**Спектроскопия синхротронного излучения для определения структурной трансформации в системе «почва-металл-сорбент»**

***Цицуашвили В.С., Киричков М.В, Лацынник Е.С., Барахов А.В., Хатламаджиян А.А., Малиева В.Ю.***

*Научный сотрудник*

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

*E-mail: tvs@sfedu.ru*

В последние десятилетия использование синтезированных сорбентов нового класса соединений (металл-органические каркасные структуры) привлекают все большее внимание, благодаря своим уникальным и изменяемым свойствам [1]. Разработка и применение новых форм сорбентов определяют потребность в новых инструментальных методах исследования характеристик сорбентов и их эффективности для целей ремедиации почв, дополняющих традиционные и общепринятые. Для разработки способов ремедиации высоко загрязненных почв проведен длительный модельный лабораторный опыт с использованием синтезированного композита MIL-100@NiFe2O4 с высокими сорбционными свойствами. Цель работы – определить механизмы трансформации Zn в системе «почва-металл-сорбент» с использованием методов синхротронного излучения.

Почва представлена черноземом обыкновенным карбонатным, отобранным в Ботаническом саду Южного федерального университета. В условиях модельного опыта в почву был внесен Zn К-края в виде оксида в дозе 90 фонов, что соответствовало 7443 мг/кг Zn. После 3-х лет инкубации почвы с металлом в исследуемом варианте опыта был внесен композит - MIL-100@NiFe2O4 в дозе 2% от общего объема почвы по следующей схеме: Контроль; Контроль+ композит; Фон 90; Фон 90+композит. Рентгеноструктурное исследование образцов почв и сорбентов проводилось на станции КИСИ «Белок / XSA» Курчатовского источника синхротронного излучения (НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва).

На спектрах поглощения почвенных образцов, насыщенных ZnO, наблюдаются заметные трансформационные изменения. Структура ближней области Zn K-XANES спектров поглощения для почвы 1-го года внесения достаточно близко соответствует спектрам ZnO, а на спектрах образца после 3-х лет инкубации за краем поглощения присутствует одиночный пик высокой интенсивности, что характерно также для спектров таких эталонных соединений как ZnCO3 и Zn2SO4. Спектры загрязненной Zn почвы с внесенным cорбентом отличаются несколько более сглаженной структурой, приближенной к соответствующей структуре спектров Zn(OH)2 и Zn(PO4)2. Ни один из спектров исследованных образцов не обнаруживает сходства со спектрами ZnO. На графиках модулей Фурье-трансформант спектров Zn K-XAFS почвы с сорбентом первый пик имеет более низкую интенсивность по сравнению с ZnO, но близкую к той, что характерно для фосфата и карбоната Zn.

Установлено, что в результате взаимодействия в системе «почва-металл-сорбент» локальная атомная структура вносимого металла проявляет ряд особенностей. В 1-й год инкубации Zn демонстрирует близкое сходство с аналогичной структурой спектров эталонного образца ZnO. Однако, на 3 год после загрязнения интенсивность максимумов несколько снижается, что может свидетельствовать о частичной трансформации оксида металла в другие металлсодержащие формы.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ № 21-77-20089-п в Южном федеральном университете.*

**Литература**

1. Gadd G.M. Metals, Minerals and Microbes: Geomicrobiology and Bioremediation // Microbiology. ‒ 2010. ‒ Vol. 156. ‒ P. 609-643. https://doi.org/10.1099/mic.0.037143-0