

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ САМАРСКИХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

© 2009 Н.Ю. Хохлова¹, Г.М. Исакова¹, П.П. Пурыгин²

¹Самарский государственный университет путей сообщения

²Самарский государственный университет

В статье рассматриваются последствия загрязнения почв нефтепродуктами, возможности их восстановления. Были проведены испытания технологии для детоксикации участков почв, загрязненных нефтепродуктами.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, загрязнение почв, рекультивация

Основу транспортной системы государства составляет железнодорожный транспорт, который обеспечивает развитие экономики страны. Загрязнение земель нефтью и пластовыми рассолами становится одной из крупнейших экологических проблем не только отдельных регионов России, но и страны в целом. В результате освоения и эксплуатации нефтяных месторождений, загрязнение земель технологическими и аварийными разливами охватывает значительные площади. При незначительном загрязнении почва способна с течением времени восстанавливаться, но абсолютное большинство аварийных разливов вызывают во многом необратимые повреждения природных комплексов.

В настоящее время основными способами ликвидации нефтяных разливов на местностях являются их механический сбор, в ряде случаев с использованием сорбентов с последующим выжиганием или захоронением остатков путем отсыпки песком или торфом. Выжигание (особенно поверхности почвы) является наиболее опасной

формой загрязнения окружающей среды, поскольку из-за неполного сгорания нефти образуются стойкие канцерогенные вещества. Они разносятся по большой площади и, попадая в пищевые цепи растительных и животных сообществ, в конечном счете приводят к резкому возрастанию онкологических заболеваний местного населения. Содержание 3,4 см³/м³ бенз(а)пирена в образцах почв через 5 лет после сжигания почти в 2 раза превышает его долю в идентичных образцах, не подвергнутых подобной обработке, при этом увеличивается токсичность почв и резко снижается их биологическая продуктивность.

Процесс загрязнения грунтовой среды при утечке нефти и нефтепродуктов на дневной поверхности можно разделить на три последовательные стадии. Первая, начальная стадия характеризуется преимущественно образованием поверхностного ареала загрязнения и незначительная инфильтрация их в почву. На второй стадии происходит главным образом вертикальная инфильтрация нефтепродуктов. И, наконец, на третьей стадии происходит боковая миграция их в почвенном слое.

Границы и глубины проникновения нефтепродуктов в почву устанавливаются с помощью шурфов, закладываемых вблизи источника утечки по контуру поверхностного ареала загрязнения. Интегральный показатель загрязнения почвы вычисляется по формуле:

Хохлова Наталья Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физики и экологической теплофизики. E-mail:

NataliX99@mail.ru

Исакова Гулия Минсагировна, аспирант. E-mail: 63gulia@mail.ru

Пурыгин Петр Петрович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой органической, биоорганической и медицинской химии. E-mail: puruginpp2002@mail.ru

$$N_{ci} = C_i / C_{\phi i},$$

где C_i – сумма контролируемых загрязняющих веществ; $C_{\phi i}$ – сумма фонового содержания загрязняющих веществ.

Скорость восстановления биопродуктивности нарушенного почвенного комплекса определяется количеством поступившей нефти и объемом рекультивационных работ. Экспериментально доказано, что период восстановления почвенно-растительных ассоциаций после загрязнения их нефтью в количестве 12 л/м² составляет от 10 до 15 лет в зависимости от климатических и ландшафтно-геохимических особенностей территории.

Рекультивация почв должна проводиться в два этапа: технический и биологический (ГОСТ 17.5.3.04-83). Технический этап рекультивации включает следующие основные виды работ. Первый вариант – грубая и чистовая горизонтальная планировка. Второй вариант – снятие и покрытие поверхности слоем потенциальной плодородной почвы. Третий вариант – мелиорация токсичной и загрязнённой почвы, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородной почвы.

Биологический этап рекультивации почв начинается после завершения вариантов технического этапа рекультивации. Он предусматривает проведение комплекса мероприятий, направленных на восстановление плодородного слоя почвы со слабой степенью загрязнения нефтью и нефтепродуктами: внесение органических и минеральных удобрений (ГОСТ 17.3.04-83), положительно влияющих на плодородие почв: посев житняка сибирского, пырея ползучего и последующее восстановление полынно-кермекового и полынно-злакового биоценозов; контроль и заключение о загрязнении почвы агрохимической службы по составу показателей, подлежащих определению в пробах почв, отобранных до рекультивации.

Основным источником загрязнения земель являются порывы трубопроводов, буровые и ремонтные работы, строительство новых объектов. Для почвенно-климатических условий Самарской области наиболее экологически и экономически

приемлемым способом ликвидации замазученности земель является снятие плодородного слоя почвы перед проведением работ; рекультивация земель и обратное нанесение плодородного слоя после завершения работ.

Одним из приоритетных направлений является приведение качества и безопасности перевозок нефти и нефтепродуктов. Особенно важно отметить развитие работ по применению гуминовых кислот при детоксикации почв, рекультивации загрязненных и нарушенных в результате аварийных разливов нефти земель. Угольные месторождения являются практически неограниченным источником гуминовых кислот – уникального продукта, который играет ключевую роль в процессе формирования и функционирования почвы и может быть использован для решения многих сельскохозяйственных и экологических проблем. Практика использования в растениеводстве гуминовых препаратов, получаемых из бурых углей, и многочисленные сравнительные исследования [1, 2] говорят о том, что гуминовые кислоты из бурых углей близки по своим свойствам к почвенным гуминовым кислотам, по крайней мере, в плане участия в почвообразовательном процессе и в стимулирующем действии на рост и развитие растений. Еще более веским подтверждением этого факта стали исследования способности почвенных микроорганизмов использовать в процессе жизнедеятельности различные органические субстраты в качестве единственного источника углерода. Оказалось что только гуминовые кислоты, полученные из почвы и бурого угля, могут использоваться для этой цели почвенными микроорганизмами и одновременно не токсичны, что собственно и определяет процесс накопления гуминовых кислот в почве [3].

Обработка загрязненных нефтепродуктами почв гуминовым концентратом (ГК) обеспечивает эффективную сорбцию углеводородов и активизацию микробиологических процессов, в результате чего происходит ускоренная деструкция нефтепродуктов и очистка почвы. При этом улучшаются основные агрохимические свойства и повышается плодородие почв.

Лабораторией экоаналитического контроля филиала ОАО «Приволжск-нефтепровод» Самарского РНУ в период с мая по август 2008 г. проводились испытания технологии для детоксикации участков почв, загрязненных нефтемаслопродуктами. В силу специфики объекта испытания включали лабораторные и полевые работы. Определялось содержание нефтепродуктов в загрязненной почве до и после обработки гуминовым концентратом, основные физико-химические характеристики необработанной и обработанной ГК почвы, проводилось биологическое тестирование выращиванием растений на необработанных и обработанных ГК почвах. При этом водоудерживающая способность почвы увеличивается на 62,7%, а содержание доступного

для растений фосфора возрастает на 150%, то есть не только происходит очистка почвы, но и восстановление ее основных свойств. Последнее обстоятельство подтверждается результатами биотестирования в лабораторных и полевых условиях. В лабораторных условиях из засеянных в загрязненную нефтемаслопродуктами почву проросло только 1,5% семян, при этом развитие их корневой системы, сопровождавшееся вхождением в контакт с нефтемаслопродуктами, привело к гибели растений. Как видно из таблицы 1, при исходном уровне загрязнения почвы нефтемаслопродуктами 1,2% (средне-загрязненные почвы), содержание нефтепродуктов в обработанной ГК почве снижается до 0,2% (не загрязненные почвы).

Таблица 1. Основные физико-химические характеристики незагрязненной и загрязненной нефтепродуктами почвы до и после обработки гуминовым концентратом

Показатель	Незагрязненная почва	Загрязненная почва до обработки	Загрязненная почва после обработки ГК
содержание углеводородов в почве, %	0,2	1,2	0,2
водоудерживающая способность почвы, W%	28,7	26,3	42,8
содержание доступного растениям фосфора, P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы	0,9	0,6	1,5
pH водной вытяжки	6,9	7,0	7,0
содержание органического углерода	0,5	0,9	1,8

Из засеянных в загрязненную нефтемаслопродуктами и обработанную ГК почву взошло 88% семян. Такой процент всхожести практически полностью совпадает с процентом всхожести семян в стандартных условиях. Растения нормально развивались в течение всего периода вегетационных испытаний. В полевых условиях на задерненной почве семена не взошли, в то время как на обработанной гуминовым концентратом почве семена взошли, растения нормально развивались и произошло полное закрытие участка травянистым покровом.

Установлено, что при внесении ГК в почву исчезает характерный запах нефтепродуктов, образуется характерный слой,

который предотвращает миграцию нефте- и маслопродуктов вниз по почвенному профилю, то есть происходит поверхностная и объемная локализация очага загрязнения.

Выводы: обработка загрязненных нефтемаслопродуктами почв техногенными гуминовыми кислотами (гуминовым концентратом) обеспечивает быструю и эффективную их санацию с восстановлением основных свойств и плодородия. Применение данной технологии эффективно как для санации загрязненных почв, так и для предупреждения распространения и локализации очагов новых загрязнений с одновременной детоксикацией нефтемаслопродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Кухаренко, Т.А.* Химия и генезис ископаемых углей // М., Госгортехиздат. -1960. – 156 с.
2. *Христева, Л.А.* Об общности и различиях в действии гумусовых физиологически активных веществ на растение, о его природе и некоторых агрономических аспектах их использования / *Л.А. Христева, К.И. Солоха,*
- А.И. Горвая* // Материалы Всесоюзной научной конференции «Теоретические основы действия физиологически активных веществ и эффективность удобрений их содержащих». Днепропетровск, 1967. – С. 14-26.
3. *Звягинцев, Д.Г.* Устойчивость гуминовых кислот к микробной деструкции / *Д.Г. Звягинцев, А.А. Шаповалов, Ю.Г. Пуцыкин* и др. // Вестн. МГУ. Сер. 17, Почвоведение. – 2004. - №2. – С.47-52.

**GUMIC ACIDS APPLICATION FOR RECULTIVATION THE
PETROPOLLUTED SAMARA LANDS IN THE TERRITORIES
ADJOINING TO THE RAILWAY**

© 2009 N.Yu .Hohlova¹, G.M. Iskhakova¹, P.P. Purygin²
¹ Samara State Transport University
² Samara State University

In consequences of soils pollution by mineral oil, opportunities of their restoration are considered. Tests of detoxication technology for sites of the soils polluted by mineral oil have been lead.

Key words: gumic acids, soil pollution, recultivation

Natalya Hohlova, Candidate of Biology, Associate Professor at the Physics and Ecological Thermophysics Department. E-mail: NataliX99@mail.ru

Gelia Iskhakova, Graduate Student. E-mail: 63gulia@mail.ru

Petr Purygin, Doctor of Chemistry, Professor, Head of the Organic, Bioorganic and Medical Chemistry Department. E-mail: puryginpp2002@mail.ru