

ТЕРМИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

А.А. Чугайнова, Г.С. Арзамасова

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Охрана окружающей среды»

Выбор оптимального метода термического обезвреживания, а также обоснование технологических параметров процесса термической утилизации требуют изучения физико-химических характеристик отходов, их компонентного состава, а также особенностей их разложения при термическом воздействии. В статье представлены результаты исследования отходов очистки природного газа на компрессорных станциях и результаты анализа процесса их термической деструкции в инертной среде и среде воздуха.

Проблема утилизации отходов производства является одной из наиболее актуальных в решении задач по обеспечению экологической безопасности производственных процессов на промышленных предприятиях. Предприятия нефтегазового и нефтедобывающего комплекса являются одной из ведущих отраслей экономики страны, в тоже время относятся к числу производств, которые оказывают наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и состояние здоровья населения. Среди видов негативного воздействия особое значение занимает образование отходов производства, большая часть которых представлена нефтесодержащими отходами (НСО).

В настоящее время актуальной задачей является поиск оптимальных методов обезвреживания НСО не только с точки зрения снижения негативного воздействия на окружающую среду, а также снижения затрат и обеспечения экономической эффективности процесса утилизации.

НСО могут быть утилизированы различными методами от химической и физико-химической обработки до получения из отходов ценных углеводородов. В настоящее время наиболее распространенными методами обезвреживания НСО являются различные технологии и способы термической утилизации. Термические методы реализуются разными способами, такими как сжигание, пиролиз, газификация и сушка.

Термические методы имеют ряд преимуществ, такие как экономическая выгода, значительное уменьшение объема и массы утилизируемых отходов. Применение термических методов зависит от параметров обезвреживания и состава НСО. При этом среди недостатков можно выделить значительные капитальные и эксплуатационные затраты на установки различного типа и конструкций, которые необходимо применять для реализации термического метода утилизации НСО. В процессе термического обезвреживания отходов образуются отходящие газы и остатки после сжигания (недожог, зола), вследствие этого для предприятия создаются дополнительные затраты на их очистку и захоронение.

Для того чтобы избежать дополнительных затрат и оценить экологическую безопасность применения термической деструкции НСО необходимо проводить исследования процессов термической деструкции

отходов, что позволяет установить оптимальные параметры процесса термической утилизации НСО.

Одним из наиболее показательных методов определения оптимальных параметров проведения процесса деструкции отходов является синхронный термический анализ (СТА). СТА представляет собой совокупность таких методов, как дифференциально-термический анализ и дифференциально-сканирующая калориметрия. СТА позволяет одновременно изучать состав и количество продуктов, которые выделяются в газовую среду при нагревании образца.

Для исследования термической деструкции методом СТА были выбраны образцы НСО, образующихся на предприятиях газотранспортной отрасли в основных технологических процессах (отходы газового конденсата – ОГК)

В системе магистральных газопроводов образование ОГК происходит в следующих процессах: очистка полости газопровода (камеры приема, подземные емкости сбора); очистка природного газа от механических примесей на компрессорных станциях (установки очистки газа – пылеуловители, фильтры-сепараторы, газосепараторы, подземные и надземные емкости сбора отходов); осушка природного газа (на компрессорных станциях); очистка газа на газораспределительных станциях (установки очистки газа и емкости сбора отходов) [3]

ОГК, образующиеся в процессе очистки природного газа от механических примесей – это водонефтяная эмульсия, состоящая из механических примесей (от 30 до 85%), воды (от 10 до 70%), нефтепродуктов (не более 5%) [6].

ОГК в процессе образования на предприятии разделяются на два потока: жидкую фракцию и густую фракцию. Краткая характеристика фракций представлена в таблице 1.

Таблица 1 Краткая характеристика нефтесодержащих отходов газотранспортного предприятия

Вид отхода	Источник образования	Компонентный состав
Отходы очистки газа на компрессорной станции	Профилактическое обслуживание оборудования (пылеуловители, фильтры-сепараторы)	Водонефтяная эмульсия, состоящая из нефтепродуктов, воды и механических примесей
Отходы очистки полости трубопровода	Поршневание при техническом обслуживании и ремонте трубопроводов	Шлам, состоящий из нефтепродуктов и механических примесей

Жидкая фракция ОГК – это нефтесодержащая часть отхода, образующаяся в подземных и надземных емкостях сбора отхода, и состоящая из нефтепродуктов и воды. Густая фракция ОГК представляет собой шламообразную часть отхода, с высоким содержанием нефтепродуктов и механических примесей, образуется в результате очистки внутренней полости пылеуловителей и газопроводов, и собирается в герметичные контейнеры.

Необходимо отметить, что исследуемый отход является специфическим, так как имеет неоднородный компонентный состав, который обусловлен рядом факторов, таких как месторождение газа, качество выполненных ремонтных и

профилактических работ газопровода и эффективность процесса очистки природного газа. Исследование методом СТА термической деструкции густой фракции ОГК в инертной (аргон) и окислительной (воздух) среде проводили с использованием прибора NETZSCH STA 449C Jupiter. Полученные результаты представляют собой набор кривых, которые отражают изменение массы и изменение энтальпии от температуры. Исследование газовой фазы проводилось на ИК-Фурье спектрометре BRUKER TENSOR 27. Полученные результаты СТА представлены в табл. 2

Таблица 2 Результаты термического анализа густой фракции ОГК

Показатель термогравиметрического анализа	Значение показателей	
	в среде аргона	в среде воздуха
Изменение массы в процессе анализа, %	45,82	33,44
Температура начала процесса разложения/окисления, °С	77,0	90,2
Температура окончания процесса разложения/окисления, °С	501	442
Максимальная скорость разложения, °С	260 – 380	265 – 340
Газовая фаза образцов в процессе разложения/окисления (предполагаемые выделяющиеся вещества)	Вода, углекислый газ, угарный газ, углеводороды, серосодержащие соединения	Вода, углекислый газ
Остаток после процесса разложения/ окисления	Пористая масса черного цвета	Пористая масса Кирпичного цвета

Термический анализ образцов ОГК показал, что при относительно невысоком проценте падения массы при термическом разложении не происходит выделения опасных для человека и окружающей природной среды веществ [2]. Это говорит о том, что в диапазоне температур до 500°С происходит полное разложение органических веществ.

В результате полученных данных СТА и ИК-Фурье-анализом установлено, для процесса деструкции ОГК не требуется создание высоких температур. Основное разложение отходов протекает в интервале температур 260 – 345 °С. Густая фракция ОГК может быть утилизирована прокалкой в среде воздуха при температуре 400 – 600 °С в специальных печах. При этом будет выделяться в основном вода и углекислый газ. Для этого можно использовать стационарные или вращающиеся печи. Данные анализа термической деструкции ОГК позволяют проводить оптимальный выбор установок малой мощности, в том числе и мобильные, так как объемы образования ОГК на предприятиях газотранспортной отрасли незначительны и не постоянны. Также, что, не маловажно, полученные результаты позволяют более эффективно осуществлять контроля процесса термической утилизации в установках малой мощности.