

## ЭКОНОМИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ТОПЛИВА ПРИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Афтанюк В.В.** (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

**Выполнен анализ эффективности использования тепловой энергии на промышленных предприятиях. На основании теплового баланса предприятия рассмотрены направления повышения эффективности использования тепловой энергии, снижения потерь тепла.**

В последнее время рациональное использование энергоресурсов приобретает особое значение, так как позволяет наряду с получением значительной экономии тепловой энергии и топлива повысить производительность и надежность теплотехнических установок [1].

Тепловой баланс является технической основой для комплексного изучения теплового хозяйства предприятия, планирования его развития и разработки мероприятий по повышению эффективности теплоиспользования.

Наиболее важное значение для анализа теплоиспользования, выявления потерь и определения резервов экономии тепловой энергии и топлива имеет составление балансов аналитического вида. Составление таких балансов еще не получило широкого распространения, поэтому на многих предприятиях неизвестны, действительные размеры потерь энергии [1, 2]. Планы повышения экономичности энергохозяйства составляются частью без достаточных технических и экономических обоснований, и в них, нередко, включаются малоэффективные, а то и просто убыточные мероприятия.

В основе уравнения теплового баланса установки лежит закон сохранения и превращения энергии:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q'_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \quad (1)$$

где  $Q$  – количество тепловой энергии, подведенной к установке за вычетом расхода на пуски;

$Q_1$  – полезный расход;

$Q_2$  – потери с уходящим из установки основным теплоносителем (конденсат, отработавший пар и др.);

$Q'_2$  – потери с промежуточным теплоносителем;

$Q_3$  – потери от неполноты использования теплоносителя (потери с пролетным паром и др.);

$Q_4$  – потери с утечками теплоносителя в пределах балансовой зоны установки;

$Q_5$  – потери в окружающую среду.

Тепловой баланс предприятия указывает направления повышения эффективности использования тепловой энергии по процессам и установкам и степень ее полезного распределения и потребления.

Отпуск тепловой энергии для всех групп потребителей:

$$Q = [ (D_n (i_n - i_{c.в}) - D_o (i_o - i_{c.в}) ], \quad (2)$$

где  $D_n$  и  $D_o$  – расход подведенного и отведенного теплоносителя, кг/ч;

$i_n$  и  $i_o$  – удельная энтальпия подведенного (пар, горячая вода) и отведенного (возвращенный в сеть конденсат, обратная сетевая вода, мятый пар) теплоносителя, кДж/кг;

$i_{c.в}$  – удельная энтальпия сырой воды; кДж/кг.

Тепловые потери в общезаводских сетях рассчитываются по формулам теплопередачи. В общем случае тепловые потери в сетях складываются из потерь через изолированные и неизолированные части. Баланс четко указывает на основные источники потерь и дает количественную оценку их по каждой группе установок, определяет уровень полезного теплоиспользования и количество используемых и неиспользуемых вторичных энергоресурсов. Анализ баланса позволяет наметить пути повышения уровня теплоиспользования на предприятии [1, 3]:

1. Экономия топлива за счет повышения к.п.д. котельной установки.
2. Экономичное распределение нагрузки между котлоагрегатами.
3. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлоагрегата.
4. Сокращение потерь конденсата.
5. Снижение потерь тепловой энергии в тепловых сетях.

Коэффициент полезного действия котлоагрегата характеризует степень совершенства процесса превращения химической энергии топлива в тепловую энергию вырабатываемого пара или горячей воды. К.п.д. котлоагрегата может быть представлен в виде разности между затраченной тепловой энергией, принятой за 100 %, и суммой всех тепловых потерь в котлоагрегате:

$$\eta_k^{бп} = 100 - \sum q \quad (3)$$

Сумма потерь при установившемся тепловом режиме

$$\sum q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (4)$$

где  $q_1$  – потери с уходящими газами;

$q_2$  – потери от химической неполноты сгорания;

$q_3$  – потери от механической неполноты сгорания;

$q_4$  – потери в окружающую среду.

Тепловые потери с уходящими газами в большинстве производственных котельных еще недопустимых величин [4].

Снижение температуры уходящих газов путем развития хвостовых поверхностей нагрева в экономически оправданных размерах в сочетании с оптимальным режимом эксплуатации является актуальной задачей. Достаточно указать, что увеличение температуры уходящих газов на 12 – 15 °С приводит к возрастанию потерь примерно на 1 °С

Основными направлениями уменьшения потерь с уходящими газами являются следующие:

- поддержание оптимального коэффициента избытка воздуха;
- снижение присосов холодного воздуха в котлоагрегате;
- предотвращение шлакования экранных и радиационных поверхностей нагрева;
- поддержание чистоты наружных и внутренних поверхностей нагрева;
- поддержание расчетной температуры питательной воды;
- поддержание оптимального режима нагрузки котлоагрегатов;
- применение контактных экономайзеров;
- установка развитых хвостовых поверхностей;
- применение вакуумных деаэраторов.

В котельной подлежат автоматизации регулирование: процесса горения (соотношения “топливо – воздух”); уровня воды в барабане; температуры перегрева пара; давления пара; температуры воды в деаэраторе; уровня воды в деаэраторе; температуры воды, подаваемой в теплосеть; температуры воды, подаваемой к воздушным котлам; расхода воды; разрежения в топке. Комплексная автоматизация позволяет повысить К.П.Д. котлоагрегатов за счет оптимальных режимов работы, и соответственно экономии топлива [4].

На практике выполняют экономичный выбор систем теплоснабжения и теплоносителей [2]. Транспорт тепловой энергии в виде пара является дорогим и, кроме того, имеет другие недостатки:

- ограниченность допустимого расстояния транспорта пара вследствие больших потерь давления в сети и тепловых потерь в окружающую среду;
- сложность эксплуатации, вызванная сбором и возвратом конденсата;
- невозможность качественного (по температуре) автоматического регулирования.

Энергетически вода выгоднее пара.

Экономия тепловой энергии в водяной системе теплоснабжения достигается за счет:

- качественного и количественного автоматического регулирования отпуска тепловой энергии;
- полного возврата конденсата из блока котел – бойлер;
- более высокого К.П.Д. системы теплоснабжения вследствие отсутствия в абонентских установках потерь конденсата и пара, имеющих место в паровых системах;
- повышенной аккумулирующей способности.

Основные недостатки воды как теплоносителя: большой расход электроэнергии на перекачку по сравнению с расходом электроэнергии на перекачку конденсата в паровых системах, утечки воды, выше утечек пара; большая удельная плотность и жесткая гидравлическая связь между всеми точками сети, образование отложений в теплообменной аппаратуре [2, 3].

### Выводы

1. В связи с тем, что опережающими темпами растет потребность в топливе и часто оно расходуется не рационально, необходимо чтобы максимально возможное снижение затрат энергии на работу систем теплоснабжения было одной из основных задач, решаемых при проектировании и эксплуатации этих систем.
2. Необходим переход на энергосберегающие технологические процессы генерации, транспорта и потребления тепла, повышение к.п.д. котельного оборудования, утилизация вторичных энергоресурсов, снижение потерь теплоты.

### Литература

1. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справочное пособие /Л.Д.Богуславский, В.И.Ливчак, В.П.Титов и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 624с.
2. Хрилев Л.С. Теплофикация и топливно-энергетический комплекс. – Новосибирск: Наука, 1979. – 278с.
3. Угрюмова С.Д. Рациональное использование тепла. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 1990. – 268 с.
4. Роддатис К.Ф., Соколовский Б.Я. Справочник по котельным установкам малой производительности. – М.: Энергия, 1975. – 370 с.