

5. Андреюк, С. В. Технологические схемы очистки и кондиционирования воды нецентрализованных систем питьевого водоснабжения / С. В. Андреюк // Вестник Брест. гос. техн. ун-та. — 2022. — № 1 (127). — С. 2–5. — DOI: 10.36773/1818-1112-2022-127-1.

6. Зайцева, И. С. Современные методы очистки питьевой воды от нитратов / И. С. Зайцева, В. В. Козловская, Е. В. Шатрова // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью: сб. науч.статей V Междунар. науч.-практич. конференции / Кузбасский ГТУ им. Т.Ф. Горбачева. — Кемерово, 2018. — С. 146–150.

7. Трус, И. Н. Использование ионного метода для очистки воды от нитратов / И. Н. Трус, Н. Д. Гомеля, В. И. Воробьева, А. Ю. Флейшер // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. — 2016/12 (108) — Москва, ООО «Издательский дом «Орион»». — С. 28–30.

8. Крук, А. С. Исследование методов физико-химической очистки в целях водоснабжения автономных объектов / А. С. Крук, М. В. Зань // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов / УО «Брестский государственный технический университет»; редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. — Брест : Издательство БрГТУ, 2024. — Ч. I. — С. 26–30.

УДК 658.567.1

ПРИМЕНЕНИЕ АДСОРБЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Мытько Д. В.¹, Шибека Л. А.²

¹Инженер кафедры промышленной экологии, БГТУ, Минск, РБ, dianamytko1@gmail.com

²Доцент кафедры промышленной экологии, БГТУ, Минск, РБ, Shibekal@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены закономерности процессов адсорбции ионов меди отходами деревообработки — древесными опилками. Установлено, что для описания изотермы сорбции ионов меди исходными древесными опилками применимо уравнение Фрейндлиха, а химически модифицированными древесными опилками — уравнение БЭТ.

Ключевые слова: древесные опилки, отход, медь, адсорбция, сорбент.

APPLICATION OF ADSORPTION FOR WASTEWATER TREATMENT FROM HEAVY METAL IONS

Mytsko D. V., Shibeka L. A.

***Abstract.** The regularities of the processes of copper ion adsorption by wood processing waste — wood sawdust — are considered. It is established that the Freundlich equation is applicable to describe the isotherm of copper ion sorption by the initial wood sawdust, and the BET equation — by chemically modified wood sawdust.*

Keywords: sawdust, waste, copper, adsorption, sorbent.

Введение. В связи с повсеместным загрязнением природных водоемов и высокими санитарными требованиями, предъявляемыми к качеству воды в них, проблема очистки сточных вод является актуальной задачей, стоящей перед обществом. Среди загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах, особое положение занимают тяжелые металлы, обладающие высокой токсичностью в отношении живых организмов [1]. Создание высокоэффективных очистных сооружений для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов имеет особую актуальность для предприятий цветной металлургии, машиностроения, химической промышленности и других производств.

Среди физико-химических методов обезвреживания сточных вод особое положение занимают адсорбционные методы. Поиск новых сорбционных материалов является одной из задач, стоящих перед учеными. Одним из вариантов решения указанной проблемы является применение отходов производства в качестве сорбентов [2].

Цель работы — сравнительный анализ сорбционной емкости сорбентов, полученных на основе целлюлозосодержащих отходов.

Задачами исследования является изучение сорбционных свойств исходных и модифицированных древесных опилок в отношении ионов меди и определение математических зависимостей, с наибольшей степенью достоверности, описывающих изотермы сорбции.

Материалы и методы. В качестве объекта исследований в работе использовали отход производства деревообрабатывающей промышленности — древесные опилки. Исследование сорбционных свойств проводили на исходных и модифицированных древесных опилках. Процесс модификации предусматривал обработку отхода раствором соляной кислоты с последующей промывкой частиц образца дистиллированной водой и сушкой при 105 °С.

Исследование сорбционных свойств образцов проводили в статических условиях. Для приготовления модельных сточных вод использовали сульфат меди. Содержание ионов меди в пробах не превышало 1 г/дм³. В каждую пробу вносилось по 4 г/дм³ сорбента. Содержимое колб непрерывно перемешивалось в течение 60 минут, затем производилось отстаивание смеси и анализ осветленного раствора для определения содержания ионов меди в нем. На основании полученных результатов производился расчет сорбционной емкости исследуемых образцов и строились изотермы сорбции.

Результаты и обсуждение. Изотермы сорбции ионов меди исходными и химически модифицированными древесными опилками, полученные на основании результатов исследований, представлены на рисунке 1.

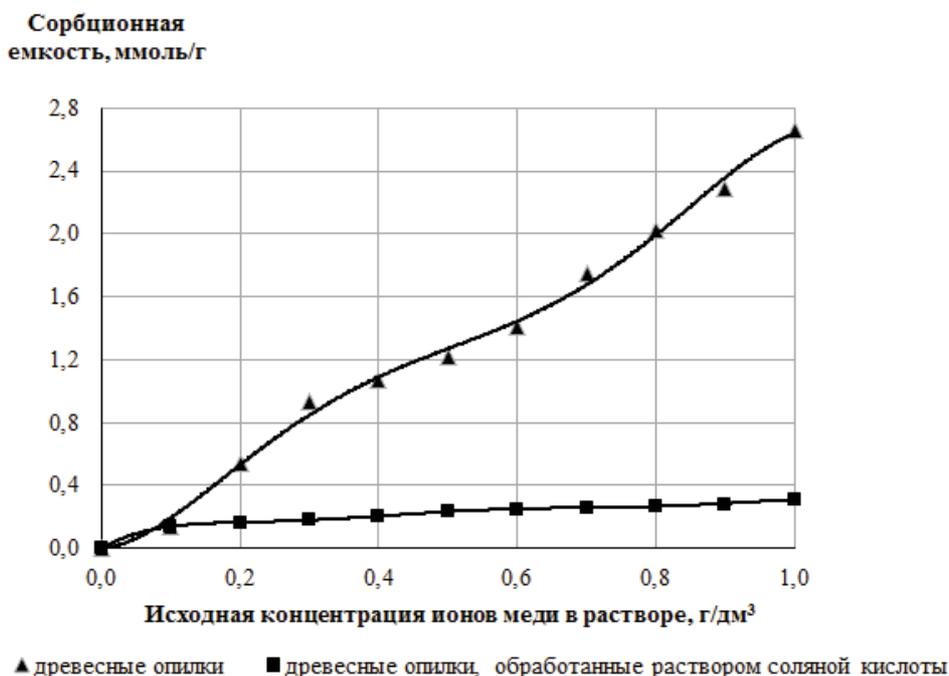


Рисунок 1 — Изотермы сорбции ионов меди

Из представленного рисунка видно, что ход кривых изотерм адсорбции для исследуемых образцов различается. Для древесных опилок наблюдается плавное увеличение сорбционной емкости образца отхода с наличием незначительных перегибов по ходу зависимости. Вероятно, таким образом, происходит заполнение свободных центров на поверхности адсорбента при увеличении концентрации ионов меди в воде. Для модифицированного образца в области низких концентраций ионов меди фиксируется значительное увеличение сорбционной емкости исследуемого материала, которая при дальнейшем увеличении содержания металла в воде возрастает незначительно. Такой ход кривой, вероятно, обусловлен невысоким количеством доступных для взаимодействия активных центров на поверхности сорбента. Это подтверждает значение величин сорбционной емкости исследуемых образцов. Для исходных древесных опилок предельная величина сорбционной емкости достигает 2,7 ммоль/г, для модифицированных — 0,3 ммоль/г. Для объяснения изменений в ходе изотерм сорбции использовали уравнения Ленгмюра, Фрейндлиха и БЭТ (Брунауэра, Эммета и Теллера) [3, 4].

Заключение. Установлено, что для описания изотермы сорбции ионов меди, полученной при использовании в качестве сорбционного материала древесных опилок, применимо уравнение Фрейндлиха, а химически модифицированных древесных опилок — уравнение БЭТ, о чем свидетельствуют величины коэффициентов корреляции теоретических моделей с экспериментальными результатами, равные 0,86 и 0,98 соответственно. Применяемые модели используются в случае образования нескольких слоев адсорбата на поверхности сорбента.

Список цитированных источников

1. Келлер А. А., Кувакин В. И. Медицинская экология. — СПб.: Петроградский и К°, 1998. — 256 с.
2. Шайхиев И. Г. Использование компонентов деревьев рода *Quercus* в качестве сорбционных материалов для удаления поллютантов из воды. Обзор литературы / И. Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. — 2017. — № 5. — С. 151–160.
3. Никифорова Т.Е. Сорбционные свойства и природа взаимодействия целлюлозосодержащих полимеров с ионами металлов / Т. Е. Никифорова, Н. А. Багровская, В. А. Козлов, С. А. Лилин // Химия растительного сырья. — 2009. — № 1. — С. 5–14.
4. Шайхиев И. Г. Использование компонентов хвойных деревьев для удаления поллютантов из водных сред. 4. Лиственничные / И. Г. Шайхиев, К. И. Шайхиева // Вестник Казанского технологического университета. — 2016. — №11. — С. 201–204.

УДК 628.161.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА СТОЧНЫХ ВОД РЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ

*Николайчик Е. А.¹, Сильванков К. А.²
Научные руководители: Андреюк С. В.³, Акулич Т. И.⁴*

¹Студентка факультета инженерных систем и экологии, БрГТУ, Брест, РБ,
v0011222@g.bstu.by

²Студент факультета инженерных систем и экологии, БрГТУ, Брест, РБ,
v0011221@g.bstu.by

³Заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов,
БрГТУ, Брест, РБ, svandreyuk@g.bstu.by

⁴Старший преподаватель кафедры водоснабжения, водоотведения
и охраны водных ресурсов, БрГТУ, Брест, РБ, tigol1976@mail.ru

Аннотация. Реагентные методы извлечения фосфора основаны на химических реакциях, которые позволяют преобразовать растворимые фосфорсодержащие соединения в нерастворимые формы, которые затем могут быть удалены из сточных вод. Исследования показывают, что эффективность извлечения фосфора из сточных вод с использованием реагентного метода может достигать 80–95% в зависимости от состава сточных вод и используемых реагентов. Оптимизация условий реакции, таких как концентрация реагента, значение рН среды; температура и время контакта, играет критическую роль в достижении высокой степени