

## **О влиянии температурного режима термического разложения ТБО на качественный состав пиролизного газа**

О.И. Горинов, О.В. Самышина, А.К. Зорин.  
ГОУ ВПО «Ивановский Государственный Энергетический  
Университет им. В.И.Ленина», г. Иваново

Проблема переработки твердых бытовых отходов (ТБО) является остро актуальной поскольку ее решение связано с экологическими, эпидемиологическими и энергетическими факторами. Положение с ТБО усугубляется их неуклонным ростом во всем мире и в подавляющем большинстве они традиционно вывозятся на свалки (полигоны)[1]. Складирование ТБО на свалках сопровождаются серьезными проблемами: большая потребная площадь, земельных площадей, сложность организации новых свалок в связи с отсутствием свободных земельных участков, значительные затраты на транспортировку ТБО, потеря ценных компонентов ТБО, экологическая опасность (загрязнение грунтовых вод и атмосферы, распространение неприятных запахов, потенциальная опасность в отношении пожаров и распространения инфекций и пр.).

Содержание в ТБО до 60 – 70% органической (горючей) фракции создают предпосылки по переработки их энергоэффективными термическими процессами, то есть энергию на переработку извлекать из самих ТБО, производя при этом новое топливо и на его основе тепловую и электрическую энергию.

Нами предлагается энергоэффективный способ [2] и конструкция [3] по термической переработки, в том числе, несортированных ТБО с одновременным получением газообразного топлива и энергии.

Целью экспериментальных исследований является определение максимально возможного выхода газообразных горючих веществ полученных при пиролизе сухой органической части ТБО.

В задачу экспериментальных исследований входит:

- определение количественного и качественного состава пиролизного газа;
- определить энергетический эффект пиролиза (количество тепла, необходимое для разрыва молекулярных связей и образования новых газообразных химических соединений);
- определение удельного выхода газообразных продуктов пиролиза при различных режимах.

Для исследования процесса пиролиза органической части ТБО используется экспериментальная установка, изображенная на рисунке 1, состоящая из муфельной электрической печи (1), огнеупорного керамического тигля (2) с крышкой (3), газоотводящей трубки (4), термоэлектрических термометров градуировки ХА, которыми измеряем разность температур в стенке тигля и в печи.

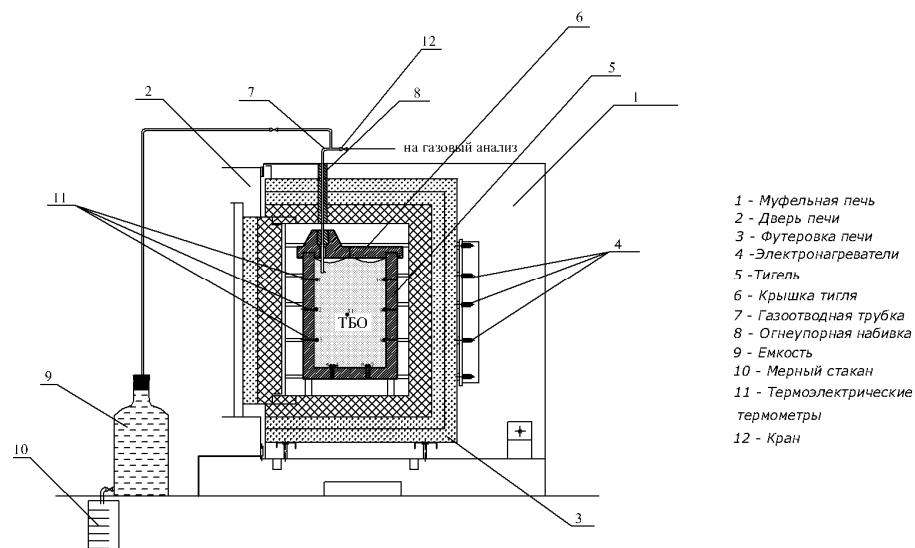


Рис.1. Экспериментальная установка исследования процесса пиролиза.

Тигель с заложенной органической частью твердых бытовых отходов ставится в муфельную печь, в которой он разогревается до конечной температуры и выдерживается при ней до окончательного выхода газов. В результате нагрева органической части ТБО в тигле без доступа кислорода образуется пиролизный газ, который отводится через керамическую трубку, расположенную в крышке тигля через отверстие в стенке печи.

Компоненты пиролизного газа:  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$  (табл. 1) определяются газоанализатором Vario Plus. Также определяется выход и количество пиролизного газа методом мерного сосуда.

Таблица 1

Наименование компонента	$\text{CO}_2$	$\text{CO}$	$\text{CH}_4$	$\text{H}_2$
Процентный состав, %	28-30	20-22	12-13	2-4

Эксперимент состоит из отдельных этапов измерений. В каждом этапе варьируется влажность ТБО. Органическая часть ТБО в тигле с помещенной навеской нагревается до определенной температуры и выдерживается при этой температуре достаточно длительное время до окончания процесса выделения газов.

Для определения энергетического эффекта процесса пиролиза был составлен тепловой баланс, который имеет вид:

$$Q_{\text{ТБО}} + Q_{\text{эф.пир}} = Q_{\text{п.г.}} + Q_{\text{ТВО}} + Q_{\text{пот}},$$

здесь:  $Q_{\text{ТБО}}$  - сумма физической и химической теплоты, поступающей в зону пиролиза с ТБО, кДж/кг;

$Q_{п.г.}$  - сумма физической и химической теплоты газов выходящих из зоны пиролиза, кДж/кг;

$Q_{т.у.о}$  - сумма физической и химической теплоты твердого углеродистого остатка выходящего из зоны пиролиза, кДж/кг;

$Q_{эф.пир}$  - эффективная теплота процесса пиролиза, выделяющаяся в результате термического разложения органической части ТБО с выделением газообразных веществ, кДж/кг.

При выполнении расчетов по вышеприведенным формулам величины  $Q_n^p$  принимались исходя из среднего морфологического состава ТБО. Массовое соотношение твердого углеродистого остатка и пиролизного газа находится в соотношении 1:4.

По результатам расчета эффективная теплота пиролиза составила  $Q_{эф.пир} = 5872$  кДж/кг

По результатам эксперимента проводился технический анализ органической части бытовых отходов, который показал: зольность массы  $Ar=20,5\%$ ; теплота сгорания низшая в массе  $Q_n^{pТБО} = 16530$  кДж/кг.

Анализ теплового баланса экспериментальной установки позволили выявить, что качественный состав пиролизного газа зависит не только от морфологического состава ТБО, но и от температурного режима.

В результате анализа теплового баланса экспериментальной установки процесса пиролиза удалось выявить величину  $Q_{эф.пир}$ , сложность определения которой связана не только со сложностью морфологического состава ТБО, но и с переменностью температурного режима.

#### Список литературы:

1. **Калинин В.И.** Термическая утилизация твердых бытовых отходов. НИИ Стромкомполит, Красноярск, 2006 г.
2. **Заявка №2010111586** от 25.03.2010 на способ термической переработки несортированных ТБО.
3. **Заявка №2010112399** от 30.03.2010 установка для термического разложения несортированных ТБО.