



ТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ОТХОДОВ

*Д.С. Янковой, К.В. Ладыгин, С.И. Стомпель,
В.А. Буков, О.М. Ешнина
ПГ «Безопасные Технологии»*

Перспективный метод обращения с углеродсодержащими отходами техногенного происхождения – термическая деструкция (пиролиз), т.е. контролируемое термическое разложение исходного сырья без доступа кислорода на необходимые составляющие.

Вышедший в 2008 г. на экраны мультфильм «WALL-E» продемонстрировал печальную судьбу опустевшей планеты Земля, заваленной горами техногенных и бытовых отходов. Этот мусорный апокалипсис недаром захватил сердца зрителей. Далёкое будущее, о котором говорится в фильме, для отдельных регионов может стать вполне конкретным настоящим.

Всего, по данным Росприроднадзора, на всей территории нашей страны под объектами размещения только ТБО занята территория более 50 тыс. га, что больше, например, чем площадь государства Андорры. Ежегодно в Российской Федерации образуется около 4,5 млрд т промышленных и бытовых отходов (в странах Евросоюза – 1,3 млрд т). Процент прироста образующихся в России отходов с каждым годом увеличивается, а уровень их утилизации очень мал.

Среди гор отходов не последнее место занимают органические отходы техногенного происхождения (ксенобиотики): отходы различных пластмасс, полипропиленовых меш-

ков, плёнки, ПЭТ-материалы, отработанное топливо, пришедшие в негодность резинотехнические изделия (РТИ), которые благодаря своему высокому энергетическому потенциалу являются ценным сырьем для переработки. Так, ежегодно в мире только автомобильных покрышек выбрасывается более 1,5 млрд т, в России – до 1 млн т.

Достаточно эффективным решением для таких отходов является метод их инсинерации (кинетически контролируемого термического обезвреживания), широко распространённый как в мире, так и в России. Он позволяет при соблюдении всех экологических норм не только существенно уменьшить объём отходов, понизить класс опасности образующегося зольного остатка, но и рационально использовать получаемую в процессе термического обезвреживания тепловую энергию в системах горячего водоснабжения, при производстве пара и нагрева теплоносителей (альтернатива местным котельным), в отдельных случаях возможно получение электроэнергии.

Однако новым и еще более перспективным методом обращения с углеродсодержащими отходами техногенного происхождения является процесс их термической деструкции (пиролиза) – способ контролируемого термического разложения исходного сырья без доступа кислорода. В результате переработки сырья получается кондиционная продукция:

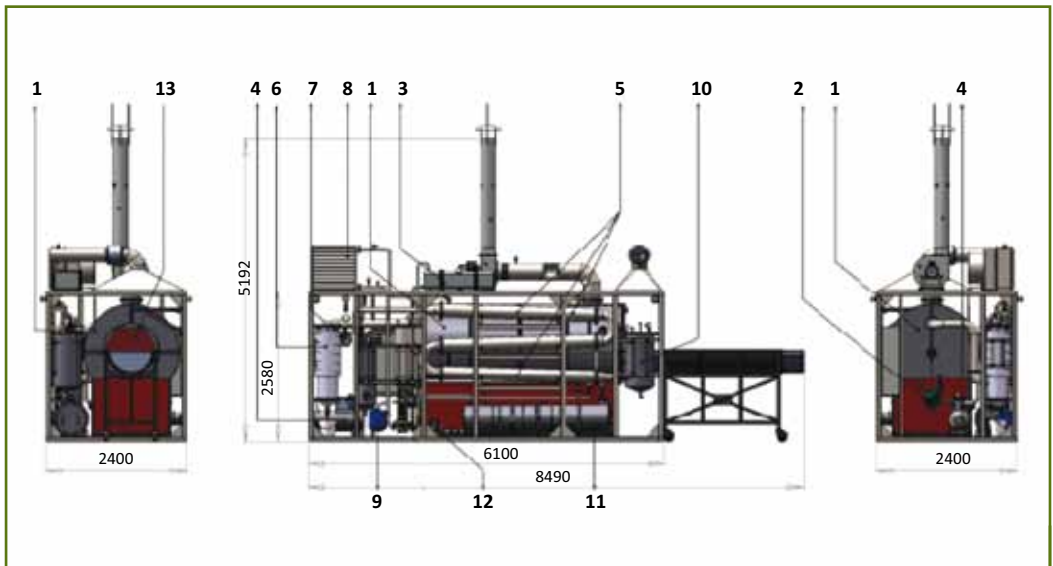
- ♦ *котельное (печное) топливо* (используется по прямому назначению и для получения компонентов дизельной (бензиновой) фракции при наличии ректификационной колонны);
- ♦ *пиролизный газ* (используется в качестве топлива для работы установки);
- ♦ *сухой углеродный остаток* 4-го класса опасности (используется на местные, строительные и рекультивационные нужды, вводится в бетонные смеси);
- ♦ *тепло*, выделяемое в процессе переработки (используется для обогрева помещений).

Сам по себе процесс пиролиза известен достаточно давно. Впервые он был

применён в конце XIX в. для получения осветительного газа из керосиновой фракции нефти. Пиролиз представляет собой совокупность элементарных реакций разложения (деструкции) органического вещества на продукты с меньшей молекулярной массой. Реакции протекают как последовательно, так и параллельно и при этом неразрывно связаны между собой.

На сегодняшний день существует ряд классификаций пиролиза:

- ♦ *сухой пиролиз* (без доступа кислорода) и *окислительный пиролиз* (при частичном сжигании отходов или в результате прямой обработки отходов горячими дымовыми газами);
- ♦ *низкотемпературный пиролиз* (300–550°C), направленный преимущественно на получение продуктов жидкой фракции; *среднетемпературный пиролиз* (550–800°C) – на получение продуктов всех фракций, *высокотемпературный пиролиз* (свыше 900°C) – на получение газообразных продуктов процесса;



Технологический процесс термокатализической деструкции:
 1 – пиролизная камера; 2 – газожидкостная горелка; 3 – топливный бак; 4 – компрессор;
 5 – теплообменник; 6 – фильтр пиролизных газов; 7 – вентилятор;
 8 – аппарат воздушного охлаждения (АВО); 9 – расширительный бак; 10 – газожидкостный разделитель;
 11 – накопительный бак; 12 – насос; 13 – загрузочное окно

♦ пиролиз, реализуемый в установках циклического (периодического) и непрерывного действия.

Однако в России процесс переработки отходов методом пиролиза пока не получил большого распространения. На наш взгляд, причиной этого является, во-первых, сложность в эксплуатации представленного на отечественном рынке оборудования, во-вторых, отсутствие опыта у российских производителей, не дающих гарантии функционирования установок. Как следствие – высокая стоимость зарубежных аналогов.

Рассмотрим, как происходит в установках термокаталитической деструкции (УТД) технологический процесс (см. рисунок).

Сырьё для переработки загружается на поддоне в пиролизную камеру, где при нагреве без доступа кислорода происходит его термическое разложение (деструкция). Нагрев до максимальной рабочей температуры осуществляется газообразной горелкой в топочной камере.

Давление в пиролизной камере регулируется скоростью подъёма температуры.

Важно, что при первичном разогреве пиролизной камеры в качестве топлива используется котельное (печное) или дизельное топливо, которое поступает на горелку самотёком из топливного бака. При этом на горелочное устройство компрессором подаётся воздух. Подъём температуры в пиролизной камере происходит плавно, со скоростью не более 2–3°C в минуту.

О начале процесса деструкции свидетельствует подъём давления в пиролизной камере и подъём температуры в теплообменном аппарате до установленного значения.

После стабилизации процесса горелка переводится на пиролизный газ, компрессор выключается.

Парогазовая смесь из пиролизной камеры проходит через фильтр пиролизных

газов в каталитический блок и далее поступает в систему конденсаторов.

Для охлаждения в рубашку фильтра вентилятором подаётся воздух. Сконденсировавшиеся продукты сливаются в переносную ёмкость из нижней части фильтра.

Парогазовая смесь охлаждается в теплообменном аппарате за счёт циркуляции. Вода циркулирует с помощью насоса через аппарат воздушного охлаждения. Для компенсации изменения объёма воды при нагреве и охлаждении на линии насоса установлен расширительный бак.

Продукты из теплообменника поступают в газообразный разделитель, где происходит разделение жидкой и газообразной фракций. Жидкое пиролизное топливо (котельное), дистиллированная вода через нижний патрубок сливаются в накопительный бак, откуда откачиваются в топливный бак или на склад готовой продукции. В нижней точке разделителя установлен сливной кран, через который в переносную ёмкость сливается отстоявшаяся вода. Пиролизный газ используется в качестве топлива для горелки.

По окончании процесса термодеструкции включается система охлаждения пиролизной камеры. После охлаждения до 30–40°C в реакторе остаётся сухой остаток, который можно использовать по назначению.

Очистка от содержащихся в полученных нефтепродуктах соединений серы достигается за счёт пропускания пиролизного потока газа через воднощелочной раствор соды в гидрозатворе, входящем в состав системы газоочистки, а также дополнительным адсорбированием на поверхностном слое катализатора.

Состав и количество полученного котельного (печного) топлива определяется исходным составом перерабаты-

ваемых отходов. Топливо наиболее высокого качества получается при переработке отработанного масла и полимерных материалов на основе полиэтилена и полипропилена. Оно может использоваться напрямую в котельных, а также при использовании дополнительного оборудования (ректификационной колонны) для получения компонентов дизельной (бензиновой) фракции. Пиролизный газ идёт непосредственно на нужды самой установки.

Отдельным аспектом применения термической деструкции является утилизация буровых растворов и шламов с получением инертного сухого остатка, жидкого и газообразного топлива и воды для вторичного использования. Данными лабораторных исследований подтверждена пригодность воды, полученной в результате термической деструкции,

для приготовления буровых растворов и использования на технологические нужды.

Применение УТД актуально в различных областях промышленности. Так, оборудование по переработке нефтешламов и отработанных буровых растворов является необходимым на месторождениях нефти ввиду сложностей с утилизацией данных отходов на местах и высокими штрафами со стороны надзорных природоохранных органов.

Предприятия, на которых регулярно образуются отработанные масла, изношенные автомобильные покрышки и РТИ, могут существенно сократить расходы на их утилизацию и получить прибыль за счёт продажи или использования полезных компонентов, образующихся в результате термодеструкции.



Безопасные Технологии
промышленная группа



international power ecology company

УСТАНОВКА ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

СЫРЬЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ:

- нефтяные шламы и эмульсии
- отработанное углеводородное топливо
- буровые шламы на углеводородной основе
- буровые шламы на солевой (водной) основе
- отходы производства бурого угля
- твердые отходы резинотехнических изделий (РТИ), изношенные автомобильные покрышки и т.д.
- отходы пластмасс и прочих полимерных материалов (полиэтиленовая и полипропиленовая тара, ПЭТФ и т.д.)
- др. углеродсодержащие отходы

Результат переработки сырья - кондиционная продукция, которую можно использовать по назначению:

- котельное (печное) топливо
- сухой остаток
- пиролизный газ

500 кг/ч

УТД-2

минимальные выбросы в атмосферный воздух

100 кг/ч

УТД-1

Уникальная технология сухого пиролиза твердых, жидких и пастообразных отходов

www.i-pec.ru

www.zaobt.ru

+7 (812) 339-04-58