

**ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОТХОДАМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
PROTECTION OF THE ENVIRONMENT FROM POLLUTION FROM RAILWAY TRANSPORT WASTE**

А. У. Мухамедрахымов, студент

О. Р. Ильясов, профессор

Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: Е. М. Жданова, преподаватель кафедры
техносферной и экологической безопасности

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы очистки загрязненных грунтов.

Ключевые слова: окружающая среда, защита, грунт.

Summary

The article deals with the issues of cleaning contaminated soils.

Keywords: environment, protection, soil.

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место в транспортной системе России, как в перевозке грузов, так и пассажирообороте [1]. Для обеспечения перевозочного процесса на сети железных дорог имеются тысячи станций, сотни локомотивных и вагонных депо, десятки ремонтных заводов и многие другие предприятия, чья производственная деятельность связана с различными видами воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) [2].

На железнодорожном транспорте источниками выбросов вредных веществ в атмосферу являются объекты производственных предприятий и подвижной состав. Они подразделяются на передвижные и стационарные. Из стационарных источников наибольший вред окружающей среде наносят котельные различных железнодорожных предприятий. В зависимости от применяемого топлива при его горении выделяются различные количества вредных веществ. При сжигании твердого топлива в атмосферу выделяются оксиды серы (SO_2), углерода (CO), азота (NO_x) и летучая зола с частицами несгоревшего топлива в виде сажи (C). Мазуты при сгорании в котлоагрегатах выделяют с дымовыми газами оксиды серы, диоксид азота, твердые продукты неполного сгорания и соединения ванадия. При использовании в качестве топлива газа происходит выброс диоксида азота и оксида углерода [3,4].

Наиболее распространенными загрязнениями окружающей природной среды являются нефть и продукты ее переработки. Территории предприятий железнодорожного транспорта в основном загрязнены нефтепродуктами. Причиной загрязнения земли является производственная деятельность предприятия.

Предприятие железнодорожного транспорта ПМС-311 занимает территорию 12,74 га. Характер технологических процессов (ремонт и эксплуатация путевых машин, изготовление и реновация запасных частей, путевого инструмента и др.), осуществляемых предприятием, определяет вид и площадь загрязнения. Также, как и на многих предприятиях железной до-

роги наиболее распространенными загрязнителями территории предприятия являются нефть и нефтепродукты, мазут, дизельное топливо, масла и смазочные материалы, антисептики, фенолы, а также остатки перевозимых грузов и отходы производства. Площадь загрязненных участков колеблется от 5 до 25% общей территории предприятия.

На предприятиях по ремонту подвижного состава, которым и является ПМС-311, изготавливаемые и ремонтируемые запасные части подвергаются гальванопокрытию, окраске, в большом объеме производятся сварочные и газорезные работы, цветное и медное литье, выплавка металла. В атмосферу выбрасываются при этом оксиды углерода и азота, сернистый ангидрид, фенол, формальдегид, свинец, высокотоксичные оксиды ванадия, никеля, пыль горелой земли и многое другое.

Выбор способов очистки грунтов определяется многими факторами, важнейшими из которых являются характер загрязнения земель и нормативные требования к их качеству. В промышленно развитых странах используются два подхода к решению проблемы очистки. Первый, так называемый функциональный, заключается в очистке почв до нормативных показателей содержания загрязняющих веществ и обеспечивающий в дальнейшем любое использование очищенной территории. Второй - селективный, при котором степень очистки определяется нормативными требованиями в соответствии с целями дальнейшего землепользования.

Для обезвреживания загрязненного грунта может при меняться процесс термической десорбции, который положен в основу анаэробной термической переработки отходов. Десорбция, накопление и переконденсация загрязняющих грунт веществ осуществляется в установке с вращающейся печью. Технология

может включать также процесс деструкции галогенсодержащих углеводородов, осуществляющийся при повышенных температурах.

Данная технология первоначально разрабатывалась для очистки от нефти песчаных и глинистых грунтов. В настоящее время она может быть использована для обезвреживания грунта и шламов, загрязненных полихлорированными бифенилами и хлорсодержащими пестицидами, для удаления нефти и воды из отходов, в общем - для удаления токсичных летучих веществ из грунтов и шламов.

Разработаны также мобильные модульные установки для обезвреживания грунтов, загрязненных минеральными маслами. В этих установках упрощена схема обработки отходящих газов, т.к. первичные минеральные масла, как правило, содержат мало вредных веществ, включая соединения серы.

Разработаны также мобильные модульные установки для обезвреживания грунтов, загрязненных минеральными маслами. В этих установках упрощена схема обработки отходящих газов, т.к. первичные минеральные масла, как правило, содержат мало вредных веществ, включая соединения серы.

Самоочищение природы раньше уравновешивало ее загрязнение вредными веществами. Однако, начиная с 60-х годов, в связи с увеличением поступления загрязнений в окружающую среду, естественный процесс уже не обеспечивает полного их разложения и нейтрализации. Возникла необходимость разработки практических мер по снижению уровня загрязнений с применением различных приемов и способов. При этом очистка загрязненных земель может производиться путем обработки на месте либо удалением и обработкой за пределами участка. Известным способом очистки от нефтезагрязнений является метод рекультивации земель - рыхление почв для увеличения проникновения кислорода и развития окислительно-восстановительных реакций, внесение минеральных и органических удобрений и

посев различных подходящих трав с целью интенсификации природных процессов биохимического очищения.

Одним из методов удаления нефтяных загрязнений из почвы на месте является их уничтожение путем сжигания. Избыток нефтепродуктов предварительно собирается любым подходящим образом. Этот способ имеет множество отрицательных сторон. При его осуществлении происходит вторичное загрязнение окружающей среды за счет образования продуктов неполного сгорания углеводородов. Наблюдается также выгорание растений, семян, органических составляющих почвы и нарушение биоценоза в целом. Обработанные участки надолго выходят из использования для сельскохозяйственных нужд. Поэтому этот метод применим лишь в случае возникновения критической аварийной ситуации, при больших разливах нефтепродуктов, когда создается угроза источникам питьевого водоснабжения и близко расположенным грунтовым водам.

Традиционным является выемка, вывоз и захоронение загрязненных земель в строго отведенных для этого местах - полигонах. Этот метод дешев, но представляется не самым лучшим с точки зрения охраны окружающей среды, поскольку загрязненные нефтью грунты способны сохраняться сотни лет без изменения, являясь потенциальным источником опасности загрязнения. При создании полигонов следует уделять внимание полной и надежной их изоляции от всех компонентов природной среды.

Методом очистки грунта, не требующим выемки, является электрохимическая обработка. При электрохимическом методе в загрязненную почву погружаются электроды, к которым подводится постоянный электрический ток. Метод основан на том, что большинство почв содержит в порах между частицами то или иное количество водных растворов солей и поэтому обладает электропроводностью. Многие загрязняющие вещества растворяются в почвенной воде и под воздействием электрического поля перемещаются в направлении к электродам, осаждаются на них и затем извлекаются. В зависимости от свойств почвы перемещение загрязняющих веществ может происходить вследствие миграции или электроосмоса, или по обоим механизмам одновременно. Основным преимуществом электрохимического метода очистки является его применения для малопроницаемых (глинистых) почв и возможность извлечения самых разнообразных загрязнителей, включая металлы и органические соединения. Недостатками метода являются неэффективность в удалении большинства водо -- растворимых органических веществ.

Некоторые высшие растения и микроорганизмы способны активно очищать окружающую природную среду от загрязняющих веществ, в том числе от нефтепродуктов. Анализ процессов самоочищения природы от загрязнений с учетом всех естественных механизмов очищения природы - физических, химических, биологических, особенно биохимических процессов окисления за счет жизнедеятельности микроорганизмов позволил сделать вывод, что эффект очистки станет выше, если эти процессы интенсифицировать. Это дало толчок к разработке метода биохимического окисления углеводородов с участием бактерий дрожжей и грибов.

Известно более 100 видов бактерий, дрожжей и грибов, использующих в качестве источников энергии углеводороды нефти. Процесс биогенного окисления углеводородов нефть сложен и до сих пор нет четкого представления о его механизме. В основе процесса утилизации нефтепродуктов лежит их окисление микроорганизмами с помощью индуцируемых ферментов. Установлено, что практически все углеводороды, входящие в состав нефти, могут быть использованы соответствующими видами микроорганизмов в качестве источника питания и энергии, однако процесс биodeградации различных углеводородов протекает с разной скоростью, что зависит как от типа микроорганизма, так и от природы углеводорода.

Наиболее доступны для микробиологического разложения алифатические углеводороды, циклические и ароматические соединения разрушаются труднее. Продуктами биодеструкции углеводородов являются CO_2 , H_2O и другие экологически нейтральные вещества.

Очистку загрязненных нефтью территорий с помощью микроорганизмов можно проводить на месте загрязнения, на специально выделенном участке-полигоне, куда транспортируется загрязненный грунт, либо в биореакторах. В последних случаях продолжительность процесса сокращается.

Биохимическую очистку загрязненных нефтью почв можно производить в специально сконструированных биореакторах большой производительности (до 500 тысяч тонн в год). Реакторы обеспечивают надежную защиту окружающей среды от загрязнения и быструю очистку объекта от вредных примесей. Все системы контроля и управления, как правило, автоматизированы. Продолжительность процесса небольшая - от одного до трех месяцев.

Биохимический способ нашел широкое применение для очистки воды и почвы от загрязнений нефтью. Одним из его направлений стало использование для этой цели углеводородокисляющих бактерий, полученных методом генной инженерии и обладающих высокой окислительной способностью по отношению к нефтепродуктам. Однако генетическая неустойчивость и низкая стабильность полученных штаммов не привели к его широкому распространению.

Одним из методов очистки загрязненных почв и грунтовых вод является биовентиляция (биоаэрация). Сущность его заключается в том, что в загрязненную зону через специальные вертикальные или горизонтальные скважины нагнетается воздух в количестве, достаточном для снабжения кислородом почвенных бактерий, разлагающих органические соединения до CO_2 и воды. Под действием потока воздуха жидкие загрязнения испаряются и вместе с потоком воздуха транспортируются через почву. К моменту достижения ими поверхности большая часть загрязнений успевает разложиться под действием бактерий. Тем самым значительно снижается загрязненность отходящих газов и уменьшаются затраты на его очистку. В отличие от традиционных технологий, использующих для биодegradации нефти воду или перекись водорода, где на разложение 1 кг углеводородов затрачивается около 2300 кг насыщенной воздухом воды или около 4000 кг раствора перекиси водорода, при биовентиляционном способе расход воздуха составляет только 14 кг. Низкая стоимость обработки, простота эксплуатации, возможность его повсеместного применения, минимальное выделение летучих загрязняющих веществ делает этот метод весьма привлекательным для многих промышленных предприятий. Особенно это касается очистки почвы от тяжелых углеводородов, присутствующих в нефтепродуктах (таких, как дизельное топливо, керосин), которые ввиду низкой летучести трудно удаляются другими методами.

Основным недостатком биовентиляционного метода очистки загрязненных грунтов и почв является слишком долгая обработка (до 10 лет). Это время зависит от степени загрязненности, проницаемости почвы, ее pH, требуемой степени очистки и глубины нахождения загрязнений. В течение всего времени обработки необходимо постоянно следить за бесперебойностью работы насосов и контролировать состояние почвы.

В России создан ряд бактериальных препаратов, успешно применяемых для очистки почв от нефтяных загрязнений. К их числу относится препарат «Путидойл». Штамм не патогенен, способен усваивать более 20 компонентов нефти - от алициклических до циклических, включая асфальтеносмолистые фракции. На основе этого штамма был разработан способ получения «Путидойла» и налажен его промышленный выпуск. Препарат представляет собой сухой мелкодисперсный порошок светло-кремового цвета с влажностью не более 10% к абсолютно

сухой массе. Концентрация живых бактериальных клеток не ниже 1×10^{-11} в 1 г сухого вещества. Гарантийный срок хранения препарата при 20°C составляет 12 месяцев. Препарат активен только в кислородной среде и погибает в анаэробных условиях, что исключает заражение им земных недр. Способен очищать воду с нефтезагрязнением до 25 г/л и почву - до 100 кг/м³, снижает содержание канцерогенов типа бензпирена в остаточных продуктах распада нефти в 10 раз. Был также разработан и утвержден способ очистки с его помощью воды и почвы от нефтяных загрязнений.

Технология применения заключается в обработке загрязненных участков грунтов раствором препарата вместе с минеральными солями, содержащими азот и фосфор.

Исследования по очистке территорий железнодорожных предприятий препаратом «Путидойл», а также его предварительные лабораторные испытания показали, что препарат можно применять для очистки загрязненных нефтью грунтов. Степень очистки составляла через 3 месяца 45 - 46%, через 4 - 6 месяцев - 60-65%. Опытные-промышленные испытания подтвердили полученные в лабораторных условиях результаты. Загрязненные нефтепродуктами участки железнодорожных предприятий были очищены за один сезон на 65 и более %. Препарат применялся для очистки железнодорожных территорий на Дальневосточной, Западно-Сибирской, Северо-Кавказской и других железных дорогах, а также для ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов из цистерн на Свердловской и Восточно-Сибирской железных дорогах.

Библиографический список

1. *Астафьева О. Е.* Основы природопользования: учебник для академического бакалавриата / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. М.: Юрайт, 2017. 354 с.
2. *Хван М. В., Шинкина М. В.* Экология. Основы природопользования. М.: Юрайт, 2015. 319 с.
3. *Асонов А. М., Ильясов О. Р.* Водные ресурсы и проблема поверхностного стока // Транспорт Урала. 2004. № 2. С. 20-30.
4. *Асонов А. М., Ильясов О. Р., Борисова Г. М., Холопов Ю. А.* Эколого-экономическая эффективность современных технологий очистки поверхностных стоков железнодорожных станций и путей // Вода и экология: проблемы и решения. 2018. № 4 (76). С. 42-50.