

## Методы наладки котлов

Каменецкий Б. Я., канд. техн. наук

ГНУ ВИЭСХ, Москва

Рассмотрены проблемы наладки котлов. Описан вариант нахождения оптимального режима работы с максимальным КПД, т. е. с минимальными тепловыми потерями при различных тепловых нагрузках путем изменения коэффициента избытка воздуха в топке.

**Ключевые слова:** котел, уходящие газы, коэффициент избытка воздуха, регулирование подачи воздуха для горения.

Наладка котлов осуществляется с целью нахождения оптимального режима работы с максимальным КПД, т. е. с минимальными тепловыми потерями при каждой нагрузке. Значение КПД котла рассчитывается по прямому или обратному балансу теплоты:

$$\eta_k = Q_k / (BQ_H) = 1 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5),$$

где  $Q_k$  — тепловая мощность котла;  $B$  и  $Q_H$  — расход и низшая теплота сгорания топлива; тепловые потери:  $q_2$  — с уходящими газами;  $q_3$  — от химического недожога топлива;  $q_4$  — от механического недожога топлива в шлаке, провале и уносе;  $q_5$  — от наружной поверхности в окружающую среду.

Для каждой конструкции котла как топочные потери, так и потери с уходящими

газами зависят от условий процесса горения, в основном — от соотношения расходов топлива и воздуха, практически — от коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  в топочных газах относительно стехиометрического значения. На рис. 1 показана обычная зависимость потерь теплоты от коэффициента избытка воздуха [1]. Если с увеличением  $\alpha$  потери с уходящими газами растут, то топочные потери обычно снижаются. В итоге имеем минимум суммарных потерь теплоты (максимум КПД) при некотором значении коэффициента избытка воздуха, которое считается оптимальным  $\alpha_{\text{опт}}$ . Наладка котлов заключается в нахождении такого значения  $\alpha$  в топочных газах.

С этой целью проводят измерения параметров работы котла в режимах с различны-

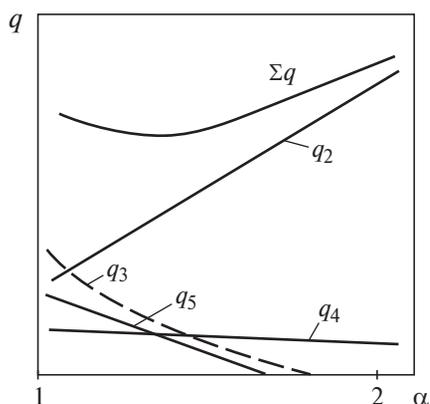


Рис. 1

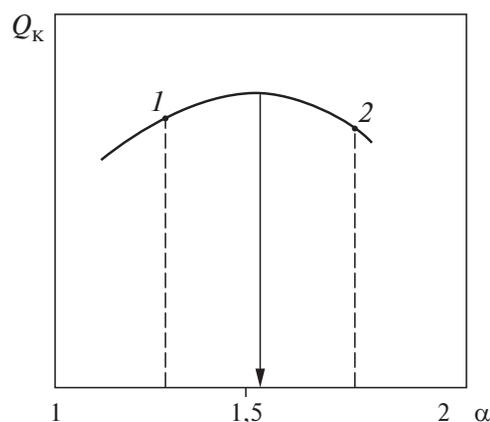


Рис. 2

ми значениями  $\alpha$  при трех-четырех нагрузках, по результатам которых определяют потери теплоты, КПД и  $\alpha_{\text{опт}}$ . При этом приходится измерять много показателей, в частности: влажность и низшую теплоту сгорания топлива; температуру, химический состав уходящих газов; массу, зольность, влажность уноса и очаговых остатков [2]. Подобную работу удастся выполнять для котлов, работающих на газовом топливе. Для котлов на твердом топливе, особенно со слоевыми топками, такой способ непригоден из-за непостоянства топочного режима, а также вследствие необходимости проведения длительных измерений и больших погрешностей.

Проще найти оптимальный режим по максимальной тепловой мощности котла  $Q_k = W(t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}})$  при изменении топочного процесса (изменении  $\alpha$ ), поскольку максимальная тепловая мощность соответствует максимальному КПД котла. Максимальные значения  $Q_k$  и  $\eta_k$  соответствуют оптимальному значению избытка воздуха в газах. При этом надо измерить лишь три величины: расход воды через котел  $W$ , температуру воды на входе  $t_{\text{вх}}$  и выходе  $t_{\text{вых}}$  котла. Разность температур воды можно найти с помощью одного измерения, используя дифференциальную термопару. Для парового котла вместо  $t_{\text{вых}}$  надо измерять энтальпию  $i_{\text{вых}}$ .

При постоянной нагрузке котла определяем мощность (произведение расхода воды на разность ее температур на входе и выходе котла) и вносим небольшое изменение в топочный режим (увеличиваем или уменьшаем расход воздуха в котел). Сравниваем полученное значение мощности с предыдущим и решаем, увеличивать или уменьшать расход воздуха. Процедура наладки поясняется на рис. 2. Если при увеличении подачи воздуха мощность возросла (режим работы в точ-

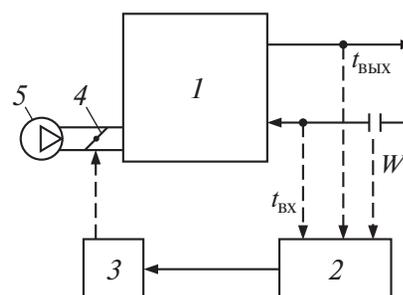


Рис. 3

ке 1), продолжаем увеличивать его расход, если же мощность снизилась (режим в точке 2), подачу воздуха уменьшаем. Таким образом находим максимальную мощность котла, которая соответствует оптимальному топочному режиму работы (избытку воздуха в газах  $\alpha_{\text{опт}}$ ).

По такому принципу может быть построена система автоматического регулирования топочного процесса котла, принципиальная схема которой показана на рис. 3. Она содержит датчики измерения температуры и расхода воды, проходящей через котел 1; устройство 2 для расчета текущего значения произведения  $W(t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}})$ , сравнения его с предыдущим значением и формирования сигнала; исполнительный механизм 3, воспринимающий этот сигнал и воздействующий на регулирующий орган, например, на заслонку 4 на линии подачи воздуха для горения от дутьевого вентилятора 5.

### Список литературы

1. Маргулова Т. Х. Компоновка и тепловой расчет котельного агрегата. — М.-Л.: ГЭИ, 1956.
2. Методика определения номинальной теплопроизводительности котлов мощностью до 3 МВт. — М.: НИИсантехники, 1980.