

**СПОСОБ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ГРУНТА, ЗАГРЯЗНЕННОГО
НЕФТЕПРОДУКТАМИ, МЕТОДОМ ПИРОЛИЗА**

© *A.N. Rasstegaev*, Пензенский государственный технологический университет (г. Пенза, Россия)
© *V.V. Golubovskii*, Пензенский государственный технологический университет (г. Пенза, Россия)
© *K.R. Tarantseva*, Пензенский государственный технологический университет
(г. Пенза, Россия)

**METHOD OF DECONTAMINATION OF SOILS CONTAMINATED
OILS BY PYROLYSIS**

© *A.N Rasstegaev.*, *Penza State Technological University (Penza, Russia)*
© *V.V.Golubovskii*, *Penza State Technological University (Penza, Russia)*
© *K.R. Tarantseva*, *Penza State Technological University (Penza, Russia)*

Предложен способ утилизации грунтов, загрязненных нефтепродуктами, методом пиролиза с камерой дожигания в установке холодной плазмы. На примере утилизации песка, загрязненного маслами, доказана эффективность и безопасность предложенного способа.

Ключевые слова: способ, утилизация, пиролиз, холодная плазма, песок, нефтепродукты

The method of disposal of soils contaminated by petroleum pyrolysis with an afterburner in the installation of a cold plasma was proposed. On an example of utilization of sand contaminated with oils, performance and security the proposed method was proven.

Key words: fashion, recycling, pyrolysis, cold plasma, sand, oil

В процессе работы предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности образуется большое количество отходов (нефтяного шлама), представляющего собой осадки механической очистки сточных вод, продукты зачистки резервуаров, пену, собранную на установках адгезионной сепарации и флотационной очистки стоков, и др. [1, 2].

Другим источником загрязнения являются автозаправочные станции транспортных средств, а также авторемонтные мастерские, где происходят как случайные разливы, так и намеренные сливы отработанного масла прямо на землю или в водоемы [1, 2].

Вторичное использование отработанных нефтепродуктов на предприятиях стройиндустрии, например, на железобетонных заводах, где они используются для смазки форм, цепей и т.п., приводят к появлению «третичных» отходов, которые уже не имеют практического применения, их нужно только утилизировать [1, 2].

Современные нефтеперерабатывающие заводы оборудуют специальными устройствами, повышающими степень переработки нефти. Собранный нефтешлам подвергается термическому воздействию, в результате которого нефть отделяется от воды и других механических примесей. Технология предусматривает обработку нефтяных шламов на движущемся твердом теплоносителе, например, гранулированном высокоглиноземистом шамоте, при температуре 350÷750° С, при этом нефтепродукты подвергаются частичному разложению. Механические примеси и смолообразные продукты осаждаются на теплоносителе и непрерывно выводятся в сепаратор-нагреватель, где легко отделяются и улавливаются в циклоне; выделяемый в процессе газ используют для подогрева теплоносителя. Очищенные нефтепродукты отправляют на переработку, воду сбрасывают в канализацию [1, 2, 3].

Отходы, которые невозможно больше использовать, подвергаются различным способам утилизации: механическим, химическим, термическим, биологическим, комбинированным [1, 2, 3].

Одним из самых распространённых способов утилизации отходов нефтяной промышленности является их сжигание. Для этого разработаны специальные устройства, обеспечивающие безопасность этого процесса [1, 3, 5].

Наиболее распространенными установками для сжигания пастообразных и твердых горючих отходов, непригодных к утилизации, являются печи с кипящим слоем; барабанные и многоподовые печи; циклонные топки; камерные печи; печи поверхностного (надслоевого) сжигания и др. [1, 2, 3].

В данной статье рассмотрен способ утилизации грунта, загрязненного нефтепродуктами, в частности, песка, загрязненного маслами, методом пиролиза.

Пиролиз представляет собой процесс термического разложения органических соединений без доступа кислорода и происходит при относительно низких температурах, по сравнению с процессами горения. Считается, что при пиролизе органических соединений распад идет по радикально-цепному механизму. В случае пиролиза углеводородов первичной реакцией является образование свободных радикалов, например, метиленового или метального, в результате разрыва углеродной связи [4, 5].

Пиролиз грунта, загрязненного нефтепродуктами, производился на опытном образце установки разложения твердых отходов, разработанной в рамках Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009 - 2014)» (рис. 1).

В термореакторе 1 размещена камера термического разложения (КТР), снабженная загрузочным устройством, толкателем и перемешивающим устройством. КТР помещена в обогревательную камеру, в нижней части которой установлены горелка разогрева и колосниковая решетка для дожига коксового остатка. Стенки обогревательной камеры теплоизолированы шамотно-волоконными плитами, а низ топки выложен из шамотного кирпича.

В торцевой части обогревательной камеры расположены вертикальные циклонные топки 2 с дожигателем (горелкой), где происходит дожигание содержащихся в пиролизном газе горючих веществ. Первичная очистка газа происходит в картридже катализатора 4. Для охлаждения отходящих дымовых газов в установке установлен теплообменник 5. Дальнейшая очистка дымовых газов осуществляется в циклоне сухой очистки 6, затем скруббере 7, финальная очистка производится в установке холодной плазмы 8. Вентилятор-дымосос 9 обеспечивает необходимое разрежение в КТР. Очищенный газ через дымовую трубу 10 выбрасывается в атмосферу.

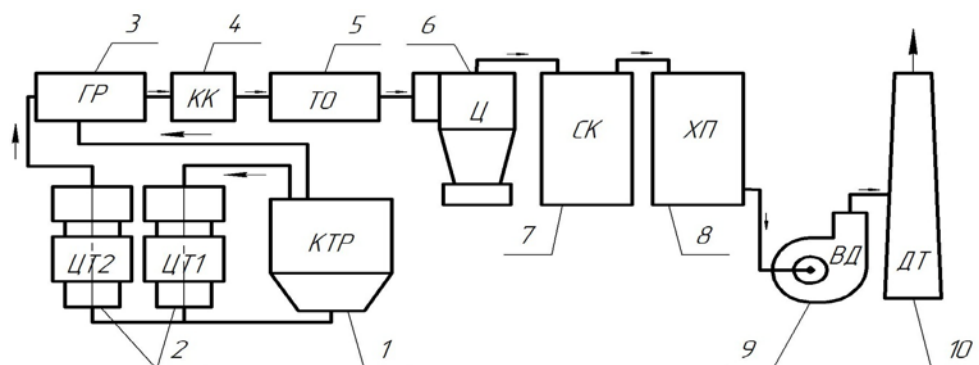


Рисунок 1 – Схема установки: 1 -термореактор; 2 – циклонные топки; 3 – газораспределитель; 4 – картридж катализатора; 5 – теплообменник; 6 – циклон сухой очистки; 7 – скруббер; 8 – установка холодной плазмы; 9 – вентилятор-дымосос; 10 – дымовая труба

Исходным веществом для проведения испытания был песок, загрязненный отработанным маслом, в соотношении 80% песка, 20% масла. Машинное масло порциями добавлялось в песок и перемешивалось до равномерного распределения компонентов.

Определение массы твердых отходов выполняли методом взвешивания на платформенных электронных весах ВСП4-500А.

Процесс пиролиза проводили в камере термического разложения при температуре 670 °С, в течение 30 минут.

Анализ отходящих дымовых газов производился газоанализатором ГАНК-4 с кассетами. Результаты анализа химического состава отходящих газов от переработки песка, загрязненного маслами, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав отходящих газов с установки

Наименование вредного вещества	ПДК рабочей зоны, мг/м ³	ПДК населенных пунктов, мг/м ³	Диапазоны измерений массовой концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Результат измерений массовой концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³
NO ₂ (азота диоксид)	2	0,04	0,02 - 40	0,004
NO (азота оксид)	5	0,06	0,03 - 100	<0,03
SO ₂ (диоксид серы)	10	0,05	0,025 - 200	0,01
CO (оксид углерода)	20	3	1 - 400	0,1
HCl (хлороводород)	5	0,1	0,05 - 100	0,006

Результаты обследования (табл. 1) показали, что концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышает значения ПДК рабочей зоны и населенных пунктов.

Исследования экологической безопасности коксозольного остатка проводилась биологическим методом на дафниях (*Daphnia magna* Straus), пресноводных водорослях (*Scenedesmus quadricauda*) по изменению интенсивности бактериальной люминесценции (тест-система «Эколом») в соответствии с требованиями, изложенными в нормативных документах:

- «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний». Федеральный реестр (ФР) ФР 1.39.2007.03222;
- «Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей». Федеральный реестр (ФР) ФР.1.39.2007.03223.

– «Методика определения интегральной токсичности поверхностных, в том числе морских, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных экстрактов почв, отходов, осадков сточных вод по изменению интенсивности бактериальной биолюминисценции тест-системой «Эколюм». ПНД ФТ 14.1:2:3:4.11-04 Т 16.1:2.3:3.8-04 (издание 2010 г.).

Заключение биологической экспертизы показало, что продукт пиролизной переработки песка, загрязненного маслами, как промышленный отход в соответствии с приказом МПР №511 от 15 июня 2001 г., относится к 4 классу опасности (малоопасные, БКР – менее 100) для окружающей природной среды.

Таким образом, разработанная установка может быть использована для утилизации и переработки грунтов, загрязненных нефтепродуктами.

Список литературы

1. Гонопольский А.М. *Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Инженерная защита окружающих территорий мегаполиса: Учебное пособие.* – М.: МГУИЭ, 2004. – 368 с.
2. Гонопольский А.М. *Обезвреживание твердых органических отходов. Учебное пособие / А.М. Гонопольский, В.Е. Мурашов.* – М.: МГУИЭ, 2012. – 422 с.
3. Тимонин А.С. *Инженерно-экологический справочник. Т.3.* – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 1024 с.
4. Янковой Д.С. *Термическая деструкция отходов, Д.С. Янковой, К.В. Ладыгин, С.И. Стомпель, В.А. Буков, О.М. Епинина // Экология производства.* – 2013. – № 12. – С. 38-41.
5. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. *Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов.* – М.: Химия, 1990.