

ОТЗЫВ на автореферат Бондарева Дениса Александровича на тему «Модифицированные и бислойные мембраны с функциональными группами на основе гетероциклических аммониевых оснований: получение, электрохимические характеристики и стабильность», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. «Электрохимия»

Актуальность работы состоит в том, что интенсификация процессов электролиза является одним из приоритетных направлений современной мембранной электрохимии. При использовании высоких плотностей тока, многократно превышающих предельный ток, электродиффузионный механизм переноса ионов через мембраны перестает быть доминирующим. В этих условиях в электромембранной системе (ЭМС) протекает реакция диссоциации воды (water splitting), сопровождающаяся переносом через мембраны ионов H^+ и OH^- и сопряженным с ними переносом ионов соли (эффект экзальтации), а также электроконвекция раствора. Протекание процесса диссоциации воды вызывает изменение pH растворов и приводит к деструкции четвертичных аммониевых групп анионообменных мембран. Актуальной задачей является разработка и исследование новых поверхностно модифицированных и двухслойных мембран на основе не токсичных и обладающих высокой электрохимической стабильностью полимеров.

Научная новизна работы состоит в том, что разработаны и исследованы новые полимерные модификаторы для промышленных ионообменных мембран, в структуре которых содержатся стабильные гетероциклические аммониевые основания. На их основе получены гомогенная, модифицированная, бислойная (с одинаковым зарядом матриц) и биполярные (с противоположным зарядом матриц) мембраны. Структура полученных полиэлектролитов доказана методами ИК- и ЯМР-спектроскопии. На установке с вращающимся мембранным диском и методом электрохимического импеданса изучены электрохимические характеристики полученных мембран. Установлен механизм транспорта ионов и диссоциации воды на модифицированной, бислойной и гомогенной анионообменных 6 мембранах при сверхпредельных токовых режимах. Показано, что модификация промышленных мембран МА-41 гетероциклическими модификаторами и тонкими пленками на их основе приводит к снижению скорости диссоциации воды и увеличению массопереноса ионов соли в результате развития электроконвекции.

Исследован механизм химической и электрохимической деструкции анионообменных мембран с функциональными группами на основе стабильных гетероциклических аммониевых оснований. Показано, что наряду с известными механизмами термощелочного гидролиза четвертичных аммониевых групп, в щелочных растворах и при высоких плотностях электрического тока происходит гидролиз сложноэфирных групп полимерной матрицы сополимера ДАДМАХ и этилметакрилата с образованием гидрофильных карбоксилатных фрагментов. Этот процесс приводит к увеличению гидрофильности поверхности бислойной и гомогенной анионообменных мембран, что негативно сказывается на развитии электроконвекции при сверхпредельных токовых режимах.

Практическая значимость выполненного исследования состоит в том, что разработаны способы модификации промышленных ионообменных мембран, позволяющие существенно повысить их электрохимическую стабильность и полезный массоперенос при высокоинтенсивных токовых режимах. Разработанные мембраны защищены патентами РФ № 190582 и № 194918. Модификация катионообменных мембран сополимером ДАДМАХ и этилметакрилата позволяет получать биполярные мембраны с высокой каталитической активностью в реакции диссоциации воды (после модификации окисленным графитом) и мембраны с высокой зарядовой селективностью.

Анализ автореферата показал, что результаты диссертации достаточно хорошо опубликованы и доложены на ряде международных конференций в г. Прага (Чешская Республика), г. Сочи (Россия), всероссийской конференции в г. Воронеж и соответствуют современным требованиям, предъявляемым к диссертационным работам.

По научному уровню, новизне, объему полученных данных, теоретической и практической значимости диссертационная работа Бондарева Дениса Александровича на тему «Модифицированные и бислойные мембраны с функциональными группами на основе гетероциклических аммониевых оснований: получение, электрохимические характеристики и стабильность», является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней от 24.09.2013 г. (№842) в редакции постановления Правительства РФ от 21.04.2016 №335 и паспорту специальности 1.4.6., по которому представлена к защите, а ее автор, Бондарев Денис Александрович, несомненно, заслуживает присуждения

ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6.
«Электрохимия».

Заведующий кафедрой «ФГБОУ ВО Тамбовский
государственный технический университет» (ТГТУ)
д.т.н., (специальность 2.6.9 Технология электрохимических
процессов и защита от коррозии),
профессор

С.И. Лазарев 6.12.2022

Лазарев Сергей Иванович

Адрес 392000, г. 392000, Тамбов,
Советская, 106/5, помещение 2
рабочий телефон: 84752600370
E-mail: mig@tstu.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ТГТУ
Г.В. Мозгова
« 06 » декабря 2022 г.