

**Помазкина Ольга Ивановна**,  
аспирант, Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
e-mail: olga\_pomazkina@mail.ru

**Филатова Елена Геннадьевна**,  
к.т.н, доцент, Иркутский национальный исследовательский технический университет  
e-mail: efila@list.ru

**Гусев Александр Федорович**,  
студент, Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
e-mail: gusev1999@mail.ru

## **УДАЛЕНИЕ ИОНОВ НИКЕЛЯ (II) И МЕДИ (II) МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ**

**Pomazkina O.I., Filatova E.G., Gusev A.F.**

## **REMOVAL OF NICKEL (II) AND COPPER (II) IONS BY MODIFIED ALUMOSYLICATES**

**Аннотация.** Получены адсорбенты, с помощью модифицирования природных алюмосиликатов N,N'-бис(3-триэтоксисилпропил)тиокарбамидом – БТМ-3 и водным раствором HCl. Исследованы физико-химические свойства полученных образцов и их природных аналогов. Построены изотермы адсорбция ионов никеля (II) и меди (II).

**Ключевые слова:** адсорбция, ионы никеля(II) и меди(II), модифицированные алюмосиликаты.

**Abstract.** The adsorbents were obtained by modifying the natural N-N'-bis (3-triethoxysilylpropyl) thiocarbamide aluminosilicates with BTM-3 and an aqueous solution of HCl. The physicochemical properties of the obtained samples and their natural analogues were investigated. Isotherms of adsorption of nickel (II) and copper (II) ions are built.

**Keywords:** adsorption, nickel(II) and copper(II) ions, modified aluminosilicates.

Для эффективного удаления загрязнений из разбавленных растворов до требуемых норм предельно допустимых концентраций и ниже широко применяются адсорбционные методы, позволяющие реализовывать комплексный подход к очистке воды, подразумевающий многократное использования регенерированных адсорбентов и их дальнейшее использование в производственных технологиях [1]. К таким адсорбентам можно отнести кристаллические водные алюмосиликаты, содержащие в качестве катионов элементы I и II групп периодической системы, в частности: натрий, калий, магний, кальций, стронций и барий. Алюмосиликаты такого состава образуются в природе, кроме того, их можно синтезировать. Они относятся к группе каркасных алюмосиликатов, каркас которых образуется при сочленении через общие вершины тетраэдров  $AlO_4$  и  $SiO_4$  [2].

В работе использованы алюмосиликаты Забайкальского месторождения (АС), модифицированные N,N'-бис(3-триэтоксисилпропил)тиокарбамидом – БТМ-3. При модифицировании алюмосиликатов также использовали водный раствор соляной кислоты. Изучены физико-химические свойства полученных адсорбентов АС/БТМ-3 и АС/HCl и их природных аналогов (АС). Полученные

изотермы адсорбции ионов никеля (II) и меди (II) представлены на рисунках 1 и 2.

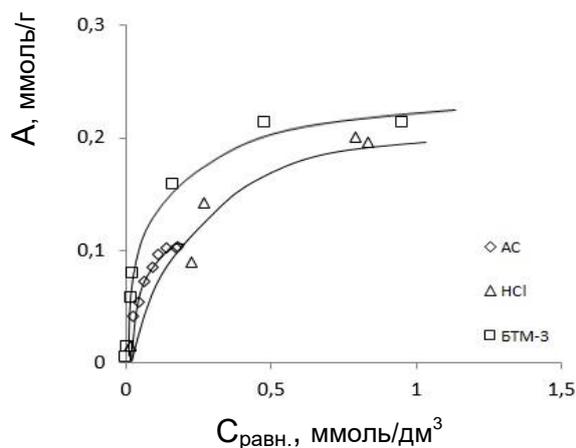


Рисунок 1 – Изотермы адсорбции ионов никеля (II)

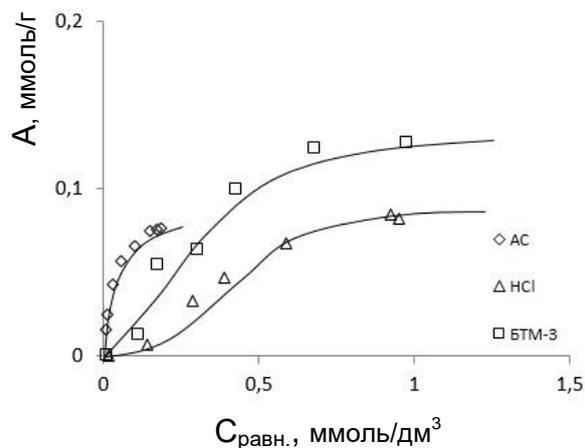


Рисунок 2 – Изотермы адсорбции ионов меди (II)

Как видно из представленных рисунков, адсорбция ионов меди и никеля адсорбентом АС/БТМ-3 имеет более высокие значения относительно других образцов (0,214 ммоль/г (12,6 мг/г) и 0,128 ммоль/г (8,1 мг/г), соответственно). Благодаря присутствию в составе аппарата химически-активных тиокарбамидных групп, процесс адсорбции в этом случае сопровождается образованием на поверхности материала устойчивых координационных соединений, что обуславливает большую эффективность таких материалов.

Полученные изотермы адсорбции обработаны с использованием моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, БЭТ и Дубинина-Радушкевича. Из анализа значений коэффициентов корреляции используемых моделей установлено, что адсорбцию ионов никеля (II) и меди (II) на алюмосиликатах, модифицированных БТМ-3 и HCl, наилучшим образом описывают модели адсорбции Ленгмюра и Фрейндлиха. Адсорбцию на природных аналогах наилучшим образом характеризуют модели Ленгмюра и Дубинина-Радушкевича.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 18-08-00718, № 18-58-450011).*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Филатова Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 2. С. 97-109.
2. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. М, Мир.1976. 781 с.