

СОРБЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПОВЕРХНОСТЬ ГИБРИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БИОУГЛЯ И УГЛЕРОДНЫХ ТОЧЕК

Силукова Д.С. (ИТМО), Зоннэ Е.И. (ИТМО), Рябченко Е.О. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Кривошапкина Е.Ф. (ИТМО)

Введение. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами становится всё более актуальной эколого-экономической проблемой. Тяжёлые металлы попадают в окружающую среду как естественным образом (эрозия почв, естественное выветривание земной коры, атмосферные осадки и пр.), так и в результате антропогенной деятельности. В сточных водах наиболее часто встречаются такие ионы тяжелых металлов, как мышьяк, кадмий, хром, медь, свинец, никель и цинк, которые представляют серьезные угрозы для окружающей среды [1]. Отравление тяжелыми металлами может привести к тяжким последствиям для здоровья человека, включая дисфункцию печени и почек, дерматологические проблемы и потенциально даже онкологические заболевания [2].

Основная часть. Для снижения риска воздействия ионов тяжелых металлов на окружающую среду необходимо извлечение этих веществ из загрязненных источников. Существуют несколько традиционных методов удаления тяжёлых металлов, таких как ионный обмен, обратный осмос, ультрафильтрация, мембранная фильтрация и сорбция. В то время, как многие методы характеризуются высокой стоимостью эксплуатации и могут создавать вторичные загрязнения в процессе очистки воды, сорбция является достаточно эффективным методом и позволяет синергично использовать отходы различных производств в качестве сорбентов.

Одним из таких сорбентов является биоуголь, синтезированный путем пиролиза биомассы растительного и животного происхождения. Сорбенты на основе биоугля широко применяются в очистке сточных вод из-за их высокой проницаемости и пористости, большой площади поверхности, а также сродства к функциональным группам [3]. При этом значительное увеличение эффективности биоугольных сорбентов возможно благодаря добавлению в них углеродных точек - наночастиц, состоящих из сопряженного углеродного ядра и оболочки с функциональными группами.

В данной работе нами был получен биоугольный сорбент с углеродными точками на основе полиэтиленimina на поверхности, что обеспечило структуре высокий уровень пористости и большую площадь поверхности, а также эффективный захват катионов металлов. Совокупность данных свойств позволила получить сорбент, обладающий высоким уровнем селективности и емкости по сравнению с существующими аналогами.

Выводы. В дальнейшем, в работе планируется сравнение методологии синтеза материалов, а также продолжение проведения испытаний на селективность полученных сорбентов для очистки водных ресурсов.

Работа выполнена при поддержке государственного задания № FSER-2025-0016 в рамках национального проекта «наука и университеты»

Список использованных источников:

1. Lambert M, Leven BA, Green RM. New methods of cleaning up heavy metal in soils and water; Environmental science and technology briefs for citizens; Manhattan, KS: Kansas State University; 2000.

2. Singh, V., Ahmed, G., Vedika, S. *et al.* Toxic heavy metal ions contamination in water and their sustainable reduction by eco-friendly methods: isotherms, thermodynamics and kinetics study. *Sci Rep* 14, 7595 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58061-3>
3. Sarthak Gupta, S. Sireesha, I. Sreedhar, Chetan M. Patel, K.L. Anitha, Latest trends in heavy metal removal from wastewater by biochar based sorbents, *Journal of Water Process Engineering*, Volume 38, 2020, 101561, ISSN 2214-7144, <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101561>.