

Ю. В. ЗЕЛЕНЬКО (ДИИТ)

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

На підприємствах залізниці щорічно утворюється і накопичується велика кількість нафтовміщуючих відходів, метод утилізації яких залежить від їх конкретного виду, кількості і властивостей. У даній статті розглядаються основні методи їх раціональної утилізації, попередні заходи й основні методи регенерації нафтозабруднених ґрунтів і відпрацьованих олив з можливістю їх повернення в сировинну базу.

На предприятиях железной дороги ежегодно образуется и накапливается большое количество нефтесодержащих отходов, метод утилизации которых зависит от их конкретного вида, количества и свойств. В данной статье рассматриваются основные методы их рациональной утилизации, предварительные мероприятия и основные методы регенерации нефтезагрязненных грунтов и отработанных масел с возможностью их возврата в сырьевую базу.

At railway enterprises year the great amount of oil-containing wastes is derived and accumulated annually, and the method of utilizing them depends on their concrete kind, amount and properties. In the article the basic methods of their rational utilization, the preliminary measures and basic techniques of regeneration of oil-contaminated soils and exhausted oils with possibility of returning them into the raw material resources base are considered.

В связи с увеличением спроса на топливные ресурсы, фиксируемым с начала XXI века, поиск дополнительных и рациональное потребление существующих нефтяных ресурсов является важной стратегической задачей. К таким задачам относится как сокращение потерь нефти на всех стадиях ее производства, так и возвращение в оборот нефтепродуктов, утраченных во время аварий. Решение этой задачи одновременно обеспечит как экономический, так и экологический эффекты.

Выход нефти из оборота происходит в различных источниках от устья скважины до баков машин при добыче, сборе и хранении нефти, из резервуаров, при сливо-наливных операциях, отпуске нефтепродуктов потребителям, в результате утечек и аварий при транспорте по трубопроводам и т.д. Эта величина достигает больших значений и по различным источникам составляет от 5 до 17 % добываемой продукции [1].

Потери нефти и нефтепродуктов при аварийных разливах в системах добычи, транспорта и хранения являются непредсказуемым (случайным) явлением, зависят от многих факторов и на сегодня не поддаются строгому количественному определению. Во многих случаях эти потери становятся невосполнимыми. Но при своевременной локализации разливов и быстром сборе нефтепродукты могут быть возвращены в оборот сырьевых запасов для нефтепереработки и нефтехимии. Сбор нефти и нефте-

продуктов, разлитых на поверхности почвы и особенно воды, является весьма сложной технической задачей. Тем не менее, на современном этапе задача сбора и удаления нефти и нефтепродуктов с поверхности воды решается довольно успешно с применением различных технологий и технических средств.

Рассмотрение технологий и технических средств для сбора нефтепродуктов с различных поверхностей и утилизация нефтесодержащих отходов с учетом их свойств, а также возвращение углеводородов в сырьевую базу являются своевременными и актуальными.

Современные требования, предъявляемые к рациональной системе транспортировки нефти, предполагают внедрение системы экологической безопасности, поскольку проблемы, связанные с поступлением нефти в окружающую среду, являются не только социально-экономическими, но и политическими. Огромный массив используемой при этом информации имеет пространственный аспект.

Понятие «экологической безопасности» в нефтегазовом комплексе, в том числе при транспортировке нефти и нефтепродуктов, имеет многогранную структуру, где одинаково важны как природоохранные, так и правовые, социальные и экономические аспекты. Вопросы обеспечения экологической безопасности тесно связаны со стратегией обеспечения устойчивого развития. Угроза загрязнения территорий и акваторий имеют пространственно-временной

аспект. Возникновение широкомасштабных транспортных эмиссий нефтепродуктов в зонах с близким расположением подземных и поверхностных водоисточников обуславливает возможность перехода угрозы из локальной в региональную. Одной из главных причин возникновения угрозы экологической безопасности является неравномерность экологической и антропогенной нагрузки и нарушение экологического равновесия.

Экологическая безопасность при организации перевозки нефти как железнодорожным транспортом, так и трубопроводным зависит от надежности инженерных решений, соблюдения установленных режимов эксплуатации, надежности функционирования технологических систем, организации и соблюдения установленной последовательности выполнения работ и операций. Учитывая выполнение всех работ при непосредственном участии специалистов разных уровней, безопасность принимаемых решений в большей степени зависит от квалификации и исполнительности персонала.

Заранее предугадать точное место, время и масштабы разливов нефтепродуктов невозможно. Однако, в целях обеспечения эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, защиты населения и окружающей природной среды от их вредного воздействия существует разработанный и утвержденный комплекс нормативных документов, регламентирующих деятельность предприятий, осуществляющих добычу, транспортировку, переработку и реализацию нефти и нефтепродуктов.

С целью минимизации экономических и экологических ущербов, которые возникают при транспортных инцидентах во время перевозки нефтепродуктов и других типов опасных грузов, особое внимание необходимо уделять превентивным мероприятиям, к которым относятся и моделирование систем по предупреждению аварийных ситуаций. Процесс моделирования системы предупреждения аварийных разливов и обеспечения экологической безопасности при транспортировке включает в себя этап построения модели местности, содержащей различные слои цифровой картографической информации, включая карты чувствительности, а также модель поведения нефти.

В структуре системы управления экологическим состоянием окружающей среды основной составляющей является база данных, обеспечивающая систему информацией и определяющая ее структуру, функции и способности решения управленческих задач, основанных на модели-

ровании ситуации. Значительное количество информации уже организовано в базы данных, особенно это касается информации, содержащей сведения о мониторинге окружающей среды.

Полноценное решение задач управления экологическим состоянием окружающей среды, в частности, в районах разработки и транспортировки нефти, зависит от систематического анализа большого количества разнородных данных, а также решения множества географических, технологических и производственных задач. Достоверность и своевременность получения необходимой информации часто играет решающую роль в вопросах оптимизации природопользования, что становится весьма важным в условиях интенсификации развития транспортного комплекса.

Развитие систем управления окружающей средой при организации природопользования на основе современных информационных технологий позволит не только сократить частоту возникновения ситуаций, связанных с загрязнением природных объектов, но и оптимизировать организацию природопользования, поскольку высокая концентрация ресурсов может привести к появлению в смежных районах взаимоисключающих видов антропогенной деятельности. В этом случае система управления экологическим состоянием окружающей среды призвана определить наилучшие варианты развития природопользования с учетом экологических и экономических факторов.

Нефть и продукты ее переработки являются одним из наиболее распространенных грузов, транспортируемых по железным дорогам. Украина – транзитная страна, и наряду с большим числом грузоотправителей растет число грузополучателей на этот вид продукции в странах Восточной Европы, однако количество аварий с этим типом продуктов имеет тенденцию к росту.

Сутью цикла предлагаемых технологий ликвидации экологических последствий транспортных аварий с нефтепродуктами является оптимальное сочетание применения естественных процессов самовосстановления почв в качестве доочистки загрязненного грунта и целевых технологических мероприятий по локализации, деконтаминации и возможной утилизации нефтепродуктов с целью возврата их в технологические циклы.

При выборе методик очистки грунта от нефтепродуктов необходимо четко дифференцировать качественные параметры исходных условий для проведения мероприятий (рис. 1).

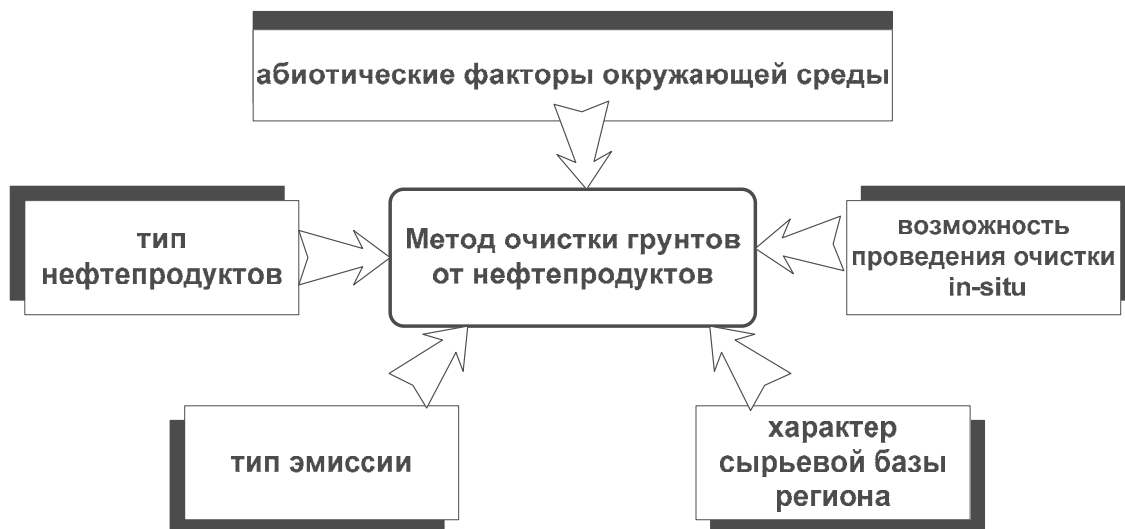


Рис. 1. Основные критерии дифференциации для выбора метода очистки грунтов от нефтепродуктов

Нами предложена технология очистки грунтов от тяжелых фракций нефтепродуктов, которая проводится за пределами зоны аварии.

Схема I – загрязненный грунт срезается и вывозится на специально оборудованные площадки, где подвергается сначала отмывке раствором ПАВ, а затем обработке раствором субстрата аборигенной микрофлоры с питательной средой. При этом нефтесодержащий осадок подвергается специфической утилизации.

Схема II – загрязненный грунт срезается и очищается в специальных термокамерах, где под действием высоких температур осуществляются процессы извлечения нефтепродуктов из грунтовой массы.

Основным принципом III-й схемы ликвидации разливов тяжелых нефтепродуктов является общепризнанная схема, включающая следующие этапы: локализации места разлива; откачка жидкой фазы нефтепродукта; засыпка места аварии поглотителями; сбор отработанных поглотителей и срезка нефтезагрязненного грунта; отправка собранного поглотителя и срезанного грунта на утилизацию; обработка места аварии ферментами и биопрепаратами-нефтедеструкторами для глубокой доочистки грунта. При этом в качестве поглотительных материалов наиболее целесообразно использование сорбентов, изготовленных из отходов производств, подлежащих дальнейшему отжиму, что дает не только экономический эффект от использования дешевого сырья и регенерации нефтепродукта, но и экологический эффект путем решения проблем утилизации некоторых типов отходов производств.

Основной технологией ликвидации аварийных разливов легких нефтепродуктов «in-situ» является: отдувка легких фракций разогретым до оптимальных температур воздухом.

Для проведения выше описанных восстановительных работ была разработана схема размещения рабочего оборудования и специальное устройство для извлечения легких фракций нефтепродуктов из грунтовой массы путем термоконвекции. При этом основной концепцией предложенной технологии является возможность утилизации нефтепродукта путем пропускания его через рефрижераторную установку, где и происходит конденсация паров бензина. Степень извлечения легких фракций нефтепродуктов путем термоконвекции достигает 83 %, при этом анализ сконденсированной бензиновой фракции свидетельствует в пользу возможности его последующего вовлечения в технологический цикл.

Все предложенные технологии прошли апробацию в отраслевой экологической лаборатории на железнодорожном транспорте и на подразделениях Укрзализныци.

Утилизация с вовлечением в сырьевую базу нефтесодержащих отходов является сегодня одним из достаточно перспективных направлений рационального природопользования. Отходы нефтепродуктов необходимо утилизировать в зависимости от фракционного состава: тяжелые фракции сжигаются в теплогенераторах; легкие фракции утилизируются для получения бензина, керосина, солярки.

Отработанные масла, не подлежащие регенерации, используются для смазки стрелочных переводов и форм.

Утилизация отработанных масел является важной научно-технической проблемой, потому что они являются техногенными отходами, негативно влияющими на все объекты биосферы. Например, захоронение и уничтожение отработанных масел путем термоокисления порождают еще более существенное негативное

влияние на окружающую среду на фоне экономической нецелесообразности.

Экологически безопасная утилизация отработанных масел предполагает их использование для получения вторичных товарных продуктов различного назначения: пластичных масел, МОТЗ, консервационных топливно-смазочных материалов и т.д. Основное место в решении проблемы занимают отработанные нефтяные масла, ресурсы которых оценивают в 50 % от общего потребления свежих продуктов, при этом отработанные нефтяные масла составляют 30 % всех нефтяных отходов.[2] Одновременно с этим развиваются и технологии очистки и регенерации отработанных синтетических и минеральных масел. Процессы регенерации отработанных масел осложняются по причине целого ряда факторов и пока еще реализованы только на железнодорожном транспорте для натриевых и натриево-кальциевых масел [3].

Для получения позитивного результата от регенерации, т.е. получения высококачественного продукта, необходимо четко придерживаться требований к проведению предварительных мероприятий. К ним относят сбор отработанных масел различных марок и разной степени загрязнения в отдельных резервуарах с соответствующей маркировкой, хранение их с соблюдением необходимой температуры (с использованием теплоизоляции и средств подогревания), транспортировку к пунктам регенерации. При этом предприятия обязаны придерживаться технических условий на отработанные нефтепродукты, а также тщательным образом проверять исправность и особенно герметичность резервуаров и арматуры для предупреждения попадания влаги и посторонних предметов, периодически очищать емкости от осадка, который образуется в результате отстаивания масел. Места хранения отработанных масел должны быть обеспечены противопожарными средствами в соответствии с нормами и правилами, которые действуют на предприятии.

Использование масел всегда связано с теми или иными изменениями физико-химических свойств, которые лимитируют срок их полезной эксплуатации. Но опыты показали, что в основном групповой химический состав масел изменяется в незначительной мере. Продукты физико-химических превращений масел, а также вредные примеси, которые попадают извне и делают масла непригодными для последующей работы, составляют лишь незначительную часть общей их массы и с помощью некоторых методов обработки могут быть удалены. После

исключения загрязняющих веществ возобновляются первоначальные свойства масел, и их можно использовать повторно в смеси со свежими маслами [4].

Нами проводились исследования в области восстановления качества отработанных моторных масел локомотивных депо Приднепровской железной дороги, в частности масел М-14В<sub>2</sub> и М-14Г<sub>2</sub>ЦС, которые допускаются к применению в двигателях тягового подвижного состава тепловозов и дизель-поездов. В частности, изучались адсорбционные свойства Сокирницких и Дашуковских цеолитов, оксида алюминия; возможность применения в схемах регенерации каустической и кальцинированной соды, а также АБСК, некоторые ПАВы и вспененные металлы в качестве фильтров доочистки. Проводился подбор основных параметров очистки (температуры, времени контакта, необходимости и интенсивности перемешивания с тем или иным реагентом).

Кроме того, изучалась основная проблема для используемых в настоящее время схем регенерации отработанных масел – различные присадки, состав которых чаще всего не указывается. Присадки существенно влияют на свойства отработанных и эксплуатационных масел, поэтому в некоторых случаях более экономически эффективным является возобновление не отработанных, а эксплуатационных масел, что предоставляет преимущество не только в качестве полученного продукта, но и снижает его себестоимость, срок и сложность регенерационных процессов. Но это является целесообразным лишь для предприятий, которые имеют регенерационный блок для восстановления первоначальных свойств масел (для уменьшения расходов на хранение и транспортировку).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методы и технические средства очистки нефте-содержащих сточных вод [Текст] / Е. В. Кузнецова и др. – СПб.: Недра, 2006. – 192 с.
2. Бойченко, С. В. Моторные топлива и масла для современной техники [Текст] : монография / С. В. Бойченко, С. В. Иванов, В. Г. Бурлака. – К.: НАУ, 2005. – 216 с.
3. Никулин, Ф. Е. Утилизация и очистка промышленных отходов [Текст] / Ф. Е. Никулин. – Л.: Судостроение, 1980. – 232 с.
4. Цеолиты – минерал XXI века [Текст]. Компания «Сибирь-Цео» // С.О.К. – 2004. – № 4.

Поступила в редколлегию 14.01.2010.  
Принята к печати 20.01.2010.