АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАРА ДЛЯ БЫТОВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

© Х. А. Садыков, Х. Н. Сусуркаев, М. А. Амхадов
ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

В статье рассматривается производство пара как объект автоматизации, представлены материалы по основным подходам при автоматизации производства пара, рассматриваются принципы формирования схемы управления, а также структура системы управления. Рассматриваются проблемы, возникающие при передаче произведенного пара на расстояние. Описываются параметры для контроля, регулирования, сигнализации и блокировки для оптимального управления котлоагрегатами. Анализируются применяемые приборы и средства автоматизации, программные средства, включая интегрированную систему проектирования и управления TRACE MODE. Рассматривается пример автоматизации парогенератора Грозненского завода железобетонных изделий в виде разработанных окон в TRACE MODE 6.0.

Ключевые слова: котлоагрегат, автоматизация, регулятор, TRACE MODE.

Производство пара является энергоемким процессом, в котором применяются большие материальные и тепловые потоки. Большие объемы получаемого пара используются на производстве, сельском хозяйстве, а также для бытовых нужд обогрева и горячего водоснабжения. Несмотря на значительную энергоемкость и повышенную себестоимость тепловой энергии, значительные потери при транспортировке тепла на расстояние от котельных, повышенную пожароопасность и вредные выбросы при сжигании топлива в котельной, котлы и парогенераторы используются широко. Есть возможность перехода на электроэнергию, но это осложняется высокими тарифами на электроэнергию. Имеется большое количество различных типов котлов и их модификаций. Для их автоматизации используются различные системы полуавтоматического щитового управления и комплексы автоматизации на различных программируемых контроллерах.

Уровень автоматизации котельной определяется типом используемых технических средств автоматики, включая тип контроллера и программного обеспечения к нему и зависит от мощности и особенностей технологического оборудования. Современный уровень автоматизации предполагает соответствующий тип

управляющего контроллера и средств автоматизации.

При рассмотрении котла при автоматизации в виде модели он представляется в виде инерционного объекта, описываемого довольно сложными уравнениями динамики с огромными расчетами коэффициентов и постоянных времени, некоторые из которых можно определить только экспериментальным путем.

АСУТП котла реализуется традиционно двух или трехуровневой структурой. Верхний уровень реализуется в виде автоматизированного рабочего места оператора на основе персонального компьютера или в виде встроенного монитора в шкаф управления процессом. Средний уровень предназначен для непосредственного управления процессом, нижний уровень – для сбора информации и реализации управляющих воздействий. Кроме супервизорного управления с верхнего уровня реализуются задачи оптимальной работы оборудования, вспомогательные функции тестирования, анализируются экономические показатели.

Схемы управления котлоагрегатами должны обеспечивать безотказную работу технологических аппаратов в автоматическом режиме без участия человека. Оператор обеспечивает наблюдение за работоспособностью и кон-

троль за технологическими параметрами. Схема управления обеспечивает автоматические задания:

- пуск и остановку технологического оборудования в автоматическом режиме;
- управление выходной мощностью котлоагрегата по программе;
- регулирование насосами, питающими котел;
- предварительная сигнализация и, в случае необходимости, блокировка работы.

На сегодняшний день имеется большой выбор приборов и средств автоматики для различных котлов производства пара и подогрева воды. К ним относятся:

- системы управления пламени горелки и контроля процесса горения;
- специальные датчики;
- исполнительные механизмы управляющих команд;
- пульты и специальные панели;
- кабельные соединения и шкафы управления.

Выбор оборудования для автоматизации определяется условиями безопасности и корректной работой системы управления.

Автоматизация котловых агрегатов предполагает наличие ряда параметров для контроля и регулирования. Система автоматизации включает в себя также ряд систем защит и блокировок, предотвращающих несанкционированные запуски котла и аварийные ситуации, защищающих от опасных действий со стороны персонала, а также сигнализирующих о возможных нарушениях режимов работы котловой системы. К таким параметрам относятся давление подаваемого пара и воздуха в отсек горелки, уровень воды в барабане котла, уровень разряжения в топке, температура воды, давление пара после котла, расход воды через котел.

К основным регулируемым параметрам относятся давление топлива, давление подаваемой воды в котел, уровень воды в барабане котла, а для деаэратора, предназначенного для дегазации подаваемой воды в котел, – уровень воды и давление пара. Типовая схема регулирования давления пара на выходе из котла при работе на жидком топливе реализуется клапаном, установленным на подаче топлива в ко-

тел. При работе котла на газообразном топливе для обеспечения необходимого КПД котла используется схема регулирования соотношения двух параметров – давления, подаваемого топливного газа и давления воздуха, подаваемого в камеру сгорания и регулирующего клапана, установленного на подаче воздуха. Схемы контроля и регулирования расхода и температуры представляют собой типовые схемы.

Необходимо отметить проблемы при передаче тепловой энергии на относительно большие расстояния, при этом происходят некоторые потери энергии и расхода передаваемого теплового потока. Для обеспечения стабильной передачи тепла можно использовать дистанционную передачу информации о давлении и температуре теплового потока непосредственно от бытового и производственного потребителя через GSM-модуль. Для более мягкого регулирования расходов материальных и тепловых потоков можно использовать частотные преобразователи в комплекте с асинхронными двигателями. Частотные регуляторы имеют ряд преимуществ перед традиционной схемой регулирования параметра, в которую входят ЦАП – преобразователь – усилитель мощности – исполнительное устройство при наличии работающего на полную мощность двигателя, прокачивающего материальный или тепловой поток по технологической схеме. Частотный регулятор может быть использован как в простой одноконтурной схеме, так и в многоконтурной схеме по токовому входу. Есть возможность настройки как самого частотного преобразователя, так и внешнего программного управления. Кроме современных аппаратных средств автоматики широко используются программные средства типа интегрированных систем проектирования и управления TRACE MODE, используемых как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации АСУТП [1]. На кафедре АТПП ГГНТУ имени академика М. Д. Миллионщикова разработан проект автоматизации котельной ГЗЖБИ (Грозненский завод железобетонных изделий) на базе TRACE MODE 6.0. Фрагменты проекта представлены на рис. 1, рис. 2, рис. 3. Программа настройки ПИД-регуляторов создана на FBD (рис. 4).

Рис. 1. Главное окно проекта автоматизации парогенератора ГЗЖБИ

На главном экране (рис. 1) представлена основная мнемосхема парогенератора ГЗЖБИ. Представлены основные технологические аппараты с указанием технологических параметров, показаны направления технологических потоков и режимы работы.

Был сформирован экран котлов К-1 и К-2 (рис. 2) с виртуальными приборами, показывающими параметры, тренды температур. На мнемосхеме представлено также распределение материальных потоков и система управления ими.

На рис. 4 представлены программа работы ПИД-регулятора температуры в котлах.

Если рассматривать процесс термообработки изготавливаемых бетонных изделий на ГЗЖБИ, то он представляет собой несколько этапов изменения температурных режимов при обработке паром. Обработка паром обе-

спечивает оптимальный режим гидратации бетонных изделий. Для качественного проведения данного режима необходимо использование микропроцессорной системы управления процессом. Производство бетонных изделий представляет собой периодический процесс, при котором конкретно определены временные интервалы и значения температур обработки изделий, то есть существует возможность использования программного режима работы практически всех АСР, входящих в систему управления.

Проанализированы температурные графики работы для тепло-влажностной обработки железобетонных изделий соответственно при ручном режиме на ЗЖБИ и автоматическом режиме после внедрения микропроцессорной системы управления в г. Серпухове. По имею-

Рис. 2. Окно проекта «Котельная»

Рис. 3. Окно проекта «Тренды»

Рис. 4. Программа ПИД-регулятора температуры в котлах

щейся информации данного предприятия при автоматическом режиме тепло-влажностной обработки ЖБИ наблюдается экономия расхода пара более чем в 3 раза по сравнению с тепло-влажностной обработкой ЖБИ при руч-

ном режиме работы [2]. Таким образом практика внедрения микропроцессорной системы управления на подобных ГЗЖБИ предприятиях показывает значительную экономию энергоресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. TRACE MODE 6: Руководство пользователя. Том 1. М., 2006. AdAstra Research Group, Ltd
2. АСУ «Термо-контроль ЖБИ» Обзорный проспект. Автоматизация в производстве [Электронный ресурс] in КИП Инновации в автоматизации. URL: <https://www.owen.ru/uploads/54/1959755209.pdf>.
3. Петренко В.Н., Мокрова Н.В. Разработка системы горячего водоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии // Инженерный вестник Дона. 2013. №2 / В.Н. Петренко, Н.В. Мокрова. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1617.
4. Сидорович В. Мировая энергетическая революция: Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир // В. Сидорович. М.: Альпина Паблишер, 2015. 208 с.
5. Siemens. Паровые турбины. Вебсайт: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/energetika/proizvodstvo-energii/parovye-turbiny.html>

AUTOMATION OF THE STEAM PRODUCTION FOR DOMESTIC AND INDUSTRIAL CONSUMERS

H. A. Sadykov, H. N. Susurkaev, M. A. Amhadov
GSTOU named after acad. M. D. Millionshikov, Grozny, Russia

The article deals with the production of steam as an object of automation, presents materials on the main approaches to the automation of steam production, discusses the principles of formation of the control scheme, as well as the structure of the control system. The problems arising in the transmission of produced steam over a distance are considered. Parameters for control, regulation, signalling and interlocking for optimum boiler control are described. The applied devices and means of automation, software, including the integrated system of design and control of TRACE MODE are analyzed. The authors describe the case study of automation of a steam generator of the Grozny concrete products plant in the form developed by Windows in TRACE MODE 6.0.

Keywords: boiler, automation, controller, TRACE MODE.

REFERENCES

1. TRACE MODE 6 Rukovodstvo pol'zovatelya. [User Guide] Volume 1. M.: 2006. AdAstra Research Group, Ltd
2. ASU «Termo-kontrol' ZhBI» Obzornyi prospekt, Avtomatizatsiya v proizvodstve in KIP Innovatsii v avtomatizatsii. [Automated control system "Thermo-control of reinforced concrete products" Overview prospectus, Automation in production in instrumentation and automation Innovations in automation]. Available at: <https://www.owen.ru/uploads/54/1959755209.pdf>.
3. Petrenko V.N. and Mokrova N.V. (2013) Razrabotka sistemy goryachego vodosnabzheniya s ispol'zovaniem vozobnovlyaemykh istochnikov energii. *Inzhenernyi vestnik Dona*. [Development of a hot water system using renewable energy sources. Engineering Bulletin of the Don]. №2. Available at: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1617.
4. Sidorovich V. (2015) Mirovaya energeticheskaya revolyutsiya: Kak vozobnovlyaemye istochniki energii izmenyat nash mir. [World Energy Revolution: How renewable energy will change our world]. M.: Al'pina Publisher. p. 208.
5. Siemens. Parovye turbiny. [Steam turbines]. Available at: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/energetika/proizvodstvo-energii/parovye-turbiny.html>