

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Агарковой Екатерины Алексеевны на тему «Многослойные Ni-керметные аноды с тонкопленочными электролитами для высокоэффективных твердооксидных топливных элементов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Анод-несущая конструкция с тонкопленочным электролитом позволяет снизить рабочие температуры ТОТЭ, которые традиционно являются основной проблемой, ведущей к ускорению деградации элемента в целом. Для реализации эффективной работы топливной ячейки данного типа необходима разработка технологических приемов, которые позволяют формировать плотный электролитический слой на пористой анодной основе, когда сложность определяется различиями микроструктурной организации слоев. Диссертация Агарковой Е.А. посвящена исследованию материалов многослойных Ni-керамических анодов с тонкопленочными электролитами для высокоэффективных твердооксидных топливных элементов. Целью работы является изучение влияния микроструктуры токосъемных и функциональных слоев на электрохимические и механические характеристики двухслойных анодных подложек для планарных ТОТЭ. Таким образом актуальность диссертации не вызывает сомнений.

В работе проведены исследования и созданы научно-технологические разработки изготовления двухслойных анодных подложек для планарных ТОТЭ; впервые предложен и способ получения двухслойных анодных подложек с закругленными углами и с заданным рельефом; предложен способ изготовления тонкопленочного двухслойного 8YSZ/GDC электролита методом реактивного магнетронного напыления на поверхности анодов; проведены результаты электрохимической аттестации данных топливных элементов. Благодаря сочетанию современных подходов и глубокого теоретического анализа экспериментальных данных, достоверность представленных результатов не вызывает сомнений. Особо можно отметить, что, впервые в РФ, предложенная в работе технология апробирована для организации серийного производства, что является необходимым шагом при создании ТОТЭ в промышленном масштабе.

При ознакомлении с текстом автореферата возникли следующие вопросы:

1. Чем обоснован выбор материала электролита 8YSZ? Из литературы известно, что он обладает низкой термодинамической стабильностью, по сравнению с 10YSZ, но уступает по проводимости твердым растворам системы  $ZrO_2-SrO_3-Y_2O_3$ .

2. Насколько реализуем в условиях массового производства метод магнетронного напыления, выбранный для формирования электролитного слоя?
3. При увеличении температуры с 800 до 850 °С плотность мощности ТОТЭ практически не меняется, тогда как сопротивление существенно снижается (рисунок 9). Чем можно объяснить данное явление?

Указанные вопросы не ставят под сомнения основные выводы и не снижают общего положительного впечатления о диссертации. Работа представляет собой завершенное научное исследование на актуальную тему, выполненное на высоком уровне. Заданные вопросы могут быть учтены автором при подготовке доклада, представляемого к защите.

Считаю, что по объему, новизне, практической и научной значимости и общему уровню проведенных исследований работа соответствует всем требованиям ВАК и пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства России от 24 сентября 2013 г. №842 с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335. Агаркова Екатерина Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Кузьмин Антон Валериевич,

кандидат химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия

и.о. заведующего кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических производств, Вятский государственный университет

610000, г. Киров, ул. Московская, д.36

тел. +7 (8332) 742-690, +79226192066

22.11.2022

Кузьмин Антон Валериевич

Я, Кузьмин Антон Валериевич, даю свое согласие на обработку персональных данных.

22.11.2022

Кузьмин Антон Валериевич

