

УДК 544.723

УМАРОВА К.В., студент гр. ХО-51м (ЮЗГУ)

КАВАРДИНА А.А., студент гр. ХО-516 (ЮЗГУ)

Научный руководитель ЛЫСЕНКО А.В., к.х.н., доцент (ЮЗГУ)

г. Курск

СРАВНЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРБЦИИ ПИРОКАТЕХИНА ТРАДИЦИОННЫМИ СОРБЕНТАМИ

В статье исследуется проблема очистки сточных вод от вредных и токсичных веществ, которые способны нанести вред и флоре, и фауне, а некоторые и вызвать мутации, приводящие к развитию онкологическим заболеваниям.

Ключевые слова: фенол, загрязнение, очистка, нетрадиционные сорбенты.

Современное человечество все чаще стало сталкиваться с острой проблемой очищения питьевой воды в мире.

В связи с этим, мониторинг качества воды стали проводить по нескольким уровням, так же исследования прилегающих поверхностей и природных объектов стали все чаще включать в мониторинг [1-3]. Водные объекты из-за скоротечного развития экономики подвергаются серьезным загрязнением высокотоксичных и канцерогенных веществ, одними из таких и являются фенолы [4-6].

В качестве наиболее безопасного и эффективного метода очищения питьевых и сточных вод используют чаще всего метод сорбции [2-3]. Данный метод имеет ряд преимуществ в сравнении с другими, он наиболее прост в проведении и главным плюсом считается его минимальная экономическая затратность [7].

Сорбция представляет собой поглощение твёрдым телом или жидкостью вещества из окружающей среды. Поглощающее тело называется сорбентом, поглощаемое сорбатом (сорбтивом). На рисунке 1 представлен механизм сорбции.

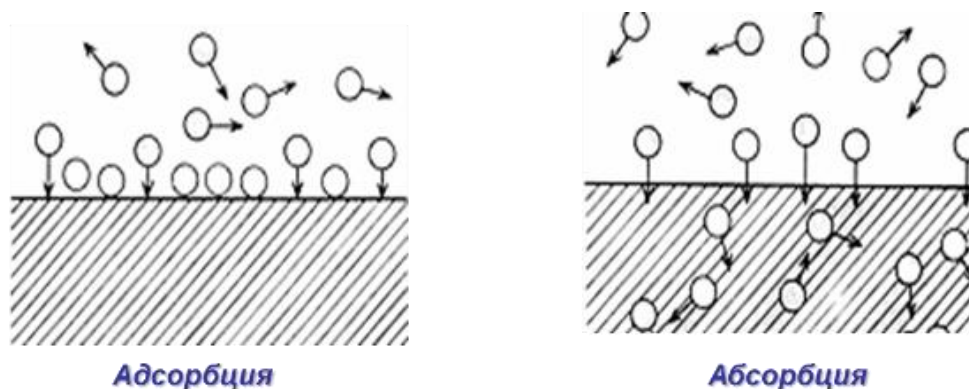


Рисунок 1 – Механизм сорбции

Сорбция, как физико-химический процесс интеракции между сорбентом и сорбатом, представляет собой важное явление, которое находит широкое применение во многих областях химической технологии и смежных дисциплинах. Одной из главных задач исследователей и практиков является классификация различных типов сорбции. Это помогает глубже понять механизмы и условия, которые влияют на эффективность процесса.

В качестве сорбентов использовали активированный уголь, катионит КУ-2-8 ЧС и анионит АВ-17-8. Для изучения кинетических характеристик проводили одноступенчатую статическую сорбцию. К 1 г каждого из сорбентов приливали 50 мл водного раствора пирокатехина с концентрацией 0,1 моль/л. Время сорбции составило 10, 15, 20, 25 и 30 минут. После истечения времени сорбции растворы отфильтровывали [5].

Для определения пирокатехина в растворах после сорбции отбирали 5 мл растворов после сорбции (окрашенные комплексы), помещали их в мерные колбы на 50 мл, добавляли 5 мл хлорида железа (III) и доводили объемы растворов до метки дистиллированной водой. Полученные окрашенные растворы, комплексного соединения пирокатехина фотометрировали при 425 нм [8-11].

По экспериментальным данным были построены кинетические кривые сорбции пирокатехина, которые представлены на рисунке 2.

Далее определяли порядок реакции сорбции графическим и интегральным методами [12-15]. По полученным данным сорбция пирокатехина имеет 1 порядок реакции.

Также по экспериментальным данным рассчитали степень сорбции, статическую объемную емкость, коэффициент распределения, а также сравнили полученные константы скорости для каждого из сорбентов.

Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1.

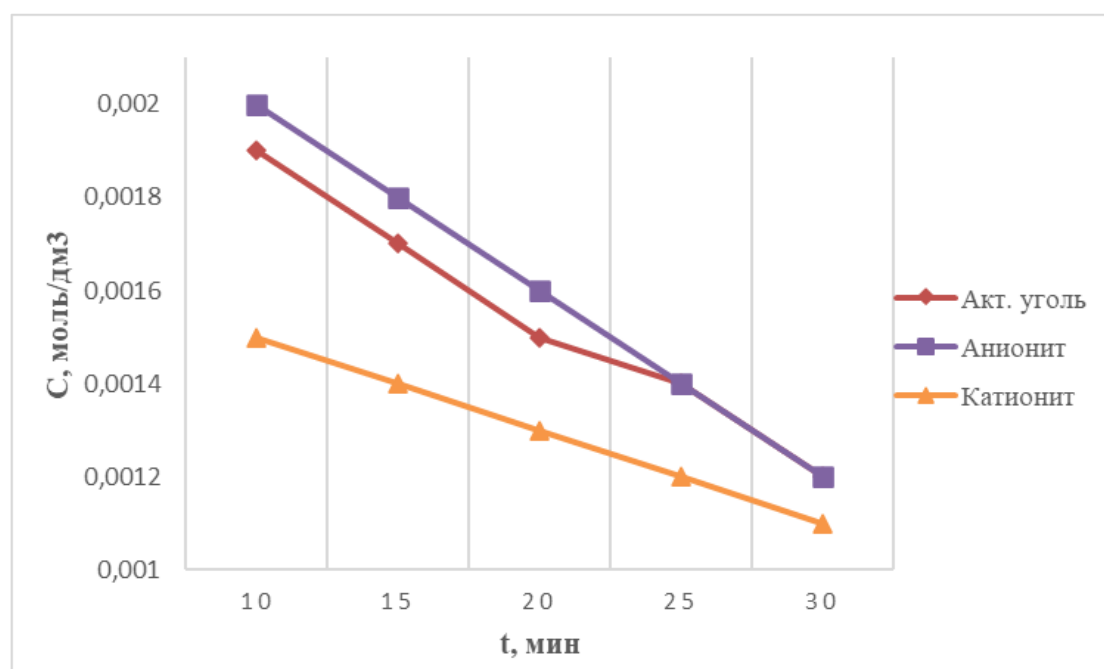


Рисунок 2 – Кинетические кривые сорбции пирокатехина традиционными

сорбентами

Таблица 1 – Сорбционные характеристики исследуемых сорбентов

Сорбент	Г, %	СОЕ · 10 ⁻³	D	k ₁
Активированный уголь	98,8	5,928	82,3	0,18
Анионит АВ-17-8	98,8	5,928	82,3	0,18
Катионит КУ-2-8 ЧС	98,9	5,934	89,9	0,2

На основании полученных в ходе работы результатов катионит КУ-2-8 ЧС признан оптимальным сорбентом для извлечения пирокатехина. Это обусловлено совокупностью показателей: у данного материала зафиксирован самый высокий процент сорбции, наибольшее значение статической обменной ёмкости (СОЕ), а также максимальный коэффициент распределения пирокатехина – всё это указывает на его превосходство в поглощении загрязнителя по сравнению с остальными исследованными сорбентами.

При сравнении констант скорости видно, что наименьшую скорость сорбции имеет активированный уголь и анионит. А вот самое высокое значение имеет катионит. Благодаря этому можно сделать вывод о том, что катионит КУ-2-8 ЧС не только количественно больше поглощает двухатомный фенол, но и немного быстрее.

Таким образом, катионит КУ-2-8 ЧС превосходит другие исследуемые сорбенты по ряду показателей. При этом анионит и активированный уголь тоже поглощают пирокатехин и могут быть использованы для очищения сточных вод от вредных и токсичных веществ.

Список литературы:

1. Волвенкина, К.В. Изучение сорбции фенола полиэтиленом / К.В. Волвенкина, З.С. Коновальцева // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 21-22 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 68-71.
2. Коновальцева, З.С. Изучение сорбции пирокатехина кожевенной стружкой / З.С. Коновальцева, К.В. Волвенкина, О.В. Бурыкина // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2023: Сборник научных статей 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09-10 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 21-24.
3. Патент на изобретение RU 2424193 С1, 20.07.2011. Способ сорбционной очистки сточных вод от фенолов. В.С. Мальцева, Т.А. Будыкина, А.В. Сазонова. Заявка № 2009143280/05 от 23.11.2009

4. Мальцева, В.С. Исследование механизма сорбции фенола из сточных вод природными сорбентами / В.С. Мальцева, А.В. Сазонова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Физика и химия, 2013. №1. С. 065-074.

5. Волвенкина, К.В. Изучение сорбции гидрохинона кожевенной стружкой / К.В. Волвенкина, З.С. Коновальцева // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 21-22 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 65-68.

6. Коновальцева, З.С. Изучение сорбции пирокатехина отходами переработки пшеницы / З.С. Коновальцева, К.В. Волвенкина, О.В. Бурыкина // Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии – 2023: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Курск, 11 октября 2023 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 31-34.

7. Коновальцева, З.С. Изучение сорбции фенола непищевыми отходами переработки зерна / З.С. Коновальцева, К.В. Волвенкина, О.В. Бурыкина // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции. В 4 томах, Курск, 20-21 октября 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 124-127

8. Волвенкина, К.В. Анализ изотермы сорбции раствора фенола отходами переработки зерновых культур / К.В. Волвенкина, З.С. Коновальцева // Юность и знания – гарантия успеха – 2022: сборник научных статей 9-й Международной молодежной научной конференции: в 3 т., Курск, 15-16 сентября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 58-60.

9. Афонина, А.П. Исследование сорбционной способности берёзовых опилок по отношению к красителю катионному розовому 2С / А.П. Афонина, И.А. Махрамов, О.В. Бурыкина // Будущее науки – 2019: сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 25-26 апреля 2019 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 237-240.

10. Волвенкина, К.В. Изучение сорбции фенола кожевенной стружкой / К.В. Волвенкина, З.С. Коновальцева, О.В. Бурыкина // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2023: Сборник научных статей 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09-10 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 13-15.

11. Мухина, И.В. Исследование сорбции органических индикаторов для геофизических исследований [Текст] / И.В. Мухина // Нефтепромысловая химия: Материалы VIII Международной (XVI Всероссийской) научно-практической конференции. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2021. – С. 202-205.

12. Афонина, А.П. Исследование влияния химической модификации глинистых пород на очистку вод от промышленных красителей [Текст] / А.П.

Афонина, О.В. Бурыкина // Формирование профессиональной направленности личности специалистов – путь к инновационному развития России. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 18-21.

13. Будыкина, Д.В. Исследование сорбционных способностей модифицированной глины для очистки сточных вод от промышленного красителя [Текст] / Д.В. Будыкина, Д.Ю. Разиньков, О.В. Бурыкина // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: сборник материалов 4-й международной научно-практической конференции. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью «Апробация», 2014. – С. 13-14.

14. Садомцева, О.С. Очистка природной воды от неионогенных поверхностно-активных веществ сорбционным концентрированием [Текст]: диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук: 03.00.16: защищена 25.01.06: утв. 19.08.06 / Садомцева Ольга Сергеевна. – Астрахань, 2006. – 119 с. – Библиогр.: с. 108-119.

15. Ефремова, А.Н. Исследование адсорбционной активности меловой породы Курской области [Текст] / А.Н. Ефремова, О.В. Бурыкина // Фундаменталь и прикладные исследования в области химии и экологии: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2015. – С. 195-196.

Информация об авторах:

Умарова К.В., студент гр.ХО-51М, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», 305040, Курская область, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94 (christinavolvenkina@gmail.com)

Кавардина А.А., студент гр.ХО-51Б, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», 305040, Курская область, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94 (kavardina.alya@bk.ru)