

УДК 621.182

Определение эффективности работы установок при совместном сжигании двух видов топлива

Кузмич В.О.

Научный руководитель Тарасевич Л.А., канд. техн. наук, доцент

В промышленных установках и котлах часто сжигают совместно два вида топлива. Жидкое топливо, большей частью мазут, используют для повышения светимости факела горящего газа.

При совместном сжигании двух видов топлива теплотехнические расчёты и испытания установок и котлов, основанные на замере расхода каждого вида топлива, отборе средней пробы, анализе топлива и определении его теплоты сгорания существенно усложняются. В этом случае желательно применять методику теплотехнических расчётов, не требующих замеров расхода топлива и его анализа и основанную на применении обобщенных констант продуктов сгорания, мало меняющихся для определения видов топлива даже при значительных колебаниях их состава и теплоты сгорания. Однако при совместном сжигании двух видов топлива значения теплотехнических величин могут сильно колебаться. Так, например, при совместном сжигании газа и мазута жаропроизводительность может изменяться в зависимости от соотношения газа и мазута от 2010 до 2100⁰С, CO_{2max} – от 11,8 до 16,5%. Предлагаемая методика позволяет проводить теплотехнические расчёты без замеров расходов топлива, а только по составу продуктов сгорания и температуры уходящих газов.

Сущность методики следующая.

1. Проводится анализ состава продуктов сгорания. По данным содержания CO₂ и O₂ определяется CO_{2max} по следующей формуле:

$$CO_{2\max} = \frac{100 \cdot CO_2}{100 - 4,76 \cdot O_2}, \%$$

2. После определения CO_{2max} или RO_{2max} устанавливаются на основании этой величины обобщенные характеристики продуктов сгорания смешанных газов или продуктов сгорания газообразного и жидкого или газообразного и твердого топлива при одновременном их сжигании в топке.

К таким характеристикам относятся:

- жаропроизводительность t'_{\max} при сжигании топлива в воздухе, содержащем около 1% влаги по всему весу; t_{\max} при сжигании топлива в абсолютно сухом воздухе примерно на 30% выше, чем в воздухе, содержащем 1% влаги;

- низшая теплота сгорания P , отнесенная к 1нм³ сухих продуктов сгорания в стехиометрическом объёме воздуха;

- отношение объёмов B сухих и влажных продуктов сгорания.

Значение величин t'_{\max} , P , B при сжигании двух видов топлива можно определить по справочной литературе.

3. На основании этих данных и температуры уходящих газов можно подсчитать потери тепла с уходящими газами q_2 по формуле:

$$q_2 = \frac{t_{\text{yx}} - t_a}{t'_{\max}} [C' + (h-1)B \cdot K] \cdot 100, \%$$

где C' и K поправочные коэффициенты (приводятся в справочной литературе); t_{yx} - температура уходящих газов; t_b - температура воздуха.

Коэффициент разбавления продуктов сгорания воздухом равен:

$$h = \frac{CO_{2\max}}{CO_2 + CO + CH_4}$$

4. Потери тепла вследствие химической неполноты горения q_3 определяются по формуле:

$$q_3 = \frac{(30,2 \cdot CO + 25,8 \cdot H_2 + 85,5 \cdot CH_4) \cdot h \cdot 100}{P}, \%$$

5. Потери тепла вследствие механической неполноты горения при сжигании газообразного и жидкого топлива практически равны нулю, т.е. $q_4=0$.

6. В тех случаях, когда потери тепла в окружающую среду q_5 легко определить (например, при сжигании топлива в котлах), можно вычислить КПД установки по формуле:

$$\eta = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5)$$

7. Максимальную температуру, подсчитанную без учёта диссоциации продуктов сгорания, называют калориметрической температурой горения $t_{\text{кал}}$ и определяют по следующей формуле:

$$t_{\text{кал}} = \frac{t_{\max}}{C' + (h-1)KB}$$

8. Расчётную температуру горения можно определить на основе калориметрической температуры горения по формуле:

$$t_{\text{расч}} = \varphi \cdot t_{\text{кал}},$$

где φ – поправочный коэффициент, $\varphi = 0,95$ при калориметрической температуре горения от 2000 до 2100°C и 0,96 при калориметрической температуре горения от 1900 до 2000°C.

Как видно из приведенных зависимостей, использование данной методики позволяет достаточно просто производить систематический анализ эффективности работы топливосжигающих установок при сжигании двух видов топлива.

Литература

1. М.Б. Равич. Топливо и эффективность его использования. – М.: Наука, 1971-357с.
2. С.А. Ащуров. Подсчёт температуры горения природного и сжиженного газов. Газовая промышленность, 1970, №1, 32-34с.