

Я.А. Жилинская, Я.И. Вайсман, В.Н. Коротаев

Пермский государственный технический университет

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ МЕХАНО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Представлены результаты исследования экологической безопасности применения альтернативных рекультивационных материалов, полученных путем механо-биологической переработки твердых нефтесодержащих отходов. Изучена миграция нефтепродуктов по профилю почвы.

Ключевые слова: рекультивация, механо-биологическая переработка отходов, твердые нефтесодержащие отходы, нефтезагрязненные грунты, миграция нефтепродуктов, битуминозные вещества.

Среди проблем управления урбанизированными территориями в настоящее время можно особо выделить проблему рекультивации нарушенных территорий. Проведение рекультивационных мероприятий, как правило, связано с потребностью в значительном объеме почвенно-земельных ресурсов для создания рекультивационных слоев. Известно, что с целью экономии природных ресурсов при проведении рекультивационных работ почва может быть заменена продуктами механо-биологической переработки (МБП) твердых нефтесодержащих отходов (ТНСО), ежегодные объемы образования которых в Российской Федерации составляют до 700 тыс. т, на территории Пермского края – ориентировочно 30 тыс. т (в том числе порядка 20 тыс. т нефтезагрязненного грунта).

Механо-биологическая переработка отходов представляет собой комплексную технологию, обеспечивающую подготовку отходов к переработке и переработку их в продукты путем сочетания механических и биохимических методов, направленную на повышение и использование ресурсного (в частности, биологического) потенциала, которым обладают отходы. Биологический потенциал отходов, представляющий собой совокупность органических веществ, содержащихся в отходах,

способных в результате биохимических трансформаций формировать гумусоподобные соединения, повышающие ресурсный потенциал почвы, определяет возможность замены первичных ресурсов вторичными, полученными путем МБП отходов.

Способность реализации биологического потенциала отходов оценивается наличием биodeградируемых органических веществ (для ТНСО это наличие почвы и биоразлагаемых компонентов нефти). С точки зрения исследования биологического потенциала ТНСО наибольший интерес представляют НЗГ – почвы и грунты, содержащие нефтепродукты в концентрациях, при которых начинаются негативные экологические изменения в окружающей среде: нарушается экологическое равновесие в почвенной экосистеме, гибнет почвенная биота, падает продуктивность или наступает гибель растений, ухудшается плодородие почвы, создается опасность загрязнения подземных и поверхностных вод в результате вымывания нефтепродуктов из почвы или грунта и их растворения в воде.

Традиционно переработка ТНСО осуществляется, в основном, с целью снижения концентрации нефтепродуктов. Использование их биологического потенциала в настоящее время ограничено недостаточностью научного обоснования направлений его реализации и отсутствием нормативно-методической базы, регламентирующей использование продуктов МБП, в частности, критериев их использования в хозяйственной деятельности, что фактически приводит к формированию потока вторичных отходов.

Для реализации биологического потенциала отходов авторами разработана технология производства и применения продуктов МБП ТНСО, обеспечивающая сохранение ресурсного потенциала исходного материала, направленная на снижение степени опасности отходов с получением продуктов, которые могут быть использованы в народном хозяйстве, в частности, для рекультивации нарушенных территорий.

Продуктами механо-биологической переработки ТНСО являются следующие материалы:

1) материал рекультивационный с использованием продуктов переработки буровых шламов и нефтезагрязненных грунтов, получаемый путем микробиологической ремедиации (МБР) НЗГ;

2) органо-минеральный композиционный строительный материал, получаемый в результате сочетания различных технологических операций (подготовка исходных отходов, смешение, МБР, добавление структураторных и вяжущих компонентов).

На основе анализа состава и свойств отходов производства и потребления были выделены наиболее целесообразные направления использования продуктов их МБП: строительное направление; техническая рекультивация; биологическая рекультивация.

В общем случае выбор области применения получаемых в результате МБП материалов определяется: с одной стороны, технологическими, техническими и санитарно-гигиеническими требованиями, предъявляемыми к изготавливаемой продукции; с другой стороны, технологическими требованиями к сырью. Пригодность отходов в качестве вторичного сырья должна определяться в ходе комплексного анализа их происхождения, состава и свойств.

Возможность практического использования продуктов МБП отходов решается путем разработки соответствующих технических условий (далее – ТУ) на данный материал и их согласованием в установленном порядке. В ТУ определяются свойства продукта, способ его получения, оценивается опасность для окружающей среды и здоровья человека. Устанавливается порядок экологически, санитарно и технически безопасных производств, хранения, транспортировки и использования продукта.

Авторами разработана техническая документация по переработке ТНСО и применению полученных материалов: ТУ на материал рекультивационный с использованием продуктов переработки буровых шламов и нефтезагрязненных грунтов; ТУ на органо-минеральный композиционный строительный материал. Разработаны критерии, в соответствии с которыми осуществляется переработка отходов и использование полученных продуктов.

В основу разработки ТУ была положена система технологических, токсикологических и санитарных критериев. Значения критериев определяются направлением использования получаемого продукта. В основу выбора критериев положен анализ результатов реализации технологий переработки отходов, анализ нормативно-технической документации и нормативно-методических документов, действующих на территории Российской Федерации.

Перечень показателей, подлежащих контролю, по каждому направлению использования установлен с учетом нормативных требований к материалам, применяемым для данных целей, а также на основе сведений об основных токсикантах, содержащихся в исходных материалах, и способности их трансформации в результате МБП.

Для экологической оценки продуктов МБП ТНСО, получение которых осуществляется в соответствии с разработанными ТУ, был проведен комплекс исследований, включающий в себя определение валового содержания нефтепродуктов, концентраций тяжелых металлов, бенз(а)пирена, оценку интегрального критерия потенциальной опасности для окружающей среды на основе методического подхода к определению класса опасности отходов в системе Роспотребнадзора (СП 2.1.7.1386–03), определение удельной активности радионуклидов, оценку кратности разведения экстракта, действующей на гидробионты методами биотестирования, оценку острой и подострой токсичности экстракта при пероральном введении на крысах, оценку водномиграционной опасности, изучение миграции ингредиентов рекультивационных материалов по профилю почвы.

На основании проведенных исследований были установлены зависимости: деградации нефтяных компонентов от времени, водномиграционной опасности от содержания водорастворимых и подвижных форм токсичных компонентов, изучена миграция нефтяных компонентов по профилю почвы, выявлено влияние содержания природных битумоидов (битуминозные вещества, присутствующие в чистой почве, незагрязненной нефтью и нефтепродуктами) на количественное определение валового содержания остаточных нефтепродуктов в продуктах МБП ТНСО.

Изучение миграции нефтепродуктов из рекультивационного (марки НП-2) и строительного (марки НП-5) материалов по профилю почвы проводилось в стационарных опытах с учетом местных почвенно-климатических условий, специфики компонентов материала и предполагаемого направления его использования в течение 49 суток. С целью определения влияния содержания природных битумоидов в исследуемых образцах параллельно проводилось изучение миграции углеводородов из образца чистой почвы идентичного механического состава, исключающего возможность антропогенного влияния.

Эффект миграции определялся по кратности превышения ПДКВ нефтепродуктов (0,3 мг/л). Результаты исследования миграции нефтяных компонентов по профилю почвы представлены на рисунке. Как видно из графика, зависимость изменения содержания нефтепродуктов в фильтрах исследуемых проб от времени имеет общий характер для всех исследуемых материалов.

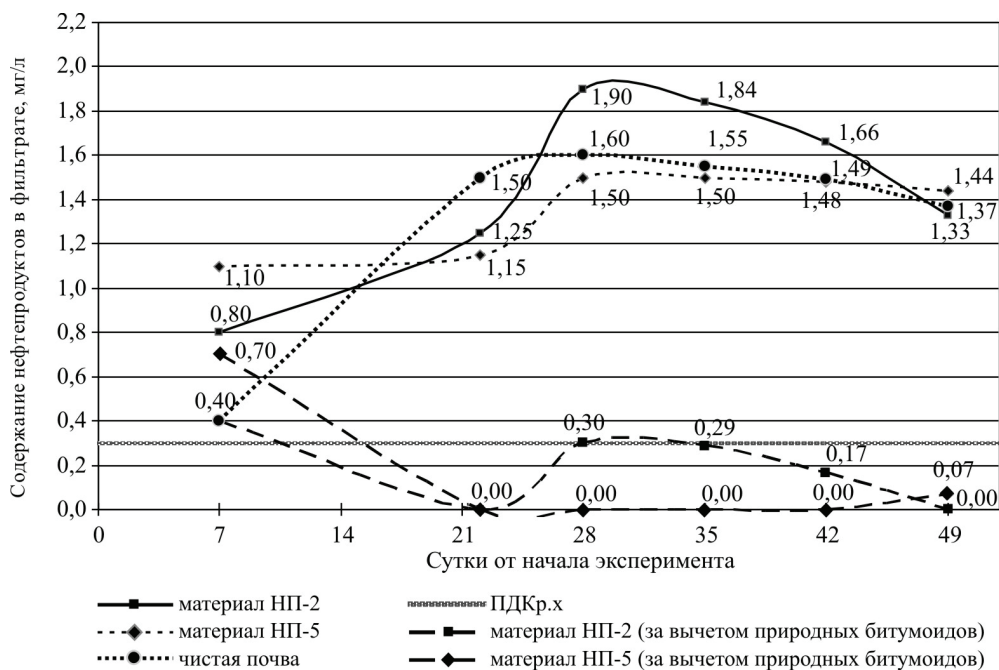


Рис. Результаты исследования миграции нефтепродуктов по профилю почвы

Утвержденные методики определения нефтепродуктов в воде и почве не учитывают влияния природной составляющей органического вещества почвы (не имеющего отношения к нефти и нефтепродуктам), которое при анализе экстрактов водных вытяжек из нефтесодержащих грунтов определяется как нефтепродукты.

Нефти, нефтепродукты и другие близкие им по составу соединения, находящиеся в природной среде (почвах, грунтах, горных породах), имеют собирательное название «битуминозные вещества» [1], содержание которых зависит от механического состава и химических свойств почв [2].

Существуют методики, позволяющие определять содержание битумоидов в почвах и грунтах (причем, как природных (почвенных), так и нефтяных и даже смешанных (включающих в себя природные и нефтяные компоненты)), основанные на способности растворов битумоидов люминесцировать в ультрафиолетовых лучах. С помощью данных методик можно осуществлять диагностику загрязнений почв, в том числе с учетом влияния углеводов неспецифических составляющих почвенного гумуса (липидов), которые согласно Ю. Пиковскому, могут образовываться как из растительных остатков (например, из лис-

тового опада), так и метанобразующими бактериями. Тем не менее такие методики носят скорее исследовательский характер и не используются федеральными и региональными надзорными органами для контроля загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами.

В нашем исследовании проведена оценка влияния фонового содержания нефтепродуктов в почве, на основе которой определены вероятные значения концентраций нефтепродуктов в фильтрах материала рекультивационного марки НП-2 и материала строительного марки НП-5 без учета содержания природных битумоидов (см. рисунок).

Одним из основных результатов исследования является то, что содержание нефтепродуктов в фильтрах продуктов механо-биологической переработки ТНСО, применяемых в качестве строительного и рекультивационных материалов, с учетом фоновой концентрации не превышает ПДК_{р,х} (0,3 мг/л).

Результаты проведенного комплексного исследования позволяют сделать вывод об экологической безопасности применения материалов, полученных путем механо-биологической переработки твердых нефте-содержащих отходов, используемых в качестве замены первичных почвенных ресурсов при рекультивации нарушенных территорий.

Получение альтернативных рекультивационных материалов путем МБП отходов позволяет решить комплексную задачу эффективного управления природными ресурсами, утилизации отходов и рекультивации нарушенных земель на урбанизированных территориях.

Список литературы

1. Люминесцентная битуминология / под ред. В.Н. Флоровской. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 192 с.
2. Иларионов С.А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2004. – 194 с.

Получено 18.03.2011