

Сорбционное извлечение органического красителя из водной среды с помощью углеродных нанотрубок «ТАУНИТ-М»

Томилова А.В.¹, Исаев А.Ю.¹, Галунин Е.В.¹, Шигабаева Г.Н.¹

g.n.shigabaeva@utmn.ru

¹ Школа естественных наук, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» (ТюмГУ), Тюмень, Россия

Загрязнение водных объектов синтетическими красителями является одной из актуальных экологических проблем. Ежегодно в мире производится около миллиона тонн красителей, при этом до 50% от их количества может теряться в сточных водах текстильной и пищевой промышленности [1]. Особую опасность представляют антрахиновые красители, такие как ализариновый красный S (АК S), которые характеризуются высокой устойчивостью к разложению, токсичностью и канцерогенностью продуктов их распада. Традиционные методы очистки, включая биологическое разложение, часто малоэффективны в отношении данных поллютантов. Поэтому метод адсорбции с использованием новых наноструктурных материалов, таких как углеродные нанотрубки (УНТ), является перспективным направлением благодаря их высокой удельной поверхности и развитой пористой структуре.

Целью данной работы являлось определение сорбционной ёмкости многостенных углеродных нанотрубок (УНТ) марки «ТАУНИТ-М» (АО «ЗАВКОМ», Тамбов, РФ) по отношению к красителю АК S при его извлечении из модельного водного раствора.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что максимальная сорбционная ёмкость УНТ «ТАУНИТ-М» составила 66,64 мг г⁻¹. Изотерма адсорбции АК S на УНТ «ТАУНИТ-М» показала, что равновесие в системе сорбент-сорбат достигается в течение 30 мин от начала процесса, что свидетельствует о высокой скорости взаимодействия. Полученное значение $Q_{\max}$ было сопоставлено с литературными данными по сорбционной ёмкости традиционных сорбентов — активированных углей (АУ) [2]. Сравнительный анализ показал, что сорбционная способность исследованных УНТ в 2,5–4,5 раза превышает показатели для АУ (от 15,0 до 27,14 мг г⁻¹), которые обычно применяются для очистки вод от аналогичных загрязнителей.

УНТ «ТАУНИТ-М» продемонстрировали высокую эффективность при извлечении ализаринового красного S из водной среды. Выявленные преимущества наноматериала - высокая сорбционная ёмкость и быстрое достижение равновесия - позволяют рассматривать его как перспективную альтернативу традиционным сорбентам для очистки сточных вод от синтетических красителей.

Результаты данных исследований получены с использованием оборудования ЦКП «Рациональное природопользование и физико-химические исследования» ФГАОУ ВО «ТюмГУ».

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-23-00318, <https://rscf.ru/project/25-23-00318/>.

Ссылки

1. Ali H. Biodegradation of Synthetic Dyes – A Review // Water, Air, & Soil Pollution. 2010. Vol. 213. P. 251–273
2. Ghaedi M., Najibi A., Hossainian H., Shokrollahi A., Soylak M. Kinetic and equilibrium study of Alizarin Red S removal by activated carbon // Toxicological & Environmental Chemistry. 2011. Vol. 94, № 1. P. 40–48.