

**Адсорбционное удаление красителей из сточных вод
при помощи металл-органических каркасов**
Горбатенков Е.А. (ФТШ), Назембло И.Д. (Лицей №344)
Научный руководитель – м.н.с. Тимофеева М.В.
(ИТМО)

Введение. Загрязнение воды текстильными красителями представляет собой серьезную экологическую проблему. Красители, попадающие в водные объекты, обладают высокой токсичностью, устойчивы к биологическому разложению и могут оказывать негативное влияние на водные организмы, а также на здоровье человека. Традиционные методы очистки воды, такие как коагуляция, адсорбция активированным углем, не всегда эффективны для удаления красителей [1]. **Адсорбция** — это недорогая и простая в применении технология, которая всегда используется для отделения красителей от сточных вод. Однако неправильные методы десорбции могут снова высвобождать красители в воду, вызывая вторичное загрязнение [2]. Таким образом, на данный момент крайне важно разработать *эффективные* и *селективные* адсорбционные материалы [3]. **Металл — органические каркасы (МОК)** в последние годы привлекают всемирный интерес из-за их большой площади поверхности и мезопористой структуры. В процессе адсорбции МОК считаются идеальными материалами для удаления низкомолекулярных соединений из воды. По сравнению с другими адсорбентами, МОК имеют много доминирующих особенностей, таких как высокоупорядоченная структура, хорошая термическая и химическая стабильность, низкая плотность и большая удельная площадь поверхности [4,5].

Основная часть. *Целью работы* является синтез металл-органических каркасов (МОК) на основе переходных металлов и коммерчески доступных органических лигандов с помощью современных методов синтеза и оценка их эффективности для удаления токсичных красителей из воды.

Для выполнения химической части проекта использовались классические *методы* синтетической органической химии, а для установления строения полученных веществ современные физико-химические *методы*, такие как: инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR), энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия (EDX), сканирующая электронная спектроскопия (СЭМ) и порошковая рентгеновская дифракция (PXRD). Адсорбционные характеристики были исследованы при помощи спектроскопии поглощения на спектрофотометре Shimadzu UV-3600 Plus. Для оценки концентрации окрашенного раствора применялся метод градуировочного графика.

Выводы. В данной работе была проведена оптимизация синтетических подходов к созданию металл-органических каркасов в различных условиях синтеза. Состав и фазовое состояние полученных веществ был охарактеризован инфракрасной спектроскопией, энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией и порошковой рентгеновской дифракцией. При помощи сканирующей электронной спектроскопии были оценены морфология и размер материалов. Исследования по удалению красителя метиленового синего из водного раствора проводили спектрофотометрически. Была определена оптическая плотность серии стандартных растворов красителя метиленового синего, которая использовалась для построения калибровочных кривых. Были определены адсорбционные характеристики и эффективность удаления красителя метиленового синего из воды свежесинтезированным металл-органическим каркасом. Также было изучено влияние различных параметров, таких как время контакта, доза адсорбента и начальная концентрация красителя.

Список использованных источников:

1. Yaseen, D. A.; Scholz, M. Textile dye wastewater characteristics and constituents of synthetic effluents: a critical review. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 2019, 16, 1193– 1226, DOI: 10.1007/s13762-018-2130-z
2. Tan, K. B.; Vakili, M.; Horri, B. A.; Poh, P. E.; Abdullah, A. Z.; Salamatinia, B. Adsorption of dyes by nanomaterials: Recent developments and adsorption mechanisms. *Sep. Purif. Technol.* 2015, 150, 229– 242, DOI: 10.1016/j.seppur.2015.07.009
3. Qiu, J.; Feng, Y.; Zhang, X.; Jia, M.; Yao, J. Acid-promoted synthesis of UiO-66 for highly selective adsorption of anionic dyes: Adsorption performance and mechanisms. *J. Colloid Interface Sci.* 2017, 499, 151– 158, DOI: 10.1016/j.jcis.2017.03.101
4. Li, J.-R.; Sculley, J.; Zhou, H.-C. Metal-Organic Frameworks for Separations. *Chem. Rev.* 2012, 112, 869– 932, DOI: 10.1021/cr200190s
5. Hasan, Z.; Jung, S. H. Removal of hazardous organics from water using metal-organic frameworks (MOFs): Plausible mechanisms for selective adsorptions. *J. Hazard. Mater.* 2015, 283, 329– 339, DOI: 10.1016/j.jhazmat.2014.09.046