

17. Бессмертный В. С., Плазменные технологии в производстве стекла / Бессмертный В. С., Бондаренко Н. И., Бондаренко Д.О., Минько Н. И., Кочурин Д. В., Макаров А. В. // Стекло и керамика. - 2019. - №7. – С. 85-92.

18. Здоренко Н.М., Плазмохимическое модифицирование блочных теплоизоляционных материалов / Здоренко Н.М., Бессмертный В.С., Дюмина П.С., Бондаренко Д.О., Кочурин Д.В // Фундаментальные исследования. - 2018. - № 6. - С. 9-14.

УДК 504.062.4

**Лупандина Н.С., канд. техн. наук, доц.,
Вороненко З.В., студ.**
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

ФИТОЭКСТРАКЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

В статье рассматривается возможность применения аккумулялирующих свойств зеленых растений для очищения почв, загрязненных тяжелыми металлами, а также результаты эффективности такого подхода.

Ключевые слова: фиторемедиация, фитоэкстракция, тяжелые металлы, почвы, гипераккумуляторы.

Развитие хозяйственной деятельности человека оказывает влияние не только на качество жизни, но и на окружающую среду. Множество заводов и фабрик выбрасывают ежедневно огромное количество всевозможных отходов самого разного происхождения. В двадцать первом веке значительная часть отходов с производственных предприятий, не проходя надлежащую очистку, попадает прямо в окружающую среду и загрязняет почвы, воздух и воду. Немалый вред оказывают тяжелые металлы такие, как мышьяк, марганец, кадмий, цинк, хром, медь, свинец, никель, поступающие непосредственно с предприятий черной, цветной металлургии, горнодобывающих комбинатов, шахт. Попадая в почву, тяжелые металлы способны вызвать серьезные изменения микробиологических и физико-химических свойств почвы, а также нарушения её функционирования.

Помимо существующего способа использования отработанного активного ила для очищения почвенных смесей, одним из методов решения проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами является фиторемедиация [1]. Это способ очищения почвы, в основе которого лежит способность зеленых растений, устойчивых к загрязнителям, накапливать в своих тканях тяжелые металлы без вреда для самих растений.

Фиторемедиация имеет множество достоинств, делающих этот метод одним из наиболее перспективных методов очистки почв [2]:

- Возможность использования для широкого круга неорганических соединений;
- отсутствие потребности в дорогостоящем оборудовании и специально обученном персонале;
- снижение количества отходов, отправляющихся на свалки;
- снижение риска повреждения почвы и ландшафтов по сравнению с традиционными методами очистки;
- уменьшение возможности дальнейшего распространения тяжелых металлов водным или воздушным путем;
- потенциальная энергия, запасенная в растительной биомассе, может использоваться для производства тепловой и электрической энергии.

При наличии перечисленных достоинств у метода фиторемедиации имеется ряд недостатков, к числу которых можно отнести следующие:

- удаление тяжелых металлов в основном происходит в районе корневой зоны растения;
- очистка участка может занять несколько лет;
- Возможность применения в основном в зонах с низкой или средней концентрацией металлов;
- сложность утилизации загрязненной биомассы;
- ограниченность применения метода из-за климатического фактора;
- вмешательство в экосистему путем внедрения растений в места, не свойственные их ареалу, может негативно сказаться на биоразнообразии среды;
- необходимость контроля процесса сжигания загрязненной биомассы.

Наиболее перспективным способом осуществления фиторемедиации является фитоэкстракция. Для этого метода используются растения, имеющие ярко выраженный эффект аккумуляции тяжелых металлов в надземной части растения с возможностью последующего удаления этой части с поля.

Дополнительными преимуществами фитоэкстракции является то, что данная технология требует гораздо меньше затрат, нежели традиционные методы очищения почв, имеет простую технику осуществления и показывает высокие показатели эффективности.

Важным этапом в подготовке осуществления фитоэкстракции является правильный выбор растений-аккумуляторов. Накопители должны поглощать большие концентрации тяжелых металлов и сохранять их в своих тканях, которые затем можно утилизировать. Существенно повысить продуктивность фитоэкстракции позволяют растения-гипераккумуляторы, способные поглотить такое количество металла, которое будет во много раз превышать его количество в почве. К гипераккумуляторам относят растения, содержащие более 0,01% кадмия, 0,1% меди, хрома, свинца, никеля, кобальта, 1% цинка, марганца, и в настоящее время известно о более чем четырехстах видах таких накопителей различных металлов из двадцати двух семейств.

В 2016 году группа российских ученых, используя аккумуляторные способности кукурузы, подсолнечника, бобовых, исследовала изменения концентраций тяжелых металлов в нефтезагрязненных почвах [3]. В результате было выявлено снижение концентрации в почве хрома и кадмия в 3 раза, марганца и бария в 23 раза, железа и мышьяка в 8 раз, кобальта в 9,5 раз, никеля и свинца в 4 раза, цинка почти в 2 раза.

Полученные данные доказывают практическую пользу фитоэкстракции и демонстрируют многократное снижение концентрации тяжелых металлов в загрязненных почвах. Методы фиторемедиации являются гораздо менее энерго- и ресурсозатратными, чем классические методы очистки почв и гораздо более эффективными по сравнению с ними.

Сегодня вопрос очищения почв от тяжелых металлов требует к себе особого внимания, поскольку необходимость экологически чистого земельного покрова для нормальной жизнедеятельности трудно оспорить. От состояния почв зависят многие процессы, происходящие в биосфере и только человек способен решить те проблемы, формированию которых он способствовал своей деятельностью.

Библиографический список

1. Т.А. Василенко, Применение осадка механической и биологической очистки бытовых и производственных сточных вод в качестве удобрения / Т.А. Василенко, А.Х. Мохаммед. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2016. - №6. - С. 211-219.
2. И.В. Андреева, Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами / И.В. Андреева, Р.Ф. Байбеков, М.В. Злобина. // Природообустройство. - 2009. - №5. - С. 5-11.

3. Э.Р. Бабаев, Фитоэкстракция тяжелых металлов из нефтезагрязненных почв Апшеронского полуострова / Э.Р. Бабаев, Э.М. Мовсумзаде. // НефтеГазоХимия. - 2016. - №3. - С. 27-30.

УДК 691.3

**Махортов Д.С. асп.,
Рыжих В.Д. асп.,
Лысикова Н.В. асп.,
Загороднюк Л.Х, д-р техн. наук, проф.**
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Мир строительных технологий активно развивается, в настоящее время ученые стремятся не только разрабатывать новые строительные материалы, но и искать способы нестандартного применения различного сырья, признанного ранее непригодным в строительстве.

Ключевые слова: вулканический пепел, вулкан, панели, каркасное строительство, бетон, теплопроводность, смесь, вяжущие, тонкообломочная порода.

Использование местного сырья весьма актуально особенно в тех районах, где нет возможности привозить или использовать стандартные материалы из-за определенного ряда причин [1-2]. В последнее десятилетие активно проводятся работы по получению композиционных вяжущих, которые с успехом используются при производстве различных строительных композитов [3-14].

С древних времен и по настоящее время человечество интересовало такое природное явление, как извержение вулкана. Вулкан представляет собой образование на поверхности Земли, выпускающее в атмосферу вулканические газы, камни и пепел за счет магмы, которая выбрасывается из-за сдвига плит. Во всемирной истории существует немало примеров природных катаклизмов, связанных с извержением вулканов, что проводило к масштабным трагедиям и разрушениям. Однако некоторая часть населения нашей планеты продолжает проживать вблизи вулкана, несмотря на опасность и угрозу для жизни. Ученые потратили немало времени и усилий, чтобы изучить вулканический пепел и пришли к выводу, что этот продукт извержения по своему составу универсален и обладает оригинальными качествами.

Применение вулканического пепла в мире достаточно разнообразно, его используют не только в качестве добавок для