

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Курбанов Х.К., Ягшимурадов А.Д. (Туркменский Государственный
архитектурно-строительный институт, Трест «Аишхабадтепло»,
г. Ашгабат, Туркменистан)

Abstract: Results of searching for optimum state of working energy boiler installation are stated in article under the provisions of reductions surge oxides of the nitrogen, reliability and economy. The optimum mode with unhooking of one burner of the upper tier on fuel without unhooking it on air, allowing reduce formation an oxides nitrogen in firebox on 40-45% without reduction of the economy boiler. As a result of check is not noted deteriorations reliability and economy boiler.

Всемерное повышение эффективности топливоиспользования – одна из важнейших народнохозяйственных задач.

Уровень полезного использования энергоресурсов обычно оценивают с помощью коэффициента полезного использования в энергопотребляющих процессах. Этот коэффициент представляет собой произведение к.п.д. отдельных процессов от добычи энергоресурсов и установок, использующих энергию:

$$K_{nu} = \eta_d \cdot \eta_m \cdot \eta_x \cdot \eta_k \cdot \eta_{mэ} \cdot \eta_n,$$

где η_d – коэффициент, учитывающий потери топлива при добыче и переработке; η_m – коэффициент, учитывающий потери топлива при транспортировке; η_x – коэффициент, учитывающий потери топлива при хранении и переработке; η_k – коэффициент, учитывающий потери топлива в энергогенерирующих установках; $\eta_{mэ}$ – коэффициент, учитывающий потери при транспорте энергии; η_n – к.п.д. энергопотребления.

В настоящее время коэффициент полезного использования энергоресурсов (к.п.и.) в целом по народному хозяйству нашей страны превышает 35%. Основные пути его роста – совершенствование техники добычи, переработки и использования энергоресурсов, более глубокое использование вторичных энергоресурсов, количество которых в пересчёте на условное топливо достигло нескольких десятков миллионов тонн условного топлива в год, а также рациональная эксплуатация всех звеньев топливно-энергетического хозяйства. В результате коэффициент использования энергоресурсов в перспективе возрастает не менее чем до 45%. В дальнейшем мы подробно остановимся на основных путях повышения η_k – к.п.д. энергогенерирующих установок (источники тепла, системы теплоснабжения) и η_x – коэффициенте, учитывающем потери топлива при его хранении на складах котельных.

За последние годы в результате комплекса технических, экономических и организационных мероприятий, направленных на сокращение потерь топлива в процессе использования его в теплогенерирующих установках, в ряде случаев достигнут достаточно высокий технический уровень эксплуатации. Теплостанции, построенные за последние годы по унифицированным типовым проектам, резко отличаются от теплостанций старой постройки.

При хорошем качестве монтажа и квалифицированной эксплуатации современных теплостанций может быть достигнут достаточно высокий уровень использования топлива. Однако имеются и другие резервы экономии, связанные с устранением следующих видов потерь: хранением топлива на складе; отсутствием систематического контроля за соблюдением норм расхода топлива и анализа его потерь; неудовлетворительной постановкой учёта выработки тепла и расхода топлива; применением топлива, не соответствующего по фракционному составу, зольности,

влажности, составу золы конструктивным особенностям топочных устройств; потерями тепла на собственные нужды; неисправностью или отсутствием измерительных приборов, теплотехнического контроля и устройств автоматики; неудовлетворительным ведением топочного процесса и потерями в связи с этим от механической и химической неполноты сгорания, а также зашлаковывания топки; недопустимо большими присосами воздуха по газовому тракту теплогенерирующей установки, приводящими к большим потерям тепла с уходящими газами; наружным загрязнением поверхностей нагрева из-за несоблюдения установленного режима очистки или некачественной её наладки; внутренними отложениями на поверхностях нагрева из-за нарушения водно-химического режима; неудовлетворительным состоянием основной изоляции элементов котлоагрегата, газоходов и трубопроводов; неиспользованием тепла непрерывной продувки; несоблюдением оптимальных режимов работы источников теплоснабжения; нерациональным режимом теплоснабжения потребителей («перетоп») отапливаемых зданий; отсутствием регулирования расхода тепла в нерабочие дни и часы и т.д.; большими потерями конденсата; недостаточными воспитательной работой с персоналом и стимулированием его за экономию топлива. Если в результате реконструкции при улучшении режима эксплуатации удастся повысить к.п.д. теплогенерирующей установки, то годовую экономию можно рассчитать по формуле:

$$\Delta B = Q \cdot h_y \cdot (\eta_2 - \eta_1) \cdot 3600 / Q_n^p \cdot \eta_1 \cdot \eta_2, \text{ т./г.}$$

где Q – установленная теплопроизводительность котельной; h_y – количество часов использования установленной мощности; Q_n^p – низшая теплота сгорания топлива; η_1 и η_2 – к.п.д. установки до и после осуществления мероприятий по его повышению (доли от единицы); 3600 – переводной коэффициент.

Природный газ подается в котел через четыре горелки нижнего яруса (№1-4), две центральные горелки второго яруса (№6,7) и две центральные горелки верхнего третьего яруса (№10,11). Подача воздуха $V_{\text{дейст}}, \text{ м}^3$ ко всем работающим горелкам осуществляется равномерно. Воздушные шиберы на неработающих горелках закрыты.

Эта схема позволяет достичь эффективной работы топки (что было подтверждено в процессе исследования оптимальных режимов) и уменьшить конвективный теплообмен. В результате чего на номинальной нагрузке можно поддерживать температуру перегретого пара на уровне не превышающем номинальное значение в условиях пониженной температуры питательной воды (в случае ремонта ПВД) и ограничения подачи воды в пароохладители. Эффективная работа топки при таком расположении работающих горелок достигается [1] за счет улучшения воспламенения топливно-воздушной смеси горелок первого (№1-4) и второго ярусов в результате движущегося вдоль фронтальной стены опускного вихря, захватывающегося факелами верхних горелок (№10,11).

В результате улучшения зажигания (при пуске котла в работу) формируется короткий факел и достигается снижение температуры пара по сравнению с иным расположением восьми работающих горелок. Методика поиска режима с пониженным выходом оксидов азота осуществляется по следующему алгоритму:

1. Выявление режима работы котла, при котором снижается расход воды на впрыски в пароохладители (при неизменной температуре перегретого пара).
2. Организация режима с пониженным выходом оксидов азота.

Данная часть работы (поисковая), наиболее трудоемкая и длительная по времени и количеству поставленных опытов в статье не приводится, поскольку исследованные различные схемы включения горелок приводили к повышению температуры перегрева пара более номинального значения при полной загрузке впрыска воды в пароохладители. Исследование различных схем включения горелок показало, что

температура перегретого пара для многих из них превышает номинальную при полной загрузке пароохладителей. Эти режимы прекращались до их стабилизации и соответственно не учитывались.

В результате исследования различных схем включения горелок была найдена комбинация, позволяющая получить резерв по расходу воды на впрыски перед традиционной схемой в количестве 10-15%. В этой схеме работают четыре горелки нижнего яруса (№1-4), две средних горелки второго яруса (№6,7) и одна горелка верхнего яруса (№10 или №11). Переход к этой схеме от традиционной осуществляется закрытием (перекрытием) газового вентиля и воздушного шибера на горелку верхнего яруса (№10 или 11). На базе выявленного режима был организован режим с пониженным выходом оксидов азота, позволяющий снизить образование оксидов азота (NO_x) в топке на 40-45% без превышения температуры перегретого пара более номинального значения. При этой схеме топливо в котел подается через 7 горелок: четыре горелки нижнего яруса (№1-4), две средние горелки второго яруса (№6,7) и одну горелку верхнего яруса (№11). Подача воздуха в котел осуществляется через 8 горелок: через работающие (№ 1-4, 6-7, 11) и неработающую (№10).

Отключение горелки №10 по топливу с сохранением на нее прежнего расхода воздуха приводит к уменьшению избытка воздуха в работающих 7-ми горелках на 14%, что заметно отражается на уменьшении выхода оксидов азота. Несимметричность включения горелок по топливу по приведённой ниже схеме, как видно, мало влияет на изменение режима работы котла, что, видно, объясняется удачной аэродинамикой факела в топке, способствующей турбулизации продуктов сгорания и воздуха. Схема легко и быстро реализуется, для этого достаточно перекрыть газовый кран на одну горелку верхнего яруса. Таким образом, переход с традиционного режима работы котла на режим с пониженным выходом оксидов азота (NO_x) прост и быстро осуществим: необходимо прекратить подачу газа (закрыть кран перед горелкой) на одну из горелок верхнего яруса.

Приемлемым режимом по условиям перегрева пара также оказались режимы с традиционной схемой включения горелок, но с частично прикрытыми по топливу горелками (№6,7) или (№10,11) воздушные шиберы которых открыты полностью.

В этих режимах наблюдается уменьшение оксидов азота (NO_x) на ~ 17%, чем в традиционных.

Выводы и предложения:

1. Переход с традиционного режима работы котла на режим пониженного выхода оксидов азота осуществляется путем отключения одной горелки верхнего яруса по газу без отключения ее по воздуху.
2. Переход на режим пониженного выхода оксидов азота прост по технологии и быстро осуществим по времени.
3. Концентрация оксидов азота в дымовых газах в режиме с отключенной по топливу горелкой верхнего яруса на 40-45% меньше, чем при традиционном режиме.
4. Экономичность работы котла в режиме пониженного выхода оксидов азота не ухудшается в диапазоне эксплуатационных избытков воздуха.
5. Обеспечивается надежная работа горелочных устройств, температура пара за ступенями пароперегревателя не превышает расчетной (данные завода изготовителя) в режиме с пониженным выходом оксидов азота.
6. Внедрение режима с пониженным выходом оксидов азота целесообразно на всех котлах ГРЭС.

Список литературы: 1. Б.А.Пермяков, Х.К.Курбанов «Совершенствование конструкций и повышение эффективности использования источников теплоснабжения» Ашгабат, 1991. – 316с.