

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСНОЙ И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Предприятия по переработке животноводческого сырья относятся к энергоёмким производствам, а процессы термообработки занимают ведущее место в технологическом цикле производства мясных и молочных продуктов. При этом предприятия отрасли характеризуются повышенными требованиями к надёжности технологического теплообеспечения и качеству теплоносителей, что в современных условиях обеспечивается при автономном теплоснабжении на базе собственных котельных.

Наш многолетний опыт обследований систем теплоснабжения предприятий отрасли показывает, что после 1990 г. энергоэффективность мясной и молочной промышленности снизилась. Существенный (до 30...40%) рост энергоёмкости производства товарной продукции обусловлен прежде всего значительным снижением загрузки технологических мощностей большинства предприятий, многократным увеличением объёмов переработки импортного сырья (замороженного мяса, сухого молока и др.) и критическим уровнем остаточной амортизации инженерной инфраструктуры теплового хозяйства, особенно паровых котлов, водоподогревателей и теплопроводов и теплопроводов.

В последние годы наметились положительные тенденции в реализации государственной энергетической политики (Энергетическая стратегия России на период до 2020 года), в которой пусть и не решающее, но весомое значение приобретают вопросы энергоэффективности и энергосбережения во всех отраслях промышленности. Важное значение приобретает Федеральный Закон РФ “Об энергосбережении”, который устанавливает условия государственного контроля за проведением энергетических обследований и разработкой энергетических паспортов предпри-

ятий. Однако обязательные нормы данного закона не распространяются на предприятия с совокупным годовым потреблением энергоресурсов менее 6000 т условного топлива, к которым относятся большинство мясоперерабатывающих и молочных заводов.

Поэтому в связи с необходимостью радикального снижения энергоёмкости продукции отечественных предприятий и на этой основе повышения ее конкурентоспособности необходимо методическое обеспечение энергетических обследований, которые могут быть осуществлены силами собственных инженерных служб. Таким образом может быть решена задача организации постоянного мониторинга энергоэффективности работы предприятий и оценки потенциала энергосбережения.

С учетом накопленного в университете опыта исследований теплопотребления предприятий мясной и молочной промышленности разработана методика энергоэкономического анализа показателей работы теплового хозяйства.

Структура характерной системы теплоснабжения предприятия как объекта исследования и основные реперные точки измерения термодинамических параметров теплоносителей показаны на рис.1. При этом очевидно, что системы теплообеспечения каждого цеха предполагают дальнейшее разветвление материальных потоков теплоносителей (пара, горячей и холодной воды, горячего воздуха, конденсата), подаваемых к теплопотребляющим аппаратам и установкам как технологического, так и вспомогательного назначения.

Следующим этапом исследований является разработка энерготехнологических схем отдельных производственных цехов и других элементов

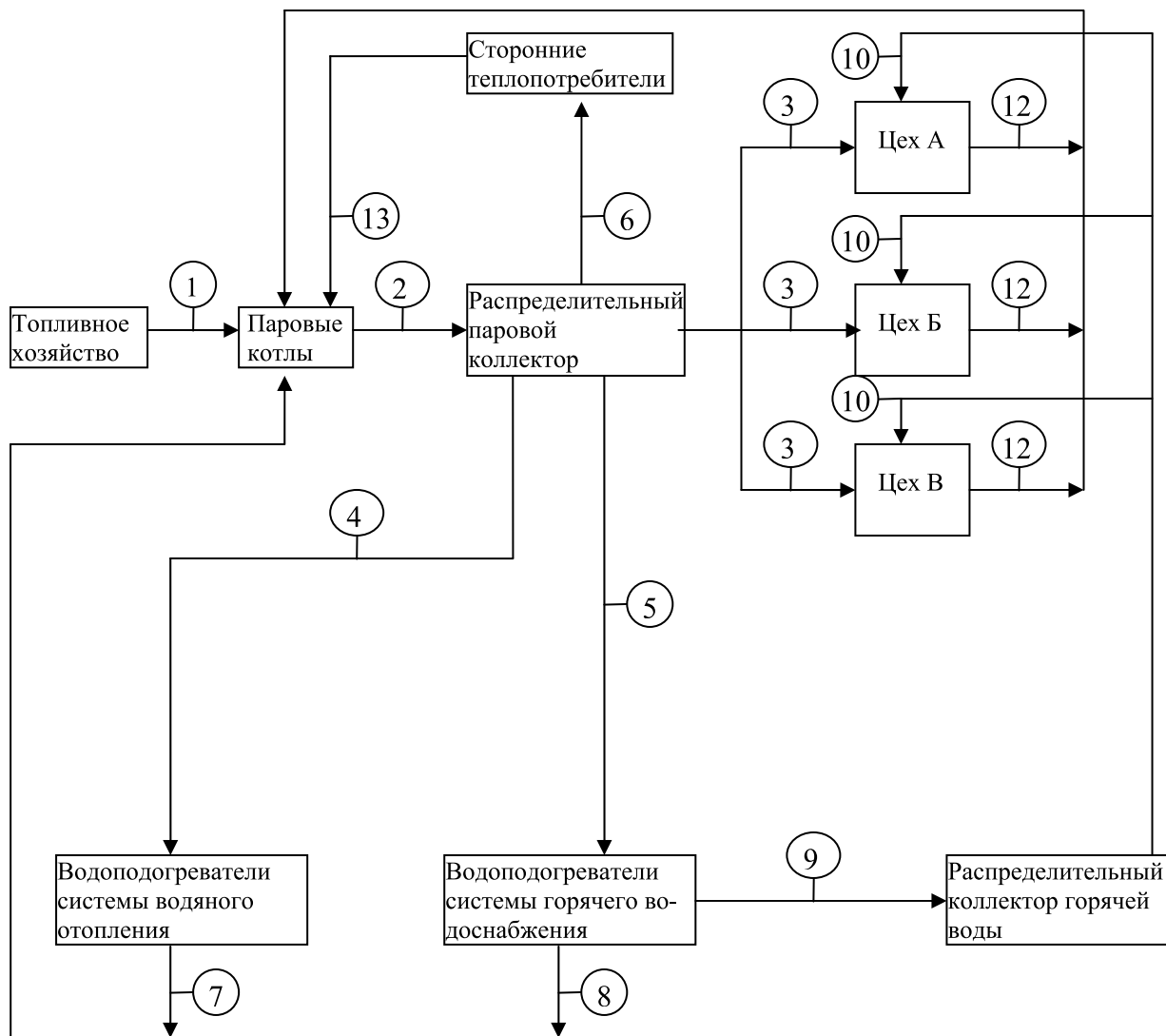


Рис. 1. Принципиальная схема организации энергетического учёта в автономной системе теплоснабжения:

1 – учет расхода топлива, теплоты его сгорания, давления (при сжигании газа и мазута), температуры (при сжигании мазута); 2 – учет выработки пара отдельными котлоагрегатами, давления и энтальпии пара; 3 – учет расходов пара по цехам, давления и энтальпии пара; 4 – учет расхода пара на отопительные нужды, его давления и энтальпии; 5 – учет расхода пара на нужды горячего водоснабжения, его энтальпии и давления; 6 – коммерческий учет отпуска пара сторонним организациям, его давления и энтальпии; 7, 8 – учет температуры и энтальпии конденсата, возвращаемого от водоподогревателей систем водяного отопления и горячего водоснабжения; 9 – учет общей выработки горячей воды, ее давления и температуры; 10 – учет расходов горячей воды по цехам, ее давления и температуры; 11 – коммерческий учет отпуска горячей воды сторонним организациям, ее давления и температуры; 12 – учет количества, температуры и энтальпии пароконденсатной смеси, возвращаемой из отдельных цехов; 13 – коммерческий учет количества возвращаемого от сторонних организаций конденсата, его температуры и энтальпии.

систем теплоснабжения, определяющих основные параметры и расходы теплоносителей, сырья и готовой продукции.

На основании структурной модели теплоснабжения предприятий разработана система взаимосвязанных показателей, характеризующих эф-

фективность работы отдельных элементов и системы теплоснабжения в целом. Они иерархически делятся на 3 группы.

К первой относятся показатели работы отдельных теплопотребляющих аппаратов, к которым относятся операционные удельные расходы теплоты и коэффициенты её полезного и эффективного использования в основных энергоёмких технологических процессах.

Вторую группу составляют показатели теплопотребления на уровне отдельных цехов, теплогенераторов систем отопления и горячего водоснабжения, а также систем сбора и использования конденсата.

К третьей группе относятся показатели работы системы теплоснабжения в целом, синтезирующие показатели отдельных её элементов.

Эти показатели являются базовыми для составления и анализа балансов распределения и использования теплоэнергии и определения основных энергоэкономических показателей работы систем теплоснабжения в целом. К ним следует отнести:

- общезаводские технологические и полные (учитывающие потребление теплоты на вспомогательные нужды) удельные расходы теплоэнергии, пара и горячей воды на выработку основных видов товарной продукции (мяса свинины и говядины, колбасных изделий, пищевых и технических жиров, сухих животных кормов и мясных консервов для мясокомбинатов и цельно- и кисломолочной продукции, масла животного, сыров, сухого молока и молочных консервов для молочных заводов);

- относительные удельные теплопотери на 100 м длины наружных теплопроводов пара, горячей воды и конденсата при транспортировке теплоносителей от теплогенераторов к теплопотребителям и их уровень по отношению к нормативным теплопотерям, установленных Правилами технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей;

- коэффициент возврата в котельную массы конденсата от количества потребляемого в рекуперативных теплоиспользующих аппаратах “глубокого” пара;

- коэффициент утилизации теплоты пароконденсатной смеси в закрытой системе сбора и использования конденсата;

- удельный расход топлива на выработку теплоэнергии и его уровень по отношению к нормативному, устанавливаемому по паспортным данным или режимными картами работы котлоагрегатов;

- долевые коэффициенты потребления теплоэнергии на технологические нужды, горячее водоснабжение, отопление и вентиляцию, а также отпуска пара сторонним потребителям, в среднем за год и для характерных режимов работы системы теплоснабжения (в сезон массовой переработки сырья, для самой холодной пятидневки года и летнего периода при отсутствии отопительной нагрузки);

- удельные расходы электроэнергии на выработку тепловой энергии, а также эксплуатационную тепловую мощность систем горячего водоснабжения, отопления, вентиляции и сбора конденсата;

- интегральный коэффициент выхода перспективных тепловых вторичных энергоресурсов (пароконденсатной смеси, вторичных паров, уходящих газов котельных, отработавшего воздуха сушильных установок и др.) от общего теплопотребления предприятия.

К указанным выше техническим показателям работы систем теплоснабжения необходимо добавить экономические, к которым относятся себестоимость выработки тепловой энергии и ее составляющая в себестоимости производства основных видов товарной продукции предприятия.

На наш взгляд, этих показателей достаточно для объективной оценки энергоэффективности предприятия, сопоставления с другими предприятиями и разработки и обоснования перспективных планов внедрения энергосберегающих мероприятий.

Составление и анализ опытно-аналитических тепловых балансов отдельных элементов и систем теплоснабжения в целом базируются на данных приборного учета параметров и расходов теплоносителей. Практика показывает, что существующие штатные приборы теплового контроля не в полной мере обеспечивают получение необходимых для расчетов данных.

В связи с этим значительную часть информации, необходимой для составления тепловых балансов исследуемых элементов системы тепло-

снабжения, можно получить с помощью доступных в настоящее время переносных технических средств инструментального энергоаудита, позволяющим оперативно и без врезок в существующие коммуникации определить расходы и термодинамические параметры теплоносителей (давление, температуру, энтальпию) в базовых реперных точках.

К ним относятся ультразвуковые расходомеры жидкостей и газов, ультразвуковые толщинометры, газоанализаторы, тепловизоры, пирометры для дистанционного измерения температур, измерители плотности тепловых потоков, анализаторы электропотребления, термоанемометры, термогигрометры и др. Большинство из них имеют вполне доступные для предприятий цены, но можно воспользоваться и услугами многочисленных энергосервисных фирм.

Важной составляющей методики является представление результатов исследований. Для этих целей наиболее перспективным является многофакторный корреляционный анализ, позволяющий оценить влияние отдельных факторов на величину энергетических показателей и обосновать с помощью статистических критериев наиболее весомые из них.

Как показывает практика, результаты исследований энергоэффективности отдельных элементов систем теплоснабжения целесообразно представлять в виде энергетических характеристик, устанавливающих регрессионную зависимость энергетического показателя от коэффициентов загрузки объекта исследований. Результаты исследований показывают, что загрузка производственных мощностей является наиболее весомым фактором снижения общезаводских, а следовательно, и общезаводских удельных технологических расходов пара и горячей воды на выработку продукции.

Так, например, увеличение на 10% загрузки оборудования позволяет снизить удельный расход пара на выработку мяса свинины на 0,86%, мяса птицы – на 0,82%, колбасных изделий – на 1,49%, сухих животных кормов – на 1,16%. Аналогичные тенденции отмечены и при исследовании теплопотребления на молочных заводах. Увеличение на 10% загрузки пастеризаторов молока снижает удельный расход теплоты на 2,8...3,7%.

Полученные на основании экспериментальных данных энергетические характеристики являются исходной базой для обоснования с помощью эконометрических методов нормативов удельного теплопотребления на среднесрочную перспективу.

В качестве целевой функции минимизации технологического теплопотребления используются полные удельные расходы теплоэнергии, а также пара и горячей воды на выработку основных видов товарной продукции. Ее апробация на предприятиях средней мощности показывает, что потенциал энергосбережения при среднестатистических режимных параметрах эксплуатации систем теплоснабжения составляет до 15...18%.

Перспективным направлением экономии топлива и теплоэнергии является обоснованное технико-экономическими расчетами использование тепловых вторичных энергоресурсов высокого и среднего потенциала для получения горячей или теплой воды на производственно-технические нужды, а также для агротеплофикации.

Разработаны принципиальные тепловые схемы утилизации теплоты пароконденсатной смеси, уходящих дымовых газов котельных, работающих на природном газе, и вторичных паров выпарных установок, внедрение которых окупается менее чем за один год. Можно утверждать, что на инженерном уровне их внедрение не представляет особых сложностей.

Большие перспективы повышения энергоэффективности систем теплоснабжения предприятий имеет применение теплонасосных установок для утилизации значительного потенциала сбросных вод температурой до 40...45 °С и выработки горячей воды температурой свыше 65 °С. Доказана конкурентоспособность применения тепловых насосов в системах водяного отопления и горячего водоснабжения при условии их работы в ночное время при действии льготных тарифов на электроэнергию.

К эффективным энергосберегающим мероприятиям следует отнести и применение термосифонов (тепловых труб) для утилизации теплоты отработавшего воздуха сушильных установок на молочных заводах.

Обобщение и систематизация литературных данных и практического опыта эксплуатации

теплого хозяйства предприятий являются основой для разработки отвечающих требованиям рыночной экономики отраслевых нормативно-технических документов по энергосбережению в мясной и молочной промышленности, основой которых является методика энергетических обследований.

Не менее значимой для предприятий отрасли является и проблема надежности работы систем теплоснабжения. В качестве критериев надежности нами рассматриваются следующие показатели:

- запас установленной мощности теплогенераторов пара и горячей воды в “пиковые” режимы работы системы теплоснабжения;
- наличие резервных мощностей теплогенераторов пара и горячей воды, а также насосных групп систем водяного отопления, горячего водоснабжения и сбора конденсата;
- запас резервного жидкого топлива для газифицированных котельных;
- наличие резервных электрогенераторов для обеспечения устойчивой работы систем тепло- и холодообеспечения предприятия при возможном отключении централизованного электроснабжения;
- наличие резервных паровых насосов для питания котлов водой с целью поддержания их в режиме “горячего резерва” при кратковременном отключении подачи электроэнергии;

- взаимозаменяемость водоподогревателей систем горячего водоснабжения и водяного отопления;

- оснащенность системы теплоснабжения тепловыми аккумуляторами пара и горячей воды;

- оснащенность системы паропроводов и трубопроводов горячей воды линиями рециркуляции.

Следует отметить, что меры по повышению энергоэффективности и надежности систем теплоснабжения связаны с дополнительными материальными затратами и их практическая реализация должна обосновываться технико-экономическими расчетами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *С.И. Ноздрин, Г.С. Руденко.* Рациональное использование топлива и теплоты на предприятиях мясной и молочной промышленности. — М.: Агропромиздат, 1985.
2. *Г.С. Руденко.* Методологические основы энергосбережения в перерабатывающих отраслях АПК. — М.: Пищевая промышленность, 2000.— 12 с.
3. *Г.С. Руденко.* Нужна отраслевая энергетическая политика. — М.: Мясная индустрия, 2005. — 2 с.