

## Отзыв

на автореферат диссертации С.А. Шкирской «Электроосмотическая проницаемость модифицированных ионообменных мембран» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 0.2.00.05 - электрохимия

Данная диссертационная работа представляет существенный и актуальный вклад в электрохимию ионообменных мембран (ИОМ).

В работе было определено влияние способов модифицирования ИОМ на их электроосмотическую проницаемость, существенно влияющую на характеристики электродиализаторов и топливных элементов с протонообменными мембранами. Установлено, что, используя одну исходную мембрану и один и тот же модификатор, но применяя различные условия модификации, можно достигать как увеличения, так и уменьшения электроосмотической проницаемости композитных мембран и таким образом управлять потоком воды в электрическом поле.

Экспериментально разделен вклад осмотического и электроосмотического потоков воды в общем переносе воды через ИОМ в условиях, близких к работе электродиализных установок, а также определено влияние модифицирования полианилином на эти величины.

Установлено влияние модифицирования оксидом кремния на распределение воды в составе гидратированного комплекса фиксированный ион-противоион в перфторированных мембранах.

Разработаны и защищены патентами методы управляемого модифицирования полианилином коммерческих гомогенных и гетерогенных мембран с комплексом улучшенных транспортных характеристик.

Разработан комплексный подход к оценке селективности модифицированных ИОМ на основе данных по электропроводности, электроосмотической и диффузионной проницаемости, кажущихся чисел переноса ионов, а также порометрической кривой. Показано хорошее совпадение истинных чисел переноса ионов в модифицированных мембранах, рассчитанных с помощью феноменологических коэффициентов противоионов, по уравнению Скачарда и с помощью параметров расширенной трехпроводной модели проводимости ИОМ, что подтверждает возможность применения любого из этих методов для оценки селективности гибридных и композитных мембран.

Доказана эффективность применения поверхностно-модифицированных композитов МФ-4СК/Пан, обладающих низкой электроосмотической, осмотической и диффузионной проницаемостью, в электродиализаторах – концентраторах. Установлено, что при использовании поверхностно-модифицированных композитных мембран МФ-4СК/Пан в процессе электродиализа солевых растворов концентрация раствора NaCl увеличивается в 2 раза по сравнению с использованием исходной мембраны МФ-4СК и на 20% по сравнению с традиционно используемой мембраной МК-40.

К автореферату имеются следующие замечания

1. Не понятно, почему автор при описании теории электроосмотического переноса воды в ионообменных мембранах без всякого объяснения проигнорировала основанную на строении двойного электрического слоя классическую теорию электроосмоса Гельмгольца - Смолуховского [Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. «Физматгиз». М. 1959; Духин С.С., Дерягин. Электрофорез. «Наука». М. 1976; Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. «Интеллект». Долгопрудный. 2008].



2. На стр. 23 автореферата написано: « В данной работе установлена связь между объемом макропор, полученным из порометрической кривой методом эталонной контактной порометрии, и электроосмотическими свойствами модифицированных перфторированных мембран». Однако, из анализа рис. 7 а и б это утверждение не представляется бесспорным, тем более, что объемы макропор в гомогенных мембранах типа Нафион недостаточно воспроизводимы и по всей вероятности обусловлены случайными дефектами и шероховатостью наружной поверхности мембран, в то время как участки порометрических кривых в области микро- и мезопор, практически совпадающие между собой для таких мембран, органически свойственны этим мембранам. Тем более, что указанное выше утверждение в автореферате никак не обосновано теоретически.

Однако, высказанные замечания не снижают общую положительную оценку работы.

#### **Заключение.**

По научному уровню, актуальности темы, новизне, объему и достоверности полученных данных, теоретической и практической значимости диссертационная работа Шкирской С.А. на тему «Электроосмотическая проницаемость модифицированных ионообменных мембран» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней по специальности 02.00.05 - электрохимия, а ее автор, Шкирская Светлана Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.05 - электрохимия.

Главный научный сотрудник  
лаборатории процессов  
в химических источниках тока  
Специальность- электрохимия (02.00.05)



Вольфович Юрий Миронович

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки «Институт физической  
химии и электрохимии им А.Н. Фрумкина»  
Российской академии наук (ИФХЭ РАН)  
119071, Москва,  
Ленинский пр-т, д.31, корп. 4;  
Тел.: +7(495)955-40-19;  
E-mail: yuvolf40@mail.ru

Подпись Вольфовича Ю. М. заверяю  
Ученый секретарь ИФХЭ РАН,  
кандидат химических наук  
14.10.2019 г.



Барламова Ираида Германовна