

Отзыв на годовой отчет Грибова Е. Н., Кузнецовой Е.В.  
«Синтез и свойства модифицированных полимерных мембран  
для метанольных топливных элементов»

Целью представленного проекта, направленного на решение актуальной проблемы метанольных топливных элементов, являлось разработка и исследование мембран, обладающих высокой протонной проводимостью и низкой проницаемостью по метанолу.

Изначально в проекте фигурировали две задачи, синтез мембран и разработка методик измерения проницаемости по метанолу и протонной проводимости, к которым по ходу выполнения проекта добавилось еще три.

*Задача №1.*

В ходе выполнения проекта (за первое полугодие) было синтезировано 50 образцов композитных мембран. При этом варьировали содержание неорганического наполнителя, «последовательность синтеза» (заклучалось в очередности стадии обработки мембран сверхкритическим CO<sub>2</sub>), размеры частиц наносимого цеолита, метод нанесения, пористая структура модификатора (цеолит либо золь, используемый в синтезе цеолита) и др. На основе анализа результатов, представленных в таблице 1 (характеристики некоторых синтезированных мембран на основе коммерческой мембраны нафийон-115 с добавками цеолита Fe-ZSM-5), были выбраны мембраны, обладающими наилучшими характеристиками (образцы 4 и 6). Протонная проводимость для данных образцов, измеренная при неизвестной температуре, составила, соответственно, 3.8 и 2.6 мСм/см. При этом, авторы неоднократно упоминают, что «по литературным данным для эффективной работы мембраны в топливном элементе ее проводимость не должна быть ниже около 10 мСм/см». В чем же тогда уникальность синтезированных образцов?

*Задача №2.*

Разработаны методики измерения проницаемости по метанолу и протонной проводимости мембран и охарактеризованы все синтезированные на данный момент композитные мембраны. По всей видимости, проделан колоссальный объем работы. Однако сущность разработанных методик и их отличие от описанных в литературе подходов практически не раскрыты.

*Задача №3* Отработка методики нанесения каталитического электродного слоя на мембрану.

В работе были использованы три метода нанесения каталитического электродного слоя, представляющие собой многостадийные процедуры с определенными пропорциями компонентов. Выбор данных методик и процедур не аргументирован, тем более что в

первых двух случаях наблюдали набухание мембран в метаноле и последующее отслаивание электродного слоя. Третий метод (без прессования путем зажимания мембраны между углеродными дисками) был выбран для дальнейших исследований.

*Задача №4* Изготовление, тестирование и оптимизация конструкции макета метанольного топливного элемента.

В работе было проведено тестирование изготовленной ячейки и получены «обнадеживающие» результаты: получена мощность, очень далекая от достигнутой в литературе (примерно в 40 раз ниже). Максимальная мощность была достигнута для катализатора 9%Pt/Сибунит (0.6 из 20 мВт/см<sup>2</sup> возможных, судя по литературе). Причину авторы видят в том, что нужно использовать не платиновые, а платина-рутениевые катализаторы. Так в чем же дело? Оптимизация конструкции проведена так и не была.

*Задача №5* Исследование влияния количества внедренного цеолита на транспортные свойства композитных мембран.

В работе было исследовано влияние количества внедренного цеолита. С увеличением содержания цеолита в мембране, как протонная проводимость, так и проницаемость по метанолу монотонно снижаются. Было установлено, что наиболее эффективным представляется использование для нанесения цеолита мембран нафион-117. Дальнейшее увеличение селективности при постоянном содержании цеолита в мембране возможно, по мнению авторов, путем повышения его поверхностной кислотности. Данные подходы были запланированы на ближайшие этапы работы.

В целом работа выглядит незаконченной. Основные цели работы не достигнуты. Остаточное финансирование целесообразно только в случае существенной доработки большинства заявленных пунктов.