

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дмитрия Александровича Агаркова
«Изучение взаимосвязи микроструктуры и процессов переноса
заряда в композиционных электродах ТОТЭ планарной геометрии»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности
01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Диссертационная работа Д.А. Агаркова посвящена изучению механизмов смены носителей заряда, протекающих в электродах твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) и сопровождающихся протеканием окислительно-восстановительных реакций.

В процессе выполнения представленной к защите диссертационной работы была разработана и реализована принципиально новая исследовательская экспериментальная методика, объединяющая возможности традиционных электрохимических методов исследования (измерение вольтамперных и мощностных характеристик электрохимических ячеек, исследование годографов импедансных спектров, хронопотенциометрию), а также широкие возможности, предоставляемые методом спектроскопии комбинационного рассеяния света. Помимо этого, соискателем была разработана и успешно опробована на практике принципиально новая геометрия исследуемых моделей на базе оптически прозрачных монокристаллических образцов твердого электролита с противоэлектродом специальной кольцевой формы. Новая методика, применяемая совместно с принципиально новой геометрией модельных образцов, позволили *in-situ* получить спектры комбинационного рассеяния света от участков на внутреннем интерфейсе анодного электрода и мембраны анионного проводника в зависимости от различных условий работы ТОТЭ: рабочей температуры, состава газовых смесей. Предложенная методика исследования, безусловно, более информативна, чем применяемые различными научными группами при аналогичных исследованиях, проводимых с помощью методики спектроскопии комбинационного рассеяния света, поскольку дает возможность получить информацию непосредственно от электрохимически активной трехфазной границы анионного проводника, электронного проводника и газовой фазы, а не от внешних границ образца. Полученные в результате экспериментальных исследований модельные представления о механизмах протекания токогенерирующих процессов в электродах позволяют проводить оптимизацию поляризационной части полного внутреннего сопротивления мембранно-электродных блоков (МЭБ), на которую приходится до половины потерь при протекании электрического тока.

Во второй части работы была проведена минимизация полного внутреннего сопротивления многослойных МЭБ ТОТЭ. Мембранно-электродные блоки изготавливались методами отдельного спекания электродов, совместного спекания при пониженной температуре, близкой к оптимальной для катодного электрода, а также при повышенной

температуре, близкой к оптимальной для анодного электрода. Для всех вариантов была проведена оптимизация состава, микроструктуры и набора слоев, входящих в состав многослойных электродов, с целью минимизации полного внутреннего сопротивления. Полученные результаты, безусловно, имеют большое практическое значение для выполнения комплекса работ по созданию батарей твердооксидных топливных элементов, в частности, системно проводимых группой под руководством С.И. Бредихина в ИФТТ РАН.

Научные результаты диссертационной работы представлены в цикле публикаций в высокорейтинговых российских и зарубежных тематических изданиях, а также апробированы соискателем на многочисленных российских и международных научных конференциях по тематике работы, подтвердивших их правомерность и новизну. Инновационная исследовательская методика, геометрия модельных образцов на базе монокристаллических мембран, а также новая конструкция многослойных мембран анионного проводника запатентованы, что также свидетельствует о новизне и полезности предложенных решений.

Выполненная работа относится к фундаментальным исследованиям в области современной физики конденсированного состояния, при этом имеет прикладное значение для разработки электрохимических генераторов и уже получила практическое применение при разработке единичных ТОТЭ и энергетических установок на их основе, выполняемой в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы».

Материалы диссертационной работы изложены правильным и ясным языком, что косвенно свидетельствует о глубоком осмыслении соискателем предмета исследования и его высокой научно-технической квалификации.

Считаю, что диссертационная работа Д.А. Агаркова соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Руководитель проектов ТОТЭ

ООО «ИнЭнерджи»,

кандидат технических наук

111524, Россия, Москва,

ул. Электродная 12, стр. 1

Подпись А.Э. Голодницкого заверяю.

Генеральный директор

ООО «ИнЭнерджи»

А.Э. Голодницкий

05.14.08 - «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»



А.М.Кашин