

## 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

Работа Тицкой Е.В. посвящена актуальной задаче современной электрохимической энергетики – изучению эксплуатационных характеристик водородного топливного элемента с применением новых функциональных каталитических материалов с пониженным содержанием платины. Новизна исследования обусловлена комплексностью подхода к изучению механизмов деградации компонентов мембранно-электродного блока (МЭБ) водородного топливного элемента с биметаллическими платино-медными катализаторами.

В работе изучены транспортные свойства мембраны МФ-4СК в смешанных растворах, содержащих сульфат меди и серную кислоту, выполнена оценка константы ионообменного равновесия в системе «катионообменная мембрана – раствор, содержащий ионы меди и водорода» и чисел переноса катионов в мембране при конкурентном переносе ионов меди и водорода. Обсуждены результаты изучения электрохимических характеристик мембранно-электродных блоков с образцами платино-медных катализаторов типа сплав с различным соотношением платины и меди, а также материалов, подвергшихся кислотной обработке с целью удаления слабо связанной меди с поверхности наночастиц. Выявлены ключевые закономерности отравления компонентов МЭБ при использовании биметаллического катализатора.

Представленные в работе научные результаты являются достоверными, выводы обоснованными. Результаты исследования опубликованы в 4 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, и индексируемых в базах данных Scopus и WoS.

К диссертации имеется ряд вопросов и замечаний.

1. Из текста автореферата не ясно, каким образом достигалась полнота десорбции катионов меди из мембраны после проведения ресурсных испытаний с биметаллическими платино-медными катализаторами.

2. Согласно рисунку 6б автореферата, мощность топливного элемента с МЭБ с обработанной кислотой биметаллическим катализатором с более высоким содержанием меди выше, чем с катализатором состава PtCu<sub>0,5</sub>, однако в других случаях удельная мощность МЭБ снижалась с увеличением содержания меди в катализаторе. В автореферате не обсуждены причины указанного противоречия.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Представленная диссертационная работа является грамотно структурированной и законченной, выполнена на высоком профессиональном уровне. Достоинствами работы являются использование различных современных экспериментальных методик по исследованию свойств протонообменных мембран и характеристик мембранно-электродных блоков, а также привлечение современных теоретических представлений в данной области исследования с целью интерпретации полученных экспериментальных

данных. Диссертационная работа Тицкой Е. В. отвечает требованиям п.п. 9-11, 13-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (со всеми последующими изменениями), а ее автор Тицкая Екатерина Витальевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.

Профессор кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств»  
Энгельсского технологического института (филиал)  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»,  
доктор технических наук (05.17.06  
Технология и переработка полимеров  
и композитов), профессор



Кардаш Марина Михайловна

06.12.2024

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
Адрес: 413100, Саратовская область, г. Энгельс, площадь Свободы, д.17  
тел: 8 (8453) 95-35-53, эл. почта m\_kardash@mail.ru

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



Кардаш Марина Михайловна

06.12.2024

Подпись профессора Кардаш Марины Михайловны заверяю

Ученый секретарь Диссертационного Совета  
СГТУ имени Гагарина Ю.А.



А.В. Потапова