Демченко М.С., Пряхин Д.А.

Параметры оптимизации котлов малой теплопроизводительности блочно-модульных котельных

*Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО Донской государственной аграрной академии
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/lj-01-2021-45

idsp: ljjournal-01-2021-45

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности использования и получение обратного теплового баланса котлов малой теплопроизводительности в блочно-модульных котельных с применением теплоутилизаторов.

Ключевые слова: блочно-модульная котельная, котел малой теплопроизводительности, теплоутилизатор.

Abstract

The article deals with the issues of increasing the efficiency of use and obtaining the reverse heat balance of low-capacity boilers in block-modular boilers using heat exchangers.

Keywords: block-modular boiler house, low-heat boiler, heat exchanger.

Котельная – незаменимое устройство, которое осуществляет производство и поставку тепла, производит газо- и водоснабжение объектов жилищно-коммунальных, административных и производственных объектов. В зависимости от вида используемого топлива, от типа носителя, от способа устройства котельной все установки подразделяются на несколько групп. Каждый тип системы имеет свои преимущества и хорош в определенных условиях. Однако одним из самых производительных, надежных и простых в эксплуатации считается блочно-модульная котельная.

В настоящее время рынок теплоэнергетического оборудования представлен достаточно широким спектром котлов малой теплопроизводительности для блочно-модульных котельных как отечественного, так и зарубежного производства. Котлы выпускаются в широком диапазоне мощностей. КПД котлов - 91-92%.

Выбор типа котлов зависит от характера тепловых потребителей и требований к виду теплоносителя. Теплоснабжение жилых и общественных зданий, как правило, осуществляется с помощью подогретой воды. Для промышленных потребителей требуются как подогретая вода, так и водяной пар [1].

Повышение эффективности теплогенерирующих установок – котлов малой теплопроизводительности за счет утилизации теплоты дымовых газов и использования их в системах теплоснабжения является достаточно актуальной проблемой, решение которой позволит создать эффективные тепловые схемы и компактные технические решения блочно-модульных котельных с применением теплоутилизаторов [2].

Можно считать с достаточным приближением, что энтальпия H дымовых газов в котлах малой теплопроизводительности в диапазоне изменения температуры t уходящих газов $t_{yx}=0\ldots 200^{\circ}\text{C}$ меняется линейно от температуры [3]:

$$H=A\cdot t_{yx}, \quad (1)$$

Принимая также для газообразного топлива (состав по метану 98-99%) с удельной теплотой сгорания $Q_n^c=32,5-35,5 \text{ МДж/м}^3$, что является близким к реальным условиям, получим, что тепловые потери с уходящими дымовыми газами для котлов данного типа составят:

$$q_2 = \frac{20,5 \cdot t_{yx} - \alpha_{yx} \cdot H_{yx}}{Q_{\text{н}}} \cdot (100 - q_4) = 7,2 \dots 7,5\%, \quad (2)$$

где $A=20,5 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$, $t_{yx}=140^\circ\text{C}$.

Для котлов без теплоутилизаторов, которые работают на естественной тяге, теплотери с уходящими газами при прочих равнозначных условиях составляют величину, равную $q_2=7,5\dots 11,5\%$ при $t_{yx}=150\dots 220^\circ\text{C}$.

На рисунке 1 приведена эмпирическая зависимость тепловых потерь q_2 от температуры уходящих газов для котлов малой тепловой производительности не более 2,5 МВт с использованием теплоутилизаторов дымовых газов.

Рисунок 1 – Зависимость тепловых потерь q_2 от температуры уходящих газов для котлов малой тепловой производительности

Зависимость $q_2, \%$, как функция температуры уходящих газов t_{yx} описывается эмпирической зависимостью вида:

$$q_2 = 6,016 - 0,0203 t_{yx} + 0,000195 t_{yx}^2, \quad (3)$$

справедливой для диапазона изменения температуры уходящих газов $t_{yx}=60\dots 220^\circ\text{C}$ при сжигании в топках природного газа или жидкого топлива и тепловой производительности до 3,0 МВт.

Важным параметром, который необходимо учитывать при выборе котлов и выполнении теплового баланса, является q_5 , характеризующий потери теплоты от наружного охлаждения.

На основе экспериментальных данных [3] для водогрейных котлов КВ, «Хопер», получена аппроксимирующая зависимость, описывающая теплотери как функцию от теплопроизводительности в МВт:

$$q_5 = 2,45 e^{(-0,11 Q_K)}. \quad (4)$$

Теплотери от химического недожога q_3 при сжигании природного газа незначительны и составляют, как это следует из опытов, $q_3 = 0,5-1\%$, а от механического недожога при сжигании природного газа - $q_4 = 0$, жидкого топлива - $q_4 = 0,5-1\%$.

Уравнения 1 - 4 с учетом $q_3 = 0,5-1\%$ и $q_4 = 0$ образуют алгоритм для проведения обратного теплового баланса котлов малой теплопроизводительности блочно-модульных котельных.

1. Лукьянов М.Ю., Земляков А.С., Куликов К.К. Применение блочно-модульных котельных в системах теплоснабжения и их преимущества / М.Ю. Лукьянов, А.С. Земляной, К.К. Куликов // Международный научный журнал «Инновационная наука», №12. 2015 – с.92-94.
2. Мелькумов В.Н., Сотникова О.А., Турбин В.С., Китаев Д.Н., Сорокин Р.В. Энергосбережение в системах традиционного и альтернативного теплоснабжения / В.Н. Мелькумов, О.А. Сотникова, В.С. Турбин, Д.Н. Китаев, Р.В. Сорокин // Энергосбережение в системах традиционного и альтернативного теплоснабжения / АВОК. №2.2004. с.62-67.
3. Сорокин Р.В. Тепловая и экономическая эффективность модульных котельных систем децентрализованного теплоснабжения: автореф. дис. ...канд. техн. наук / Р.В. Сорокин. - Воронеж, 2004. – 15 с.