

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.

Екологічні наслідки аварій, які відбуваються при перевезенні небезпечних вантажів, є однією з найбільш масштабних і значущих проблем транспортної екології. В час таких аварій відбуваються залпові емісії великих кількостей токсичних речовин, які становлять серйозну небезпечність для людей і навколишнього середовища.

Статистика показує, що, незважаючи на значительні зусилля по запобіганню транспортних аварій, вони продовжують мати місце. Так, навіть за неповними даними Організації Співдружества залізничних доріг тільки великих залізничних аварій в цих країнах відбувається декілька десятків в рік, при цьому середні втрати небезпечних вантажів становлять близько 130 тонн на аварію. Це пов'язано з складнощами прогнозування стихійних бедств, наприклад землетрясень, ураганів, наводнень і т. п., з неминувими помилками персоналу, з незадовільним станом рухомого складу і шляхів, в особливості в країнах з перехідною економікою, до яких належить і Україна, з природним прагненням до підвищення швидкостей руху, з рядом інших причин. В останні роки до цих причин додалися локальні військові дії і терористичні акти.

Нефтепродукти є однією з найбільш поширених вантажів, що перевозяться по залізничних дорігах. Україна – транзитна країна і поряд з великою кількістю внутрішніх споживачів збільшується кількість імпортерів на цей вид продукції на Заході, в результаті зростає потік російських складів в напрямку Азія – Європа. Однак і кількість аварій з цими видами вантажів має

тенденцію до зростання, деякі з них достатньо масштабні і небезпечні.

Хоча нефтепродукти (за винятком етилізованого бензину) не належать до числа високо небезпечних речовин, потрапляння їх в навколишнє середовище призводить до серйозних порушень біоценозів гідросфери і ще в більшій ступені літосфери. По цій причині розробки технологій ліквідації екологічних наслідків транспортних аварій з нафтою і продуктами її обробки вивчаються в ряді достатньо актуальних. Слід врахувати також, що в результаті масових проливів нефтепродуктів в час аварій втрачаються значительні кількості дорожніх енергоносіїв і таким чином відповідні технології, які включають утилізацію цих енергоносіїв, слід віднести до ряду енерго- і ресурсозберігаючих.

Перше, що слід з'ясувати, це з якою швидкістю розлиті нефтепродукти фільтруються через ґрунти і які фактори в найбільшій ступені впливають на ці процеси. Враховуючи, що асортимент вироблюваних і перевозимих по залізничних дорігах нефтепродуктів дуже широкий, і природно він не міг бути охоплено в межах однієї роботи, ми зупинили свій вибір на дизельному паливі марки Д, бензинах А-76 і А-95, маслі ВМ-6.

При виборі типу ґрунту ми виходили з їх поширеності в зонах максимального ризику аварій і небезпечності глибокої міграції розлитого нефтепродукту навіть до підземних водоносних горизонтів. Дослідження виконувалися, як в лабораторних (по ГОСТовським методам), так і в польових умовах.

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.

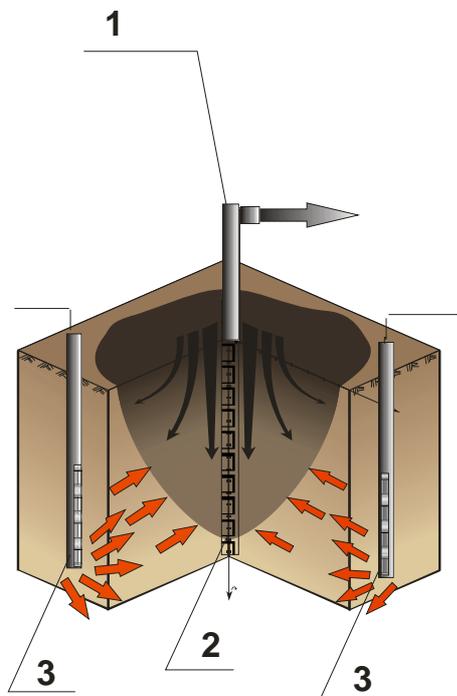


Рис. 1.

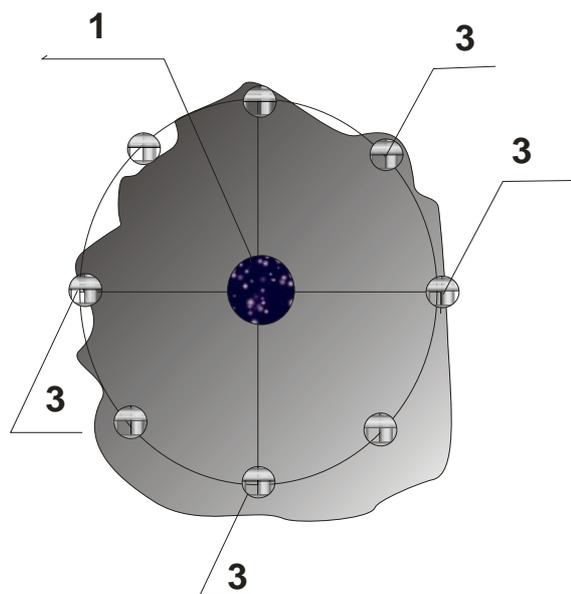


Рис. 2.

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.