

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Тицкой Екатерины Витальевны

на тему «Электрохимические характеристики перфторполимеров в составе водородно-воздушного топливного элемента с биметаллическими PtCu/C катализаторами», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия

В настоящее время актуальной задачей в области разработки низкотемпературных водородно-воздушных топливных элементов является поиск активных электрокатализаторов для реакции восстановления кислорода с пониженным содержанием платины, среди которых перспективными являются материалы на основе платины и переходных металлов. Важным вопросом при использовании таких каталитических материалов является изучение распределения ионов переходных в мембранно-электродном блоке и выявление ключевых механизмов снижения его характеристик. Работа Тицкой Е.В. направлена на исследование влияния ионов меди на проводящие свойства перфторсульфополимерных мембран МФ-4СК, их химическую стабильность и характеристики мембранно-электродного блока водородно-воздушного топливного элемента с биметаллическим платино-медным катализатором, что делает его несомненно актуальным. Результаты, представленные в данной работе, имеют научную новизну. Изучено влияние присутствия меди в катализаторе на отравление и характеристики компонентов мембранно-электродных блоков. Исследовано влияние присутствия катионов меди в каталитическом слое и на ионный состав и сопротивление полимерного материала. Практическая значимость результатов работы обусловлена полученными результатами ресурсных испытаний мембранно-электродных блоков с различными катализаторами, что позволило выявить перспективные составы с пониженным содержанием платины. Сформулированные на основании полученных результатов выводы по работе соответствуют ее цели и задачам.

К работе имеются замечания:

1. В формулах 1 и 2, приведенных в автореферате используется величина  $\beta_2$ , называемая «доля двухзарядных ионов в фазе мембраны». Далее при определении степени насыщения величина, имеющая тот же физический смысл, что и  $\beta_2$ , обозначается  $\theta$ . Автору следовало соблюдать единство обозначений.

2. Из автореферата не ясно, учитывались ли коэффициенты активности ионов в растворе или в мембране при расчете константы ионного обмена.

Несмотря на замечания, представленная работа на тему «Электрохимические характеристики перфторполимеров в составе водородно-воздушного топливного элемента

с биметаллическими PtCu/C катализаторами» является законченным научно-квалификационным исследованием. Новизна, актуальность, теоретическая и практическая значимость проведенных в работе исследований отвечают требованиям ВАК РФ и соответствует критериям раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции). Автор данной работы, Тицкая Екатерина Витальевна, **заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.**

Кандидат химических наук  
(02.00.04 – Физическая химия),  
старший научный сотрудник  
лаборатории супериоников  
ФИЦ проблем химической физики и  
медицинской химии РАН



*Каюмов*

Каюмов Руслан Рифатович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук

Собственноручную подпись  
УДОСТОВЕРЯЮ

*Каюмов Р. Р.*

Почтовый адрес: 142432, г. Черноголовка, г.о. Черноголовка, Московская область,  
проспект Ак. Семенова, 1  
Тел.: 8(49652)2-54-74, e-mail: [kayumov@icp.ac.ru](mailto:kayumov@icp.ac.ru)

СОТРУДНИК  
КАНЦЕЛЯРИИ

*Тецкая*

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета.

*Каюмов*

Каюмов Руслан Рифатович

«10» декабря 2024 г.