

Методика эксперимента. ГЭР синтезировали смешиванием соли тетраоктиламмоний бромида $N_{888}Br$ и карбоновых кислот ($RCOOH$, где $R - C_5H_{11}, C_6H_{13}, C_7H_{15}, C_8H_{17}$) в мольном соотношении 1 : 2 при температуре до 60 °С.

1,5–5 мл раствора ионов драгоценных металлов с концентрацией

5–10 мкг/мл в 0,01–6 М HCl перемешивали с 0,05–1,5 мг ГЭР в течение 5–60 мин при комнатной температуре. Для отделения водной фазы экстракционную систему центрифугировали. Фазу ГЭР промывали раствором HCl соответствующей концентрации и проводили реэкстракцию металлов 0,1–1 М раствором тиомочевин в 0,01–1 М HCl в объемном соотношении $V_{ГЭР} : V_{элюента} = 1 : 50$.

Концентрации ионов металлов в водных фазах определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой.

Результаты и их обсуждение. В настоящей работе впервые исследованы экстракционные свойства синтезированных ГЭР по отношению к Au (III), Pt (IV), Pd (II), а также редким платиновым металлам Rh (III), Ir (IV) и Ru (IV). Установлено, что Au (III), Pt (IV), Pd (II) и Ru (IV) количественно извлекаются всеми представленными ГЭР, в то время как на извлечение Rh (III) и Ir (IV) влияет длина алкильного заместителя донора водородных связей. Механизм ионооб-

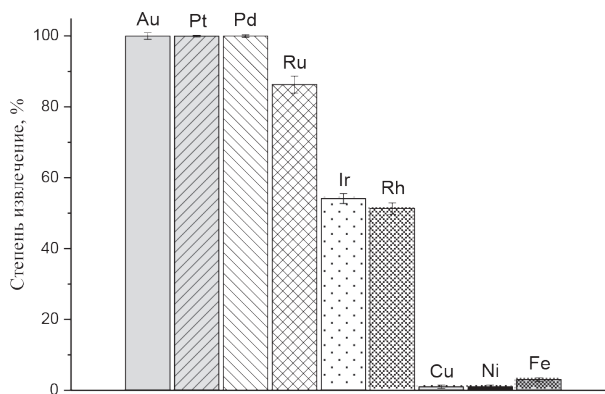
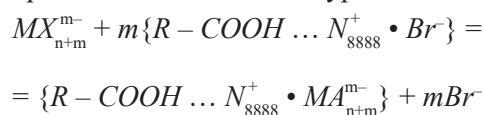


Рис. 1. Степень извлечения драгоценных и цветных металлов из модельного технологического раствора

менной экстракции металлов из солянокислых растворов может быть описан уравнением:



Выбраны оптимальные условия экстракционного извлечения драгоценных металлов: $N_{888}Br/C_5H_{11}COOH$, соотношение фаз $V_{ГЭР} : V_{р-ра}$ 1 : 100, время контакта фаз 30 мин, концентрация HCl 0,1 М. На рис. представлены результаты экстракции драгоценных металлов из модельного технологического раствора с содержанием хлорид-ионов 100 г/л в присутствии матричных элементов Cu (II), Ni (II), Fe (III).

Список литературы

1. Y. Geng et al. // *Hydrometallurgy*, 2019. – V. 188. – P. 264–271.
2. N. Tang et al. // *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.*, 2021. – V. 121. – P. 92–100.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АНТРАХИНОНОВОГО КРАСИТЕЛЯ Reactive Blue 4

А. Р. Мальцева, М. В. Липских

Научный руководитель – к.х.н., доцент ОХИ ИШПР ТПУ О. И. Липских

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск, проспект Ленина, 30, 634050, am15@tpu.ru

Реактивный синий 4 (RB 4) - хлортриазиновый краситель на основе антрахинона. Краситель данного типа широко используется в текстильной промышленности для окрашивания хлопчатобумажных, шерстяных и полиамидных волокон благодаря его высокой влагостойкости, простотой нанесения и яркостью цвета [1].

При стандартных условиях окрашивания таким красителем до 50 % вещества остается в

реакционной и гидролизованной форме. Данная форма не имеет сродства к ткани, что приводит к выбросу RB 4 в сточные воды, а это, в свою очередь, может вызвать нарушение экологической системы [2]. RB 4 является экотоксикантом; код опасности Xi – раздражающие вещества, способен вызывать воспаление поверхности кожи и слизистой оболочки. Поэтому разработка экспрессных и доступных аналитических методик

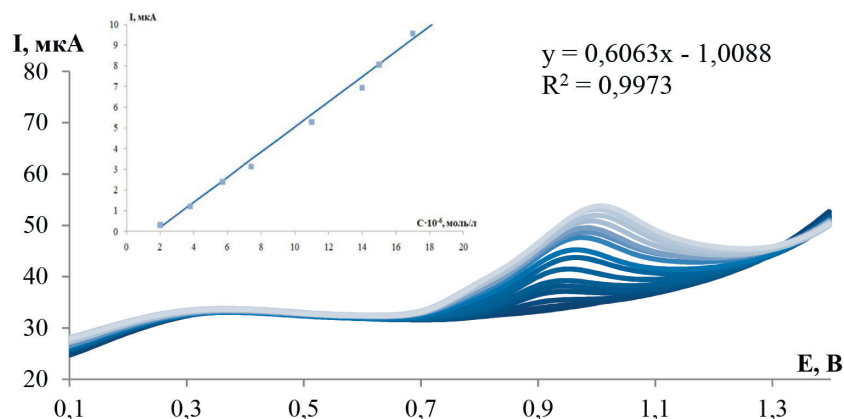


Рис. 1. Вольтамперограмма окисления RB 4 в буферном растворе ($pH = 6,86$) на модифицированном УСЭ

мониторинга загрязнения окружающей среды, в том числе определения RB 4, является актуальной задачей.

В данной работе для определения красителя использовали метод вольтамперометрии.

Исследование проводили на вольтамперометрическом анализаторе ТА-2. Индикаторный электрод – углеродсодержащий электрод с обновляемой поверхностью, в качестве вспомогательного и электрода сравнения использовали хлоридсеребряные электроды. Вольтамперные кривые снимали в анодной области в фосфатном буферном растворе $pH = 6,86$ при концентрации RB 4 в растворе $1,96 \cdot 10^{-5}$ моль \cdot л $^{-1}$.

В данных условиях на выбранном электроде краситель RB 4 не проявляет электрохимической активности. Это объясняется строением и составом рабочего электрода (70 % полиэтилена, 30 % углерода). Электроактивная площадь поверхности в данном случае невысока, но ее можно увеличить за счет нанесения модификатора.

В качестве модификатора использовали многостенные углеродные нанотрубки (УНТ), требующие определенной процедуры подготовки (активации).

Активацию УНТ проводили в смеси концентрированных азотной и серной кислот в соотношении 1 : 3 при ультразвуковом воздействии 50 В в течение 1 часа. Полученную суспензию центрифугировали для разделения фаз и промывали до нейтрального значения pH [3]. Взвесь активированных УНТ высушивали и смешивали с растворителем – 1,2 дихлорэтаном. 20 мкл полученной суспензии наносили на поверхность электрода и дожидались полного высыхания.

Проводили активацию модифицированного электрода в 0,05 М растворе серной кислоты при потенциале 1,1 В, время накопления составило 80 с.

После этого проводили регистрацию вольтамперограмм при описанных выше условиях. Полученные данные представлены на рисунке 1.

Таким образом, доказана эффективность работы электрода за счет применения модификатора. С помощью полученного модифицированного электрода можно определять краситель RB 4 в промышленных водах и водостоках в диапазоне концентраций от 10^{-5} до 10^{-6} М.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-53-26001.

Список литературы

1. Eppolito W. J., Lee Y. H., Bottomley L. A., Pavlostathis S. G. // *Dyes and Pigments*, 2005. – V. 67. – № 1. – P. 35–46.
2. Neppolian B., Choi H.C., Sakthivel S., Arabin-doo B., Murugesan V. // *Chemosphere*, 2002. – V. 46. – № 8. – P. 1173–1181.
3. Варламова Р. М., Медянцева Э. П., Хамидулина Р. Р., Будников Г. К. // *Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки*, 2016. – Т. 158. – № 3. – С. 351–368.