

паются в бункер опилок. На дне бункера находятся толкатели, которые ворошат опилки и продвигают их к шнекам бункера. Привод этих толкателей – гидравлический. Шнеки отбирают необходимое количество топлива и подают его в систему дымоходов для предварительной сушки дымовыми газами. После прохождения топлива по дымоходу производится его отделение от газов в циклоне и передача на транспортные шнеки. Топливо через дозаторы поступает в камеру сгорания по двум шнекам подачи, которые вращаются постоянно. Уровень топлива в камере сгорания держится постоянным посредством разработанных измерителей уровня и контура ситуационного управления дозаторами подачи топлива. Воздух в камеру сгорания подается от двух вентиляторов: первичного – в нижнюю часть и вторичного в верхнюю часть. Регулирование производительности котла производится управлением шиберов вентиляторов. Дымовые газы из камеры сгорания поступают в жаротрубный водогрейный котел. Котел имеет три хода газов и оборудован системой обдува трубок от сажи. На выходе из котла установлен регулятор разряжения в топке. Этот регулятор также распределяет дымовые газы в дымовую трубу и систему сушки топлива. Дымосос установлен на участке дымохода после циклонов. Зола из нижней части камеры сгорания удаляется с помощью скребков с гидроприводом и трёх последовательных шнеков. Котел оборудован системой аварийного останова при потере воды в трубопроводе на выходе из котла, системой спринклеров, заливающей водой участки системы сушки при аварийном повышении температуры на этих участках, а также системами автоматического контроля и управления технологическим процессом.

Температура воды на выходе котла измеряется с помощью первичных преобразователей ТЕ. С выхода преобразователей сигналы подаются на вход регулятора ТС. При отклонении указанного параметра, с выхода ТС поступают сигналы на приводы шиберов вентиляторов. Структурная схема САУ производительности котла приведена в докладе. Математическая модель контура автоматического регулирования производительности котельной установки была реализована в пакете Matlab+Simulink. С помощью данного ППМ можно осуществлять аналитическое, имитационное, и аналитико-имитационное моделирование систем управления. Он позволяет строить модели и исследовать с их помощью переходные и установившиеся процессы любых реальных САУ: детерминированных и стохастических, линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных, непрерывных, дискретных, дискретно-непрерывных, в том числе систем прямого цифрового управления и адаптивных САУ.

Микропроцессорная система распределённого управления котельной реализована на модулях серии ADAM-4000. Эти модули предназначены для построения распределённых систем сбора данных и управления, представляют собой компактные и интеллектуальные устройства обработки сигналов датчиков, специально разработанные для применения в промышленности. Наличие встроенных микропроцессоров позволяет им осуществлять нормализацию сиг-

налов, операции аналогового и дискретного ввода/вывода, отображение данных и их передачу (или прием) по интерфейсу RS-485. Все модули имеют гальваническую развязку по цепям питания и интерфейса RS-485, программную установку параметров, командный протокол ASCII и сторожевой таймер.

Информация, собираемая об объекте управления, используется, как для решения задач организации управления, так и для её представления оператору на рабочей станции.

Данный проект является первым и показывает возможности использования в Мурманской области альтернативных и экологически безопасных источников энергии.

Ввод в эксплуатацию данного проекта позволил:

1. Снизить расход мазута на 2000 тонн.
2. Снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу:

- диоксида серы – на 180 т/год,
- золы мазутной – на 1 т/год,
- двуокиси азота – на 4 т/год,
- бенз(а)пирена – на 0,00082 т/год.

Использование биологического топлива, вместо нефтяного, оказывает позитивное влияние на окружающую среду в следующих аспектах:

- решение проблем охраны окружающей среды, связанных с хранением древесных отходов;
- улучшение качества воздуха за счет снижения использования жидкого топлива;
- исключение выбросов парниковых газов CO₂, вследствие сжигания жидкого топлива, и CH₄ в результате распада органических веществ в хранилищах;
- уменьшение закисления почвы и воды.

Общая стоимость проекта составляет 11,4 млн. руб., из них стоимость оборудования – 4,2 млн. руб.; срок окупаемости проекта 4 – 4,5 года.

Опыт эксплуатации котельной показал, что для энергообеспечения многопрофильных сельскохозяйственных производств и предприятий АПК целесообразна установка котельных, работающих на биологическом топливе.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Прохоренков А.М., Сабуров И.В.
*Мурманский государственный
технический университет,
Мурманск*

В настоящее время вопросам внедрения энерго-ресурсосберегающих технологий в России уделяется значительное внимание. Это связано, в первую очередь, с подорожанием различных видов топлива, что ведет к увеличению стоимости конечного продукта, в виде электроэнергии и потребляемого тепла. Тепло-энергетические предприятия должны вырабатывать необходимое количество теплоты (пара, горячей воды) при определенных его параметрах - давлении и

температуре для обеспечения жизнедеятельности всех городских инфраструктур. Снижение затрат на выработку отпускаемой потребителям тепловой энергии возможно только за счет экономичности сжигания топлива, рационального использования электроэнергии для собственных нужд предприятий, сведения потерь теплоты к минимуму на участках транспортировки (тепловые сети города) и потребления (здания, предприятия города), а также снижения численности обслуживающего персонала на участках производства.

Решение отмеченных выше задач возможно только за счет внедрения новых технологий, оборудования, технических средств управления, а также повышением эффективности эксплуатации объектов управления и средств их автоматизации, что в настоящее время является актуальной научно-технической проблемой. Значительным резервом повышения эффективности эксплуатации теплоэнергетических предприятий является их реконструкция. В процессе реконструкции Северной котельной города Мурманска, ГОУТЭП «ТЭКОС» была осуществлена автоматизация котлоагрегатов на базе современных аппаратно-программных средств информационно-управляющего комплекса ГДС 3000, первичных измерительных преобразователей и статических частотных векторных преобразователей позволила повысить экономическую эффективность работы не только его оборудования, но и установок потребляющих пар, а также электродвигателей приводов дымососов и вентиляторов.

Внедренные новые способы регулирования процессов горения, поддержания уровня в барабане котла, разряджения в топке котла, а также продувки циклонов котлоагрегата, обеспечивают сокращение расхода топлива. Это было достигнуто путем поддержания оптимальных параметров процессов горения, содержания котловой воды, разряджения в топке котла, а также путем поддержания максимально возможного КПД котла как в установившихся, так и в переходных режимах, исключающих потери топлива за счет перерегулирования. Комплекс отмеченных выше мероприятий позволил увеличить производительность котлов путем быстрого управления агрегатом и сохранения аккумулированной в нем энергии на максимальном уровне.

С целью расширения функций и реконструкции существующей системы управления предлагаются несколько вариантов проектных решений построения АСУ ТП предприятия.

Целью создания АСУ ТП является замена существующего морально устаревшего оборудования современными средствами автоматизации и создание на их базе высоконадежной, функционально насыщенной системы, обеспечивающей непрерывную и безопасную работу котельного оборудования, повышение качества контроля и управления технологическим процессом и улучшение условий труда технологического персонала. Объектом автоматизации является технологический процесс на паровых котлах, вспомогательном и общекотельном оборудовании. В состав реконструируемого технологического оборудования входят:

- два паровых котла ГМ с технологической обвязкой;
- пять паровых котла ДКВР с технологической обвязкой;
- вспомогательное оборудование водоподготовки;
- общекотельное оборудование в составе: деаэраторов сетевых, деаэраторов подпиточных, подогревателей сетевой воды, редуционно-охладительных установок, сетевых и подпиточных насосов, электрического оборудования;
- оборудование мазутного хозяйства.

Характерными особенностями технологического процесса являются:

- непрерывность технологического процесса в период эксплуатации и наличие элементов дублирования;
- пожаро- и взрывоопасность, обусловленные применением горючих материалов (мазут) и наличием находящейся под высоким давлением пара;
- наличие независимых технологических узлов.

Требования к структуре и функционированию системы – система должна состоять из двух целевых подсистем:

- информационно-управляющей (СМА);
- местного управления.

Информационно - управляющая подсистема должна обеспечивать: управление объектами котельной во всех эксплуатационных режимах, централизованный контроль за состоянием объектов, сигнализацию отклонения параметров от нормы, регулирование параметров процесса по стандартным законам, управление отдельными узлами процесса по специальным алгоритмам, ручное и дистанционное управление процессом, формирование технологических и аварийных сообщений, протоколирование действий оператора, контроль исполнения команд, дифференцированный допуск операторов к отдельным операциям, защиту системы от случайного или несанкционированного воздействия, расчет технико-экономических показателей, формирование отчетных документов о производственной деятельности котельного хозяйства, архивирование данных о состоянии технологического оборудования и о параметрах технологического процесса, действиях персонала по управлению оборудованием котельной, а также о несанкционированном допуске к управлению и информации.

Подсистема местного управления должна обеспечивать защиту технологического оборудования и персонала в аварийных ситуациях, сигнализацию срабатывания подсистемы защиты, фиксирование порядка срабатывания системы защиты, возможность ручного инициирования срабатывания системы защиты.

Комплекс технических средств системы должен быть построен по двухуровневой схеме. На нижнем уровне должны быть реализованы все функции регулирования, автоматического управления и защиты. На верхнем уровне должны быть реализованы централизованный контроль и дистанционное управление технологическим процессом, формирование и выдача отчетных документов. Обмен между верхним и нижним уровнями системы должен осуществляться автоматически. Для работы с системой должно быть орга-

низовано рабочие места оператора (АРМ оператора) на базе ПЭВМ с периферийными устройствами.

Система должна иметь аппаратную и программную самодиагностику, а также сигнализацию и печать ее результатов. АСУ ТП должна выполнять комплекс информационных, управляющих и вспомогательных (сервисных) функций.

Информационные функции: - сбор и первичная обработка аналоговых сигналов, - сбор и обработка дискретных сигналов, - архивация (наполнение данных в архиве), - отображение информации оператору-технологу, - технологическая сигнализация, - протоколирование информации (составление отчетов), - расчет и анализ технико-экономических показателей, - регистрация событий, - регистрация аварийных ситуаций. Управляющие функции: дистанционное управление, автоматическое регулирование,

автоматическое логическое управление и технологические блокировки, технологические защиты.

Вспомогательные (сервисные) функции: обеспечение точности информации, обеспечение единого времени системы, тестирование и самодиагностика, защита от разрушения программного обеспечения и несанкционированного доступа к информации.

Современные микропроцессорные системы распределенного управления позволяют реализовать два уровня управления: локальный и централизованный.

На локальном уровне осуществляется автоматическое регулирование технологических процессов в отдельных контурах агрегатов котельной: поддержание разряжения в топках котлов, уровня воды в барабанах котлов, регулирование подачи топлива и воздуха в топку котлов, поддержание уровней, давлений и температур в агрегатах общекотельного оборудования. Вместо использования регулятора расхода воздуха, который работает от сигналов с датчиков расхода и газоанализатора и отражает работу теплоэнергетических установок в целом, не учитывая возможные отклонения в работе отдельных горелочных устройств, число которых на крупных котлоагрегатах может достигать нескольких десятков, предлагается использовать управление на основе раздельного управления подачей воздуха в каждую горелку, то есть, управление коэффициентом избытка воздуха α .

Для реализации раздельного управления процессом сжигания топлива в многогорелочном котлоагрегате предлагается использовать набор датчиков пламени, контролирующей спектральный состав пламени каждой из горелок. Сигнал с них поступает на модуль аналогового ввода ADAM-4017, а затем в управляющий модуль ADAM-4500 в который загружена программа нечеткого регулирования. Затем сигнал регулятора, выходя из модуля дискретного ввода-вывода ADAM-4050, управляет воздушной заслонкой.

Уровень централизованного управления решает задачи включения и отключения узлов технологического оборудования, распределения нагрузки между

агрегатами котельной, выполнения заданного теплового графика.

Для решения задач управления необходимо предусмотреть два уровня управляющего оборудования: "нижний", на котором осуществляется ввод/вывод технологической информации, ее обработка и локальное управление технологическим оборудованием, и "верхний", на котором осуществляется отображение технологической информации и ввод управляющих воздействий. Это обеспечивается структурой системы.

Модули станций распределенного ввода/вывода предназначены для построения распределенных систем сбора данных и управления и представляют собой компактные и интеллектуальные устройства обработки сигналов датчиков, специально разработанные для применения в промышленности. Наличие встроенных микропроцессоров позволяет им осуществлять как реализацию регуляторов, так и нормализацию сигналов, операции аналогового и дискретного ввода/вывода, отображение данных и их передачу (или прием) по интерфейсу RS-485.

Преимуществом распределенной СУ является то, что даже при «зависании» управляющего компьютера система не потеряет работоспособность, так как локальные контроллеры будут продолжать работать по заранее заложенной в них программе. Программы закладываются в них с управляющего компьютера в начале работы. Сам управляющий компьютер предназначен, помимо того, что он загружает программы в регуляторы, для:

- приема информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков;

- сохранения принятой информации в архивах;

- вторичной обработки принятой информации;

- изменения уставок регуляторов;

- графического представления хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме;

- оповещения персонала об обнаруженных аварийных событиях;

- формирования сводок и других отчетных документов на основе архивной информации, обмена информацией с АСУ предприятием (или, как ее принято называть сейчас, комплексной информационной системой).

Учитывая непрерывность технологического процесса, а также необходимость отказоустойчивости работы управляющего оборудования, "нижний" уровень управления должен иметь горячее резервирование.

Данная конфигурация позволяет неограниченно наращивать систему управления и реализовывать любые алгоритмы управления. Внедрение системы требует разработки нового программного обеспечения под PLC и SCADA системы. Для использования и обслуживания требуется переподготовка персонала.