

Использование теплоты уходящих газов в котлах

Жихар Г.И., Закревский В.А.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность повышения эффективности использования газа в народном хозяйстве растет вместе с увеличением его удельного веса в топливном балансе страны и с ростом его стоимости. Природный газ уже теперь занимает доминирующее место в топливном балансе Республики Беларусь.

Одним из основных источников повышения эффективности использования природного газа является полная утилизация теплоты уходящих газов котлов.

Максимальное использование топлива в газифицированных котлах возможно лишь при охлаждении продуктов сгорания ниже точки росы, составляет 50-60 °С, и утилизации не только физической теплоты, но и скрытой теплоты парообразования, содержащейся в газах водяных паров, составляющей около 12-15 % низшей теплоты сгорания топлива.

При выборе схемы утилизации теплоты и типов утилизаторов необходимо учесть, что природный газ имеет принципиальные особенности, выгодно отличающие его от всех других топлив.

Во-первых, подавляющее большинство месторождений природного газа не содержат серы, что приводит к отсутствию в продуктах сгорания SO_2 и SO_3 . Отсутствие серы позволяет применить глубокое охлаждение продуктов сгорания до точки росы и ниже.

Во-вторых, продукты сгорания природного газа являются чистыми, так как не содержат каких-либо загрязняющих твердых частиц.

В уходящих газах котлов, работающих на природном газе, содержится около 15 % водяных паров. Их скрытая теплота парообразования составляет до 15 % теплоты сгорания газа. На эту величину низшая теплота сгорания Q_n^p природного газа меньше высшей теплоты сгорания Q_v^p [1]. Поэтому при расчетах по низшей теплоте сгорания, КПД котла $\eta_{ка}^{бр} = 94 \%$, а фак-

тически его КАД $\eta_{ка}^{пр} = 80 \%$. Для глубокого использования теплоты уходящих газов в котлах применяются контактные экономайзеры.

Для глубокого использования теплоты уходящих газов в котлах широкое распространение за рубежом получили так называемые конденсационные котлы. Котлы Vertomat, выполненные из нержавеющей стали, позволяют использовать высшую теплоту сгорания газообразного топлива, т.е. охладить уходящие газы ниже точки росы, используя теплоту конденсации водяных паров, образующихся при горении газа в больших количествах. Такие котлы экономичнее обычных низкотемпературных отопительных котлов на 14 %. Котлы выпускаются для диапазона теплопроизводительности от 80 до 895 кВт. Температура уходящих газов в них может лишь на 10 °С превышать температуру обратной сетевой воды. Выполнение поверхностей нагрева и охлаждений котла из высоколегированных нержавеющей хромо-никелево-молибденовых сталей гарантирует защиту от низкотемпературной коррозии. Котлы в наибольшей степени подходят для отопления многоквартирных жилых домов и производственных помещений.

Переоборудование ТЭЦ в г. Гамбурге (ФРГ) мощностью 3800 кВт, состоящей из четырех мазутных отопительных котлов, на конденсационные отопительные котлы типа FSM-RK800 с дутьевыми газовыми горелками позволило сократить выбросы CO на 58,4 %, SO₂ – на 100 %, NO_x – на 50,9 %. В Нидерландах уже в 1985 г. было 25 тысяч конденсационных котлов. Во Франции до 1985 г. в системах отопления было установлено 7500 конденсационных котлов. В Германии имеет спрос на конденсационные котлы до 50 кВт. Фирма Rupp Hanolet Essen выпускает конденсационные котлы с автоматикой, которая контролирует все процессы. За рубежом выпускается широкая номенклатура конденсационных котлов теплопроизводительностью 95-600 кВт. Ежегодно их парк увеличивается не менее, чем на 50 тысяч единиц.

В СНГ наибольшее распространение в промышленной энергетике получили блочные контактные экономайзеры ЭК-БМ конструкции НИИСТ для котлов ДКВР паропроизводительностью 2.2 и 10 т/ч. На Первоуральской ТЭЦ контактные эконо-

майзеры установлены на 5 котлах БКЗ-75-39 производительностью 90 т/ч. Расчетная теплопроизводительность каждого экономайзера составляет 5 Гкал/ч. На Московской ГЭС установлен контактный экономайзер после двух котлов паропроизводительностью по 105 т/ч каждый. Расчетная теплопроизводительность контактного экономайзера составляет 10 Гкал/ч. Контактные экономайзеры различных конструкций и теплопроизводительностей успешно эксплуатируются и на других энергетических объектах СНГ. В настоящее время только экономайзеров типа ЭК-БМ эксплуатируется более 100 единиц [2].

В последнее время Подольский завод ЗИО, который входит теперь в иностранную компанию «ЗиОМАР» приступил к разработкам установок использования скрытой теплоты парообразования в уходящих газах котлов в мощных газовых энергоблоках [1].

По мнению завода наиболее рациональным представляется использование скрытой теплоты парообразования для нагрева конденсата в системе регенерации турбины взамен ПНД-1. В газовом энергоблоке мощностью 300 МВт при температуре уходящих газов 101 °С их теплом, включая скрытую теплоту парообразования, можно нагреть конденсат с расходом $D=639, 5$ т/ч от 27 до 58 °С, (как в ПНД-1). При этом освободившийся отборный пар вырабатывает дополнительную безтопливную мощность $\Delta N = 1,2$ МВт, за счет чего снижение удельного расхода топлива на энергоблок составляет $\Delta = 0,4$ %. Если часть дымовых газов (около 6 %) байпасировать мимо РВП, то температура уходящих газов составит 85 °С. Это значение вполне приемлемо для газоходов и дымовой трубы. На Жодинской ТЭЦ установлен контактный экономайзер на котле ГМ-50-14/250 для глубокой утилизации теплоты уходящих газов. В ближайшее время будет проведено исследование работы этого контактного экономайзера.

Литература

1. Липец Д.У., Дирина Л.В., Кадыров И.И. Об использовании скрытой теплоты парообразования водяных паров уходящих газов в мощных энергетических котлах // Энергетик. - 2002. - № 2. - С. 19-20.
2. Аронов И.З. Использование тепла уходящих газов газифицированных котельных. - М.: Энергия, 1967. - 192 с.