

14. Исследования и анализ параметров микроклимата в учебных помещениях ВУЗа / А. А. Топоркова, Т. Н. Ильина, В. Н. Наилова, Ю. Н. Таршилов // Электронный научный журнал. – 2017. – № 4-2(19). – С. 392-395.
 15. Зарипова, В. М. Системы обеспечения качества жизни в умном городе / В. М. Зарипова, И. Ю. Петрова, Ю. А. Лежнина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 4(30). – С. 127-135.

© Ю. А. Аляутдинова, Р. В. Муканов

Ссылка для цитирования:

Аляутдинова Ю. А., Муканов Р. В. Исследование параметров микроклимата в учебных аудиториях с целью определения условий комфортности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 32–37.

УДК 628.16.081.3

DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-37-43

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИСТЬЕВ ПАЛЬМЫ В КАЧЕСТВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО АДсорбЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Рахал Закариа, Чекима Хамза, Н. С. Серпокрьлов

Рахал Закариа, аспирант, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: +7 908 500-71-36; e-mail: zakariarhl@yahoo.com;

Чекима Хамза, аспирант, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: +7 952 570-63-77; e-mail: hamzachekima@mail.ru;

Серпокрьлов Николай Сергеевич, доктор технических наук, профессор, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: +7 918 555-18-46; e-mail: nik.serpokrilov@yandex.ru

Адсорбирующий материал был приготовлен из пальмовых листьев, которые считаются отличным экономичным и экологически чистым материалом. его получают из пальмовых отходов, образующихся в больших количествах при производстве фиников. Были приготовлены пальмовые листья из Алжира и Ростова без активации [термической или химической], промыты водопроводной водой и высушены. Результаты исследований по определению сорбционной емкости органических и неорганических загрязнений по ХПК, показали, что листья пальмы из Ростова имеют более высокую эффективность, чем листья пальмы из Алжира, так как адсорбции глюкозы по ХПК достигла 192 мг/дм³ и ХПК нагрузка 19,8 мг/мин., но адсорбции глюкозы по ХПК листьев пальмы из Алжира достигла 147 мг/дм³ и ХПК нагрузка 13, 73 мг/мин.. Поэтому в РФ рекомендуются к применению в качестве сорбента листья пальмы из Ростова.

Ключевые слова: пальмовые листья, ХПК, грунтовые воды, очистки воды, адсорбция, Алжир, Ростов.

TREATMENT OF WASTEWATER CONTAINING ORGANIC AND INORGANIC POLLUTION COD USING PALM LEAVES

Rahal Zakaria, Chekima Hamza, N. S. Serpokrylov

Rahal Zakaria, Postgraduate Student, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: +7 908 500-71-36; e-mail: zakariarhl@yahoo.com;

Chekima Hamza, Postgraduate Student, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: +7 952 570-63-77; e-mail: hamzachekima@mail.ru;

Serpokrylov Nikolay Sergeevich, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: +7 918 555-18-46, e-mail: nik.serpokrilov@yandex.ru

The adsorbent material was prepared from palm leaves, which are considered as an excellent economical and environmentally friendly material. it is obtained from palm waste produced in large quantities during the production of dates. Palm leaves from Algeria and Rostov were prepared without activation [thermal or chemical], washed with tap water, and dried. The results of studies to determine the sorption capacity of organic and inorganic pollutants by COD, showed that palm leaves from Rostov have higher efficiency than palm leaves from Algeria, as glucose adsorption by COD reached 192 mg/dm³ and COD load 19.8 mg/minute, but glucose adsorption by COD of palm leaves from Algeria reached 147 mg/dm³ and COD load 13, 73 mg/minute. Because of that in the Russian Federation, palm leaves from Rostov are recommended for use as a sorbent.

Keywords: palm leaves, COD, groundwater, water treatment, adsorption, Algeria, Rostov.

Актуальность работы

Ионы тяжелых металлов, такие как Cr, Cd, Hg и Pb, присутствуют в промышленных сточных водах, известны своей высокой токсичностью и вызывают такие заболевания, как рак и биоаккумуляция [3, 10]. Они часто встречаются в сточных

водах промышленных процессов, таких как легирование сплавов, гальваника, отделка металлов, производство красок, дубление кожи, окрашивание текстиля, которые являются экологическими проблемами, негативно влияющими на здоровье и экономику [1, 4].

Несмотря на развитие методов очистки для удаления ионов тяжелых металлов, таких как: осаждение, ионный обмен, химическое восстановление, флокуляция обратным осмосом, ультрафильтрация, абсорбция и нейтрализация [2, 9] – адсорбционный метод считается самым простым, экономичным и эффективным методом удаления тяжелых металлов из воды при низких концентрациях [11–13]. Эффективность различных сорбирующих материалов, таких как активированный уголь из различных источников (древесина, уголь, лигнин, нефтяной кокс и полимеры), были использованы для очистки различных сточных вод [5, 8], но даже этот метод считается дорогим для некоторых стран и регионов с точки зрения потребления энергии, требований реагентов и дорогостоящего оборудования. В данном эксперименте мы предпочли использовать адсорбирующий материал пальмовых листьев без активации [термической или химической], чтобы получить значимый экономически и экологически эффект [6, 7, 15].

Научная новизна работы: обоснованы способ преобразования и применение листьев пальмы без активации для удаления тяжелых металлов и органических веществ (по ХПК) из сточных вод.

Практическая значимость работы: предложены технологические и конструктивные решения для получения сорбента из листьев пальмы.



Рис. 1. Листья пальмы

Были проведены эксперименты по определению значений химической потребности в кислороде. Результаты экспериментов доказали эффективность адсорбента, особенно листьев пальмы из Ростова.

Экспериментальные результаты и обсуждение

По данным кривых (рис. 2) можно видеть, что процесс адсорбции глюкозы по ХПК с перемешиванием и без перемешивания начинается с первой минуты и продолжает увеличиваться до 30 мин.

Средняя скорость адсорбции, при дозе 0,1 г листьев пальмы из Алжира: с перемешиванием $399 \text{ мг/дм}^3 / 30 = 13,3 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $412 \text{ мг/дм}^3 / 30 = 13,73 \text{ мг/мин.}$

При этом из анализа кривых (рис. 3) следует, что процесс адсорбция глюкозы по ХПК начинается с первой минуты до 5 мин. с перемешиванием и до 15 мин. без перемешивания. Затем начинается обратный процесс адсорбции (десорбция) до 30 мин.

Методы и принципы исследования

Методика получения адсорбента на примере образцов листьев пальм из Алжира и Ростова-на-Дону. Из сухих или срезанных свежих листьев пальмы для получения адсорбента готовят рабочий материал в виде снопов размером 15–30 см, который обрабатывается без активации в цилиндрической емкости проточной водопроводной водой при перемешивании в течение 15–20 мин. при температуре 16–18 °С, далее листья помещают на наклонную влагостойкую поверхность с уклоном 10–15 ° для удаления стекающей с листьев жидкости в течение 20–30 мин., после чего раскладывают на плоскую впитывающую поверхность ровным слоем 2–3 см и высушивают при комнатной температуре 30–36 °С в течение 24 ч. Затем в зависимости от технологической потребности применения при очистке вод листья разрезают на равные фракции, например, 2 × 2 мм, 6 × 2 мм и 10 × 2 мм и т. п., и вносят в обрабатываемую воду дозой 0,1 г, 0,2 г, 0,4 г/0,05дм³.

Пример реализации способа получения адсорбента из листьев пальмы. Подготовлен водный раствор глюкозы концентрацией 0,25 г/дм³ с начальной концентрацией по ХПК 235 мг/дм³ и по ТДС 7 мг/дм³. В лабораторных опытах. Выполняли на фракции 6 мм адсорбента из [Алжира и Ростова-на-Дону] с разными дозами [0,1 г, 0,2 г, 0,4 г].

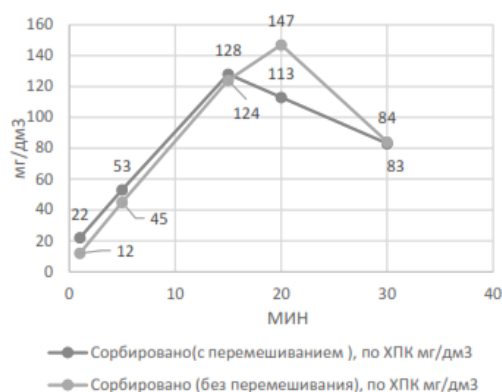


Рис. 2. Показатели адсорбции глюкозы по ХПК во времени (количество адсорбента 0,1 г листьев пальмы из Алжира 6 мм)

Средняя скорость десорбции, при дозе 0,2 г листьев пальмы из Алжира: с перемешиванием $-315 \text{ мг/дм}^3 / 30 = -10,5 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-395 \text{ мг/дм}^3 / 30 = -13,16 \text{ мг/мин.}$ При дозе ад-

сорбента 0,2 г листьев пальмы из Алжира фракцией 6 мм (рис. 3) имеются отличия показателей сорбции от дозы 0,1 г.



Рис. 3. Показатели адсорбции глюкозы по ХПК по времени (количество адсорбента 0,2 г листья пальмы из Алжира фракция 6 мм)

По данным кривых (рис. 4) можно видеть, что процесс адсорбции ХПК начинается с первой минуты до 5 мин. с перемешиванием, а до 15 мин. без перемешивания. Затем начинается обратный процесс адсорбции – десорбция до 30 мин.

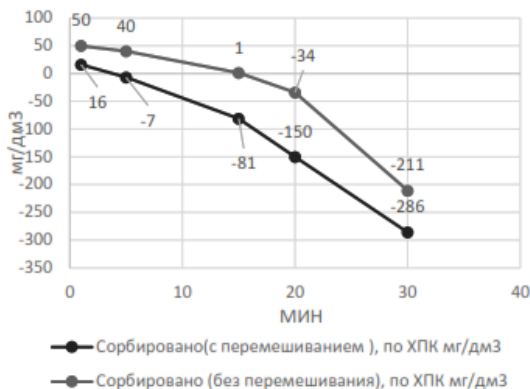


Рис. 4. Показатели адсорбции глюкозы по ХПК по времени (количество адсорбента 0,4 г листья пальмы из Алжира фракция 6 мм)

Средняя скорость десорбции, при дозе 0,4 г из Алжира: с перемешиванием $-508 \text{ мг/дм}^3/30 = -16,93 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-120 \text{ мг/дм}^3/30 = -4 \text{ мг/мин.}$

При дозе адсорбента 0,4 г листьев пальмы из Алжира фракцией 6 мм (рис. 4) также имеются отличия показателей сорбции от доз 0,1 и 0,2 г.

При этом из анализа кривых (рис. 5) следует, что средняя скорость адсорбции при дозе 0,1 г с перемешиванием 13,3 мг/мин., а без перемешивания 13,73 мг/мин., из этих результатов делаем вывод, что доза 0,1 г имеет более высокую эффективность, чем дозы 0,2 и 0,4 г, и процесс адсорбции эффективен при низких концентрациях.

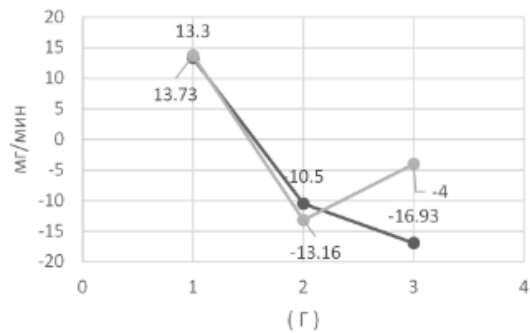


Рис. 5. Средняя скорость адсорбции при дозах 0,1–0,2–0,4 г листьев пальмы из Алжира

Имеется существенное отличие показателей сорбции на сорбентах из листьев пальмы г. Ростова-на-Дону от листьев пальм Алжира (рис. 6–8).

По данным кривых (рис. 6) можно видеть, что процесс адсорбции ХПК с перемешиванием и без начинается с первой минуты и продолжает увеличиваться до 30 мин.

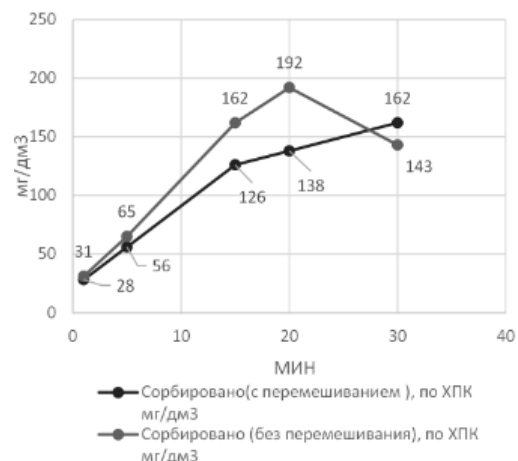


Рис. 6. Показатели адсорбции глюкозы по ХПК по времени (количество адсорбента 0,1 г листья пальмы из Ростова, фракция 6 мм)

Средняя скорость адсорбции, при дозе 0,1 г листьев пальмы из Ростова: с перемешиванием $510 \text{ мг/дм}^3/30 = 17,0 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $593 \text{ мг/дм}^3/30 = 19,8 \text{ мг/мин.}$

При этом из анализа кривых (рис. 7) следует, что процесс адсорбции ХПК с перемешиванием и без перемешивания начинается с первой минуты и продолжает увеличиваться до 30 мин.

Средняя скорость адсорбции, при дозе 0,2 г листьев пальмы из Ростова: с перемешиванием $336 \text{ мг/дм}^3/30 = 11,2 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $448 \text{ мг/дм}^3/30 = 14,93 \text{ мг/мин.}$ При дозе ад-

сорбента 0,2 г листьев пальмы из Ростова фракцией 6мм (рис. 7) имеются отличия показателей сорбции от дозы 0.1 г.

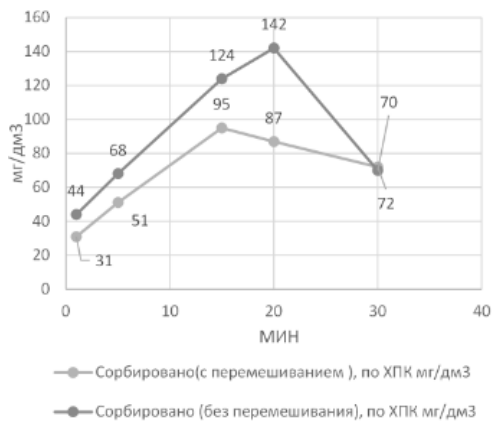


Рис. 7. Показатели адсорбции глюкозы по ХПК по времени (количество адсорбента 0,2 г листья пальмы из Ростова, фракция 6 мм)

По данным кривых (рис. 8) можно видеть, что процесс адсорбции ХПК без перемешивания начинается с первой минуты и продолжает увеличиваться до 30 мин., а с перемешиванием начинается с первой минуты до 15 мин., затем начинается обратный процесс адсорбции (десорбция) до 30 мин.

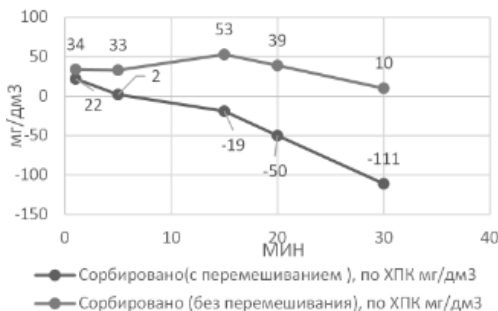


Рис. 8. Показатели адсорбции глюкозы по ХПК по времени (количество адсорбента 0,4 г листья пальмы из Ростова, фракция 6 мм)

Средняя скорость десорбции и адсорбции при дозе 0,4 г листьев пальмы из Ростова: с перемешиванием $-156 \text{ мг/дм}^3/30 = -5,2 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $169 \text{ мг/дм}^3/30 = 5,63 \text{ мг/мин.}$

При дозе адсорбента 0,4 г листьев пальмы из Ростова фракцией 6 мм (рис. 8) также имеются отличия показателей сорбции от доз 0,1 и 0,2 г.

При этом из анализа кривых (рис. 9) следует, что средняя скорость адсорбции при дозе 0,1 г с перемешиванием 17 мг/мин., а без перемешивания 19,8 мг/мин., из этих результатов делаем вывод, что доза 0,1 г имеет более высокую эффективность, чем дозы 0,2 и 0,4 г, и процесс адсорбции эффективен при низких концентрациях.

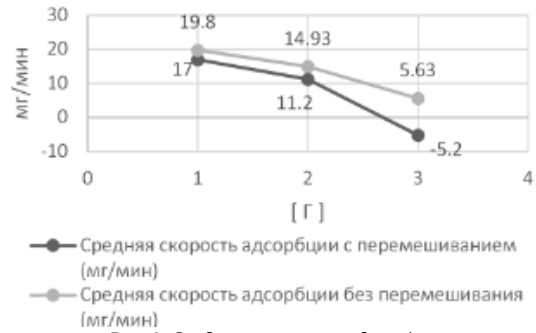


Рис. 9. Средняя скорость адсорбции при дозах 0,1–0,2–0,4 г листьев пальмы из Ростова

Результаты исследований по определению сорбционной емкости органических и неорганических загрязнений по ХПК, Результаты показали, что листья пальмы из Ростова более высокую эффективность чем листья пальмы из Алжира, так как адсорбции глюкозы по ХПК достигла 192 мг/дм³ и ХПК нагрузка 19,8 мг/мин., но адсорбции глюкозы по ХПК листьев пальмы из Алжира достигла 147 мг/дм³ и ХПК нагрузка 13,73 мг/мин.

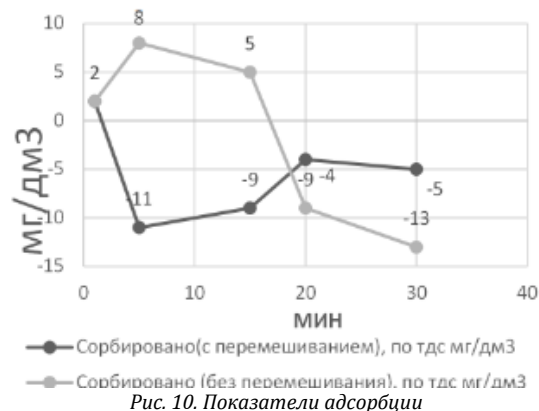


Рис. 10. Показатели адсорбции общего количества растворенных веществ (ТДС) по времени (количество адсорбента 0,1 г, листья пальмы из Алжира, фракция 6 мм)

По данным кривых (рис. 10) можно видеть, что процесс адсорбции ТДС происходит в первую минуту с перемешиванием, а начинается с первой минуты до 15 минут без перемешивания. Затем начинается обратный процесс адсорбции (десорбция) до 30 мин.

Средняя нагрузка, на дозу 0,1 г: с перемешиванием $-19 \text{ мг/дм}^3/30 = -0,63 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-7 \text{ мг/дм}^3/30 = -0,23 \text{ мг/мин.}$

При этом из анализа кривых (рис. 11) следует, что процесс десорбция ТДС с перемешиванием и без перемешивания начинается с первой минуты и продолжает увеличиваться до 30 мин.

Средняя нагрузка, на дозу 0,2 г: с перемешиванием $-253 \text{ мг/дм}^3/30 = -8,43 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-167 \text{ мг/дм}^3/30 = -5,56 \text{ мг/мин.}$

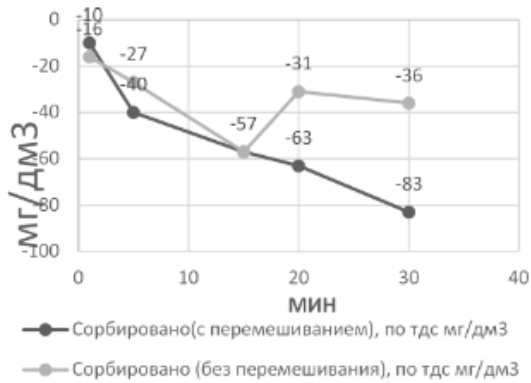


Рис. 11. Показатели адсорбции общего количества растворенных веществ (ТДС) по времени (количество адсорбента 0,2 г, листья пальмы из Алжира, фракция 6 мм)

При дозе адсорбента 0,2 г листьев пальмы из Алжира фракцией 6 мм (рис. 11) имеются отличия показателей сорбции от дозы 0,1 г.

По данным кривых (рис. 12) можно видеть, что процесс десорбция ТДС с перемешиванием и без перемешивания начинается с первой минуты и продолжает увеличиваться до 30 мин.

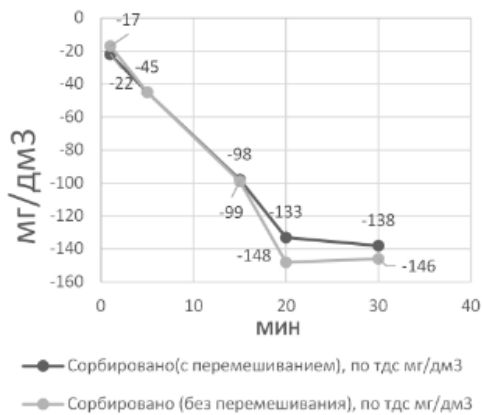


Рис. 12. Показатели адсорбции общего количества растворенных веществ (ТДС) по времени (количество адсорбента 0,4 г, листья пальмы из Алжира, фракция 6 мм)

Средняя нагрузка, на дозу 0,4 г: с перемешиванием $-436 \text{ мг/дм}^3/30 = -14,53 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-455 \text{ мг/дм}^3/30 = -15,16 \text{ мг/мин.}$

При дозе адсорбента 0,4 г листьев пальмы из Алжира фракцией 6 мм (рис. 12) также имеются отличия показателей сорбции от доз 0,1 и 0,2 г.

При этом из анализа кривых (рис. 13) следует, что средняя нагрузка ТДС, на дозу 0,1 г с перемешиванием $-0,63 \text{ мг/мин.}$, а без перемешивания $-0,23 \text{ мг/мин.}$, из чего делаем вывод, что доза 0,1 г имеет более высокую эффективность, чем дозы 0,2 и 0,4 г.

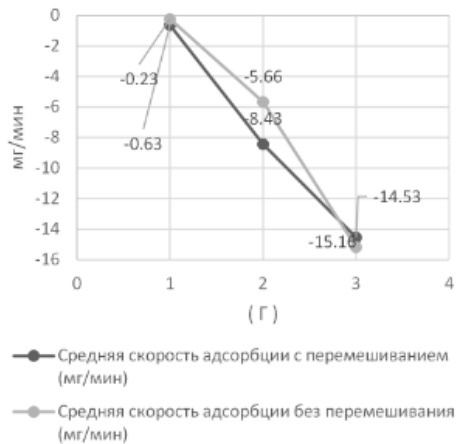


Рис. 13. Средняя нагрузка ТДС на дозы 0,1-0,2-0,4 г листьев пальмы из Алжира

По данным кривых (рис. 14) можно видеть, что процесс адсорбции ТДС начинается с первой минуты до 30 мин. с перемешиванием, а без перемешивания до 5 мин. Затем начинается обратный процесс адсорбции – десорбция до 30 мин.

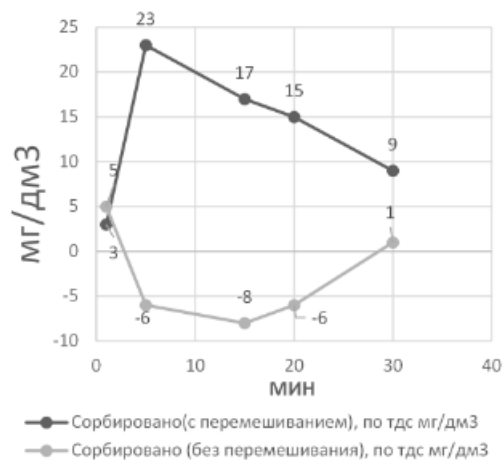


Рис. 14. Показатели адсорбции общего количества растворенных веществ (ТДС) по времени (количество адсорбента 0,1 г, листья пальмы из Ростова, фракция 6 мм)

Средняя нагрузка, на дозу 0,1 г: с перемешиванием $67 \text{ мг/дм}^3/30 = 2,23 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-14 \text{ мг/дм}^3/30 = -0,47 \text{ мг/мин.}$

При этом из анализа кривых (рис. 15) следует, что процесс адсорбции ТДС начинается с пятой минуты до 30 минут с перемешивание, а без перемешивания до 5 мин. Затем начинается обратный процесс адсорбции – десорбция до 30 мин.

Средняя нагрузка, на дозу 0,2 г: с перемешиванием $10 \text{ мг/дм}^3/30 = 0,53 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-60 \text{ мг/дм}^3/30 = -2 \text{ мг/мин.}$

При дозе адсорбента 0,2 г листьев пальмы из Ростова фракцией 6 мм (рис. 15) имеются отличия показателей сорбции от дозы 0.1 г.

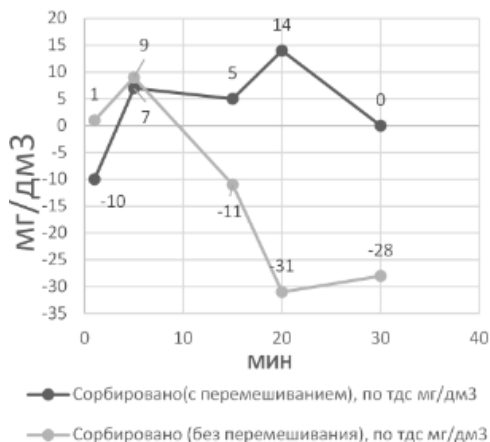


Рис. 15. Показатели адсорбции

общего количества растворенных веществ (ТДС) по времени (количество адсорбента 0,2 г, листья пальмы из Ростова, фракция 6 мм)

По данным кривых (рис. 16) можно видеть, что процесс адсорбции ТДС начинается с пятой минуты до 30 мин. с перемешиванием, а без перемешивания до 15 мин. Затем начинается обратный процесс адсорбции – десорбции до 30 мин.

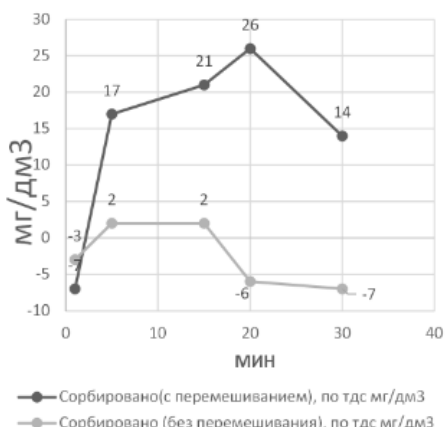


Рис. 16. Показатели адсорбции

общего количества растворенных веществ (ТДС) по времени (количество адсорбента 0,4 г, листья пальмы из Ростова, фракция 6 мм)

Средняя нагрузка, на дозу 0,4 г: с перемешиванием – $71 \text{ мг/дм}^3/30 = 2,36 \text{ мг/мин.}$, без перемешивания $-12 \text{ мг/дм}^3/30 = -0,4 \text{ мг/мин.}$

При дозе адсорбента 0,4 г листьев пальмы из Ростова фракцией 6мм (рис. 17) также имеются отличия показателей сорбции от доз 0,1 и 0,2 г.

При этом из анализа кривых (рис. 17) следует, что средняя нагрузка ТДС, на дозе 0,4 г с перемешиванием 2,36 мг/мин, а без перемешивания -0,4 мг/мин., из этих результатов делаем вывод, что доза 0,4 г имеет более высокую эффективность, чем дозы 0,1 и 0,2 г, и процесс адсорбции более эффективен при высоких концентрациях.

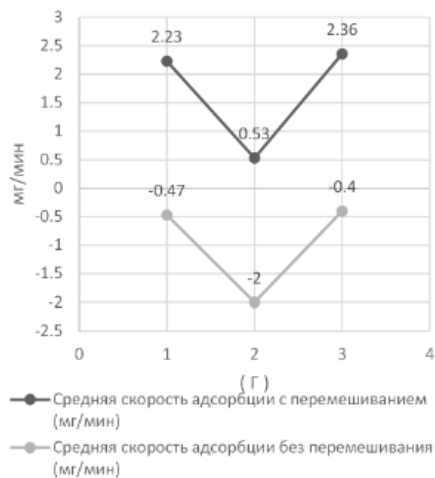


Рис. 17. Средняя нагрузка ТДС

на дозы 0,1-0,2-0,4 г листьев пальмы из Ростова

Результаты исследований по определению сорбционной емкости общего количества растворенных веществ [ТДС] показали, что листья пальмы из Ростова имеют более высокую эффективность, чем листья пальмы из Алжира, так как адсорбции глюкозы по ТДС достигла 23 мг/дм^3 и ТДС нагрузка $2,36 \text{ мг/мин.}$, в то время как адсорбция глюкозы по ТДС листьев пальмы из Алжира достигла 8 мг/дм^3 и ХПК нагрузка $-0,23 \text{ мг/мин.}$

Поэтому в РФ рекомендуются к применению в качестве сорбента листья пальмы из Ростова.

Заключение

Алжир - страна-производитель фиников, занимающая шестое место в мире и первое в Магрибе благодаря своим большим посевным площадям (160 000 га) и более чем 2 млн садов, а также среднегодовому производству фиников в 500 000 т, но отходы пальмы представляют большую опасность для окружающей среды, так как ежегодно их сжигают тонны, поэтому переработка этих отходов является важным природоохранным вопросом.

Получение адсорбента возможно из листьев пальмы, способ осуществляется без активации поверхности, с промывкой водопроводной водой, высушиванием, отличающийся тем, что дробление ведут на фракции (6 мм) и вводят в обрабатываемую жидкости дозой 0,1 г листьев пальмы из Алжира, дозой 0,1-0,2 г листьев пальмы из Ростова-на-Дону и очистку вод ведут с перемешиванием в течение минуты или 30 мин. без перемешивания.

Благодарим компанию ООО «ЭКОС», г. Ростов-на-Дону (Россия) за поддержку этого исследования при обеспечении химических реактивов бесплатно без какой-либо финансовой платы.

Список литературы

1. Громыко, Н.В. Применение подсолнечной лузги в качестве сорбента для очистки природных вод от ионов тяжелых металлов / Н.В. Громыко // Международный научный журнал «Инновационная наука». - №1. – 2016. – С. 41-42.
2. Taşar S., Kaya F., Özer A. Biosorption of lead(II) ions from aqueous solutions by peanut shells: equilibrium, thermodynamic and kinetic studies J Environ Chem Eng, 2 [2014], pp. 1018-1026
3. 3. Рахал и Х. Чекима , « Регулирование качества воды водоносных горизонтов городских районов Юго-Восточного Алжира » СГМУ [2020].
4. M. Fathy, Th. Abdel. Abdel Moghny, M.A. Mousa, A.-H.-A. El-Bellihi, A.E. Awadallah Synthesis of, Arabian journal for science and engineering, transparent amorphous carbon thin films cellulose powder in rice straw arabian J. Sci. Eng. [2016], pp. 1-19
5. El-Shafey E.S.I., Al-Hashmi A.H.R. Sorption of lead and silver from aqueous solution on phosphoric acid dehydrated carbon J Environ Chem Eng, 1 [2013], pp. 934-944
6. Akar S.T., Arslan D., Alp T. Ammonium pyrrolidine dithiocarbamate anchored Symphoricarpus albus biomass for lead(II) removal: Batch and column biosorption study J Hazard Mater, 227–228 [2012], pp. 107-117
7. Senoussi A. Le palmier dattier dans le pays de Ouargla: éternelle culture et des perspectives de développement inouïes. In Journée d'étude sur la culture de palmier dattier. Laghouat [Algeria]: Université de Laghouat; 2000.
8. El Shafey E.S.I., Al-Kindy S.M. Removal of Cu²⁺ and Ag⁺ from aqueous solution on a chemically-carbonized sorbent from date palm leaflets Environ Technol, 34 [2013], pp. 395-406
9. El Shafey E.S.I., Al-Lawati H., Al-Sumri A.S. Ciproflacin adsorption from aqueous solution onto chemically prepared carbon from date palm leaflets J Environ Sci [China], 24 [2012], pp. 1579-1586
10. A.N.R.H [National Agency for Hydraulic Resources]. Inventaire des forages et enquête sur les débits extraits de la wilaya de Ouargla. Ouargla: A.N.R.H; 2005.
11. Модификация рисовой соломы с целью получения сорбционного материала для очистки водных сред от ионов аммония / Н. С. Серпокрьлов, В. Ю. Борисова, А. Халил, Н. В. Кондакова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2016. – № 4(18). – С. 53-56.
12. Экспериментальная оценка эффективности адсорбции многокомпонентных загрязнений с использованием органобенитового сорбента / Д. О. Игнаткина, А. А. Войтюк, А. А. Герашенко, В. И. Салеева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – № 4(34). – С. 28-33. – DOI 10.35108/isvp20204(34)28-33.
- 13 Sorption and recovery of heavy oils by using exfoliated graphite Part I: Maximum sorption capacity / M. Toyoda, K. Moriya, J. I. Aizawa [et al.] // Desalination. – 2000. – Vol. 128. – No 3. – P. 205-211. – DOI 10.1016/S0011-9164(00)00034-5.
- [14] Water Sorption by Carbon Fibers / A. E. Chalykh, T. F. Petrova, Y. V. Antipov [et al.] // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. – 2020. – Vol. 56. – No 1. – P. 20-29. – DOI 10.1134/S2070205120010049.
- [15] Cortet. Water sorption on biological materials at low water activity / Cortet, 2002. – EDN FTFQBD.

© Рахал Закариа, Чекима Хамза, Н. С. Серпокрьлов

Ссылка для цитирования:

Рахал Закариа, Чекима Хамза, Серпокрьлов Н. С. Использование листьев пальмы в качестве потенциального адсорбента для очистки сточных вод // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 37–43.

УДК 666.972.1
DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-43-47

**ПРОМЫВКА ПЕСКА ДЛЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
В АППАРАТЕ ВИХРЕВОГО СМЕШЕНИЯ**

Б. Б. Утегенов, Р. И. Шаяхмедов, А. М. Кокарев

Утегенов Бахитжан Бахиткалиевич, старший преподаватель кафедры промышленного и гражданского строительства, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия, e-mail: utegen76@mail.ru;

Шаяхмедов Растам Ирфагильевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия, e-mail: rastams@mail.ru;

Кокарев Александр Михайлович, почетный строитель России, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

Цель исследования – определение принципиальной возможности отмывки песка для бетонной смеси раствором поверхностно-активных веществ в воде, используемой потом без остатка для затворения той же бетонной смеси. Задачи исследования: повышение отмывочного действия ограниченного количества воды; нейтрализация негативного воздействия поверхностно-активных веществ на гидратацию цемента; нейтрализация негативного воздействия минеральных частиц, попавших в отработанный помывочный раствор. Гипотеза о принципиальной возможности существования упомянутого способа отмывки рассматривается и проверяется впервые. Утилизация отработанного помывочного раствора и сушка промытого песка - одни из основных проблем промывки песка. Методология исследования – методы и приемы инновационного консалтинга. Все поставленные задачи решены с применением для отмывки песка аппарата вихревого смешения; доказана принципиальная возможность предложенного способа отмывки песка. Достигнутые результаты: средняя прочность образцов бетона на сжатие увеличилась на 64 %; при этом на долю мультипликативного эффекта (совместного действия поверхностно-активного вещества и аппарата вихревого смешения в процессе отмывки) приходится 23 % из 64 %.

Ключевые слова: бетонная смесь, отмывка песка, отработанный помывочный раствор, вредные примеси, поверхностно активные вещества, аппарат вихревого смешения, кавитационная отмывка, электроразряды.