

Ю. В. ЗЕЛЕНЬКО, ЧЖУ ЖУЙ (ДИИТ)

ОСОБЕННОСТИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ МАСШТАБНЫМИ ЭМИССИЯМИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Наведено принципи та вимоги до проведення ліквідаційних заходів при аварійних емісіях нафтопродуктів. Розроблено пристрій для проведення локальної очистки ґрунту від легких нафтопродуктів з їх утилізацією.

Приведены принципы и требования к проведению ликвидационных мероприятий при аварийных эмиссиях нефтепродуктов. Разработано устройство для проведения локальной очистки грунта от легких нефтепродуктов с их утилизацией.

The principles and requirements to conduction of elimination measures after emergency emissions of the oil products are presented. The device for conduction of local cleaning of soil from the light oil products with their utilization is developed.

Экологические последствия аварий, которые случаются при перевозках опасных грузов, являются одной из наиболее масштабных и значимых проблем транспортной экологии. Во время таких аварий происходят залповые эмиссии больших количеств токсических веществ, представляющих серьезную опасность для людей и окружающей среды.

Статистика показывает, что, несмотря на значительные усилия по предупреждению транспортных аварий, они продолжают иметь место. Так, даже по неполным данным Организации Содружества железных дорог только крупных железнодорожных аварий в этих странах происходит несколько десятков в год, при этом средние потери опасных грузов составляют около 130 тонн на аварию. Это связано с трудностями прогнозирования стихийных бедствий, например землетрясений, ураганов, наводнений и т. п., с неизбежными ошибками персонала, с неудовлетворительным состоянием подвижного состава и пути, в особенности в странах с переходной экономикой, к которым относится и Украина, с естественным стремлением к повышению скоростей движения, с рядом других причин. В последние годы к этим причинам добавились локальные военные действия и террористические акты.

Нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных грузов, транспортируемым по железным дорогам. Украина – транзитная страна и наряду с большим количеством внутренних потребителей увеличивается число грузополучателей на этот вид продуктов на Западе, в результате нарастает поток российских составов в направлении Азия – Европа. Однако и число аварий с этими видами грузов имеет

тенденцию к росту, некоторые из них достаточно масштабны и опасны.

Хотя нефтепродукты (за исключением этилированного бензина) не относятся к числу высокоопасных веществ, попадание их в окружающую среду приводит к серьезным нарушениям биоценозов гидросферы и еще в большей степени литосферы. По этой причине разработки технологий ликвидации экологических последствий транспортных аварий с нефтью и продуктами ее переработки выдвигаются в ряд достаточно актуальных. Следует учесть также, что в результате массовых проливов нефтепродуктов во время аварий теряются значительные количества дорогостоящих энергоносителей и таким образом соответствующие технологии, включающие утилизацию этих энергоносителей, следует отнести к разряду энерго- и ресурсосберегающих.

Прежде всего, следовало выяснить, с какой скоростью пролитые нефтепродукты фильтруются через почвы и какие факторы в наибольшей степени влияют на эти процессы. Учитывая, что ассортимент производимых и перевозимых по железным дорогам нефтепродуктов весьма широк, и естественно он не мог быть охвачен в рамках одной работы, мы остановили свой выбор на дизельном топливе марки Л, бензинах А-76 и А-95, масле ВМ-6.

При выборе типа грунта мы исходили из их распространенности в зонах максимального риска аварий и опасности глубокой миграции пролитого нефтепродукта вплоть до подземных водоносных горизонтов. Исследования выполнялись, как в лабораторных (по ГОСТовским методикам), так и в полевых условиях.

При изучении процессов фильтрации нефтепродуктов через грунты нами было изучено влияние следующих факторов: температуры окружающей среды и грунта, дисперсности, влажности, плотности сложения и химического состава грунтов.

На основании полученных данных было проведено математическое моделирование с целью дальнейшего прогнозирования поведения нефтепродуктов в грунтах ненарушенной структуры.

Следующим этапом выполнения данной работы была непосредственная разработка ликвидационных мероприятий по двум основным направлениям, отличающимся характером протекания эмиссии, распространения нефтепродукта и, соответственно, особенностями подхода к их проведению.

Акцентировалось внимание на:

- ликвидации экологических последствий аварий при перевозке *тяжелых* нефтепродуктов;
- ликвидации экологических последствий аварий при перевозке *легких* нефтепродуктов.

Основным принципом ликвидации разливов тяжелых нефтепродуктов является общепринятая схема:

Локализация 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 центральной концепцией технологии является ориентация на использование в качестве сорбентов-поглотителей отходов металлургических, строительных деревообрабатывающих производств, тепловых электростанций и некоторых природных материалов. С целью возможности рекомендации использования того или иного материала мы изучили также влияние основных физических факторов (температура, влажность, гранулометрический и химический составы).

Основным принципом ликвидации аварийных разливов легких нефтепродуктов являются:

Отдувка легких фракций разогретым до оптимальных температур воздухом (конвекция) с параллельной регенерацией нефтепродукта → Закачка ферментов и биопрепаратов-нефтедеструкторов для глубокой доочистки грунта.

Для проведения выше описанных восстановительных работ нами разработана схема размещения рабочего оборудования и специальное устройство для извлечения легких фракций нефтепродуктов из грунтовой массы.

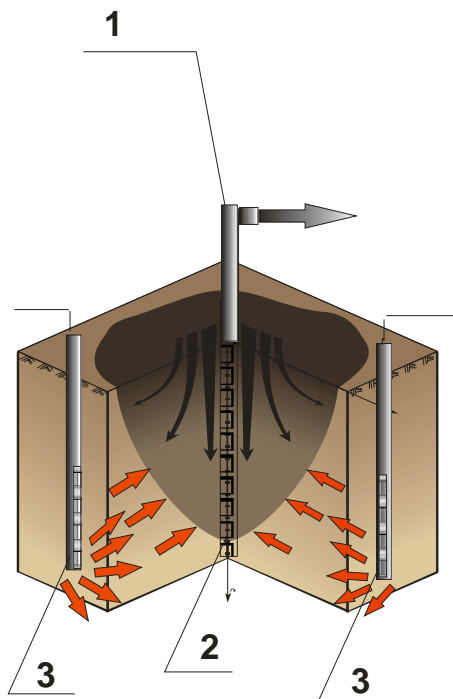


Рис. 1.

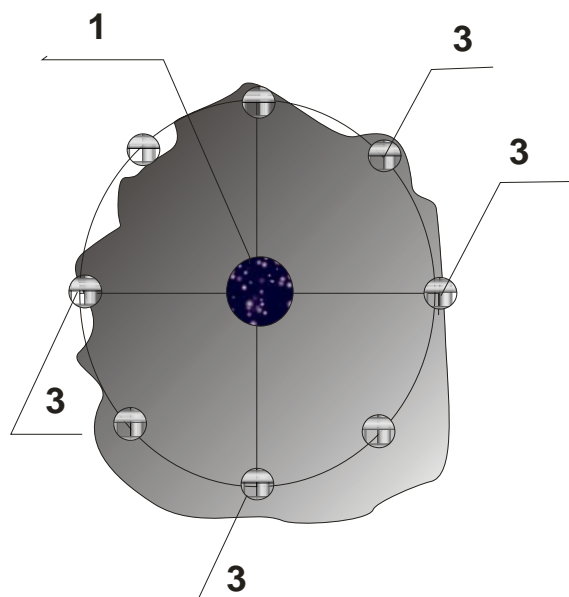


Рис. 2.

Принцип работы устройства заключается в нагнетании в зону разлива воздуха, разогретого на термоэлементах, сквозь которые он пропускается и под давлением подается в нагнетающие перфорированные трубы. Разогретый воздух распределяется в грунтовой массе зоны аварии и испаряет бензиновые фракции нефтепродукта. Подача воздуха направлена к центру зоны аварии, где расположена центральная разгружающая перфорированная со всех сторон труба, через которую собирается и отводится воздух с парами бензина. Бензиново-воздушная смесь пропускается через рефрижераторное оборудование, на котором конденсируются пары бензина. Конденсат бензина собирается в специальную емкость.

Графическая часть объясняет принцип размещения оборудования для термической конвекции почвы, где на рис. 1 изображено устройство для очистки почвы от легких нефтепродуктов – общий вид с расположением в почве, а на рис. 2 – вид сверху.

Описание устройства в статическом состоянии заключается в следующем: устройство состоит из центральной поверхностной трубы 1 для отведения пара бензиново-воздушной смеси, из подземной части разгружающей трубы 2, которая имеет перфорированную поверхность вдоль грунтовой массы для приня-

тия потока бензиново-воздушной смеси, и обсадных труб 3 с перфорированной внутренней стороной, обращенной к центру разлива для направления потока разогретого воздуха к центральной разгружающей трубе сквозь грунтовую массу.

Принцип и условия размещения рабочего оборудования выполняется в следующем порядке: в зону разлива легких нефтепродуктов по кругу разлива забиваются обсадные трубы диаметром d (на глубину, большую глубины разлива) с перфорированной внутренней поверхностью, которая размещается в направлении зоны разлива. В центре разлива забивается трубка диаметром $\geq 2d$ с полностью перфорированной концевой частью, глубина ее забивки не должна быть больше 80 % глубины разлива.

По обсадным трубам под давлением подается разогретый до температуры 75 °С воздух, разогревающий грунтовую массу и испаряющий бензин. Пары бензина отводятся центральной – разгрузочной – трубой и подаются на рефрижераторное оборудование, где он конденсируется и собирается в бак. Эффект очистки, проведенной по этой схеме, достигает 83 % от начальной концентрации, зафиксированной на момент разлива.

Поступила в редколлегию 12.03.2008.