

УДК 504.6:622.276

ВОЗДЕЙСТВИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И СПОСОБЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ СУБСТРАТОВ

© 2009 В.В. Смольникова, С.А. Емельянов, М.С. Дементьев
Северо-Кавказский государственный технический университет
Статья получена 05.10.2009 г.

Рассмотрены негативные последствия загрязнения среды обитания человека нефтью и нефтепродуктами, влияние углеводородного загрязнения на здоровье человека и состояние почвенных экосистем. Рассмотрены методы очистки почв и предложена комплексная биотехнология очистки и восстановления экологических функций нефтезагрязненных почв.

Ключевые слова: *углеводороды, окружающая среда, способы очистки почв*

Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами является глобальной экологической проблемой. Нефть – это сложная смесь жидких углеводородов (алканов, циклоалканов и аренов), конденсированных и поликонденсированных, кислородсодержащих, сернистых и азотистых соединений. Негативное воздействие углеводородов нефти на почвенные экосистемы, атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды отмечается на всех стадиях ее добычи и переработки. В составе нефти обнаруживается более 1000 индивидуальных органических веществ, имеющих различную токсичность [1, 2].

Токсичность нефтепродуктов определяется их углеводородным составом. Как правило более тяжелые компоненты являются более токсичными, чем легкие, а токсичность смеси углеводородов выше токсичности ее отдельных компонентов. Большинство канцерогенных углеводородов способно к бионакоплению. Попадая в почву, токсичные компоненты нефти могут превращаться в еще более токсичные соединения, адсорбироваться, концентрироваться и вовлекаться в трофические цепи, по которым возможно поступление токсикантов в организм человека [3]. Легкие углеводороды обладают местным раздражающим действием, имеют выраженный нейротропный характер. Жидкие углеводороды с числом углеродных атомов от 5 до 16 обладают наркотическим и раздражающим действием, могут вызывать длительное возбуждение центральной нервной системы. При попадании на кожу, нефть вызывает дерматиты и экземы. Все углеводороды оказывают влияние на сердечно-сосудистую

систему и на показатели крови (снижение содержания гемоглобина и эритроцитов), также возможно поражение печени, нарушение деятельности эндокринных желез. Признано канцерогенное действие ряда углеводородов.[4, 5].

Широкое использование нефти и продуктов, полученных на ее основе, привело к повсеместному загрязнению окружающей среды углеводородами. По оценкам экспертов в мире ежегодно добывается более 4 млрд. т. сырой нефти, при этом в окружающую среду попадает более 50 млн. т. нефти и нефтепродуктов. В нашей стране потери сырой нефти составляют до 5% от ее общей добычи. Загрязнение почв на буровых площадках и центральных пунктах сбора и подготовки нефти превышает фоновое в десятки раз. Масштабы загрязнения значительно увеличиваются за счет воздействия нефтехранилищ, нефтебаз, автозаправочных и нефтенасосных станций, факельных устройств, автомобильных и железных дорог. Не менее остро стоит проблема загрязнения углеводородами нефти почв населенных пунктов. В загрязненной углеводородами почве замедляются процессы минерализации, снижается способность к самоочищению, ее биологическая ценность. Почва, загрязненная нефтью и нефтепродуктами является потенциальным источником миграции углеводородов по экологическим пищевым цепям [1, 6]. Накапливаясь в почве, углеводороды угнетают дыхательную активность почв, вызывают почти полную депрессию флоры и фауны. При этом нарушается соотношение между отдельными группами микроорганизмов, угнетаются процессы азотфиксации, нитрификации, активизируется патогенная и условно-патогенная микрофлора, нарушается баланс почвенных ферментов. К настоящему времени почва большинства промышленных регионов в значительной степени деградировала и нуждается в серьезных оздоровительных мероприятиях. Возрастание экологических обусловленных нарушений здоровья населения все чаще связывается с увеличивающимся присутствием углеводородов в среде обитания человека [7-9].

Смольникова Валерия Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии переработки нефти и промышленной экологии. E-mail: wvinnik@mail.ru

Емельянов Сергей Александрович, доктор технических наук, доцент кафедры прикладной биотехнологии. E-mail: sergemelyan@mail.ru

Дементьев Михаил Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии переработки нефти и промышленной экологии. E-mail: dement@mail.ru

Таким образом, очистка среды обитания человека от углеводородов нефти является не только важным природоохранным мероприятием, но способствует улучшению среды обитания человека, и как следствие – снижение риска возникновения и развития экологически зависимых заболеваний. В мировой практике для решения проблемы очистки окружающей среды от углеводородов нефти используются механические, термические, физико-химические, химические методы. Загрязненные почвы засыпают инертными веществами, обрабатывают реагентами, проводят выжигание, промывку технической водой, растворами поверхностно активных веществ, собирают нефть и нефтепродукты сорбентами, используют электроосмос [10]. К основным недостаткам этих методов относится высокая стоимость очистки, сложное аппаратное оформление процесса, возможность загрязнения субстратов моющими средствами и промывочными растворами, необходимость проведения дополнительных мероприятий, ухудшение механических и агрохимических свойств субстратов. С биологической точки зрения вышеперечисленные механические и физико-химические способы ликвидации нефтяного загрязнения отличаются принципиальной особенностью – происходит полное уничтожение жизни в нефтезагрязненных субстратах.

Биологические методы разнообразны и основаны на способности нефтезагрязненных субстратов к самоочищению. Применяются методы, использующие агротехнические мероприятия, фитомелиорацию, очистку загрязненных материалов на полигонах и в биореакторах. Многие биологические методы связаны с внесением в загрязненную среду микробиологических препаратов, содержащих штаммы микроорганизмов, способных к окислению нефтяных углеводородов. Наиболее перспективными и эффективными признаются методы очистки нефтезагрязненных субстратов, в основе которых лежит активация микробиологической деструкции нефти аборигенной углеводородокисляющей микрофлорой [10-12]. Биологические методы позволяют не только очистить почву от углеводородов нефти, но и восстановить ее экологические функции, а так же добиться деградации нефтяных углеводородов до веществ, не оказывающих отрицательного влияния на почвенную экосистему и стабилизировать ее агрохимические свойства. Основными недостатками биологических методов является длительный процесс биodeградации нефти, низкая эффективность при средних уровнях загрязнения, сезонность. При использовании биологических методов остро стоит проблема обеспечения аэробных условий в обрабатываемом субстрате, поскольку скорость анаэробного разложения углеводородов нефти отличается низкой интенсивностью.

Нами разработана комплексная технология очистки и восстановления экологических функций нефтезагрязненных почв с применением молочной сыворотки и аборигенных видов дождевых червей. Технология основана на создании благоприятных условий существования аборигенной углеводородокисляющей микрофлоры за счет механических методов воздействия на нефтезагрязненные субстраты, внесения ферментированного органического материала, полученного при компостировании с применением молочной сыворотки и популяции дождевых червей, адаптированных к местным условиям. Основные этапы технологии включают компостирование растительного материала, внесение разрыхлителей, обработку биопрепаратами, повышающими плодородие почв, вспашку и внесение аборигенных видов дождевых червей. Расчет необходимых количеств ферментированного органического материала, разрыхлителя, червесубстрата, микробиологических удобрений производится с учетом типа почвы и начального уровня загрязнения углеводородами нефти.

В процессе компостирования растительного материала происходит накопление молочной кислой микрофлоры – антагониста большинства патогенных микроорганизмов. Кроме того, при ферментации создаются условия для накопления углеводородокисляющей микрофлоры. Внесение в нефтезагрязненный субстрат таким образом подготовленного органического материала позволяет интенсифицировать процесс разложения углеводородов нефти, при этом не возникает конкурентных отношений между микрофлорой загрязненного участка и привнесенной с органическим материалом. Дождевые черви эффективно выполняют функцию аэрации субстрата передвигаясь в земле и пропуская ее через свою пищеварительную систему. Они являются главными представителями мезофауны, выполняющими функции обеспечения почв воздухом и водой, подготовкой павшей растительности к микробиологическому разложению. Жизнедеятельность дождевых червей создает аэробные условия, насыщает почву биологически активными веществами и является фактором, обеспечивающим рост численности углеводородокисляющей микрофлоры. В процессах очистки нефтезагрязненных почв целесообразно использовать аборигенные виды дождевых червей, адаптированных к местным климатическим условиям.

Применение разработанной технологии позволяет в течение одного месяца снизить концентрацию нефти в субстрате на 60-80% в зависимости от исходной. В результате улучшается качество окружающей среды в целом, на обрабатываемых участках снижается количество патогенной микрофлоры, растет содержание

азотфиксирующих и аммонифицирующих микроорганизмов. Эффективность предлагаемой технологии подтверждается результатами биотестирования. Биомасса быстрорастущих тест-культур, полученных на образцах почв, восстановленных по предлагаемому методу, оказывалась не менее чем в два раза выше, чем на свежезагрязненных почвах, и на 5-7% выше, чем в контрольных не загрязненных пробах.

Выводы: предлагаемая биотехнология может применяться при уровнях загрязнения нефти в почве до 15 000 мг/кг и рекомендуется для очистки и восстановления как свежезагрязненных почв, так и при проведении рекультивационных мероприятий на застарелых участках загрязнений и после проведения механической, физико-химической или химической очистки нефтезагрязненных территорий Юга России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Абросимов, А.А.* Экология переработки углеводородных систем. – М.: Химия, 2002. – 608 с.
2. *Давыдова, С.Л.* Нефть как топливный ресурс и загрязнитель окружающей среды. Учебное пособие для вузов / *С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов* – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 131 с.
3. *Гончарук, Е.И.* Гигиеническое нормирование химических веществ в почвах / *Е.И. Гончарук, Т.И. Сидоренко*. – М.: Медицина, 1986. – 304 с.
4. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека: Материалы 1-й Всероссийской научной конференции с международным участием (Новосибирск, 9-11 декабря 2002 г.) / Новосибирская гос. мед. академия МЗ РФ; Российская экологическая академия; Под ред. *Ю.П. Гичева*. – Новосибирск, 2002. – 241 с.
5. *Маркизова, Н.Ф.* Нефтепродукты: Токсикология для врачей. Учебное пособие для студ. мед. вузов. – М.: Фолиант, 2004. – 128 с.
6. *Голдовская, Л.Ф.* Химия окружающей среды: Учебник для вузов. – М.: Мир, 2005. – 296 с., ил.
7. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / *Г. Г. Онищенко, С. М. Новиков, Ю. А. Рахманин, С. Л. Авалиани, К. А. Буштуева*. – М.: 2002. – 408 с.
8. Здоровье населения и окружающая среда г. Кемерово / *С.В. Зайцев* и др. - Кемерово, 2002. – 215 с.
9. *Суржиков, В.Д.* Оценка риска населения от факторов окружающей среды в системе социально-гигиенического мониторинга города / *В.Д. Суржиков, А.М. Олещенко, Г.И. Чеченин* // Материалы пленума межведомственного научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации, 20-21 декабря 2001 г. - М., 2002. - С. 141-143.
10. Справочник. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. – М.: РЭФИА НИА-Природа, 2001. – 185 с.
11. *Стахина, Л.Д.* Биодеструкция нефтяных загрязнений под действием микроорганизмов торфа / *Л.Д. Стахина, Ю.В. Савиных* и др./ Нефтепереработка и нефтехимия. – 2001. –№ 5. – С. 57-61.
12. *Фахрутдинов, А.И.* Биологическая активность и микробиологическая рекультивация почв, загрязненных нефтепродуктами//Биологические ресурсы и природопользование. Сборник научных трудов. – Нижневартовск: НПИ, 1998. Вып. 2. - С. 95-105.

INFLUENCE OF OIL HYDROCARBONS ON THE ENVIRONMENT AND WAYS OF SANITATION THE PETROPOLLUTED SUBSTRATA

© 2009 V.V. Smolnikova, S.A. Yemelyanov, M.S. Dementyev
North-Caucasian State Technical University
Article is received 2009/10/05

Negative consequences of inhabitancy pollution by oil and mineral oil, influence of hydrocarbon pollution on health of the person and condition of edaphic ecosystems are considered. Methods of soil sanitation are examined and complex biogeotechnology of sanitation and restoration the ecological functions of petropolluted soils is offered.

Key words: *hydrocarbons, environment, ways of soil sanitation*

Valeriya Smolnikova, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Technology of Oil Refining and Industrial Ecology. E-mail: wvinnik@mail.ru
Sergey Emelyanov, Doctor of Nechnical Sciences, Associate Professor at the Department of Applied Biotechnology. E-mail: sergemelyan@mail.ru
Mikhail Dementyev, Doctor of Agriculture, Professor at the Department of Technology of Oil Refining and Industrial Ecology. E-mail: dement@mail.ru