

**Министерство образования и науки РФ
Российская академия архитектуры
и строительных наук
Ассоциация строительных вузов
Правительство Белгородской области
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное движение инноваторов
«Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»**

**Международная
научно-практическая конференция
НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ИННОВАЦИИ
(XXII научные чтения)**



**Сборник докладов
Белгород 6 – 7 октября 2016 г.**

Белгород 2016

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ОТОПИТЕЛЬНОГО КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ ОТХОДОВ

Трубаев П.А., д-р техн. наук, доц.,
Корнилова Н.В., ст. преподаватель,

Щекин И.И., аспирант,

Гришко Б.М., ст. преподаватель

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время нет экономически выгодного и экологически безопасного способов утилизации твердых бытовых отходов (ТБО). Одним из способов, распространенным в Европе и США, является их сжигание с выработкой энергии. Это позволяет уменьшить объем отходов для дальнейшего захоронения и одновременно получать теплоту для целей отопления или электроэнергию [1]. Но в настоящее время все действующие заводы по сжиганию ТБО рассчитаны на большую производительность и нет исследований и действующих технологий для сжигания отходов в печах малой мощности.

Целью работы являлась оценка эффективности работы котла по сжиганию отходов мощностью 200 кВт. Действующая котельная, на которой проводились испытания, расположена в ООО «ТК "Эконтрас"» (Белгород, ул. Серафимовича, 72) и предназначена для выработки горячей воды на нужды отопления административного и производственного здания. Твердотопливный котёл (рис. 1) представляет цельносварную конструкцию из стали размерами 1230 мм (ширина) x 1600 мм (глубина) x 2170 мм (высота). Топливо сжигается на колосниковой решетке, поддув воздуха может быть как естественный, так и дутьевым вентилятором. Стены котла тепло изолированы минеральной ватой Izovol СТ-40.



Рисунок – Водогрейный твердотопливный котёл

При проведении замеров сжигались брикеты, представляющие собой цилиндры диаметром 50 мм, длиной 100-200 мм, плотностью 800 кг/м³, получаемые прессованием измельченной и дробленой древесины [2], следующего состава:

1. Брикеты RDF-топлива (древесина 70%, ТБО 30%).
2. Брикеты RDF-топлива (древесина 50%, ТБО 50%).

Испытания котла проводились в течение 3-х дней. Методика проведения испытаний [3] включала:

1. Загрузка топлива и вывод котла на номинальный режим.
2. Измерение температуры воды в прямом и обратном трубопроводе и расхода воды в обратном трубопроводе с использованием ультразвукового расходомера Panametrics PT878 и пирометра/контактного термомета Testo-845 (интервал 3 мин);
3. Измерение температуры и состава уходящих газов (O₂, CO) с использованием газоанализатора «Testo 330-1 LL» (интервал 1 мин);
4. Измерение выбросов в газоходе после котла (CO, NO₂, NH₃, меркаптаны R-SH, H₂S, фенол) с использованием переносного газоанализатора ГАНК-4;
5. Измерение температуры горения топлива в топке с использованием пирометра Testo-845 (интервал 15-20 мин).

Результаты замеров представлены на рис. 2 и в табл. 1.

Таблица 1 – Средние значения параметров для каждого режима сжигания топлива

Время замеров	Температура отходящих газов $t_{ог}$, °C	Содержанием CO, ппм	Коэффициент избытка воздуха α
04.04.16 12:25-12:33	212	1832	10,6
04.04.16 12:37-12:47	235	1961	9,3
29.03.16 14:53-15:03	260	1668	4,9
22.03.16 10:48-11:56	263	917	5,7
29.03.16 13:42-13:52	270	1823	5,4
04.04.16 12:01-12:11	277	1305	5,1
29.03.16 15:31-15:43	279	1438	3,7
04.04.16 11:41-11:51	283	1170	4,8
29.03.16 13:03-13:13	291	1390	4,9
29.03.16 12:48-12:57	322	1012	4,3

Анализ зависимостей между параметрами (рис. 3) показал, что зависимость имеется между температурой отходящих газов $t_{ог}$ и коэффициентом избытка воздуха α (коэффициент корреляции $-0,75$).

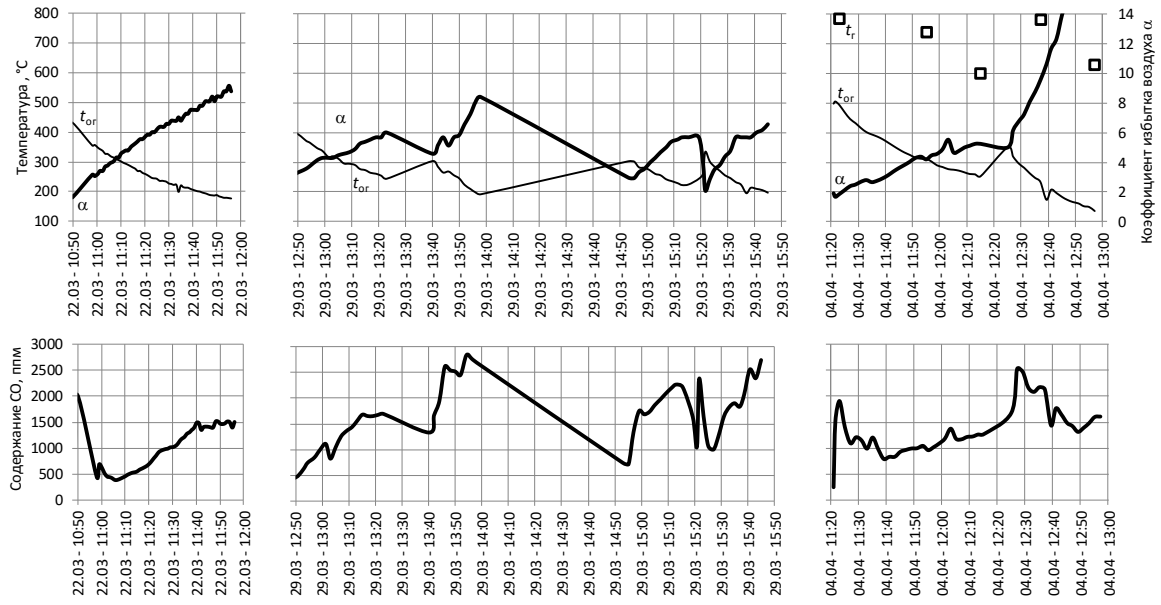


Рисунок 2 – Результаты замеров температуры отходящих газов t_{or} , температуры горения t_{tr} , коэффициента избытка воздуха α и содержания CO

Между температурой отходящих газов $t_{ог}$ и содержанием CO (коэффициент корреляции $-0,39$) и между содержанием CO и коэффициентом избытка воздуха α (коэффициент корреляции $0,29$) зависимости нет.

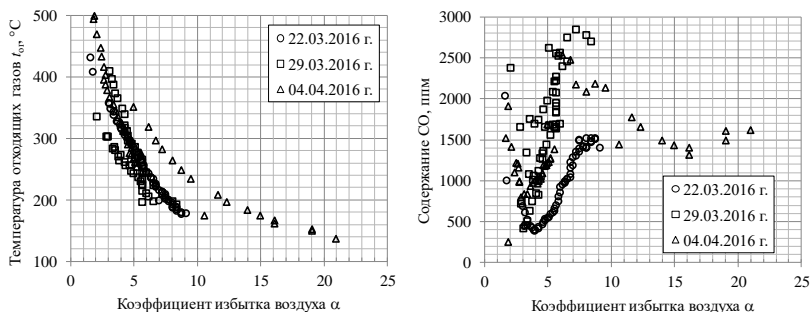


Рисунок 3 – Зависимость между параметрами горения

Температура горения, замеры которой производились в третий день испытаний, составляла $600...785^{\circ}\text{C}$, что ниже требований Директивы Европейского Парламента и Совета 2000/76/ЕС «О сжигании отходов», согласно которым экологическим требованиям удовлетворяют установки, в которых продукты горения находятся не менее 2 с при температуре не менее 850°C .

Можно сделать вывод, что низкая температура горения обусловлена высоким коэффициентом избытка воздуха и при оптимизации процесса горения экологические требования будут соблюдены.

Список литературы:

1. Кожевников В.П., Токач Ю.Е., Огнев М.Н. Современные решения по переработке твердых бытовых отходов в БГТУ им. В.Г. Шухова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 1. С. 172-174.
2. Техника и технология брикетирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов / В.С. Севостьянов, С.В. Свергузова, М.В. Севостьянов и др. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 3. С. 87-90.
3. Трёмбовля В.И. Теплотехнические испытания котельных установок / В.И. Трёмбовля, Е.Д. Фингер, А.А. Авдеева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1991. 416 с.