

**ИОНООБМЕННЫЕ МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТОВ**

Р.Т. Усманов, А.А. Коноваленко

Научный руководитель: к.х.н. А.Н. Чеснокова

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, 664074

E-mail: [ursa\\_55@mail.ru](mailto:ursa_55@mail.ru)

**ION EXCHANGE MEMBRANES BASED ON ZEOLITES**

R.T. Usmanov, A.A. Konovalenko

Scientific Supervisor: Ph.D. A.N. Chesnokova

Irkutsk National Research Technical University, Russia, Irkutsk, Lermontov str., 83, 664074

E-mail: [ursa\\_55@mail.ru](mailto:ursa_55@mail.ru)

***Abstract.** In this research work methods of synthesis of ion-exchange membranes based on zeolites, their chemical composition, as well as their most important physicochemical properties were investigated.*

**Введение.** Ввиду бурно развивающегося производства полимерных и композиционных материалов, крепко устоявшихся в нашем быту и промышленности, а также на фоне острых энергетических и экологических проблем актуальной задачей является новых ионообменных мембран на основе цеолитов.

Полимерные композиты, сформированные в результате различного комбинирования основных компонентов с разной химической природой, представляют собой класс новых композиционных материалов. Главным отличием и преимуществом природных цеолитов является их изначально естественное образование в биосфере, а значит, материалы на их основе не нарушают естественный круговорот веществ в природе. Это особенно важно при использовании таких композитов в топливных элементах, на установках для очистки водорода, да и во многих других современных мембранных аппаратах промышленных масштабов. Именно поэтому актуальной задачей наших научных исследований является создание новых протонообменных мембран на основе цеолитов и исследование их физико-химических свойств.

**Материалы и методы исследования.** Для формирования подобных композиционных материалов необходимы следующие составляющие – пленкообразователь, вещество выступающие в роли источника ионогенных групп и сшивающий агент [1, 2].

В качестве пленкообразователя для получения устойчивых к различным механическим воздействиям мембран был выбран промышленно выпускаемый полимер поливиниловый спирт (ПВС) [3-4].

Источником ионогенных групп в ходе синтеза являлись цеолиты типа: SAPO-34, BEA, ZSM-5 (Рис.1).

ПВС – водорастворимый полимер. Поскольку при работе топливного элемента непрерывно выделяется вода, мембрана быть нерастворимой как в воде, так и в других растворителях [3-4]. Этого добиваются благодаря введению сшивающего агента, который превращает линейные молекулы полимера в твердые и малорастворимые сетчатые структуры. В ходе синтеза в роли сшивающего вещества нами была использована янтарная кислота (ЯК).

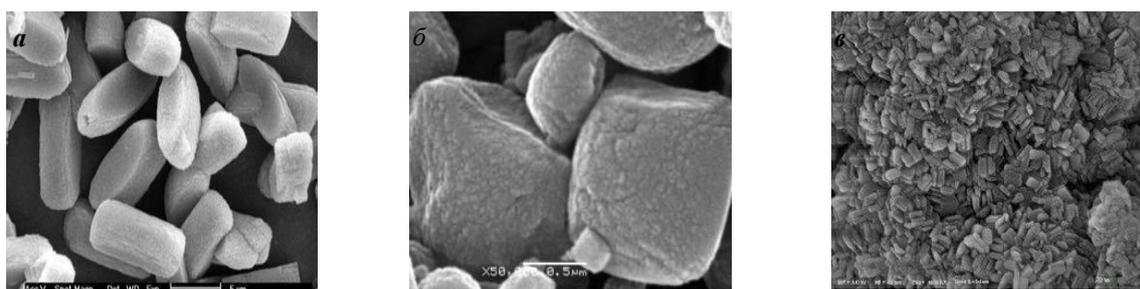


Рис. 1. СЭМ изображения морфологии цеолитов SAPO-34 (а), BEA (б), ZSM-5 (в)

Непосредственно само формирование мембран проводилось следующим способом. Предварительно подготовленные растворы всех исходных компонентов смешивали при определенной температуре и методом полива наносили готовый образовавшийся раствор на специально подготовленную подложку. Сушку осуществляли при комнатной температуре в течении 48 часов. Затем, образцы сшивали при температуре 130 °С в течении 1 часа [6].

Далее для исследования характеристик синтезированных мембран проводили испытания на механическую прочность [5], изучали морфологию поверхности мембран, определяли протонную проводимость. Состав мембран исследовали методом ИК-спектроскопии.

Таблица 1

Протонная проводимость пленок

Шифр пленки	Состав мембран	$\sigma$ , См/см
К-27	ПВС-ЯК-цеолит BEA	$1,4 \cdot 10^{-3}$
К-28	ПВС-ЯК-цеолит ZSM-5	$5,0 \cdot 10^{-4}$
К-29	ПВС-ЯК-цеолит SAPO-34	$2,8 \cdot 10^{-4}$

**Выводы.** Синтезированы новые ионообменные мембраны на основе поливинилового спирта, янтарной кислоты (ЯК) и цеолитов (SAPO-34, BEA, ZSM-5). По ИК-спектрам мембран был охарактеризован состав каждой мембраны. Мембраны характеризуются протонной проводимостью порядка  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  См/см.

Преимуществами полученных мембран являются экологическая безопасность и низкая себестоимость по сравнению с дорогостоящим коммерческим мембранам.

Авторы выражают благодарность к.х.н., доценту ИРНИТУ С.А. Скорниковой за предоставление образцов цеолитов, использованных в данной работе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новые протонпроводящие мембраны для топливных элементов и газовых сенсоров / Ю.А. Добровольский, А.В. Писарева, Л.С. Леонова, А.И. Карелин // Альтернативная энергетика и экология. - 2004. – Т.20, №12. – С.36-41.

2. Иванчев С.С. Полимерные мембраны для топливных элементов: получение, структура, модифицирование, свойства. / С.С. Иванчев, С.В. Мякин // Успехи химии. - 2010. – Т.79, №2. – С.117-134.
3. Русанов А.Л. Электролитические протонпроводящие мембраны на основе ароматических конденсационных полимеров / А.Л.Русанов, Д.Ю. Лихачев, К.Мюллен //Успехи химии. – 2002. – Т.71,№9 – С.862-877.
4. Нанокompозитные протонпроводящие мембраны для топливных элементов /В.В. Старков, Ю.А. Добровольский, Н.В. Лысков, Г.Л. Клименко // Альтернативная энергетика и экология. – 2007. - №6(50) – С.24-30.
5. ГОСТ №50111-92.Мембраныполимерные. Метод определения прочностных свойств плоских мембран. – Введ. 01.07.93. – М.: Госстандарт России, 1992. -7с.
6. ГОСТ 12423-66. Условия кондиционирования и испытания образцов. – Введ. 01.07.67. – М.:Стандартинформ, 2006.-7с.