

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Порожного Михаила Владимировича
«Электрохимические характеристики ионообменных мембран с органическими и
неорганическими иммобилизованными наночастицами»,
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 02.00.05 – электрохимия

Модифицирование протонообменных мембран путем внедрения наночастиц оксида кремния является перспективным способом улучшения их свойств, в частности, применительно к топливным элементам. Такое модифицирование при соблюдении определенных условий позволяет добиться повышения электропроводности и снижения диффузионной проницаемости мембран. Образование органических коллоидных наночастиц во время эксплуатации ионообменных мембран в электродиализной переработке вин, соков и т.д., напротив, приводит к значительной деградации свойств мембран. Несмотря на различие эффектов, вызванных образованием неорганических и органических частиц, природа влияния этих частиц на свойства мембран является близкой. Диссертационная работа Порожного М.В. направлена на изучение возможного механизма влияния частиц на электрохимические характеристики ионообменных мембран.

В работе проведено исследование серии катионообменных мембран Nafion с иммобилизованными наночастицами оксида кремния, отличающимися свойствами поверхности. Получены экспериментальные данные по электропроводности, диффузионной проницаемости, вольтамперным характеристикам и хронопотенциограммам. Установлено влияние свойств поверхности наночастиц на эти характеристики мембран. Показано, что увеличение электропроводности и уменьшение диффузионной проницаемости для мембран с внедренными наночастицами может быть обусловлено наличием двойного электрического слоя (ДЭС) на поверхности наночастиц. На вольтамперных кривых более высокое значение плотности тока вблизи предельного значения также может быть обусловлено ДЭС наночастиц. Таким образом, отмечается корреляция между вольтамперными характеристиками и электропроводностью. В работе предложена физико-химическая модель, качественно объясняющая влияние наночастиц на электрохимические характеристики мембран, определяемые свойствами их объема и поверхности. С использованием подходов известной микрогетерогенной модели разработана математическая модель, позволяющая количественно учесть влияние наночастиц на транспортные характеристики (электропроводность и диффузионную проницаемость). Исследована серия коммерческих анионообменных мембран до и после образования в их объеме органических коллоидных наночастиц: проведено экспериментальное определение концентрационных зависимостей удельной электропроводности и диффузионной проницаемости, произведены расчеты в рамках предложенной модели. Обнаружено, что результаты расчетов и экспериментальные данные демонстрируют хорошее согласие.

Точность и достоверность результатов обеспечивается использованием современных экспериментальных методов и математических моделей, построенных на известных физико-химических подходах. По результатам диссертации опубликовано 14 работ, включая 4 статьи в ведущих научных журналах из Перечня ВАК, материалы исследования прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях.

По автореферату имеются вопросы и замечание:

1) На рис. 6 органическая коллоидная частица схематично изображена в виде совокупности шестиугольников, а не кругов. По какой причине выбрана такая форма представления?

2) Почему параметры модели α и β для всех мембран, исходной и модифицированных наночастицами диоксида кремния, оказались одинаковыми и равными 0.35 (таблица 4)?

3) В автореферате много сложно-индексных параметров, не все из которых объяснены, что затрудняет восприятие материала. Например, в формуле (26) не объяснено, что за число переноса аниона t_{-app}^* используется; что означает параметр g . Вообще, эту формулу можно было опустить без ущерба для содержания.

Несмотря на замечания, диссертация Порожного М.В. безусловно заслуживает положительную оценку, т.к. представляет комплексное научное исследование и вносит определенный вклад в электрохимию мембран.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Порожного Михаила Владимировича соответствует требованиям пп. 9-14 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции постановления Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335), а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

доктор физ.-мат. наук, профессор,
профессор кафедры высшей математики,
в.н.с. лаборатории функциональных
алюмосиликатных наноматериалов

А.Н. Филиппов

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

119991 Москва, Ленинский проспект, 65 корп.1, к. 1423, тел. (499) 507 8675
e-mail: filippov.a@gubkin.ru

10 декабря 2018 года

Подпись профессора кафедры высшей математики Филиппова Анатолия Николаевича
заверяю:

Начальник
отдела

О.Е. Ширяев