

УДК 504.064.36

Юрченко В.В.
ст. препод. кафедры ИТБ
НАО КарТУ
имени Абылкаса Сагинова
Казахстан, Караганда

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОТЛА НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ СО ШНЕКОВОЙ ПОДАЧИ УГЛЯ

Аннотация

Статья посвящена разработке требований к угольным котлам длительного горения с точки зрения обеспечения энергосбережения и экологичности. Рассмотрен угольный котел со шнековой подачи топлива. В статье приводятся экспериментальные данные, полученные на котлах, изготовленных на ТОО «Карплаз», г. Караганда, РК.

Ключевые слова: теплотворность, угольный котел, удельные выбросы, газоанализатор, результаты измерений

Yurchenko V.V.
Senior Lecturer of the Department of ITB
NAO Kartu
named after Abylkas Saginov
Kazakhstan, Karaganda

**ANALYSIS OF THE OPERATION OF A SOLID FUEL BOILER WITH
SCREW COAL FEEDING**

Abstract

The article is devoted to the development of requirements for coal-fired long-burning boilers in terms of energy saving and environmental friendliness. A coal-fired boiler with screw fuel supply is considered. The article presents experimental data obtained on boilers manufactured at Karplaz LLP, Karaganda, RK.

Keywords: calorific value, coal-fired boiler, specific emissions, gas analyzer, measurement results

Угольный котел является единственной приемлемой альтернативной для отопления. Уголь имеет гораздо большую теплотворность, удобен в использовании, а одна закладка обеспечивает более длительный период сгорания, чем у дров или древесного угля.

Традиционные котлы, работающие на угле, требуют загрузки топлива вручную, имеют достаточно низкий КПД и высокий уровень образования сажи, из-за чего дымоход придется часто осматривать и чистить. Воздух поступает естественным путем, снизу вверх, а колосники находятся внизу конструкции.

Анализ существующего состояния котельных установок, сжигающих уголь, газ, мазут, показывает большой диапазон значений удельных выбросов загрязняющих веществ. Эти различия могут вытекать из влияния на работу котельной установки основных факторов:

- паропроизводительность котельной установки;
- сроки эксплуатации котлов (и, соответственно, их техническое состояние);
- структура сжигаемого топлива;
- качество сжигаемого топлива;

– различные объемы внедренных мероприятий по подавлению образования оксидов азота (или их отсутствие);

– техническое состояние ЗУУ и степень очистки газов в них.

Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от котельных установок подлежат контролю с целью проверки соблюдения утвержденных нормативов удельных выбросов [1].

Удельные выбросы загрязняющих веществ рассчитывают исходя из известной величины выбросов в единицу времени и соответствующего этим выбросам расхода топлива. Удельный выброс i -го вещества может быть определен на единицу вводимого в топку тепла (г/МДж) или на тонну условного топлива (кг/т условного топлива) или выражен в виде концентрации этого вещества в 1 м^3 дымовых газов, взятых при нормальных условиях, и коэффициенте избытка воздуха $\alpha=1,4$.

Нормативы удельных выбросов для котельных установок устанавливаются для следующих загрязняющих веществ: оксиды азота (в пересчете на NO_2), диоксид серы, оксид углерода, зола твердого топлива [2].

Концентрация диоксида серы, оксидов азота и оксидов углерода определяется по отношению к объему сухих газов, что соответствует условиям измерения этих веществ инструментальными методами. Оксиды азота (NO_x) определяются в пересчете на диоксид азота (NO_2).

В качестве основного нормативного показателя принят удельный массовый выброс загрязняющего вещества в атмосферу, приходящийся на единицу вводимой в топку тепловой энергии (г/МДж), массовый выброс загрязняющего вещества на 1 тонну условного топлива.

В качестве производной величины принята массовая концентрация загрязняющего вещества в дымовых газах, выбрасываемых в атмосферу, в мг/м^3 (при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$, давлении $101,3 \text{ кПа}$ и $\alpha = 1,4$).

Полученные выше значения удельных выбросов на единицу

вводимого в топку тепла, на единицу сжигаемого условного топлива или на единицу объема выбрасываемых дымовых газов представляют собой фактические значения удельных выбросов, соответствующие нормативам максимальных выбросов (ПДВ, г/с). Фактические значения удельных выбросов отражают достигнутый уровень работы котлов при плановых нагрузках в зимний максимум, учитывают эффект от внедренных ранее мероприятий и представляют собой удельные выбросы загрязняющих веществ от этих котлов, которые могут быть обеспечены при эксплуатации действующего оборудования и выработке электроэнергии и тепла. Эти показатели являются рабочим инструментом для контроля выбросов загрязняющих веществ.

При переходе на технологическое нормирование может сложиться ситуация, когда фактические значения удельных выбросов для многих котельных установок превысят установленные нормативы удельных выбросов для котельных установок.

В современных угольных котлах использована технология, которая повышает продолжительность сжигания теплоносителя, что гарантирует его полноценное использование. На рисунках 1-3 представлен котел на 300 кВт, прошедший испытания на предприятии по добыче угля ТОО «Рапид», изготовленный на предприятии ТОО «Карплаз». Котел имел бункер на 1000 кг угля, шнековая подача угля (рисунок 2). Воздух подается вентилятором в устье шнековой подачи. Скорость подачи угля и воздуха регулируется цифровыми ручными регуляторами на пульте управления.

Целью исследований было определение возможности применения данного вида котлов для применения с целью энергосбережения и экологичности.

В качестве устройства контроля был использован портативный газоанализатор Optima 7 применяемый для анализа дымовых и технологических газов, а так же для контроля выбросов вредных веществ

измеряет до 7 газов одновременно. Данный газоанализатор идеально подходит для наладки и контроля котлов и турбин, а также экологического мониторинга [3]. В таблице 1 приведены характеристики прибора



Рисунок 1 - Внешний вид котла со шнековой подачи на 300 кВт.
Установлен на ТОО «Рapid»



Рисунок 2 – Шнековая подача угля в топку

Таблица 1

Контролируемые параметры прибором Optima 7

Параметры	Диапазон измерения
O ₂	0...21 %
CO (H ₂)	0 ... 4000 ппм краткосрочное измерение до 10000 ппм
CO низкое	0 ... 300 ппм
CO высокий	0 ... 4000 ппм
CO очень высокий	0 ... 4,00% , максимально до 10%
NO	0 ... 1000 ппм
NO низкий	0 ... 300 ппм
NO ₂	0 ... 200 ппм, максимально до 1000 ппм
SO ₂	0 ... 2000 ппм, максимально до 5000 ппм
Тгаза	0 ... 650 °С
Токр.воздуха	0... 100 °С
Тяга/разрежение	-5 ... +35 гПа

В таблице 2 представлены результаты измерений в двух режимах – разогрева и поддержания температуры [4] .

Таблица 2

Результаты измерений в режиме разогрева и поддержания

Т _{труба} , °С	40	60	80	100	120	143	147	133	122	110	94	115
Т _{воды} , °С	11	13	15	19	23	30	45	55	60	57	51	54
O ₂ , %	20,8	19	14,2	11,8	8,4	3,5	3,6	3,8	4,7	6	7,5	6,6
t, мин	5	15	23	25	37	45	66	78	95	115	140	169
Примечан	Режим разогрева								Режим поддержания			

В результате исследований можно сделать следующие выводы:

- в режиме поддержания температуры, печь периодически затухает, поэтому необходимо обеспечить автоматический поджиг топки при снижении температуры газа в трубе, или увеличении содержания O_2 ;

- при полном сгорании топлива снижаются выбросы, поэтому необходимо поддержания температуры в трубе не ниже $100\text{ }^{\circ}\text{C}$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] ГОСТ Р 50831-95. Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования

[2] РД 34.02.305-98. Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС

[3] Бойко, Е. А. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / Е. А. Бойко, И. С. Деринг, С. А. Михайленко / Красноярск : Сибирский федеральный университет. – 2-е изд., расширен. и перераб. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 606 с.

[4] V Ya Sergeyev , V V Yurchenko , S Zh Ayzhambayeva, G V Vavilova, M N Belik, S G Serebryakov. «Researches of air and fuel rate influence on oxygen level in emissions of new type medium power coal boiler». Великобритания, «IOP Conference Series: Materials Science and Engineering», V. 457, 2018 г.