

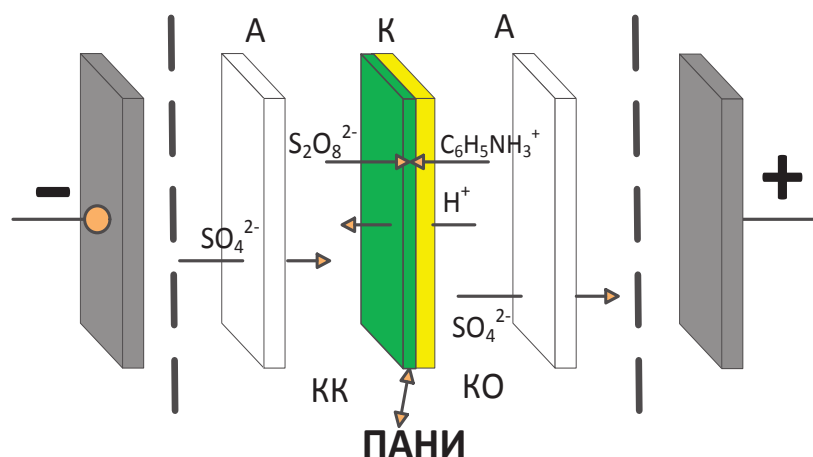
Н.А. Романюк, С.А. Лоза, Н.В. Лоза, А.Н. Коржов,
Н.О. Ковальчук, Н.А. Смышляев
(ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар)

РАЗДЕЛЕНИЕ ОДНО И ДВУХЗАРЯДНЫХ ИОНОВ МЕМБРАНАМИ, МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ПОЛИАНИЛИНОМ

Разделение смеси электролитов является одной из интереснейших прикладных и фундаментальных задач мембранной электрохимии [1, 2]. На данный момент существуют отечественные и зарубежные предприятия, выпускающие ионообменные мембраны в промышленных масштабах, но их ассортимент и набор свойств ограничен, и не всегда они могут соответствовать заданным требованиям. Для улучшения эффективности применения мембран в конкретном электромембранном процессе необходимо их модифицирование, одним из наиболее перспективных методов является создание нанокompозитных материалов на основе ионообменных мембран и полианилина. Полученный материал обладает рядом свойств, представляющих интерес [3]. Однако зарядовая селективность, то есть селективность к определенной величине заряда ионов этих мембран не была изучена в полном объеме.

По этому, целью данной работы является изучение конкурентного переноса катионов натрия и кальция через ионообменные мембраны модифицированные полианилином.

Конкурентный перенос ионов кальция и натрия изучался на электродиализаторе, который состоял из 6 анионообменных и 5 катионообменных мембран. Изначально опыты проводились с использованием промышленно выпускаемых мембран МА-41 и МК-40, производство Россия, ООО «Инновационное Предприятие Щекиноазот». Затем катионообменные мембраны были модифицированы непосредственно в электродиализном аппарате, согласно методике [4]. Согласно этой методике в камеру обессоливания электродиализного аппарата подается 0,05 М раствор серной кислоты и 0,01 М раствора анилина. В камеру концентрирования подается 0,025 М раствор серной кислоты и 0,008 М раствор персульфата аммония. Синтез проводили при различных плотностях тока, продолжительностью 130 мин. 10 мин при плотности тока 2 А/дм² и 120 мин при плотности тока 1 А/дм². На рисунке 1 показана схема образования слоя полианилина на поверхности катионообменной мембраны.



А – анионообменная мембрана; К – катионообменная мембрана;
 КО – камера обессоливания; КК – камера концентрирования;
 ЭК – электродная камера; ПАНИ – слой полианилина

Рисунок 1. Схема образования слоя полианилина на поверхности мембраны МК-40

На рисунке 2 представлена мембрана модифицированная полианилином.



Рисунок 2. Катионообменная мембрана модифицированная полианилином

Было выполнено две серии экспериментов по разделению 0,1 н раствора NaCl и CaCl_2 , с использованием исходных и модифицированных мембран при различных напряжениях 0,76-4,0 В на парную камеру. Были получены кинетические кривые изменения концентрации ионов кальция и натрия в КО и КК от времени проведения электролиза. На основании, которых были рассчитаны плотности потоков ионов по уравнению 1.

$$J_i = \frac{\Delta C_i V}{t S N} \quad (1)$$

где J_i – интегральный поток ионов, моль-экв·м⁻²·с⁻¹; ΔC_i – изменение концентрации i -го иона в процессе эксперимента, моль-экв/м³; V – объем камеры обессоливания, м³; t – время, с; N – число катионообменных мембран; S – площадь мембраны, м².

Анализ полученных данных показывает, что при электродиализе раствора ионы кальция в среднем в 1,5 раза интенсивнее участвуют в массопереносе через исходную мембрану МК-40, чем ионы натрия. При этом модифицирование катионообменных мембран полианилином позволило снизить поток ионов кальция в 2 раза. Таким образом, показано, что слой полианилина способен удерживать двухзарядные ионы, что делает перспективным применение мембран модифицированных полианилином для разделения смеси ионов с различной величиной заряда.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-48-230040 р_а.

ЛИТЕРАТУРА

1 Amor, Z. Optimization of fluoride removal from brackish water by electro dialysis / Z. Amor, S. Malki, M. Taky, B. Bariou, N. Mameri, A. Elmidaoui // Desalination. 1998. – Vol. 120. – P. 263-271.

2 Sata, T. Studies on cation-exchange membranes having permselectivity between cations in electro dialysis / T. Sata, T. Sata, W. Yang // J. Membrane Sci. 2002. – Vol. 206. – P. 31-60.

3 Березина, Н.П. Влияние полианилина на перенос тока через структурные фрагменты ионообменных сульфокатионитовых смол и мембран / Н.П. Березина, Н.П. Гнусин, О.А. Демина, Л.А. Анникова // Электрохимия. 2009. – Т. 45. – С. 1325-1332.

4 Кононенко Н.А., Лоза С.А., Лоза Н.В. // Пат. RU № 2566415, № 2014129703/05, 18.07.2014; опубл. 27.10.2015.