

## ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ ПРОТОНОВ В ГИБРИДНЫХ МЕМБРАНАХ НА ОСНОВЕ МФ-4СК И НАНОЧАСТИЦ ПОЛИСУРЬМЯНОЙ КИСЛОТЫ

Ярошенко Ф.А., Бурмистров В.А.

*Челябинский государственный университет,  
454001, Челябинск, ул. Братьев Кашириных 129,  
e-mail: fedor\_yaroshenko@mail.ru*

Допирование мембран МФ-4СК различными наночастицами неорганических соединений является одним из способов повысить рабочую температуру низкотемпературного топливного элемента. Полисурьмяная кислота (ПСК) обладает протонной проводимостью и является перспективным соединением для создания композитных мембран. Введение наночастиц ПСК в мембрану МФ-4СК может повысить протонную проводимость.

В данной работе были получены композитные мембраны на основе МФ-4СК и ПСК методом *in situ* с равномерным распределением наночастиц ПСК в объеме материала. Исследованы зависимости действительной и мнимой части диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь от частоты в интервале температур -50 – 20°C. Это позволило описать транспорт протонов и установить влияние допирования на протонную проводимость композитных мембран.

Зависимости мнимой части диэлектрической проницаемости от частоты характеризуются наличием максимумов. Увеличение температуры приводит к смещению максимумов в область более высоких частот, что свидетельствует об уменьшении времени релаксации и росте подвижности протонов. На зависимости тангенса угла диэлектрических потерь для МФ-4СК наблюдаются низкочастотный и высокочастотный максимумы, смещенные относительно друг друга по частоте на два порядка. Для композитных мембран МФ-4СК и ПСК низкочастотный максимум отсутствует, а положение высокочастотного максимума совпадает с таковым для мембраны МФ -4СК.

По – видимому, увеличение протонной проводимости мембран МФ-4СК при их модификации обусловлено возрастанием концентрации протонов, участвующих в переносе заряда и молекул воды, улучшающих их транспорт.

### Литература

1. И.А. Стенина, А.Б. Ярославцев Низко- и среднетемпературные протонпроводящие электролиты // Неорганические материалы. 2017. Т. 53. № 3. С. 241 – 251

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 18-33-00269*