

утилизации теплоты уходящих газов, отходящих и сбросных потоков пара, воды и конденсата, внедрение современных приборов и систем учета ТЭР, автоматического регулирования, управления можно осуществить более оперативно.

Следует провести серьезную ориентацию на использование ме-

стных видов топлива и отходов производства на основе модернизации котельных, организации специализированных предприятий по заготовке, переработке и поставке этих топлив; обеспечить переход на качественно-количественные методы центрального регулирования отпуска теплоты и оптимальные температурные гра-

фики с глубоким использованием теплоты (90-50 °С, 80-40 °С) и др..

Решение вопросов в таком плане позволило бы нам экономить ТЭР не за счет принудительного отключения потребителей, а за счет настоящего энергосбережения.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ОТХОДОВ КОТЕЛЬНЫХ ДЛЯ НУЖД ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ

Тепловое хозяйство Беларуси развивается как по пути концентрации производства теплоты на крупных теплоисточниках - теплоэлектростанциях (ТЭЦ) и мощных городских котельных, так и по пути создания небольших котельных или мини-ТЭЦ с паротурбинными и газотурбинными, малозатратными, загрязняющими окружающую среду и требующими для обслуживания дополнительного количества квалифицированного персонала установками. Выполненные нами расчеты показывают, что выигрыш потребителей, находящихся в зоне действия мощных ТЭЦ, однако построивших свою маломощную котельную или мини-ТЭЦ, достигается исключительно за счет перекрестного субсидирования и связан с суммарным пережогом топлива на производство заданного количества электроэнергии и теплоты и увеличением выбросов вреднейших химических соединений в атмосферу.

Простым средством снижения этих выбросов является увеличение объема котла: чем он больше, тем безопаснее в экологическом отношении. Небольшие котельные оснащаются небольшими дымовыми трубами, при которых выбросы с высокой концентрацией вредных веществ рассеиваются в приземном слое. Так, например, замена четырех котельных мощностью по 300 Гкал/ч, снабженных дымовыми трубами по 80 м, одной ТЭЦ с дымовой трубой высотой 150 м приводит к снижению концентрации этих выбросов в зоне рассеяния в 10 раз.

При несовершенстве тепловых схем ТЭЦ и котельных имеет место значительный бесполезный сброс теплоты (паровой фазы сепараторов продувочной воды



*Шкода Н. И., к. т. н., старший научный сотрудник  
Белорусской государственной  
политехнической  
академии*

котлов, деаэраторов, расширителей конденсата, протечек от уплотнений и штоков различных клапанов, уходящих газов котлов и т. п.) в окружающую среду. Путем утилизации сбросного пара котельных и ТЭЦ в топку котла нами разработаны и внедрены с 1991г. на Жабинковском сахарном заводе и с 1994г. на Могилевской ТЭЦ-1 запатентованные устройства снижения выбросов окислов азота и углерода в атмосферу на 20-35 % при ничтожных затратах (окупаемость - 2-3 месяца). Необходимо только во избежание коррозии поверхностей нагрева котлов от действия пара, проникающего в неработающий котел, тщательно отключать запорными вентилями и задвижками источник поступления пара при остановке котла. Положительный эффект обеспечивается тремя составляющими: экономия теплоты и топлива за счет дополнительного внесения в топку теплоты с вводимым паром, снижения выбросов окислов азота и соответствующее уменьшение платы за загрязнение атмосферы вредными выбросами, а

также улучшение догорания в факеле смеси углерода и бензапирена и повышение на этой основе КПД котла. За счет теплоты подводимого пара достигается экономия топлива до 0,9 %, а увлажнение дутьевого воздуха приводит к снижению температурного уровня во всем топочном объеме, что препятствует образованию оксидов азота в топке и обеспечивает сокращение их выбросов с дымовыми газами.

Общеизвестно, что образование оксидов азота и углекислого газа в несколько раз возрастает в начале и при окончании процесса горения. Поэтому эффективно подавать пар в тот участок факела, где скорость образования оксидов азота максимальна - в горелку вместе с горячим воздухом. Основные результаты испытаний и расчета эффективности использования пара расширителей продувочной воды представлены на рис. 1.

Кроме экономии топлива за счет утилизации теплоты, снижения концентрации окислов азота и интенсификации выгорания других компонентов, подача пара в различные зоны факела ведет к практически полному предотвращению образования сероводорода вблизи экранов, а следовательно, их коррозии. Метод наиболее эффективен для котлов с режимами часто меняющихся нагрузок, когда при их минимальных значениях невозможно экономично сжигать топливо при низких коэффициентах избытка воздуха. В первую очередь этот способ рекомендуется для городских ТЭЦ и квартальных котельных, расположенных в центрах тепловых нагрузок, а также заводских ТЭЦ, допускающих сброс пара в атмосферу.

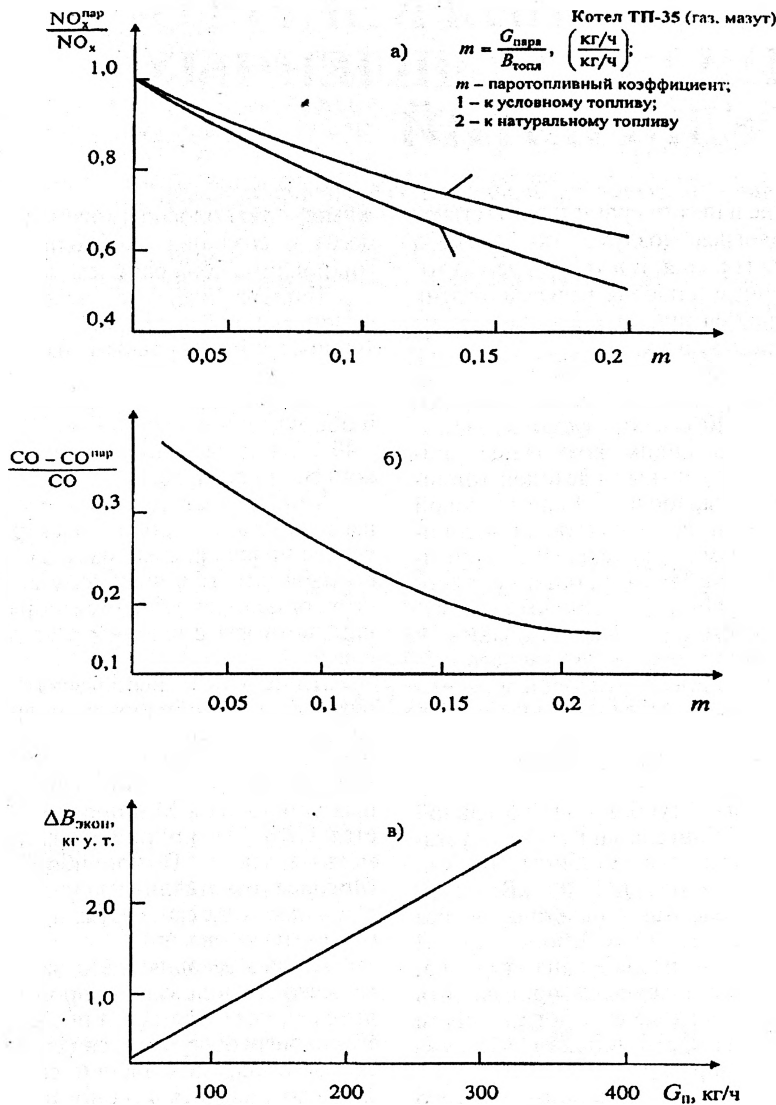


Рис. 1. Изменение концентрации окислов азота (а), окиси углерода (б) и экономии топлива (в) в зависимости от количества пара, вводимого из расширителя продуктовой воды в топку котла

Следует, однако, заметить, что Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды определяет количество выбросов в соответствии с нормативами только по количеству сожженного топлива с понижающими коэффициентами при применении рециркуляции дымовых газов или ступенчатого сжигания топлива, что не способствует внедрению других широко известных мероприятий по снижению их концентрации. Получается абсурдная ситуация: чем меньше Минприроды заботится о снижении вредных выбросов, тем больше собирается экологического налога и тем более уважаемыми выглядят такие руководители перед властями, так как они укрепляют местный или государственный бюджет. Из сказанного следует очевидное:

экологический налог должен изыматься дифференцировано с учетом объема котла, концентрации или площади рассеивания вредных выбросов (высоты дымовой трубы) и близости жилой зоны.

Глубокое охлаждение тепловых отходов котельных и ТЭЦ - основной резерв существенного улучшения использования топлива в теплогенерирующих установках. Проведенные расчетные оценки показывают, что снижение температуры уходящих газов на 40 °С на котлах паротурбинных энергоблоков с промпрегревом может быть равнозначным по экономическому эффекту повышению температур свежего и вторичного перегретого пара на 45 °С.

В традиционных газифицированных теплоутилизационных

установках, по литературным данным, снижение температуры уходящих газов на 15-20 °С позволяет повысить КПД установки примерно на 1%. При глубоком охлаждении газов (ниже температуры точки росы) с конденсацией водяных паров, содержащихся в продуктах сгорания, повышение КПД установки на 1% достигается понижением температуры уходящих газов на 3-4 °С. Кроме снижения выбросов NO<sub>x</sub> и экономии топлива, конденсат, получаемый из продуктов сгорания, используется в системе теплоснабжения и позволяет существенно сократить производительность водоумягчительной установки.

Однако в реальных условиях производства утилизация низкопотенциальных тепловых отходов может ограничиваться отсутствием достаточного дополнительного теплового потребителя. Радикальным решением проблемы может быть реализация идеи - в отопительный и переходный периоды в специально выделенных теплообменниках и по определенным схемам осуществлять предварительный подогрев воды в системе хозяйственно-питьевого назначения от исходной температуры холодной воды  $t_{х.в} = 2-4$  °С до температуры  $t'_{х.в} = 10-15$  °С.

Таким образом, питьевая вода городского водопровода становится носителем определенной части теплоты, передаваемой тепловым потребителям, практически без затрат электроэнергии на транспорт этой теплоты, с меньшими, по сравнению с традиционным способом, в 3-5 раз тепловыми потерями. Экономический эффект в ценах начала 2001г., выражающийся в экономии природного газа, в масштабе Беларуси может составить 50-60 тысяч долларов США в сутки или 13-15 миллионов в год и выше. Главными препятствиями на пути реализации этой идеи являются наличие перекрестного субсидирования и большое различие в уровне дотации на холодную и горячую питьевую воду.

Таким образом, на источниках теплоснабжения имеются значительные резервы экономии энергетических ресурсов, материальных средств и улучшения экологической обстановки, а рассмотренные технические решения в наибольшей степени отвечают этим задачам.