

Полная исследовательская публикация Тематический раздел: Физико-химические исследования.
Идентификатор ссылки на объект – ROI: jbc-01/17-49-2-88 Подраздел: Физическая химия.
Цифровой идентификатор объекта – <https://doi.org/10.37952/ROI-jbc-01/17-49-2-88>
Публикация доступна для обсуждения в рамках функционирования постоянно действующей интернет-конференции “*Бутлеровские чтения*”. <http://butlerov.com/readings/>
УДК 544.622:546.865-31:544.623. Поступила в редакцию 16 февраля 2017 г.

Диэлектрическая релаксация полимерных композитов на основе мембраны МФ-4СК и полисурьмяной кислоты

© Ярошенко⁺ Федор Александрович, Бурмистров* Владимир Александрович
и Макаров Кирилл Сергеевич

Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов. Челябинский государственный университет.
ул. Братьев Кашириных, 129. Челябинск, 454001. Тел.: (9630) 92-83-27, (351) 799 70 63.
E-mail: fedor_yaroshenko@mail.ru, burmistrov@csu.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: протонная проводимость, полимерные мембраны, соединения сурьмы, импедансная спектроскопия, диэлектрическая релаксация.

Аннотация

В работе представлены результаты исследования композитных мембран на основе перфторированной мембраны МФ-4СК и полисурьмяной кислоты (ПСК), имеющей состав $\text{H}(\text{H}_3\text{O})\text{Sb}_2\text{O}_6\text{H}_2\text{O}\cdot 0.2\text{H}_2\text{O}$. Композитные мембраны были получены смешением дисперсной ПСК и водного раствора МФ-4СК в соотношениях МФ-4СК + 3%ПСК. После высушивания в обычных условиях они представляли собой эластичные пленки толщиной 120-150 мкм.

Измерения диэлектрических характеристик провели методом комплексной импедансной спектроскопии в интервале частот 100 Гц – 2 МГц на импедансметре *ElinsZ-1500J*. Использовали специально изготовленную ячейку в виде плоского конденсатора с графитовыми электродами, между которыми помещали мембрану. Ячейка располагалась в термостате, что позволило изменять температуру образца от 220 до 300 К.

Рассмотрены процессы, связанные с релаксацией и транспортом протонов в данной системе. Так, на зависимостях тангенса угла диэлектрических потерь и мнимой части диэлектрической проницаемости от частоты, полученных для различных температур, наблюдаются максимумы, которые смещаются в область высоких частот при увеличении температуры.

Диаграммы Коула-Коула образцов МФ-4СК + 3%ПСК для различных температур представляют собой дуги окружностей, опирающиеся на отрезки ($\epsilon_s - \epsilon_\infty$), а центры окружностей смещены ниже оси абсцисс. Это свидетельствует о том, что в исследуемом образце реализуются процессы, имеющие набор времен релаксации, которые характеризуются средним временем релаксации τ_c . Определенная по этим данным статическая диэлектрическая проницаемость для разных температур имеет большие величины ϵ_s , что указывает на неоднородность диэлектрической мембраны и образование макродиполей.

Показано, что перенос протонов в композитных мембранах осуществляется как в пределах размера частиц ПСК по цепочке чередующихся диаквадородных ионов с образованием макродиполей, так и в полимерной матрице МФ-4СК. Энергия активации проводимости обусловлена изменением подвижности и концентрации протонов, участвующих в переносе заряда и равна $\Delta U = 48 \pm 1$ КДж/моль.