

Коваль Елизавета Тимофеевна,

магистрант, Иркутский национальный исследовательский технический университет,
e-mail: Koval.liza@yandex.ru

Данилова Арина Сергеевна,

магистрант, Иркутский национальный исследовательский технический университет,
e-mail: ms.d.arina2003@mail.ru

Сипкина Евгения Иннокентьевна,

к.х.н., доцент, Иркутский национальный исследовательский технический университет,
e-mail: evgiv84@mail.ru

Лебедева Оксана Викторовна,

д.х.н., профессор, Иркутский национальный исследовательский технический университет,
e-mail: lebedeva@istu.edu

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА 4-ВП-ГЭМА-БТМ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ МЕДИ (II)

Koval E.T., Danilova A.S., Sipkina E.I., Lebedeva O.V.

SORPTION PROPERTIES OF 4-VP-HEMA-BTM COMPOSITE TO COPPER(II) IONS

Аннотация. Изучена сорбционная способность ионов меди (II) из солянокислых растворов кремнийполимерным композитом 4-винилпиридин - 2-гидроксиэтилметакрилат/ N,N-бис(3-триэтоксисилпропил)тиокарбамид.

Ключевые слова: композит, сорбент, 4-винилпиридин, 2-гидроксиэтилметакрилат, N,N-бис(3-триэтоксисилпропил)тиокарбамид.

Abstract. The sorption capacity of copper(II) ions from hydrochloric acid solutions by the silicon-polymer composite 4-vinylpyridine - 2-hydroxyethyl methacrylate/N,N-bis(3-triethoxysilylpropyl)thiocarbamide was studied.

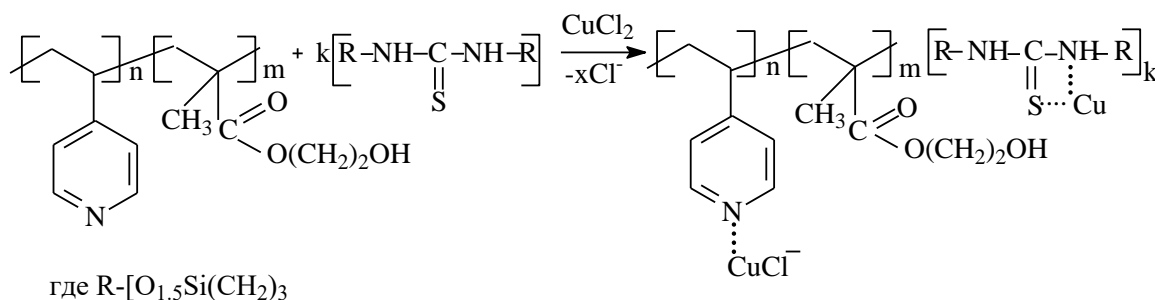
Keywords: composite, sorbent, 4-vinylpyridine, 2-hydroxyethyl methacrylate, N,N-bis(3-triethoxysilylpropyl)thiocarbamide.

Гибридные композиционные материалы, совмещающие органическую и неорганическую фазы, являются объектами новейших технологий, так как сочетают лучшие свойства оксидов металлов и полимеров [1–3]. Полимер-неорганические материалы, полученные золь-гель методом, отличаются повышенной механической прочностью и термостабильностью, являются усиливающими наполнителями для пластиков и резин, “связующими” полимерными компонентами, улучшающими термохимические, реологические, электрические и оптические свойства материалов. Также они находят широкое применение при очистке сточных и природных вод, извлечении и концентрировании металлов в аналитической химии [4,5]. В работе изучена сорбция ионов меди (II) из солянокислых растворов гибридным кремний-полимерным композитом. Сорбционный материал получен путем включения N,N-бис(3-триэтоксисилпропил)тиокарбамида (БТМ) в матрицу сополимера 4-винилпиридина с 2-гидроксиэтилметакрилатом (4-ВП-ГЭМА). Для интерпретации экспериментальных изотерм адсорбции проведено

моделирование процесса с применением уравнений Ленгмюра, Фрейндлиха и Дубинина–Радушкевича.

Сорбционная активность композита (4-ВП-ГЭМА-БТМ) исследована по отношению к ионам Cu (II) в растворе соляной кислоты. При кислотности среды 1 моль/л полное сорбционное равновесие в системе достигается после 3 часов контакта композита с раствором ионов Cu (II). Важным фактором, определяющим адсорбционное равновесие, является температура, поэтому изотермы адсорбции получены при температурах 298, 323 и 343 К. Наибольшее значение сорбционной емкости по Cu (II) (198 мг/г) наблюдается при температуре 343 К. Полученные в рамках модели Фрейндлиха термодинамические параметры, в частности, энергия активации (26 кДж/моль) и рассчитанное изменение энергии Гиббса (19 кДж/моль), позволяют сделать вывод о хемосорбционной природе процесса.

Хемосорбционные взаимодействия вероятно, протекают в результате образования ионно-координированных комплексов N- и S-функциональных групп композитов с ионом Cu (II):



Протекание хемосорбции подтверждается данными ИК спектроскопии: появление в ИК спектре композитов (4-ВП-ГЭМА/БТМ), насыщенных металлом, полос поглощения в области 400–300 см⁻¹ свидетельствует об образовании связи металл – пиридиновый азот в твердой фазе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Li, S.** Characterization of poly(2-hydroxyethyl methacrylate-silica) hybrid materials with different silica contents / S. Li, A. Shah, A.J. Hsieh and at. // *Polymer*. – 2007. – V. 48, № 14. – P. 3982-3989.
2. **Yang, X.** Effects of reaction parameters on the preparation of P4VP/SiO₂ 2. composite aerogel via supercritical CO₂ drying / X. Yang, W. Wang, L. Cao, J. Wang // *Polymer Composites*. – 2019. – V. 40, № 11. – P. 4205-4214.
3. **Lebedeva, O.V.** Organic-inorganic composite for extraction of platinum(IV) / O.V. Lebedeva, Y.N. Pozhidaev, T.V. Raskulova // *Solid State Phenomena*. – 2021. – Vol. 316. – P. 116-120.
4. **Лебедева, О.В.** Гибридный адсорбент на основе сополимера 4-винилпиридина с 2-гидроксиэтилметакрилатом и кремнийорганического тиокарбамида / О.В. Лебедева, Е.И. Сипкина, Ю.Н. Пожидаев // *Физикохимия поверхности и защита материалов*. – 2018. – Т. 54, № 4. – С. 332-338.