

## ОЧИСТКА ПОЧВЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

*А.В. Соловьян студ. группы 10В41, А.П. Родзевич, к.ф.-м.н. доцент  
Юргинский технологический институт (филиал)  
Томского политехнического университета.  
652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская 26  
E-mail: aleksa\_96\_s@mail.ru*

**Аннотация:** Загрязнение почвы и воды является основной экологической проблемой в данный момент. Это приводит к большой потребности в восстановлении загрязненных почв и воды с помощью подходящих методов очистки. Обычная рекультивация загрязненных участков обычно включает физическое удаление загрязняющих веществ и их расположение. Стратегии физической реабилитации являются дорогостоящими, неспецифическими и часто делают почву непригодной для сельского хозяйства и других видов использования, нарушая микроокружение. В связи с этими опасениями повысился интерес к экологически чистым и устойчивым подходам, таким как фитостабилизация, фиторемедиация и фитофильтрация для очистки загрязненных участков. В этой статье особое внимание уделяется подходам и стратегиям удаления тяжелых металлов из окружающей среды.

**Abstract:** Soil and water pollution is the main environmental problem at the moment. This leads to a great need for the restoration of contaminated soils and water using suitable cleaning methods. The usual reclamation of contaminated sites usually involves the physical removal of pollutants and their location. Physical rehabilitation strategies are expensive, nonspecific and often make the soil unsuitable for agriculture and other uses, disrupting the microenvironment. . In connection with these fears, interest has increased in environmentally friendly and sustainable approaches, such as phytostabilization, phytoremediation and phyto-filtration for cleaning contaminated sites. This article focuses on the approaches and strategies for removing heavy metals from the environment.

К тяжелым металлам относится любой металла - химический элемент, который имеет сравнительно высокую плотность и токсичен или ядовит при низких концентрациях. Примеры тяжелых металлов включают ртуть (Hg), кадмий (Cd), мышьяк (As), хром (Cr), таллий (Tl) и свинец (Pb) [1].

Тяжелые металлы являются естественными компонентами земной коры. Они не могут разлагаться или быть уничтожены. В небольшой степени они попадают в наши тела через пищу, питьевую воду и воздух. В качестве микроэлементов некоторые тяжелые металлы (например, медь, селен, цинк) необходимы для поддержания метаболизма человеческого тела. Однако при более высоких концентрациях они могут привести к отравлению. Отравление тяжелыми металлами может привести, например, от загрязнения питьевой водой (например, свинцовых труб), высоких концентраций окружающего воздуха вблизи источников выбросов или потребления через пищевую цепь. Тяжелые металлы считаются одним из основных источников загрязнения почвы. Тяжелые металлы опасны, потому что они склонны к биоаккумуляции. Биоаккумуляция означает увеличение концентрации химического вещества в биологическом организме с течением времени по сравнению с концентрацией химического вещества в окружающей среде. Соединения накапливаются в живых существах в любое время [2].

Исторически сложилось так, что сельское хозяйство было первым крупным человеческим влиянием на почву. Зерновые культуры, выращенные на Cu-дефицитных почвах, иногда обрабатываются Cu как добавление к почве, и Mn аналогичным образом может поставляться в зерновые и корнеплоды. Большое количество удобрений регулярно добавляется к почвам в интенсивных сельскохозяйственных системах для обеспечения адекватных N, P и K для роста сельскохозяйственных культур. Соединения, используемые для подачи этих элементов, содержат следовые количества тяжелых металлов (например, Cd и Pb) в качестве примесей, которые после длительного удобрения могут значительно увеличить их содержание в почве. Металлы, такие как Cd и Pb, не обладают известной физиологической активностью. Применение определенных фосфатных удобрений непреднамеренно добавляет Cd и другие потенциально токсичные элементы в почву, включая F, Hg и Pb

Почва может загрязняться накоплением тяжелых металлов за счет выбросов из быстроразвивающихся промышленных районов, хвостохранилищ, удаления тяжелых металлических отходов, этилированного бензина и красок, применения на земле удобрений, навоза, осадка сточных вод, пестицидов, орошения сточных вод, остатки сжигания угля, разлив нефтепродуктов и атмосферное осаждение. Почва является основным поглотителем тяжелых металлов, высвобождаемых в окружающую среду в процессе антропогенной активности, и в отличие от органических загрязнителей, которые окисляются до оксида углерода (IV) путем микробного воздействия, их общая концентрация в почвах сохраняется в течение длительного времени после их введения. Поглощение тяжелых метал-

лов растениями и последующее накопление представляет собой потенциальную угрозу для здоровья человека. Потребление загрязненной тяжелыми металлами пищи может серьезно истощить некоторые необходимые питательные вещества в организме, которые также несут ответственность за снижение иммунологической защиты. Промышленные процессы производят большое количество отходов что из-за отсутствия средств и плохой эксплуатации создается риск связанный с окружающей средой и общественным здравоохранением. Основные формы риска и воздействия, вызванного отложениями металлургического отходов, в порядке их восприятия населением, являются: изменение декораций и визуальный дискомфорт, загрязнение воздуха, загрязнение поверхностных и подземных вод, изменения в составе плодородия почв и соседних земель биоценозы. Экологическая проблема в области развития металлургической промышленности являются опасными материалами (в том числе токсичных шламов, шламов, металлургического шлака), которые хранятся, как правило, в общих с твердыми бытовыми отходами. Тяжелый металлы, наиболее часто встречающиеся в эти отходы включают мышьяк, кадмий, хром, медь, свинец, никель и цинка, все из которых создают риск для человека здоровья и окружающей среды [3].

На сегодня, в связи с резким изменением экологической обстановки связанной с изменением состояния почвы вблизи промышленных районов, предпринимаются разные способ очистки почвы от различных тяжелых металлов для дальнейшего использования.

Для очистки почвы от металлов были проанализированы и проработаны возможные варианты.

1. Методы иммобилизации, промывки почв и фиторемедиации часто перечисляются среди лучших продемонстрированных доступных технологий для восстановления почвы, загрязненной тяжелыми металлами [3]. Несмотря на свою экономическую эффективность и экологичность, полевые применения этих технологий сообщаются только в развитых странах. В большинстве развивающихся стран они все еще должны стать коммерчески доступными технологиями из-за недостаточного понимания их неотъемлемых преимуществ и принципов работы. Правительствам и общественности с большей информированностью о последствиях загрязненных почв для здоровья людей и животных в научном сообществе растет интерес к разработке технологий для устранения загрязненных участков. В развивающихся странах с высокой плотностью населения и ограниченными ресурсами, доступными для восстановления окружающей среды, недорогие и экологически устойчивые варианты исправления, по возможности, уменьшают связанные с этим риски и уменьшают проблемы с землей [4].

2. Фитостабилизация(или фитовосстановление) – физическая и химическая иммобилизация загрязнителей за счет их сорбции на корнях и химической фиксации с помощью различных добавок в почву для стабилизации токсичных веществ и предотвращения их распространения путем ветровой и водной эрозии; для снижения вертикальной миграции загрязнителей в подземные воды., также называемая инактивацией на месте, в первую очередь касается использования некоторых растений для иммобилизации почвенных осадков и шламов. Загрязняющие вещества поглощаются и накапливаются корнями, адсорбируются на корнях или осаждаются в ризосфере. Это уменьшает или даже предотвращает мобильность загрязняющих веществ, предотвращающих миграцию в грунтовые воды или воздух, а также снижает биологическую доступность загрязняющего вещества, тем самым предотвращая распространение через пищевую цепь. Растения для использования в фитостабилизации должны быть способны уменьшать количество воды, просачивающуюся через почвенную матрицу, что может привести к образованию опасного фильтрата, действовать как барьер для предотвращения прямого контакта с загрязненной почвой и предотвратить эрозию почв и распространение токсичного металла в другие районы. Фитостабилизация может происходить в процессе сорбции, осаждения, комплекс образования или восстановления валентности металла. Этот метод полезен для очистки Pb, As, Cd, Cr, Cu и Zn. Его также можно использовать для восстановления группы растений на участках, которые были обнародованы из-за высокого уровня загрязнения металла. Как только сообщество толерантных видов установлено, потенциал для ветровой эрозии (и, следовательно, распространения загрязняющего вещества) снижается, а также снижается вымывание почвенных загрязнений. Фитостабилизация является предпочтительной, поскольку удаление опасных материалов биомассы не требуется, и это очень эффективно, когда необходима быстрая иммобилизация для сохранения грунтовых и поверхностных вод [6].

3. Фитофильтрация - использование корней растений (ризофильтрация) или семян (бластофильтрация), по-видимому, аналогична фитоекстракции, но используется для поглощения или адсорбции загрязняющих веществ, главным образом металлов, из подземных и водных сточных вод, а не для очистки загрязненных почв. Ризосфера - это почвенная зона, непосредственно окружающая

поверхность корня растения, обычно до нескольких миллиметров от поверхности корня. Загрязняющие вещества либо адсорбируются на поверхности корня, либо поглощаются корнями растений. Растения, используемые для ризофилтрации, не высаживаются непосредственно на месте, а вначале акклиматизируются для загрязняющих веществ. Растения выращивают гидропонически в чистой воде, а не в почве, до тех пор, пока не будет развита большая корневая система. После того, как будет создана большая корневая система, водоснабжение заменяется подачей загрязненной воды для акклиматизации установки. После того, как растения становятся акклиматизированными, они высаживаются в загрязненной области, где корни поглощают загрязненную воду и загрязняющие вещества вместе с ней. По мере того как корни становятся насыщенными, их собирают и удаляют безопасно. Повторные обработки участка могут уменьшить загрязнение до приемлемых уровней, как это было показано в Чернобыле, где подсолнечники выращивались в радиоактивно загрязненных бассейнах [5].

Обобщив вышесказанное можно сделать следующий вывод.

Для выбора подходящих вариантов коррекции необходимы базовые знания об источниках, химии и потенциальных рисках токсичных тяжелых металлов на загрязненных почвах. Для устранения связанных с этим рисков необходимо восстановить почву, загрязненную тяжелыми металлами, сделать земельный ресурс доступным для сельскохозяйственного производства, повысить продовольственную безопасность и уменьшить проблемы землевладения. Имобилизация, промывка почв и фиторемедиация часто перечисляются среди лучших доступных технологий очистки загрязненных тяжелыми металлами почв, но в основном демонстрируются в развитых странах. Эти технологии рекомендуются для применения на местах и коммерциализации в развивающихся странах, где сельское хозяйство, урбанизация и индустриализация оставляют наследие ухудшения состояния окружающей среды.

Литература.

1. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека //FR [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.forens-med.ru/book.php?id=1839>
2. Биоаккумуляция// Академик [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/181>.
3. Heavy Metals Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risk and Best Available Strategies for Remediation // Международные научные исследования [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2011/402647/>
4. HeavyMetals//Lenntech [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.lenntech.com/processes/heavy/heavy-metals/heavy-metals.htm>
5. Potential Biotechnological Strategies for the Cleanup of Heavy Metals and Metalloids //Frontiers in Plant Science [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4791364/>
6. Фитостабилизация // Агрохимия [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://agrohimiya24.ru/mikroelementy/2090-fitostabilizaciya.html>

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРИЙ-СТРОНЦИЕВОГО КАРБОНАТИТА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*А.Р. Михно, маг., Р.Е. Крюков, к.т.н., доц., Н.А. Козырев, д.т.н., проф.  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»  
654007, Россия, Кемеровская обл., Новокузнецк, ул. Кирова, 42.  
E-mail: mikno-mm131@mail.ru*

**Аннотация:** В данной работе рассмотрена возможность использования барий-стронциевого карбонатита при изготовлении сварочных флюсов на основе шлака производства силикомарганца, а так же на основе ковшевых электросталеплавильных шлаков, образованных при производстве рельсовых марок стали.

В серии опытов в лабораторных условиях изготавливали и исследовали различные составы сварочных флюсов, были определены химические составы наплавленного металла, проведен металлографический анализ.