



УДК697.34

С.А. Еремин, Р.А. Садыков

## ЭНЕРГОАУДИТ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК

Наша экономика является одной из самых энергоемких в мире. Федеральной целевой программой «Энергосбережение России» потенциал энергосбережения оценивается в 273-330 млн. туг, в том числе в жилищно-коммунальном хозяйстве 65-75 млн. туг [1].

За год в Республике Татарстан производится 44747,5 тыс. Гкал тепловой энергии. Суммарная мощность котельных - 27025,0 Гкал/час, протяженность тепловых сетей – 4256 км. Коммунальная энергетика Республики Татарстан включает в себя 1121 котельную, установленной мощностью 5894 Гкал/час, 377 центральных тепловых пунктов и 2851 км тепловых сетей (в 2-х трубном исчислении). В котельных установлено 3153 котла, в том числе 1218 котлов типа НР и 413 чугунных секционных котлов. Годовая выработка тепловой энергии 8,1 млн. Гкал. Для выработки ежегодно расходуется 1,85 млрд. куб. м газа, 244 млн. кВт-час электроэнергии и 8,2 млн. куб. метров воды. При этом расход тепловой энергии на собственные нужды составляет 284 тыс. Гкал/год (3,5%) и потери тепла в тепловых сетях – 1215 тыс. Гкал/год (15%).

Стоящую перед производителями и потребителями энергоресурсов задачу помогает решить энергоаудит систем энергоснабжения и энергопотребления. Энергоаудит – это технико-экономическое инспектирование систем энергогенерирования и энергопотребления с целью определения возможностей экономии затрат на потребляемые ТЭР, разработки технических, организационных и экономических мероприятий, помогающих предприятию достичь реальной экономии денежных средств и энергоресурсов.

Основными задачами энергоаудита являются:

- выявление источников нерациональных энергозатрат и неоправданных потерь энергии;
- разработка на основе технико-экономического анализа рекомендаций по их ликвидации, программы по экономии энергоресурсов и рациональному энергопотреблению, определение очередности реализации предлагаемых мероприятий с учетом затрат и сроков окупаемости.

Организация и проведение работ по энергоаудиту обычно проводятся в четыре этапа:

- **Этап 1.** Предварительный контакт с руководителем. Ознакомление с основными потребителями, производственными процессами, состоянием системы энергоснабжения.

- **Этап 2.** Первичный, экспресс-аудит. Оценка возможностей экономии ТЭР. Выявление оборудования и установок, имеющих большой

потенциал энергосбережения.

- **Этап 3.** Полный аудит. Оценка экономии энергии и экономического эффекта от внедрения предлагаемых мероприятий. Выбор конкретной программы энергосбережения с выделением первоочередных мероприятий. Составление энергетического паспорта. Составление и согласование отчета по энергоаудиту.

- **Этап 4.** Мониторинг. Организация на предприятии системы энергетического менеджмента как постоянно действующей системы учета и анализа эффективности расхода энергоресурсов.

Проведенный энергоаудит предприятий коммунальной энергетики Республики Татарстан показывает характерные практически для всех нарушения при эксплуатации теплогенерирующих установок:

1. Эксплуатация котельных агрегатов осуществляется с отступлениями от «Правил устройства и технической эксплуатации паровых и водогрейных котлов»:

- химический недожог топлива приводит к загрязнению наружных поверхностей нагрева и соответственно снижению КПД котлов и перерасходу топлива;
- фактический КПД котлов не соответствует паспортным значениям;
- обмуровка котлов требует капитального ремонта;
- имеются многочисленные неорганизованные присосы воздуха;
- большой объем подпитки приводит к образованию накипи на поверхностях нагрева котлоагрегатов, о чем свидетельствует повышенное гидравлическое сопротивление котлов и теплообменников.

2. Отсутствие режимно-наладочных работ по тепловым сетям, пьезометрических графиков, расчетных дроссельных устройств на тепловых вводах потребителей.

Пути устранения отмеченных выше недостатков хотелось бы рассмотреть на примере внедрения энергосберегающих мероприятий и технологий на энергетических объектах МУП «ПО «Казэнерго».

В настоящее время в котельных предприятия эксплуатируется 178 котлов типа НР. Сегодня назрела острая необходимость в их замене на современные котлы, оснащенные автоматизированными газовыми горелками, позволяющими полностью автоматизировать процесс горения. Проектно-сметным бюро объединения разработан пилотный проект реконструкции котельной с заменой котлов типа НР на котлоагрегаты типа КВ-ГМ Дорогобужского котельного завода и с 2005 года начата реализация этого проекта



на котельных. Программа модернизации предполагает реконструкцию 40 котельных, рассчитанную на три года. Выполнение данного мероприятия позволит предприятию получить экономию газа в объеме 14 млн. куб. метров в год. Срок окупаемости затрат составляет 2,5-3 года.

Однако недостаток средств на проведение мероприятий по полной реконструкции котельных заставляет искать новые пути и технические решения по модернизации энергетического оборудования и обеспечению более рационального использования топлива. Специалистами предприятия предложено техническое решение по модернизации котлоагрегатов типа ТВГ, которое заключается в установке дополнительного газоплотного экрана в топку котла взамен кирпичной перевалочной стенки. Работа начата в конце 2002 года. Испытания показали хорошие результаты: производительность котлоагрегата ТВГ-8 увеличилась на 0,6 Гкал/час, КПД вырос от 1,5 до 3,5%, расход теплоносителя через котел вырос на 75 т/час. При этом снижены потери давления в котле, экономия топлива составила до 60 куб.м/час на один котел. По результатам этих испытаний составлена оптимальная схема циркуляции котла, и работа была запущена серию [2]. В настоящее время модернизировано 114 котлов типа ТВГ и годовая экономия газа составляет 15,8 млн. куб. м.

Одним из основных условий надежной и экономичной работы котельных агрегатов является соблюдение водно-химического режима работы оборудования и сетей. Применение автоматизированных установок дозирования реагентов позволяет в значительной степени снизить затраты на подготовку воды. Монтаж данной установки практически не требует затрат, а эксплуатация ее заключается лишь в проверке наличия комплексона в баке. Метод реагентной подготовки воды принципиально отличается тем, что с помощью реагентов накипеобразующие элементы не удаляются из воды, а устраняются их накипеобразующие свойства. При этом одновременно снижается коррозионная активность воды, ингибируется поверхность металла и постепенно удаляются ранее имевшиеся отложения.

Наибольшее распространение получили установки СДР-5 с комплексоном «Аква-М». Установка СДР-5 состоит из узла измерения расхода, узла ввода реагентов, блока управления и насоса-дозатора. На предприятии эксплуатируется 35 подобных установок. Индикаторы коррозии и контрольные вырезки элементов котлов и трубопроводов показывают отсутствие накипи и снижение скорости коррозии металла. Годовой экономический эффект от внедрения одной установки СДР-5 составляет от 2 до 3 млн. рублей, а стоимость одной установки с годовым запасом реагента от 100 до 300 тыс. рублей.

Применение данных приборов и технологий позволило значительно повысить надежность работы

оборудования и тепловых сетей и сократить потери тепловой энергии. В 2005 году удельная норма расхода воды на выработку 1 Гкал в котельных МУП «ПО «Казэнерго» составила 0,3 куб. метра (в среднем по республике 1,1 куб.м/Гкал). Это позволяет экономить в год до 500 тыс. куб. метров воды. Внедрение данных мероприятий позволило за счет предотвращения накипеобразования на поверхностях нагрева котлов и оборудования получить экономию газа в объеме 13,5 млн. куб. метров в год и также резко сократить расход соли на нужды химводоподготовки с 1800 до 631 тонны.

С 2002 года в котельных предприятия начато внедрение частотного регулирования числа оборотов электродвигателей насосов, вентиляторов и дымососов совместно с блоком защиты электродвигателей. В настоящее время эксплуатируется 275 комплектов данных приборов. Наибольший экономический эффект дает установка частотно-регулируемого электропривода дымососов котельных агрегатов. Экономия достигается за счет регулирования оборотов электродвигателя в зависимости от режима работы котельного агрегата. Экономия электрической энергии составила 5,5 млн. кВт-час. Срок окупаемости затрат 6 месяцев.

Внедрение энергосберегающих технологий позволило МУП «ПО «Казэнерго» снизить тарифы на тепловую энергию:

– в 2003 году на 33,6 рубля/Гкал (311,7 вместо 345,3);  
– в 2004 году на 41,7 рубля (361,5 вместо 403,2 рубля);

– в 2005 году на 42,7 рубля (423,7 вместо 466,4);  
– в 2006 году на 51,5 рубля (482,6 вместо 534,1) [3].

На примере работы МУП «ПО «Казэнерго» можно сделать вывод, что при внедрении аналогичных мероприятий по всем предприятиям коммунальной энергетики Республики Татарстан снижение затрат на выработку тепловой энергии составит 546,93 млн. рублей, в том числе:

– газ - 322,7 млн. куб. метров или 430,2 млн. рублей;  
– электроэнергия – 45,5 млн. кВт-час или 65,23 млн. рублей;

– вода - 2700 тыс. куб. метров или 51,5 млн. рублей.

#### Литература

1. Варнавский Б.П., Колесников А.И., Федоров М.Н. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий. Учебное пособие. Ассоциация энергоменеджеров. – М., 2000.
2. Кафиатуллин Р.А. Котел водогрейный. Патент №2238479, 2004.
3. Еремин С.А. Реализация программы энергосбережения на МУП «ПО «Казэнерго», «Ресурсоэффективность и энергосбережение», Труды V Международного симпозиума. – Казань, 2005. – С. 102-106.