

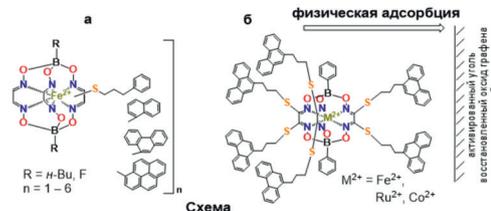
КАТАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КЛАТРОХЕЛАТОВ: ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ МАКРОБИЦИКЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА, КОБАЛЬТА И РУТЕНИЯ

Волошин Я.З.,^{а,б} Бузник В.М.,^а Дедов А.Г.^{а,б}

^а *Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, 119991, Москва, Ленинский пр-т, 65, Россия*

^б *Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, 119991, Москва, Ленинский пр-т, 31, Россия, e-mail: voloshin@igic.ac.ru*

Клатрохелаты металлов¹ являются перспективными молекулярными (пре)катализаторами реакции выделения водорода (РВВ) $2\text{H}^+/\text{H}_2$ в различных кислых средах, что делает их подходящими для создания эффективных катодных материалов для получения H_2 в промышленных электролизерах воды.² Их иммобилизация на поверхность углеродных электродов позволяет повысить эффективность клатрохелат-катализируемых РВВ.³ Нами были получены комплексы железа(II)



с одной, двумя или шестью терминальными (поли)ароматическими группами (Схема, а)³ и гексафенантроновые клатрохелаты железа, кобальта и рутения(II) (б), эффективно адсорбирующиеся на углеродные субстраты. Количественные данные об их физической адсорбции на активированный уголь, восстановленный оксид графена и углеродную бумагу (УБ) были получены⁴ методом ЭСП. Иммобилизация этих (пре)катализаторов на поверхности вышеуказанных электродных материалов была успешно использована для повышения эффективности систем получения H_2 . Моно-, ди-

и гексафенантроновые клатрохелаты железа(II), адсорбированные на поверхность УБ, были применены при изготовлении катода электролизера воды и использованы вместо Pt в РВВ. В целом, клатрохелаты железа и кобальта проявили высокую активность в этой реакции, будучи таким образом эффективными (пре)катализаторами РВВ на основе распространенных металлов. Эти результаты подтверждают идею о том, что для получения H_2 можно использовать вместо Pt более доступные комплексы неплатиновых металлов.

Литература

1. Voloshin, Y.Z.; Belaya, I.G.; Krämer, R. Cage metal complexes. Springer, 2017.
2. Grigoriev, S.A.; Millet, P.; Voloshin, Y.Z. et al. Int.J.Hydrogen Energy 2017, 42, 27845.
3. Varzatskii, O.A.; Voloshin, Y.Z.; Dedov, A.G. et al. Int.J.Hydr.Energy 2017, 42, 27894.
4. Voloshin, Y.Z.; Grigoriev, S.A.; Dedov, A.G. et al. Electrochim. Acta 2018, 269, 590.

Работа выполнена при поддержке РНФ (17-13-01468) и РФФИ (18-03-00675). А.Г.Д. благодарит также Минобрнауки России (базовая часть государственного задания «Организация проведения научных исследований», № 1422) за финансовую поддержку.