

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСЛОКАЦИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ГАЛЬВАНОШЛАМОВ В ПОЧВУ

Проблема обращения с промышленными отходами гальванических производств в настоящее время пока не решается на должном научно-техническом уровне. Образующиеся после обезвреживания твердые гальванические отходы направляются в шламонакопители, которые чаще всего занимают полезные площади и не приспособлены для хранения отходов, содержащих тяжелые металлы (ТМ). Отсутствие специально оборудованных полигонов приводит к тому, что предприятия складывают промышленные отходы на собственной территории и на несанкционированных полигонах и свалках. В результате значительное количество ТМ, содержащихся в гальваношламах, попадает в почвы и представляет экологическую угрозу.

В лабораторных условиях при исследовании особенностей транслокации меди и цинка в рассмотренных в дерново-оподзоленной, луговой и черноземной почвах при загрязнении гальваношламом экспериментально установлено:

– техногенная миграция меди и цинка в системе «гальваношлам–почва» характеризуется спецификой и объясняется в первую очередь химическим составом гальваношлама; значительное увеличение содержания меди и цинка наблюдается по глубине во всех слоях исследуемых почв в условиях эксперимента. Максимальные накопления в верхнем слое (0-5 см) ($K_c(\text{Cu})=5,2-33,9$ и $K_c(\text{Zn})=73,5-657,1$) значительно превышают аналогичные показатели в нижних (50-100 см) ($K_c(\text{Cu})=1,0-2,6$ и $K_c(\text{Zn})=0,6-2,3$), что связано в первую очередь с техногенным поступлением из шлама. По интенсивности миграции меди и цинка из шлама и трансформации в верхний слой исследуемые почвы можно расположить в ряд: чернозем типичный среднесмытый тяжело-суглинистый < дерново оподзоленная связнопесчаная < луговая аллювиальная супесчаная < лугово-черноземная легкосуглинистая;

– одним из основных факторов, управляющим выщелачиванием меди и цинка из гальваношлама, является реакция среды: в кислой и слабокислой среде гальваношлам способен создавать импактные, ударные техногенные нагрузки на почву. При максимальном снижении pH в верхнем слое всех исследуемых почв наблюдается значительное превышение накопления изучаемых металлов – меди ($K_c(\text{Cu})=5,2-34,0$) и цинка ($K_c(\text{Zn})=74-657$). Наибольшее накопление металлов наблюдается в лугово-черноземной среднесуглинистой ($K_c(\text{Cu})=34$ и $K_c(\text{Zn})=657$), где среда почвы имеет наиболее интенсивное уменьшение pH с 7,0 до 5,0. Подвижность тяжелых металлов зависит от кислотности почв: подвижность Cu в кислых почвах выше, чем в нейтральных или щелочных, а Zn имеет максимальную подвижность в почвах, реакция которых нейтральная или приближается к ней. Наименьшая миграционная способность меди и цинка отмечена в черноземе типичном среднесмытом тяжелосуглинистом, слабощелочные условия которого усиливают переход Cu и Zn в неподвижное состояние и способствует закреплению почвенными частицами их соединений; закреплению Cu и Zn в верхнем слое почвы и низкой миграции в нижние способствует высокий показатель суммы обменных катионов;

– комплексообразование ионов меди и цинка с неорганическими лигандами (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) влияет на уровень концентрации и соотношение их соединений в почвах, однако их роль в распределении металлов противоречива и требует дальнейшего детального изучения;

– исследуемые почвы после загрязнения медно-цинковым шламом не зависимо от глубины слоя характеризуются низким уровнем загрязнения по Cu: в дерново-оподзоленной связнопесчаной 7,18-1,36 ПДК; в луговой аллювиальной супесчаной 7,7-0,5 ПДК; в лугово-черноземной легкосуглинистой 3,29-0,19 ПДК; в черноземе типичном среднесмытом тяжелосуглинистом 36,57-4,87 ПДК. По цинку характер загрязнения определяется типом почвы и в тяжелых гумусированных почвах степень загрязнения с увеличением глубины меняется от очень высокого (в черноземе типичном среднесмытом тяжелосуглинистом 229,3 ПДК) в верхнем слое, испытывающего техногенную нагрузку, до допустимого уровня в нижних (в лугово-черноземной легкосуглинистой 0,26 ПДК).

Полученные результаты проведенных исследований по изучению транслокации меди и цинка из сульфатного медно-цинкового шлама в разных типах почв позволят предсказать наиболее вероятностную модель миграционной способности меди и цинка антропогенного происхождения в почвах и могут быть использованы природоохранными и проектными организациями при организации агроэкологического мониторинга, при выборе и планировании мест размещения отходов.