x, введенных в состав электродов?

Высказанные замечания не снижают ценность актуальной научной работы, имеющей важную практическую направленность, результаты которой отражены в ведущих отечественных и международных профильных научных изданиях, рекомендованных ВАК, а также апробированы на научных конференциях различного уровня. Считаю, что диссертация отвечает всем требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции), а ее автор, Тарутина Лиана Раисовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.

Согласен с размещением моих персональных данных в сети Интернет.

Кандидат химических наук,
ведущий научный сотрудник
ФГБУН Федерального исследовательского центра
проблем химической физики
и медицинской химии РАН

Лысков Николай Викторович
31.10.2025

142432, Московская область, Ногинский район,
город Черноголовка, проспект академика Семенова, 1
тел. (496) 522-16-14
e-mail: lyskov@icp.ac.ru

СОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ
СОТРУДНИКА Лыскова Н.В.
УДОСТОВЕРЯЮ
СОТРУДНИК
КАНЦЕЛЯРИИ