

2. Chen X. Structure, function and advance application of microwave-treated polysaccharide: A review/Yang, J., Shen, M., Chen, Y., Yu, Q., & Xie, J. //Trends in Food Science & Technology. – 2022 -V.123, P.198-209

3. Jain, N. Synthesis of transition metal porphyrins from free-base 5,10,15,20-tetra-arylporphyrins under microwave irradiation in ionic liquids/ Kumar A., Chauhan S. M. S. // Synth. Commun., 2005, 35, 1223-1230

4. Gunawardhana N.A convenient and eco-friendly way to synthesize Pt(II) and Pd(II) porphyrins in ionic liquids by microwave activation /Tabata M. //Environ. Chem. Lett., 2011, 9, P.473-477

5. Dean M.L. Microwave-promoted insertion of Group 10 metals into free base porphyrins and chlorins: scope and limitations/Schmink J.R., Bruckner C. // Dalton Trans., 2008, P.1341-1345.

6. Faure R. Metallation of tetratolylporphyrin by Cu²⁺ catalysed by LiClO₄. /Granet R., Krausz P. //C. R. Chimie, 2002, V. 5, P. 529-532

УДК 66.081.62

Н.О. Ковальчук, Н.А. Романюк, А.Н. Коржов, С.А. Лоза
ФГБОУ ВО КубГУ
(г. Краснодар, Россия)

РАЗДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ СТОКА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ ДИФФУЗИОННОГО ДИАЛИЗА

В связи с ростом числа металлургических предприятий и ужесточением законодательства в области охраны окружающей среды, вопрос переработки стоков таких производств крайне актуален. В зависимости от типа выпускаемой продукции, технологического процесса и других особенностей производства, состав промышленного стока представляет собой сложную многокомпонентную систему. Так, для гальванических производств характерны стоки с низким уровнем рН и высоким содержанием ионов тяжёлых металлов.

Для извлечения ионов металлов из промышленных отходов широко применяются химическое осаждение, коагуляция, сорбция [1], ультрафильтрация [2], обратный осмос. Однако применение диффузионного диализа для решения проблемы извлечения металлов имеет ряд преимуществ: отсутствие необходимости применения реагентов, простота эксплуатации, крайне низкие операционные затраты, высокая селективность [3].

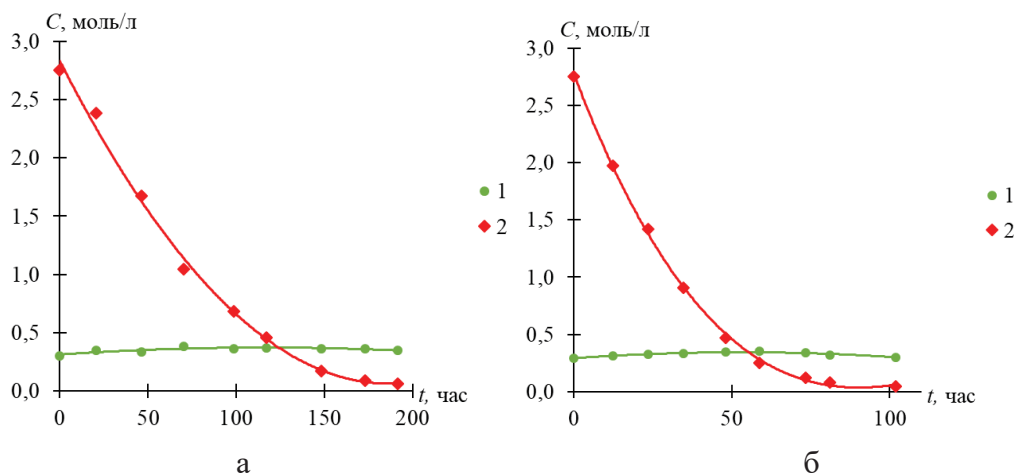
В данной работе было проведено диализное разделение компонентов стока гальванического цеха АО «Новгородский металлургиче-

ский завод». Основными компонентами раствора являлись сульфат никеля и серная кислота. Также в растворе в незначительном количестве присутствовали ионы цинка, железа, меди и других металлов. Разделение производилось с помощью анионообменных мембран Ralex AMHPES и Ralex AF, производства фирмы Mega, Чехия.

Мембраны помещались в диализную ячейку собственного производства. Ячейка состояла из двух камер, одна из которых была заполнена исходным раствором (диализат), другая – принимающим раствором (диффузат). В качестве принимающего раствора использовалась дистиллированная вода. Объем диализата в начале эксперимента был установлен на уровне 500 мл, объем диффузата – 5 л.

Эксперимент проводился в непрерывном режиме, пробы отбирались 1-2 раза в сутки. По мере протекания диффузии концентрация кислоты в диффузате росла. Для поддержания высокого градиента концентрации по обе стороны от мембраны, 2 раза в сутки производилась замена раствора диффузата на новую порцию дистиллированной воды. При проведении опыта контролировались концентрации компонентов в исходном растворе, объем исходного раствора, а также уровень pH принимающего раствора.

На рисунке 1 представлены кинетические зависимости концентрации компонентов в исходном растворе.



а – Ralex AMHPES; б – Ralex AF
 1 – NiSO_4 ; 2 – H_2SO_4

Рисунок 1 – Зависимость концентрации компонентов стока от времени проведения эксперимента

Как видно из графиков, применение анионообменных мембран для разделения смеси сульфата никеля и серной кислоты оправдано и показывает высокую эффективность. В процессе проведения разделения концентрация кислоты снижается практически до нуля, в то время

как концентрация ионов Ni^{2+} остаётся на уровне исходной. Также показана большая эффективность мембраны Ralex AF по сравнению с Ralex AMHPES. Так, время полного извлечения кислоты из исходного раствора при использовании Ralex AF практически в 2 раза меньше, чем у аналога.

ЛИТЕРАТУРА

1. MXenes as emerging nanomaterials in water purification and environmental remediation / S. Yu, H. Tang b, D. Zhang [et al.]. – Science of The Total Environment. – 2022. – Vol. 811 (10).
2. Recent advances in membrane filtration for heavy metal removal from wastewater: A mini review / H. Xiang, X. Min, C.-J. Tang [et al.]. – Journal of Water Process Engineering. – 2022. – Vol. 49.
3. Experimental investigation and modeling of diffusion dialysis for HCl recovery from waste pickling solution / R. Gueccia, S. Randazzo, D. Chillura Martino [et al.]. - Journal of Environmental Management. – 2019. – Vol. 235. – P. 202-212.

УДК 66.011; 544.4.032.7

¹М.М. Козлова, ^{1,2}В.Ф. Марков, ^{1,2}Л.Н. Маскаева

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
(г. Екатеринбург, Россия);

²Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России
(г. Екатеринбург, Россия)

ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССА ФЕНТОНА

Ионообменные смолы (ИОС) применяют в системах спецводоочистки для обработки промывных и сточных вод на объектах атомной энергетики. В качестве ионообменных смол на атомных электростанциях наиболее распространены сульфокислотный катионит КУ-2×8 и сильноосновный анионит АВ-17×8. В результате исчерпания обменной емкости ИОС образуются пульпы отработанных ионообменных смол, которые представляют собой малоактивные гетерогенные отходы. Такие смолы не могут быть регенерированы и должны быть утилизированы, так как при хранении отработанных смол происходит деградация структуры ионита и радиолиз воды. В настоящее время для переработки отработанных ионообменных смол предлагаются такие традиционные методы, как иммобилизация, сжигание, пиролиз, суш-