

Михаил Савко,
заместитель директора
по техническим вопросам
СЗАО «Филтер»

Ульяна Ханкевич,
ведущий инженер
по продажам
СЗАО «Филтер»

Энергоэффективная котельная: инновации для устойчивого будущего

В условиях роста цен на энергоресурсы и ужесточения экологических норм энергоэффективность становится ключевым фактором успешного развития промышленных предприятий. Паровая котельная, как один из основных потребителей энергии, требует модернизации. Инновационные решения позволяют сократить расходы, минимизировать углеродный след и повысить надежность систем.



Технологии повышения энергоэффективности:

1. *Конденсация дымовых газов.* Современные котлы для нагрева воды используют тепло дымовых газов, конденсируя содержащийся в них водяной пар. Это повышает КПД котла и снижает потребление топлива. Также возможно повторное использование образующегося конденсата после его нейтрализации и очистки.

2. *Рекуперация тепла.* Установка рекуперативных теплообменников позволяет утилизировать тепло от выхлопных газов или пара, направляя его на подогрев воздуха перед горелкой, предварительный нагрев воды или отопление помещений.

3. *Автоматизация управления.* Датчики и системы мониторинга в режиме реального времени регулируют нагрузку, оптимизируя расход топлива. Применение современных горелок с контролем O_2 и CO_2 позволяет также снизить выбросы вредных веществ.

4. *Тепловая изоляция.* Качественная изоляция труб и оборудования уменьшает теплопотери на 20-30 %.

5. *Альтернативные источники энергии.* Интеграция солнечных коллекторов или биотоплива частично заменяет ископаемые ресурсы, что приводит к снижению выбросов CO_2 .

6. *Применение тепловых аккумуляторов.* Конденсация, рекуперация, альтернативные источники позволяют получать дополнительное количество тепловой энергии. Тепловые аккумуляторы сохраняют избыточную тепловую энергию для покрытия пиковых нагрузок.

7. *Водоподготовка.* При построении энергоэффективной котельной не стоит забывать про вспомогательное оборудование, которое также влияет на прямую и косвенно на потребление энергоресурсов. В данном случае речь идет о подготовке питательной воды. Корректный водно-химический режим и правильный подбор оборудования поможет сократить как капитальные, так и эксплуатационные затраты.

В первую очередь водоподготовка должна обеспечивать соответствие питательной воды требованиям котлоагрегата. Это можно осуществить

как минимум по двум технологическим схемам: с помощью умягчения либо обессоливания. Умягчение воды для паровых котлоагрегатов проектируется в две ступени и снижает соли жесткости до 10 мкг-экв/л, что не дает образовываться отложениям на высокотемпературных поверхностях. Однако при этом остальные катионы и анионы, присутствующие в исходной воде, остаются, то есть ее солесодержание или электропроводность не снижается, поскольку в процессе умягчения ионы кальция и магния заменяются на ионы натрия. Для удаления солей жесткости и других катионов и анионов из питательной воды может быть предусмотрена установка обратного осмоса. В этом случае исходная вода продавливается через обратноосмотические мембраны, которые делят ее поток на пермеат (обессоленную воду) и концентрат (дренаж), содержащий около 98-99 % всех солей. Таким образом, питательная вода парового котла включает в себя всего 1-2 % солей от изначально количества.

В свою очередь, солесодержание котловой воды напрямую влияет на объем непрерывной продувки, поскольку верхняя продувка осуществляется по достижению верхней границы солесодержания или электропроводности. В среднем непрерывная продувка при питании паровых котлов обессоленной водой (пермеатом) составляет около 1 %, в то время как при использовании умягчения – 8-10 %. Итак, при подпитке котлов обессоленной водой, сокращается объем непрерывной продувки, что позволяет сэкономить топливо на нагреве котловой воды. Помимо этого, паровые котлы, работающие на такой воде, выдают более качественный пар и, как следствие, более чистый конденсат.

Второй немаловажной задачей при построении энергоэффективной

котельной является сбор и возврат конденсата. Для минимизации потерь рекомендуется установить датчики контроля качества конденсата перед баком сбора. Конденсат необходимо контролировать по параметрам pH, электропроводности и мутности, что позволит исключить попадание в него механических примесей и примесей продуктов технологического производства, а также сбросить конденсат перед баком сбора. Чем выше объем возвращаемого высокотемпературного конденсата, тем меньше химически очищенной воды необходимо подготовить, а также тем меньший объем топлива требуется для нагрева подпиточной воды.

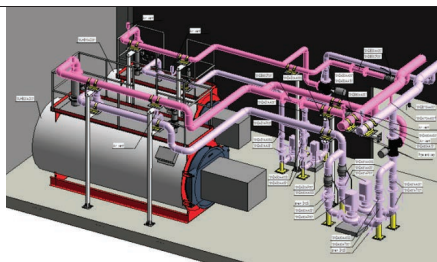
Производительность устанавливаемого оборудования водоподготовки также может быть снижена за счет объема возвращаемого конденсата. К примеру: производительность парового котла составляет не менее 10 т/ч, возврат конденсата – не менее 50 % от паропроизводительности, следовательно, установка обратного осмоса по производимому пермеату может быть около 6 м³/ч. Снижение производительности установки обратного осмоса ведет к уменьшению капитальных затрат на оборудование котельной.

Повышение эффективности паровой котельной требует комплексного подхода, сочетающего техническую модернизацию, оптимизацию процессов и управленческие решения. Далее приведены ключевые этапы реализации энергоэффективных мероприятий, предлагаемые СЗАО «Филтер».

1. Проведение энергоаудита или инжинирингового обследования.

В объем данных работ входит:

- ✓ сбор исходных и анализ существующих данных в части тепловых потоков котельной;
- ✓ расчет теплового баланса котельной на основании полученных исходных данных;
- ✓ верификация расчетных данных путем анализа зарегистрированной информации со SCADA-системой при ее наличии;
- ✓ разработка принципиальной блок-схемы внутренних энергетических потоков котельной;
- ✓ визуализация энергетических потоков в виде диаграммы Сэнки в разрезе характерных суток/часов;
- ✓ предоставление рекомендаций и предложений по повышению эффективности котельной;
- ✓ оценка экономического эффекта от реализации предложенных мероприятий.



2. Детальная проработка предлагаемых к реализации мероприятий:

- разработка тепловой схемы;
- выбор вспомогательного оборудования;
- подбор арматуры и КИПиА согласно расчетным параметрам схемы;
- разработка компоновочных решений в 3D с уровнем детализации LOD 200-400;
- оценка инвестиций для реализации мероприятий с учетом СМР и эксплуатационных затрат;
- расчет простого и дисконтированного срока окупаемости.

3. Разработка и согласование предпроектной (предынвестиционной) документации и технико-экономического обоснования.

Технико-экономическое обоснование может быть разработано СЗАО «Филтер» как для внутреннего, так и внешнего пользования с целью:

- сравнения технологий;
- анализа рынка;
- определения этапов и сроков реализации;
- оценки рисков;
- согласования с руководством, инвесторами, партнерами;
- создания четкого плана действий по реализации мероприятия.

4. Реализация утвержденного мероприятия.

СЗАО «Филтер» осуществляет поставку, шефмонтаж, пусконаладку и ввод в эксплуатацию всего оборудования, необходимого для модернизации или построения современных энергоэффективных котельных. Сервисный отдел компании «Филтер» обеспечивает гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание всего поставляемого оборудования.

5. Обучение персонала.

В ходе проведения пусконаладочных работ и режимно-наладочных испытаний специалисты сервисного отдела СЗАО «Филтер» проводят технический инструктаж для производственного персонала по правилам эксплуатации и обслуживания оборудования. Помимо этого, сотрудники Филтер регулярно организуют обучающие семинары для персонала промышленных предприятий на базе

областных управлений по надзору за рациональным использованием ТЭР, посвященные вопросам повышения энергоэффективности, оптимизации потребления энергоресурсов и внедрения современных решений в области энергетики.

6. Внедрение систем мониторинга.

Установка датчиков для отслеживания:

- расхода топлива, воды, пара;
- температуры и давления в ключевых узлах;
- качества возвращаемого конденсата;
- выбросов CO₂ и других загрязнителей.

Архивирование и анализ информации с целью прогнозирования нагрузок, анализа и моделирования различных режимов.

Эти данные ложатся в основу построения цифровой модели, позволяющей:

- контролировать и оптимизировать параметры технологических процессов;
- предсказывать поведение системы при изменении нагрузок и внешних факторов;
- оценивать риски и управлять безопасностью.

Повышение эффективности котельной – это не разовое мероприятие, а непрерывный процесс. Даже небольшие изменения, такие как улучшение изоляции или настройка автоматики, дают значимую экономию.

Энергоэффективная котельная – не просто тренд, а необходимость для конкурентоспособности и устойчивого развития. Инвестиции в современные технологии окупаются за счет снижения операционных расходов и соответствия экологическим стандартам. Будущее отрасли – за «умными» системами, возобновляемыми ресурсами и продуманным управлением энергией. ■

FILTER POWERING INDUSTRY

Республика Беларусь,
223053, Минская область,
Минский район, с/с Боровлянский,
пересечение Логойского тракта
и МКАД, административное здание,
каб. 502

Тел.: +375 17 357-93-63

Факс: +375 17 357-93-64

Моб.: +375 29 677-72-65

www.filter.by

e-mail: filter@filter.by

УНП 690600663