**Механизм адсорбции тяжелых металлов черноземом обыкновенным в присутствии биочара**

***Хронюк Олег Евгеньевич, Бауэр Татьяна Владимировна, Барахов Анатолий Вадимович, Болдырева Вероника Эдуардовна***

*студент, старший научный сотрудник, научный сотрудник, преподаватель*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия*

*E–mail:* [hronyuk@sfedu.ru](mailto:hronyuk@sfedu.ru)

Загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ) является одной из наиболее важных проблем для окружающей среды и здоровья человека. За последние годы разработаны различные in-situ и ex-situ технологии ремедиации загрязненных почв, получившие широкое распространение. Отдельного внимания заслуживают подходы, связанные с внесением различных сорбентов. Основной принцип их внесения основан на сорбции и, как следствие, стабилизации поллютантов. Биочар является перспективным сорбентом, ввиду своих характеристик и низкой стоимости производства, получаемый в ходе пиролиза органических отходов. В данной работе изучено влияние биочара на адсорбционную способность чернозема обыкновенного карбонатного по отношению к ТМ (на примере Cd) с использованием метода построения изотерм в сочетании с методами XRD и SEM-EDX.

Исследование поглотительной способности почвы без и с добавлением биочара в дозе 2масс% по отношению к Cd было проведено в серии лабораторных экспериментов с использованием растворов нитратных солей металла в концентрациях 0,5; 1; 2; 4; 6; 8 и 10 мМ∙л-1. Массовое отношение жидкой и твердой фаз составляло 1:10, взбалтывание в течение часа и суточное отстаивание. Концентрация ионов ТМ в водном растворе определены методом ААС.

Установлено, что рассчитанные с использованием уравнения Ленгмюра значения максимальной адсорбционной емкости (*С*∞ ) и прочности связи адсорбата с адсорбентом (Кл) больше на варианте с добавлением к почве биочара (*С*∞ = 70,9мМ∙кг-1 и Кл = 60,7 л∙мМ-1) по сравнению с почвой без внесения сорбента (*С*∞ = 29,9мМ∙кг-1 и Кл = 18,2 л∙мМ-1).

Рассчитанный по Кл параметр изменения свободной энергии Гиббса (**−**DG = 7,2 кДж∙М-1 и 10,2 кДж∙М-1 для почвы без и с добавлением биочара, соответственно) указывает на самопроизвольность процесса адсорбции, величины прямо пропорциональны.

С использованием метода XRD установлен фазовый состав образцов почвы без и с добавлением биочара после адсорбции кадмия. Показано, что исследуемые образцы характеризуются наличием минеральных фаз кварца (SiO2), пироксена (MgSiO3) и гетита (FeO(OH)). В случае образца почвы без сорбента характерно также образование аутигенной фазы CdN2O6. Образец почвы с добавлением биочара содержит фазу CdCO3.

С использованием метода SEM-EDX исследованы морфология и элементный состав образцов почвы с биочаром до и после адсорбции Cd. Выявлено, что для образца после сорбции металла наблюдается снижение содержания катионов Na (с 0,42% до 0,38%, Mg (с 2,03% до 0,16%), K (с 3,07% до 1,39%) и Ca (с 5,23% до 0,06%), что свидетельствует об ионном обмене между металлом и катионами.

Таким образом, внесение биочара в чернозем обыкновенный карбонатный привело к более высокой сорбционной способности Cd. С использованием методов электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа выявлены основные механизмы взаимодействия Cd с почвой и биочаром: катионный обмен и возможность осадкообразования в виде металлсодержащих солей и минеральных фаз.

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