

Разработка высокоэффективного сорбента тяжелых металлов на основе биоугля, модифицированного углеродными наночастицами
Рябченко Е.О. (ИТМО)

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

Введение. В настоящее время, в рамках выполнения приоритетов научно-технического развития Российской Федерации особый интерес уделяется развитию технологий водоочистки и водоподготовки. Мембранные, сорбционные, электрохимические и фотокаталитические технологии обработки воды на данный момент широко представлены на рынке, однако, существует ряд трудностей по их крупнотоннажному производству.

Вместе с тем, внедрение новых технологических процессов зачастую связано с выбросом в окружающую среду ионов тяжелых металлов. Особенно это проявляется в областях электроники, машиностроения, металлообработки, добывающей промышленности. Ионы тяжелых металлов в водных ресурсах являются типичным загрязнителем окружающей среды, и наносят тяжелый вред здоровью и благополучию человека [1].

Основная часть. Технологии получения сорбентов имеют высокий уровень освоенности. В мировой практике в последние годы становится популярен подход синергии использования бытовых отходов и продуктов их переработки в качестве сорбентов. Одним из таких проявлений синергии является биоуголь и его производные. В области разработки сорбентов к ним давно проявляется существенное внимание за счет развитых свойств: площадь поверхности, дешевизна производства, контролируемый диаметр и объем пор, большой модификационный ресурс. Тем не менее, без процессов активации, включающих в себя пост-пиролизную обработку различными реагентами, биоуголь почти не проявляет сорбционных свойств, поскольку одним из важных элементов сорбции является наличие функциональных групп, отсутствующих без проведения процесса активации на поверхности материала [1].

Источниками функциональных групп для адсорбции тяжелых металлов на поверхности могут являться углеродные точки – наночастицы, имеющие ядро, состоящее из sp^2 -гибридизованных кластеров, и оболочку с избытком функциональных групп различной природы. Хотя данные наночастицы были описаны ранее как самостоятельные сорбенты, из-за малого диаметра (1-3 нм) в реальных системах их использование затруднено из-за сложности в их сепарации от воды. Их синтез на поверхности различных носителей, включая биоуголь, позволит использовать преимущества носителя и углеродных точек.

В данной работе, нами был получен биоуголь из рисовой шелухи, модифицированный углеродными точками одностадийным сольвотермальным методом. Полученный материал обладает выдающимися сорбционными свойствами по сравнению с исходным углем. Так, например, емкость сорбции на ионы Co^{2+} увеличилась с 12,6 мг/г до 198,7 мг/г. Согласно полученным данным, в составе сорбента присутствуют углеродные наночастицы. Площадь биоугля после модификации возросла с 34 m^2 до 120 m^2 . Также данные о сорбции в различных условиях дополнительно подтверждают возможность использования модифицированного биоугля как сорбента.

Выводы. Проведен синтез наночастиц на поверхности биоугля, рассмотрено влияние изменения различных параметров процесса на сорбционные свойства полученного материала.

Список использованных источников:

1. Kainth, S., Sharma, P., Pandey, O., Green sorbents from agricultural wastes: A review of sustainable adsorption materials // Applied Surface Science Advances. – 2024. – № 19. – С. 100562.