

О НАИБОЛЕЕ ДОСТУПНОМ ПУТИ К ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНЫХ

Исторически сложилось так, что технология производства тепловой энергии в котлах не включает в себя процедуру приборного производственного контроля топочного режима. Причины: отсутствие приборов в период становления и развития энергетики, недооценка экономических и экологических аспектов, низкий уровень эксплуатации, неудобство и низкая эффективность лабораторно-химических методов анализа дымовых газов. Даже нормативные акты, регламентирующие сооружение котельных, ограничиваются требованием использования только кислородомеров. Однако фактически кислородомеры имеются только на электростанциях и отсутствуют на котельных. Но контроля содержания кислорода в дымовых газах недостаточно: без информации о содержании оксида углерода (СО) из-за риска химнедожога топлива при малых избытках воздуха практически невозможно вести режим котла в области критических избытков. Поэтому и имеют место потери тепла за счет повышенных избытков воздуха.

Но сегодня, когда проблемы экономии топлива рассматриваются как сверхактуальные, а в государственный реестр средств измерений уже давно включены приборы контроля топочного режима котлов и печей, обеспеченные в республике инженерной и метрологической поддержкой, подавляющее большинство котельных продолжает эксплуатироваться без приборного контроля. Между тем среди доступных приборов имеются такие, которые в течение 2-5 минут измеряют не только состав дымовых газов, но и тепловые потери (практически к.п.д. и удельный расход топлива брутто), не уступая по своей значимости счетчикам тепловой



И.И. Кальтман,
к.т.н., директор по НИР
СП "Природоохранные и
энергосберегающие
технологии"



И.Н. Балабueв,
вед. инж. РУП
"БелНИПИЭНЕРГО-
ПРОМ"

энергии. Более того, они позволяют сразу обнаружить и причину потерь.

Отсутствие производственного приборного контроля вызывает эксплуатационный перерасход топлива и экологические нарушения. Эксплуатационный перерасход топлива - это не замечаемые персоналом сверхнормативные потери. Имеются две основные статьи эксплуатационных потерь:

а) с физическим теплом уходящих дымовых газов (q_2). Эта потеря определяется по двум показателям - температуре дымовых газов за котлом и содержанию в них кислорода. По этим параметрам можно быстро определить по прибору или рассчитать процент этих потерь от расхода топлива и сравнить его с нормативным значением,

б) с химическим недожогом топлива (q_3). Эта потеря количественно определяется по содержанию в дымовых газах оксида углерода (СО) и водорода, а качественно - только по содержанию СО.

В течение многих лет инспекционным контролем топочного режима периодически занимается Газотехническая инспекция РУП "Белтрансгаз" (ранее Мин газпрома). По данным этой инспекции не менее 70% котлов эксплуатируется с повышенными против нормативных значений тепловыми потерями q_2 и

q_3 : величины перерасхода топлива лежат в диапазоне от 0,3-0,5 до 7-8%.

Это закономерное следствие сложившейся ситуации: эксплуатационный персонал, который всю смену проводит у котлов и их приборных щитов, из-за отсутствия нужных приборов так и не знает о фактических текущих потерях топлива на котлах, не может сравнить их с нормативом и поэтому не принимает мер по устранению сверхнормативных потерь, продолжая месяцами и годами поддерживать

работу котлов с пониженной эффективностью. В результате от "скрытых" потерь в республике теряется весьма значительное количество топлива, повышаются выбросы оксида азота, углерода, а также диоксида углерода, хотя по этому веществу республикой подписана международная рамочная Конвенция по климату.

Таким образом, для недопущения "скрытых" потерь топлива эксплуатационный персонал должен иметь возможность в любое время располагать информацией не только о температуре уходящих дымовых газов, но и о содержании в них кислорода и оксида углерода, т.е. о фактических тепловых потерях, к.п.д. брутто и удельном расходе топлива. Для этого нужен регулярный производственный приборный контроль топочного режима, позволяющий эксплуатационному персоналу при необходимости оперативно устранить потери путем "ручной" или автоматической подстройки соотношения "топливо-воздух". Информация о текущих эксплуатационных потерях должна фиксироваться в сменном журнале или распечатке прибора и быть доступной.

В результате разовой диагностики топочного режима на четырех и внедрения регулярного (2-3 раза в

смену) производственного контроля топочного режима на двух котельных г. Минска и Минской области в 2000-2001 г.г. (исполнитель СП "Природоохранные и энергосберегающие технологии"), на каждой из них обнаружены и реализованы путем подстройки режима резервы экономии топлива (от 1 до 7 %). Почти все котельные перед тем работали по режимным картам. Регулярный производственный контроль при помощи переносного прибора Testo-325 внедрен на двух котельных. При стоимости прибора 1,5-2 тыс. \$ окупаемость приборного контроля составляет всего лишь несколько месяцев. Окупаемость затрат на проведение разовой диагностики труднее оценить. Но если соизмерить фактические затраты (в пределах 100 -300 \$ за 1 котел в зависимости от производительности и объема работ), с величиной экономии, то окупаемость разовой диагностики не вызывает сомнений.

Изложенное выше является достаточным основанием для введения общего требования (как нормативного акта) об обязательности регулярного проведения производственного приборного контроля топочного режима практически для всех котельных и электростанций с постоянной фиксацией его результатов в текущей эксплуатационной документации. Но учитывая финансово-экономическую ситуацию на предприятиях, введение контроля следует осуществлять поэтапно и с учетом производительности котельных. Каждая стадия представляет собой самостоятельную форму контроля:

1. Одноразовая диагностика топочного режима. Проводится специализированной организацией, имеющей аккредитованную Госстандартом лабораторию, поэтому результаты диагностики имеют арбитражный характер. По результатам контроля выдается официальное заключение о работе котла. При необходимости проводится подстройка топочного режима с устранением повышенных тепловых потерь q_2 и (или) q_3 .

2. Многократная (8-12 раз в году). Проводится такой же специали-

рованной организацией.

3. Оснащение котельных переносными приборами (1 прибор на котельную) с организацией регулярного производственного контроля (мониторинга) топочного режима котлов силами собственного производственного персонала. При этом персонал должен пройти обучение, а прибор необходимо подвергать регулярной государственной поверке в соответствии с действующими правилами.

4. Оснащение каждого котла стационарными приборами на кислород и оксид углерода, а всей котельной в целом - одним переносным автоматическим прибором. Регулярная госповерка всех приборов обязательна.

5. Оснащение каждого котла приборами в соответствии с п.4 и внедрение автоматического регулирования процесса горения с коррекцией по кислороду и оксиду углерода по показаниям установленных стационарных приборов.

Такая общая схема обеспечивает независимость и преемственность всех стадий и форм контроля. Наиболее совершенной, окончательной является пятая форма (стадия). Потери тепла с уходящими газами и с химнедожогом будут минимизированы автоматически. Остальные стадии требуют ручной корректировки режима горения при необходимости снижения потерь топлива. Но эта стадия является и самой дорогой: даже при оснащении каждого котла отечественными стационарными приборами и автоматикой потребуются не менее 4 тыс. \$ на котел (примерно 20 -25 тыс. \$ на котельную) плюс один переносной прибор на котельную в целом (минимум 1,5-2 тыс. \$). Переносной прибор нужен несмотря на наличие стационарных, поскольку он не только позволяет проверить и сверить их показания на каждом котле, но и дает возможность диагностики любой точки газового тракта котла, а также сразу, без пересчетов показывает и печатает данные о тепловых потерях. Поэтому внедрение производственного контроля нужно начинать с применения переносных приборов с дальнейшим постепенным оснащением котлов стацио-

нарными приборами и системами автоматизации горения. При невозможности приобретения даже переносных приборов следует временно использовать первую и вторую формы (стадии) контроля котлов.

Из всех возможных мероприятий по экономии топлива в котельных производственный контроль является наиболее доступным, экономичным и окупаемым. С его введением не только повышается культура эксплуатации котлов: получаемая информация способствует переходу от "слепого" ведения топочного режима к аналитическому, меняет менталитет эксплуатационного персонала.

Ниже приводятся технические данные газоанализатора "Testo-300".

Testo-300

Измерение температуры:

Диапазон -40... +1200°C
Погрешн. $\pm 0,5^\circ\text{C}$ (0...+99,9°C)
Разреш. $\pm 5\%$ отн. (свыше +100°C)

Измерение тяги/давл.

Диапазон ± 80 мБар
Разр. спос. 0,01 мБар
Погрешн. $\pm 0,03$ мБар
Защита 1 Бар

Расчет КПД

Диапазон 0-120%
Разр. спос. 0,1%

Измерение O₂

Диапазон 0-21% об.
Погрешн. $\pm 0,2\%$ об. (абс)
Разр. спос. 0,1 % об.

Измерение CO

Диапазон 0...8000 ppm
Погрешн. ± 20 ppm (до 400 ppm)
 $\pm 5\%$ (отн) (до 2000 ppm)
 $\pm 10\%$ (отн) (до 8000 ppm)

Измерение NO

Диапазон 0...3000 ppm
Погрешн. ± 5 ppm (до 100 ppm)
 $\pm 5\%$ (отн) (до 2000 ppm)
 $\pm 10\%$ (отн) (до 3000 ppm)