

Исследование влияния дутья в процессе газификации твердых бытовых отходов на состав генераторного газа

О.И. Горинов, Е.С. Семин, К.Д. Ермолаев.
ГОУ ВПО «Ивановский Государственный Энергетический
Университет им. В.И.Ленина», г. Иваново

Проблема утилизации твердых бытовых отходов с каждым годом становится все острее, поскольку прирост их прогрессирует намного быстрее, чем появление эффективных методов их уничтожения или переработки, негативные исследования их отражаются в экологической, в социальной и экономической сферах.

В энергетике актуальной проблемой является разработка альтернативных источников энергии, поэтому любые исследования, проводимые в области получения энергии из органического сырья имеют важное значение.

В сфере утилизации отходов стали появляться концепции и информационные сообщения о технологиях термической переработки ТБО, но практически нет никакой информации о конструктивном воплощении и режимах эксплуатации. Большинство имеющихся технологий предполагают предварительную сортировку и сушку ТБО. Причем автоматизация процесса сортировки является еще одной проблемой, и, как правило, он производится вручную.

Технология термической переработки ТБО процессами пиролиза и газификации имеют слабое развитие вследствие недостаточной их исследованности. Конструктивные и режимные особенности термических реакторов, а также выход газообразного топлива зависит от происходящих в них процессов. Исследования процессов движения газов в слое ТБО, пиролиза и газификации в экспериментальных установках, являются актуальными и своевременными. Результаты исследований, необходимы в области разработки технологии термической переработки твердых бытовых отходов и получения из них газообразного топлива [1].

Содержание в ТБО до 60 – 70% органических веществ создают предпосылки по переработки их энергоэффективными термическими процессами, то есть энергию на переработку извлекать из самих ТБО, производя при этом новое топливо.

В результате процесса пиролиза (термического разложения без доступа кислорода) твердых бытовых отходов образуется горючий (пиролизный) газ и твердый углеродистый остаток в соотношении 4:1 по весу. Процесс газификации основан на высокотемпературном воздействии углеродистого остатка с окислителями, с целью получения горючего газа. Окислителями могут являться кислород, воздух, водяной пар, двуокись углерода. В зависимости от окислителя, температуры, продолжительности реакции и других факторов можно получать газ разного состава [2].

Цель экспериментальных исследований – определение оптимальных режимных и технологических параметров процесса газификации в слое твердого углеродистого остатка (ТУО).

В основу экспериментальной установки (рис.1) положена вертикальная трубчатая печь с керамической трубой (2) с внутренним диаметром $d = 50$ мм. На концы керамической трубы (2) ставятся заглушки с штуцерами (10) под трубки из нержавеющей стали (11) с внутренним диаметром $d = 20$ мм для подвода и отвода газа. В нижней части керамической трубы (2), устанавливается подогреватель (9) поступающего на газификацию газа. Газ поступает с температурой около 300°C и подогревается до значения $800\div 1300^{\circ}\text{C}$. Выше подогревателя (9) устанавливается решетка (8), на которую укладывается слой твердого углеродистого остатка (7). По высоте слоя твердого углеродистого остатка выделяются четыре уровня измерения состава генераторного газа и температуры слоя. Для этого в слой твердого углеродистого остатка (7) помещены трубки из жаропрочной стали (6) с наружным диаметром $d = 4$ мм для отбора газа на анализ и термомпары, которые выводятся наружу через специальные отверстия в верхней заглушке (10).

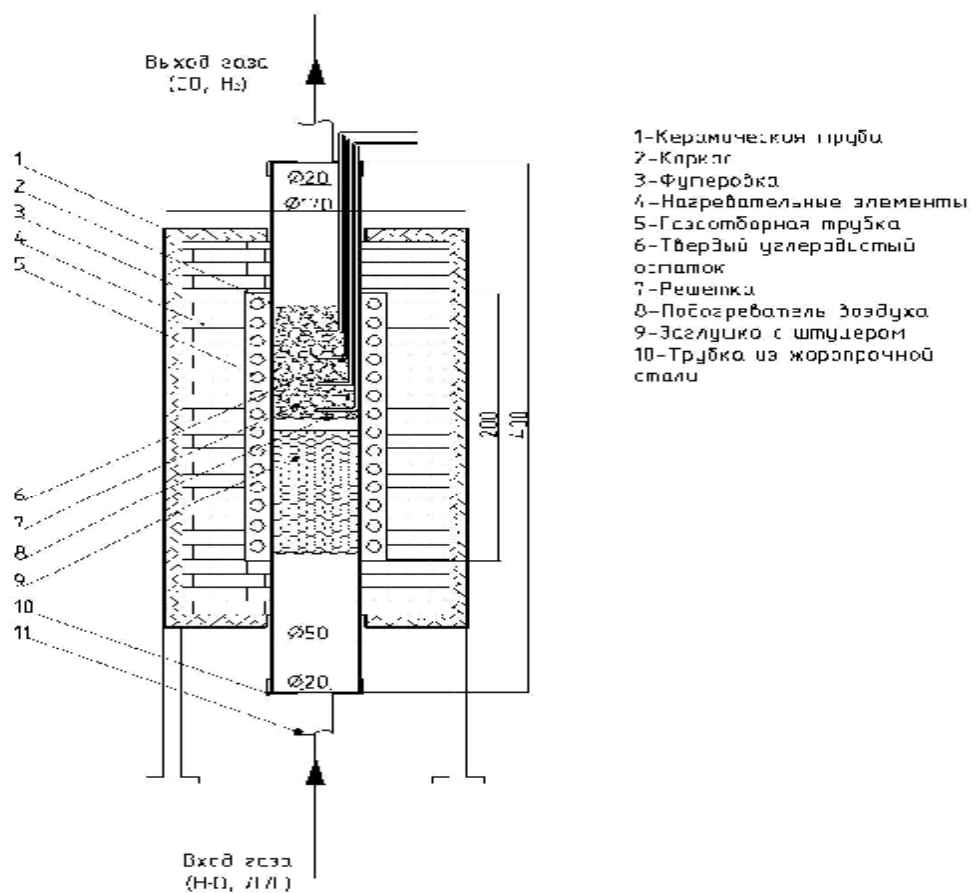


Рис.1 Установка газификации в слое твердого углеродистого остатка

Установка работает в режиме динамического равновесия, когда слой твердого углеродистого остатка будет иметь постоянную высоту, за счет непрерывного добавления, такие режимы называются квазистационарными. Экспериментальные исследования проводятся с применением твердого углеродистого остатка полученного в процессе пиролиза.

Твердый углеродистый остаток, полученный в процессе пиролиза органической части твердых бытовых отходов, закладывается в трубу (2) $d = 50$ мм высотой $h \cong 100$ мм, который разогревается до температуры не ниже 950°C .

По теплоизолированной трубке расположенной в нижней части установки, часть газа состоящего из паровоздушной смеси и легких летучих из зоны подсушки термического реактора или установки фильтрации подается в подогреватель 9.

Подогретая смесь поступает снизу в слой твердого углеродистого остатка. В результате прохождения смеси через слой образуется горючий газ по составу близкий к генераторному газу, который отводится через трубку из нержавеющей стали, расположенную в верхней части реакторной трубы.

В связи с тем, что слой твердого углеродистого остатка уменьшается в результате реакции с газами, в экспериментальной установке предусмотрена система дозагрузки.

Время нахождения газа в слое твердого углеродистого остатка прямо пропорционально высоте слоя:

$$\tau_c = \frac{1}{\omega} \cdot h,$$

где ω - скорость газа в слое,

h – высота слоя твердого углеродистого остатка определяемая из эксперимента и из условия, когда время кинетики реакции (взаимодействие углерода с окислителем) больше, чем время τ_c прохождения газа через слой.

В задачу экспериментальных исследований входит определение: теплового эффекта процесса газификации; расхода и состава генераторного газа, полученного в результате пропускания через слой твердого углеродистого остатка смеси водяных паров с легкими летучими соединениями, образовавшихся в зоне подсушки термического реактора.

В качестве варьируемых параметров используется расход смеси V_c после зоны подсушки термического реактора или установки фильтрации. В качестве второго параметра используется температура смеси t_c .

Пробные эксперименты на водяном пару показали, что выход газа находится в пределах указанных в табл. 1.

Таблица 1.

Наименование компонента	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂
Процентный состав, %	17,7-19,7	34,4-38,4	13,4-16,4	9,2-11,2

Расход водяного пара на газификацию твердого углеродистого остатка составил 0,300 кг/ на кг сухой органической части твердых бытовых отходов.

Выход водяного газа составил 2,113 кг/ на кг сухой органической части твердых бытовых отходов.

Качественный состав получаемого газа определяется переносным газоанализатором VARIO plus. Температура слоя, входящего и выходящего газа замеряется термомпарами типа ТХА. Все данные выводятся на ПК.

Вывод.

1. Создана экспериментальная установка позволяющая исследовать:

а) Тепловой эффект процесса газификации твердого углеродистого остатка.

б) Состав и количество газа полученного в процессе газификации твердого углеродистого остатка.

в) Оптимальное соотношение между сжиганием и генерацией твердого углеродистого остатка для получения максимального теплового эффекта процесса.

2. Результаты экспериментальных исследований позволяют разработать оптимальные режимы эксплуатации термических реакторов и создать методику их проектирования.

Список литературы:

1. Гречко А.В.. О месте твердых бытовых отходов в ряду естественных твердых топлив. Промышленная энергетика.-1994.-№1.

2. Печуро Н.С., Капкин В.Д., Песин О.Ю.. Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа.- М.: Химия, 1986.-352 с.