

Электрохимические свойства и структура мембран с наноалмазами

Лебедев В.Т.¹, Кульвелис Ю.В.¹, Примаченко О.Н.², Одинокоев А.С.³, Мариненко Е.А.², Швидченко А.В.⁴, Куклин А.И.⁵, Иваньков О.И.⁵

lebedev_vt@npi.nrcki.ru

¹ Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова НИЦ «Курчатовский институт», Гатчина, Россия

² Институт высокомолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург, Россия

³ Российский научный центр «Прикладная химия», Санкт-Петербург, Россия

⁴ Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия

⁵ Лаборатория нейтронной физики им. И.М.Франка, Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

Разработаны протон-проводящие мембраны типа Aquivion® с детонационными алмазами (размер 4–5 нм, концентрации 0.25–5.0 % масс.) [1-3]. Алмазы с насыщенной водородом поверхностью, положительно заряженные в водной среде, наиболее способствовали проводимости мембран. В них формировался более развитый проводящий интерфейс алмаза и сополимера с участием его ионных групп, чем в случае алмазов с карбоксилами, заряженными отрицательно, как и группы сополимера. В альтернативном варианте наполнения мембран фторированными алмазами наблюдалось пятикратное снижение их проводимости уже при доле модификатора 1 % масс. из-за нарушения связности ионных каналов при взаимодействии алмазов с фторуглеродными цепными фрагментами. Механизмы проводимости композитов с алмазами анализировали в связи с данными нейтронных исследований. В итоге, построены модели строения мембран, включающих цилиндрические мицеллы с ионными каналами в оболочках из гидрофобных фрагментов цепей сополимера. Найденные в зависимости от типа и количества наполнителя электрохимические характеристики ионных каналов, корреляции между структурой и проводимостью материалов важны для целей направленного оптимального формирования новых мембран посредством модификации алмазами и другими наночастицами.

Работа поддержана Российским научным фондом (грант № 23-23-00129).

Ссылки

1. V. T. Lebedev, Yu. V. Kulvelis, A. V. Shvidchenko et.al., Membranes (2023), 13, 850.
2. A. V. Shvidchenko, A. S. Odinokov, O. N. Primachenko et al., Membranes (2023), 13, 712.
3. V. T. Lebedev, Yu.V. Kulvelis, A.S. Odinokov, et al., Journal of Membrane Science Letters (2024), 4, 100070.