

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

ЭЛЕКТРОМЕМБРАННАЯ ПЕРЕРАБОТКА РАСТВОРА, СОДЕРЖАЩЕГО БОРНУЮ КИСЛОТУ

Соединения бора часто присутствуют в поверхностных, подземных водах, а также в сточных водах. Это связано не только с большим распространением бора в земной коре, но и с широким применением его соединений в различных областях промышленности: производство стекла, эмали, глазури, кожи, моющих средств, материалов используемых в аккумуляторах и ядерной энергетике [1]. Очистка воды от бора осуществляется различными методами: сорбция, ионный обмен, обратный осмос, дистилляция [2]. В данной работе для переработки борсодержащего раствора нитрата натрия был применен метод предельного электродиализного концентрирования.

Электродиализатор-концентратор (ЭДК), имел размеры рабочей области мембран $5 \times 20 \text{ см}^2$ с непроточными камерами концентрирования. Камеру обессоливания ЭДК запитывали от емкости объемом 20 л, содержащей 0,75 М H_3BO_3 и 0,15 М NaNO_3 . Столь большой объем камеры обессоливания необходим для предотвращения падения концентрации разделяемых веществ в емкости в процессе работы ЭДК.

В таблице 1 представлены основные усредненные характеристики проведения процесса концентрирования.

Таблица 1 – Основные характеристики проведения
электродиализного концентрирования

$U_{\text{ПК}}, \text{В}$	2	3	4
$i, \text{А/м}^2$	185	261	320
$t, \text{МИН}$	30	25	20
$V_{\text{КОНЦ}}, \text{МЛ}$	40	45	41
$C_{\text{NaNO}_3}^{\text{конц}}, \text{М}$	3,65	3,88	3,97
$C_{\text{H}_3\text{BO}_3}^{\text{конц}}, \text{М}$	0,50	0,61	0,82

Анализ полученных данных показывает, что метод электродиализного концентрирования позволят сконцентрировать исходный раствор в среднем в 25 раз по нитрату натрия. При этом был получен раствор с отношением концентраций нитрата натрия к

борной кислоте $C_{NaNO_3} / C_{H_3BO_3}$ равной 7,3-4,9, тогда как отношение их концентраций в исходном растворе составляло 0,2.

Для оценки эффективности разделения нитрата натрия и борной кислоты был рассчитан коэффициент избирательной проницаемости $NaNO_3$ и H_3BO_3 , по уравнению:

$$P_{NaNO_3 / H_3BO_3} = \frac{J_{NaNO_3} C_{H_3BO_3}^{in}}{C_{NaNO_3}^{in} J_{H_3BO_3}}$$

J_i – плотность потока вещества i , моль/(м²·ч);
 C_i^{in} – концентрация i -го вещества на входе, моль/л.

Максимальный коэффициент избирательной проницаемости соответствует 2 В на парную камеру и равняется 37 (рис 1).

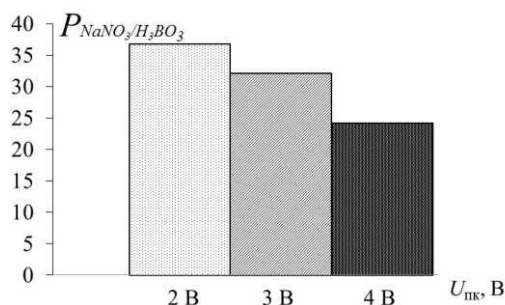


Рис. 1. Коэффициент избирательной проницаемости нитрата натрия и борной кислоты в процессе ЭДК при различных напряжениях на парной камере

Для повторного использования полученный концентрат возможно разбавить. Так, например, при разбавлении полученного при 2 В концентрата в 25 раз будет получен 0,15 М раствор нитрата натрия и 0,02 М борной кислоты. Таким образом, ЭДК имеет перспективы при переработке борсодержащих растворов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ проект FZEN-2020-0022.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhu, Y. Boron-enriched advanced energy materials / Y. Zhu, S. Gao, N. S. Hosmane // *Inorganica Chim. Acta.* – 2018. – Vol. 471. – P. 577–586.
2. Hilal, N. Boron removal from saline water: A comprehensive review / N. Hilal, G.J. Kim, C. Somerfield // *Desalination.* – 2011. – Vol. 273, № 1. – P. 23–35.