

УДК 543.33

УГЛЕРОДНЫЕ ТОЧКИ, СИНТЕЗИРОВАННЫЕ НА ПОВЕРХНОСТИ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ

Рябченко Е.О. (Университет ИТМО), Суслов А.П. (Университет ИТМО)

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

Введение. На сегодняшний день существует серьезная проблема загрязнения воды ионами тяжелых металлов. Вода обогащается тяжелыми металлами в результате активной промышленной деятельности. Использование загрязненных водных ресурсов в хозяйственной и бытовой деятельности человека ведет к неизбежному отравлению организма. На сегодняшний день, существует большое количество различных систем очистки и анализа содержания металлов в воде. Однако, их дороговизна, недостаточная эффективность и ограничения на использование, как основные препятствия к их широкому применению, существуют и сейчас. Так, в качестве аналитических методов, активно используются титрование, электрохимические методы, системы на основе органических красителей [1].

Основная часть. Использование углеродных наноматериалов в качественном и количественном анализе содержания тяжелых металлов является достаточно популярным методом в последнее десятилетие. При этом, особое место в методологии уделяется вопросу использования данных структур на функциональном носителе. Целью работы является получение углеродного наноматериала, синтезированного на функциональном носителе для селективного обнаружения ионов тяжелых металлов в воде. Данная цель выполняема с решением следующих задач:

- 1) Изоляция нанокристаллической целлюлозы путем кислотного гидролиза;
- 2) Получение углеродных точек на поверхности нанокристаллической целлюлозы путем акватермального синтеза в мягких условиях;
- 3) Анализ оптических свойств полученных наноматериалов;
- 4) Разработка методики расчета концентрации тяжелых металлов в воде с использованием полученных наноматериалов, пленок на их основе.

В данной работе углеродные наноточки, в качестве сенсора, были синтезированы на поверхности нанокристаллической целлюлозы. Наноточки обладают флюоресценцией под облучением монохроматическим светом, что обусловлено наличием sp^2 -гибридизованных фрагментов в ядре частицы и функциональных групп в оболочке. В зависимости от условий среды, углеродные точки могут менять характер эмиссии [2].

В частности, наличие ионов металлов в среде, могут повлиять на интенсивность эмиссии, как увеличивая её, так и уменьшая. Варьирование условий синтеза позволяет создать наноматериалы с высокой селективностью анализа. В данной работе удалось получить материалы, подавляющие свою эмиссию в присутствии ионов железа, кобальта, никеля, цинка. Кроме того, экспериментальное исследование оптических свойств показало, что эмиссия усиливается для данных материалов в присутствии хрома, цинка, свинца, меди и других ионов. Полученные композиции с углеродными точками возможно отливать в качестве тонких пленок, что позволяет активно использовать их для быстрого качественного и точного количественного анализа содержания тяжелых металлов в концентрациях от 0,1 до 1000 мг/мл. Коммерческая доступность исходных материалов позволяет активно использовать их в методологии гидрохимического анализа. Также, полученные наноматериалы могут быть активно использованы в сорбционных технологиях, в качестве сенсорного компонента систем очистки.

Выводы. Проведен синтез наноматериалов на основе нанокристаллической целлюлозы для анализа содержания ионов тяжелых металлов в воде, выполнен анализ их физико-химических свойств.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке государственного задания № FSER-2022-0002 в рамках национального проекта «наука и университеты».

Список использованных источников:

1. A. Latif et al., Detection and removal of heavy metal ions: a review // Environmental Chemistry Letters. – 2019. – № 17. – С. 1495–1521.
2. K. Reddi et al., Heavy metal ion detection using green precursor derived carbon dots // iScience. – 2022. – № 2(25). – С. 103816.