**Металл-органические каркасные полимеры для ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами**

***Грицай М.А.1, Бауэр Т.В.2, Поляков В.А.1, Бутова В.В.1***

*Аспирант*

*1Южный федеральный университет, Международный исследовательский институт интеллектуальных материалов, Ростов-на-Дону, Россия*

*2Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

E-mail: [*gritsai@sfedu.ru*](mailto:gritsai@sfedu.ru)

Загрязнение почвы тяжелыми металлами (ТМ) является одной из серьезных проблем, с которыми мир столкнулся в последние десятилетия в результате быстрой индустриализации. Ионы тяжелых металлов весьма токсичны даже при низкой концентрации, не поддаются химическому и микробному разложению и трудно удаляются после попадания в почву. Кроме того, повышенная концентрация ТМ в почве делает ее непригодной для дальнейшего сельскохозяйственного использования. Для решения этой проблемы могут быть использованы различные методы ремедиации, например, выемка грунта и его локализация, промывка почвы и химическая стабилизация, фиторемедиация. Химическая стабилизация является достаточно практичным, экономичным и экологически чистым методом ремедиации загрязненных почв, позволяющим стабилизировать ТМ и минимизировать их миграцию. Металлоорганические каркасные полимеры (МОКП) представляют собой весьма конкурентоспособный стабилизатор, благодаря своим исключительным свойствам, таким как большая площадь удельной поверхности, хорошо развитая пористая структура, химическая и термическая стабильность, что может способствовать адсорбции и иммобилизации ТМ в загрязненных почвах. Структура данных полимеров состоит из ионов металлов или их кластеров, связанных органическими лигандами, выбор которых позволяет настраивать размеры пор под конкретные задачи.

В представленной работе проведено исследование сорбционных свойств разных семейств МОКП, таких как UiO-66, UiO-66-BA, UiO-66-NH2, UiO-66-NH2-ВA, MIL-100(Fe), MOF-801, MOF-801 FA и ZIF-8 ST, ZIF-8 MW. Эти МОКП выбраны благодаря их высоким значениям удельной площади поверхности и адсорбционной эффективности. Синтезированные образцы были полностью охарактеризованы с использованием порошковой рентгеновской дифракции (XRD), ИК-спектроскопии, термогравиметрического анализа (ТГА), электронной микроскопии и низкотемпературной адсорбции азота. Во всех синтезированных образцах проведены исследования адсорбции ионов Zn2+, Cu2+, Pb2+, Ni2+, Cr3+, Cd2+, Mn2+ из растворов азотнокислой соли различных концентраций (0,005; 0,02; 0,06; 0,1 М). Сохранение кристаллической структуры МОКП контролировалось с помощью XRD, а сорбционная емкость материала была определена методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии (XRF).

Во всех случаях образец MIL-100(Fe) проявил наибольшую сорбционную емкость по отношению к металлам из-за наибольшей удельной площади поверхности (1930 м2/г) и наибольшего размера пор (25 и 29 Å). Наименьшей поглотительной способностью по отношению к ТМ показал MOF-801. Семейство МОКП ZIF-8 подвержены деградации каркаса при сорбции металлов.

Таким образом, синтезированные металлорганические каркасные полимеры могут быть использованы как новый высокоэффективный материал для ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-76-10054) в Южном федеральном университете.