

Верхозина Юлия Андреевна,
бакалавр гр. ХТТбп-18-1,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
e-mail: yulya.verkhozina@yandex.ru

Пожидаев Юрий Николаевич,
д.х.н., профессор,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
e-mail: pozhid@istu.edu

МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ ДОПИРОВАННЫХ КИСЛОТОЙ ПОЛИМЕРОВ ТРИАЗОЛА

Verkhozina U. A., Pozhidaev U. N.
MEMBRANES BASED ON ACID-DOPED TRIAZOLE POLYMERS

Аннотация. Изучены состав и строение мембран типа кислота–основание методами элементного анализа, ИК и ЯМР спектроскопии. Исследована ионообменная емкость, протонная проводимость, энергия активации и термическая устойчивость полученных мембран.

Ключевые слова: протонпроводящие мембраны, сополимеры, 1-винил-1,2,4-триазол, натриевая соль винилсульфоновой кислоты.

Abstract. The composition and structure of the membrane based on the acid-base method of elemental analysis, IR and NMR spectroscopy were studied. The ion-exchange capacity, proton conductivity, activation energy, and thermogravimetric analysis of the resulting membranes were studied.

Keywords: proton- conducting membranes, copolymers, poly(1-vinyl-1,2,4-triazole) , sodium salt of vinylsulfonic acid.

С каждым годом сокращаются ресурсы таких видов топлива, как нефть, газ и уголь, все большее внимание привлекают топливные элементы, которые являются современным решением энергетической проблемы, приводящим к стабилизации энергетического рынка и сокращению выбросов [1]. В твердополимерных топливных элементах в качестве электролита используется протонпроводящая мембрана. Главным преимуществом мембран на основе комплексов кислота–основание является возможность эксплуатации полученных материалов в широком интервале температур, как во влажной, так и в сухой атмосфере [2].

Сополимеры для синтеза мембран были получены радикальной сополимеризацией 1-винил-1,2,4-триазола (ВТ) с натриевой солью винилсульфоновой кислоты (Na-ВСК) в присутствии инициатора (динитрила азо-бис-изомасляной кислоты) в растворе ДМСО при температуре 70 °С [3]. Для перевода звеньев Na-ВСК в Н-форму водный раствор сополимера пропускали через слой катионита КУ-2-8.

Сополимеры и мембраны на их основе (ВТ-ВСК) изучены методами элементного анализа, ЯМР и ИК спектроскопии. Значения протонной проводимости (определена импедансным методом при температуре 80 °С и

влажности 75%), энергии активации, ионообменной емкости и температуры разложения мембран представлены в таблице 1.

Таблица 1

Свойства полученных мембран ВТ-ВСК

Состав мембран, % масс.	Протонная проводимость, См/см	Энергия активации, кДж/моль	Ионообменная емкость, мг-экв/г	Температура разложения мембран, °С
ВТ-ВСК (68,49 : 31,51)	$1.89 \cdot 10^{-2}$	34.66	13.636	544.74
ВТ-ВСК (90,63 : 9,37)	$6.54 \cdot 10^{-3}$	61.02	7.667	531.11
ВТ-ВСК (7,76 : 92,24)	$2.92 \cdot 10^{-3}$	67.05	12.073	547.84

ИК-спектры мембран приведены на рисунке 1. В них присутствуют полосы поглощения, соответствующие валентным и деформационным колебаниям триазольного цикла при 3114 (C–H), 1510 (C=N), 1438 (C–N), 1204 (N–N), 1003 (C–H), 663 см⁻¹ (C–N); сульфонатных фрагментов при 1181 (SO₃) и 1039 см⁻¹ (S=O).

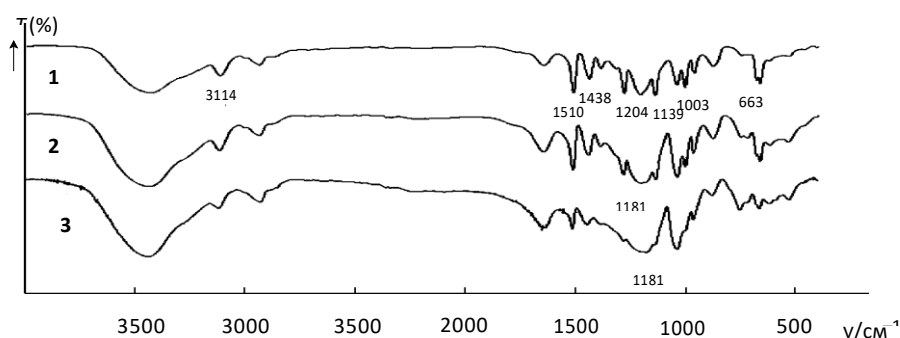


Рисунок 1 – ИК спектры мембран ВТ-ВСК: 1 – 90,63 : 9,37; 2 – 68,49 : 31,51; 3 – 7,76 : 92,24

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 18-08-00718).

ЛИТЕРАТУРА

1. Cao Y., Wu Y.J., Fu L.J., Jermisittiparsert K., Razmjoooy N. Multi-objective optimization of a PEMFC based CCHP system by meta-heuristics // Energy reports. 2019. Vol. 5. P. 1551-1559.
2. Wang J.Y. Pressure drop and flow distribution in parallelchannel of configurations of fuel cell stacks: U-type arrangement // International Journal of Hydrogen Energy. 2008. Vol. 33. P. 6339–6350.
3. Pozdnyakov A.S., Emelyanov A.I., Kuznetsova N.P., Ermakova T.G., Fadeeva T.V., Sosedova L.M., Prozorova G.F. Nontoxic hydrophilic polymeric nanocomposites containing silver nanoparticles with strong antimicrobial activity // Int. J. Nanomed. 2016. № 11. P. 1295–1304.