

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

А.М. Леонков, И.С. Мысак

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ РЕЖИМОВ НА ЭКОНОМИЧНОСТЬ РАБОТЫ КОТЛА ТГМП-314

Эффективность сжигания топлива оказывает существенное влияние на к.п.д. топочного устройства, а следовательно, и на к.п.д. котла и блока в целом.

Рассмотрим влияние воздушного режима котла, горелочных устройств и других режимных факторов на изменение экономичности газомазутных котлов ТГМП-314 при сжигании мазута.

Если обозначить к.п.д. нетто идеальной топки через $\eta_{ит}^н$, а фактически достигнутое значение к.п.д. $\eta_{ф}^н$ [1], то

$$\eta_{ит}^н - \eta_{ф}^н = \Sigma \Delta q. \quad (1)$$

$\Sigma \Delta q$ представляет собой сумму дополнительных потерь тепла

$$\Sigma \Delta q = \Delta q_2 + \Delta q_3 + \Delta q_T + \Delta q_{гор} + \Delta q_3 + \Delta q_4, \quad (2)$$

где Δq_2 -- дополнительная потеря тепла с уходящими газами; Δq_3 -- дополнительная потеря тепла на дутье; Δq_T -- дополнительная потеря тепла на тягу; $\Delta q_{гор}$ -- дополнительная потеря тепла на преодоление сопротивления горелок.

Проведенные испытания на котле ТГМП-314 позволяют сделать соответствующие расчеты по дополнительным потерям топки, результаты которых представлены ниже.

Исследования показали, что в стационарных оптимальных режимах работы котла потеря тепла с химической неполнотой сгорания практически отсутствует ($q_3=0$). Потеря тепла с механическим недожогом (q_4) в диапазоне нагрузок котла 50—100% от номинальной находится в пределах (0,05÷0,02%). С

увеличением коэффициента избытка воздуха в топке q_4 уменьшается.

Как следует из рис.1, а, дополнительная потеря тепла с уходящими газами увеличивается с увеличением избытка воздуха при постоянной нагрузке котла за счет увеличения объема газа и температуры уходящих газов.

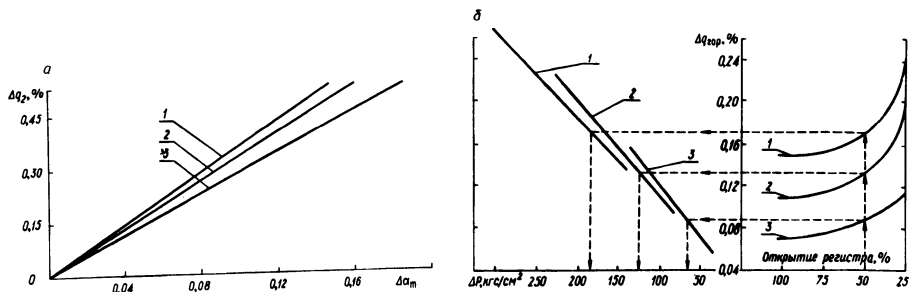


Рис. 1. Изменение дополнительных потерь тепла: а — с уходящими газами в зависимости от $\Delta\alpha_T$; б — от степени открытия поворотных лопаток регистров горелок; 1 — при номинальной нагрузке; 2 — 0,9 от номинальной; 3 — 0,5 от номинальной.

Если обозначить отношение дополнительных потерь Δq_2 при некоторой нагрузке к $\Delta\alpha_T$ при этой нагрузке через K_2 , то получим безразмерный коэффициент

$$K_2 = \frac{\Delta q_2}{100 \Delta \alpha} \quad (3)$$

При номинальной нагрузке котла и 50% номинальной K_2 соответственно равен 0,036 и 0,028, т.е. дополнительная потеря тепла с уходящими газами на единицу изменения избытка воздуха в топке с ростом нагрузки увеличивается.

С уменьшением тепловых потерь с уходящими газами (при переходе на малые избытки воздуха и при некотором постоянном положении регистров горелок) уменьшается расход электроэнергии на тягу и дутье, а следовательно, и их дополнительные потери Δq_T и $\Delta q_{\text{э}}$.

Горелочные устройства котлов ТГМП-314 оборудованы завихрителями воздуха (регистрами), поэтому дополнительная потеря тепла непосредственно зависит от сопротивления поворотных лопаток регистров.

С ростом нагрузки котла (при постоянном положении поворотных лопаток регистров или с уменьшением процента отк-

рытия поворотных лопаток регистров при постоянной нагрузке) дополнительные потери возрастают.

В процессе наладочных работ на котле было определено, что оптимальным положением открытия поворотных лопаток регистров исходя из условий надежности (долговечности) работы металла насадок горелок является открытие на 50% [2]. При этом перевод работы котла на избытки воздуха, близкие к критическим, способствовал получению экономического эффекта в среднем 25000 руб./год.

Изменяя положение поворотных лопаток регистров горелок, изменяется сопротивление по воздуху самих горелок, а следовательно, и дополнительная потеря тепла на преодоление этого сопротивления.

На рис. 1,6 представлены зависимости расхода дополнительных потерь тепла от положения поворотных лопаток регистров, полученные экспериментальным путем. Эти зависимости можно выразить как

$$\Delta q_{гор} = a \Delta q_n + b \frac{1}{z^m}, \quad (4)$$

где Δq_n — дополнительные потери тепла при открытии на 100% поворотных лопаток регистров горелок; z — открытие поворотных лопаток регистров горелок, выраженных в долях единицы; a, b — коэффициенты, соответственно равные при номинальной нагрузке и нагрузке 90% 0,96 и 0,0056; при номинальной и 50% — 0,97 и 0,0025; m — показатель степени, равный 2.

Определим приращение дополнительных потерь тепла при прикрытии поворотных лопаток регистров от 100 до 25%.

Дифференцируя уравнение (4), получим

$$d(\Delta q_{гор}^{доп}) = -bm \cdot \frac{1}{z^{m+1}} dz. \quad (5)$$

Интегрируя (5) в вышеуказанных пределах, определим дополнительную потерю тепла

$$\Delta q_{гор}^{доп} = -bm \int_1^{0,25} \frac{1}{z^{m+1}} dz, \quad (6)$$

которая при прикрытии поворотных лопаток регистров от 100 до 25% и при нагрузках котла номинальной и 90% номинальной равна $\sim 0,09\%$. Дополнительная потеря тепла при нагрузке 50% от номинальной соответственно равна $\sim 0,04\%$.

Несмотря на увеличение потерь тепла, прикрытия поворотных лопаток регистров горелок, особенно при низких нагрузках котла, приводит к заметному увеличению скорости и крутки воздуха, а следовательно, к улучшению смесеобразования, т.е. к снижению критического избытка воздуха $\alpha_{кр}$.

Учитывая экономическую сторону процесса, целесообразно вести режим работы котла, соблюдая следующее условие:

$$-bm \int_1^x \frac{1}{z^{m+1}} dz < K_2 (\alpha'_{кр} - \alpha''_{кр}) + \Delta q_T', \quad (7)$$

где $\alpha'_{кр}$ -- критический избыток воздуха при 100% открытии поворотных лопаток регистров горелок; $\alpha''_{кр}$ -- критический избыток воздуха при X% открытии поворотных лопаток регистров; $\Delta q_T'$ -- уменьшение дополнительной потери тепла на тягу при переходе с $\alpha'_{кр}$ на $\alpha''_{кр}$.

Левая сторона неравенства (7) представляет собой дополнительные потери тепла при прикрытии поворотных лопаток регистров горелок от 100% до некоторой величины X%, а правая -- реальное повышение к.п.д. топки ($\Delta \eta_{\phi}$) в указанных условиях.

Из вышеизложенного следует, что экономически выгодно вести режим работы котла так, чтобы повышение к.п.д. топки при прикрытии поворотных лопаток регистров горелок на некоторую величину X превышало дополнительные потери, т.е. соблюдалось неравенство (7).

Л и т е р а т у р а

1. Внуков А.К. Надежность и экономичность котлов для газа и мазута. М.--Л., 1966. 2. Мосейчук Р.Н. и др. Оптимальный режим работы горелочных устройств котла ТГМП-314. -- "Электрические станции", 1975, № 2.