

АСУТП ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ТРУБ

Е.А. Алсуфьев, М.В. Севергин (ООО "Стелла")

Представлены структура, основные конструктивные характеристики, а также режимы работы АСУТП индукционного нагрева труб.

АСУТП индукционного нагрева труб предназначена для автоматизированного управления процессом термической обработки толстостенных труб и контроля режима работы технологического оборудования, а также информационного обеспечения обслуживающего персонала. Предпосылкой внедрения системы послужила необходимость модернизации производственного процесса на одном из подразделений ОАО "Мотовилихинские заводы" – ЗАО "Мотовилиха-Нефтегазмаш". Выполнение проекта модернизации было поручено ФГУП ВНИИТВЧ (Всероссийский научно-исследовательского института токов высокой частоты, С.-Петербург), имеющего богатый опыт внедрения таких систем, а разработка непосредственно системы управления – компании "Стелла Инжиниринг" (С.-Петербург), также неоднократно принимавшей участие в подобных проектах.

Общее описание АСУТП

АСУТП автоматизированного управления процессом термической обработки толстостенных труб предназначена для решения следующих задач:

- измерения технологических параметров, контроля достижения или превышения технологическими параметрами граничных значений;
- оперативной индикации значений технологических параметров на мониторе станции управления и визуализации, предупредительной и аварийной сигнализация отклонений технологических параметров от допустимых значений;
- управления состоянием технологического оборудования и режимами его работы;
- отображения оперативной технологической информации.

Процесс термической обработки включает четыре непрерывно следующих друг за другом этапа:

- нагрев труб до "закалочных" температур ($T_{max} = 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$);

- охлаждение труб водой в "закалочной" спрейерной камере (получение закалочных структур, то есть повышение твердости);
- нагрев труб до "отпускных" температур ($T_{max} = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- охлаждение труб (водой) в "отпускной" спрейерной камере.

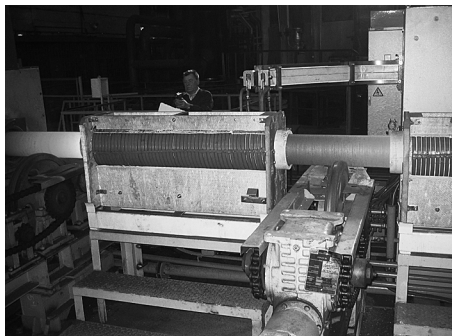


Рис. 1. Прохождение зоны нагрева

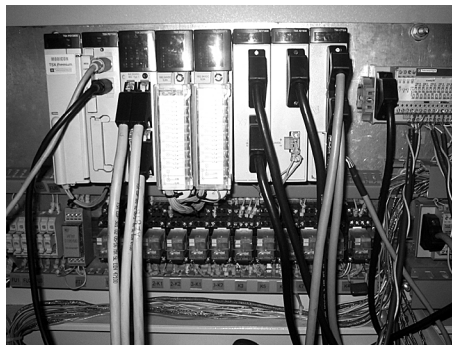


Рис. 2 ПЛК TSX Premium

Все этапы термообработки проходят при непрерывном поступательном движении труб (до 0,5 м/мин) и вращении труб (до 30 об/мин). Скорость линейного перемещения устанавливается в зависимости от типоразмера труб. Диапазон наружных диаметров труб находится в пределах 89..203 мм при толщине стенки от 26..62 мм; диапазон длин труб – 5 000..12 000 мм. Трубы поступают в зону закалки непрерывным потоком, состыковываясь друг с другом на транспортном рольганге перед входом в зону нагрева под закалку и расстаиваясь при выходе из "отпускной" спрейерной камеры.

Линия установки условно разделяется на три участка: загрузка; термообработка, разгрузка. Перемещение труб в линии осуществляет транспортный рольганг.

На рис. 1 показано прохождение трубы через один из индукторов зоны нагрева.

Структура АСУТП, основные конструктивные характеристики узлов, составляющих установку

АСУТП строится по блочному принципу, обеспечивающему автономность функционирования при решении отдельных задач и возможность быстрого восстановления технических средств при выходе их из строя.

Система управления реализована на ПЛК семейства Premium TSXP57103M производства компании Schneider Electric и обеспечивает сбор информации с датчиков и выдачу дискретных и аналоговых управляющих воздействий на исполнительные механизмы в соответствии с алгоритмами функционирования системы (рис. 2).

Панель оператора ХВТРМ02710 обеспечивает: отображение технологических параметров объекта; корректировку или установку режима работы; вывод информации о неисправностях.

Визуализация протекания ТП осуществляется с помощью SCADA-системы Simplicity (GE Fanuc Automation). Связь АРМ с ПЛК осуществляется по сети UNYTELWAY через OPC-сервер (рис. 3).

Регулирование скорости вращения электродвигателей каждой группы осуществляется своим преобразователем частоты. Преобразователь частоты группы электроприводов зоны термообработки обеспечивает постоянную рабочую скорость линейного перемещения в зонах закалки и отпуска, необходимую для данного типоразмера труб.

Преобразователи частоты группы электроприводов участков загрузки/разгрузки обеспечивают изменение скорости для стыковки труб на входе в зону термообработки и расстыковки на выходе из зоны по сигналу соответствующих датчиков и в соответствии с алгоритмом управления, изложенном далее.

Преобразователи частоты электроприводов транспортного рольганга имеют возможность местного (собственная панель управления) и дистанционного включения и управления (дискретные сигналы ПЛК – пуск/стоп – 1 канал, реверс – 1 канал, аналоговые сигналы = 0..10 В – скорость).

Реверс приводов возможен только в режиме наладки при ручном управлении от кнопок пульта управления.

В зоне термообработки установлены четыре индуктора для нагрева до температуры закалки и спрейерная камера зоны термообработки.

Все конструктивы и блоки установки, нагревающиеся при протекании по ним силовых токов, охлаждаются водой. Именно с этой целью установка комплектуется станцией охлаждения дистиллированной водой (последняя имеет свою систему управления, но сигнал о рабочем состоянии магистрали водяного охлаждения подается в систему управления установки на дискретный вход).

Разветвленная сеть охлаждения имеет систему контроля сливов ветвей охлаждения при помощи установленных на каждом сливе датчиков наличия и температуры воды. При нарушении охлаждения платы питания датчики выдают дискретный сигнал в систему управления.

Система подачи закалочной воды является важным звеном процесса термообработки, поэтому система управления должна контролировать давление в магистрали закалочной воды (реле давления) и расход (датчик протока).

В процессе термообработки контролируется температура поверхности труб шестью датчиками бес-

контактного измерения (инфракрасными термометрами КВАРЦ), которые обеспечивают измерение температуры и через ПЛК в автоматическом режиме поддержание температуры в пределах задаваемых температурных уставок.

Сигналы блоков обработки приборов поступают на аналоговые входы ПЛК 0...20мА (градуировка в температурном диапазоне 600...1300 °С).

Программная составляющая системы построена по модульному принципу и дает возможность доработки отдельных компонентов без замены ПО в целом.

Основные режимы работы АСУТП

Формирование сигнала "Готовность". Сигнал "Готовность" формируется при соблюдении условий: отсутствие аварий; готовность генераторов G1, G2 и G3; готовность инвертора приводов UZ1, UZ2 и UZ3; рабочее давление в магистрали закалочной воды и водяного охлаждения; отсутствие сигнала о нарушении в системе водяных сливов; разрешение от смежного оборудования (стеллаж разгрузкию).

Режим "Наладка". Вход в режим осуществляется переводом соответствующего переключателя в положение "Наладка". В этом режиме производится выбор одного из 16 режимов работы. Возможна корректировка выбранного режима. Параметры режима хранятся в энергонезависимой таблице. Оператор выбирает один из 16 режимов работы, каждый из которых определяется следующими исходными параметрами: диаметр трубы, (м); длина трубы, (м); линейную скорость перемещения трубы, (м/с); скорость вращения трубы вокруг своей оси, (обороты/минуту) и т.д. Каждый из параметров выбранного режима можно корректировать. При смене режима наладки все измененные параметры сохраняются в памяти.

Режим "Автомат". Переход в этот режим осуществляется по нажатию кнопки "ПУСК Автомат" при наличии сигнала "Готовность". При этом включаются приводы транспортного рольганга. Скорость вращения приводов различна для разных зон:

- в зоне термообработки – равна заданной рабочей линейной скорости;
- в зоне загрузки – повышается с рабочей скорости до скорости состыковки на время отсутствия трубы в зоне датчика плюс заданная режимом задержка, учитывающая уход заднего края предыдущей трубы от датчика;
- в зоне разгрузки – повышается с рабочей скорости до скорости расстыковки с рассчитанного времени схода заднего края трубы с последней колесной пары зоны "термообработки" до появления переднего края следующей трубы в зоне датчика.

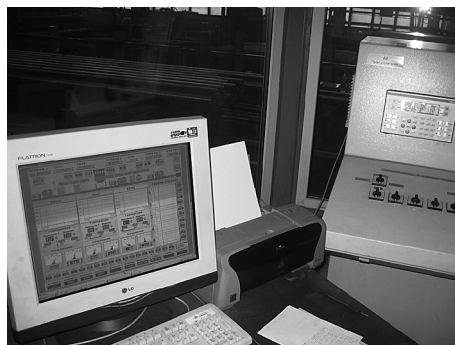


Рис. 3 Вид АРМ

Режим "АРТ" (включение режима осуществляется соответствующим переключателем) обеспечивает поддержание температуры поверхности труб, измеряемой пирометрическими датчиками в зонах визирования (0...20мА) в соответствии с заданными значениями температур, корректируя мощность (напряжение) генераторов посредством изменения сигнала задания (=0...10В). При регулировании используются ПИ-регуляторы с коэффициентами, подбираемыми на приемно-сдаточных испытаниях.

При выключении режима "АРТ" на выходах поддерживаются постоянные уровни мощности, которые были заданы на момент отключения режима. Затем уровни можно изменять с клавиатуры панели оператора.

Аварийное отключение системы происходит при: нажатии кнопки "Авария"; нарушении условия "Готовность" в режиме "Автомат"; нарушении части условий "Готовность", соответствующих работающему оборудованию в режиме "Наладка". При этом происходит отключение генераторов и остановка транспортного рольганга. На экране отображается страница с соответствующей сигнализацией. Далее система ожидает нажатия на кнопку "Сброс Аварии", таким образом, оператор подтверждает устранение аварии.

При восстановлении условий "Готовность", позволяющих включить транспортный рольганг, АСУ переводится в режим "Наладка", и линия транспортного рольганга освобождается от труб посредством реверса приводов, включаемого кнопками на шкафу управления. При этом скорость привода задается следующим образом: привода зоны термообработки и зоны разгрузки всегда включены на рабочую скорость (при реверсе), а привод зоны загрузки имеет ускоренное вращение, что дает трубам возможность расстыковки при реверсе рольганга. Остановка при-

водов после расстыковки труб при реверсе производится кнопкой, после чего труба убирается с транспортного рольганга.

Режим "Оперативное отключение" в режиме "Автомат". Кнопкой "СТОП Автомат" запрещается перенос очередной трубы с загрузочного стеллажа (последняя перенесенная труба должна иметь заглушку на конце). При выходе последней трубы на разгрузочную часть рольганга датчик разгрузки дает команду (со штатной задержкой) и происходит останов приводов транспортного рольганга. Механизм разгрузки уносит трубу на стеллаж готовой продукции.

Результаты и перспективы

Результатом внедрения АСУТП явилось повышение качества работы системы, выразившееся в увеличении надежности и наработки на отказ, облегчения труда операторов и за счет реализации в системе алгоритмов автоматического регулирования температуры уменьшения объема отбраковки заготовок.

К настоящему моменту реализовано несколько подобных систем с использованием оборудования Schneider Electric, кроме описанной, можно привести примеры внедрения установок индуктивного нагрева стальных стержней для производства шаров для шаровых мельниц на заводе "Энергостил" (Украина), и для производства подшипников на Саратовском подшипниковом заводе.

В настоящее время готовятся новые разработки, перспективным направлением в которых является разработка новых алгоритмов автоматического регулирования температуры, в том числе таких, где локальные задания по температуре для отдельных нагревательных контуров рассчитываются внутри блока, а коэффициент усиления регулятора адаптивно изменяется в ходе выполнения алгоритма.

Алсуфьев Евгений Анатольевич – ведущий специалист,

Севергин Михаил Валентинович – канд. техн. наук ведущий специалист отдела ИТuА ООО "Стелла".

Контактный телефон/факс (812) 320-56-82. E-mail: info@ste.ru Http://www.ste.ru

Высокопроизводительный встраиваемый компьютер АЕС-6920 с процессором Core 2 Duo

Компания ААЕОН анонсировала встраиваемый компьютер нового поколения АЕС-6920. Благодаря высокой производительности новая модель идеальна для интеллектуальных транспортных систем и других задач управления транспортом и производством.

Компьютер АЕС-6920 представляет собой передовую разработку в новой серии компьютеров Voxer-S. Компания ААЕОН назвала эту серию "Voxer 2", поскольку в ней используются процессоры Intel Core 2 Duo, что позволяет выполнять несколько задач одновременно.

Флагман новой серии поддерживает процессоры Intel Core 2 Duo до 2 ГГц и оборудован высокоэффективной запатентованной системой пассивного охлаждения. Одним модулем SODIMM поддерживается до 2 Гбайт DDRII. В дополнение АЕС-6920 оборудован одним слотом PCI-Express, одним PCI и двумя PCMCIA-слотами расширения, что увеличивает гибкость системы. Более того, три

порта RS-232, один RS-232/422/485 и два 10/100/1000Base-TX (в сочетании с четырьмя портами USB 2.0) позволяют осуществлять высокоскоростные соединения с различными устройствами.

Ключевой особенностью АЕС-6920 является и широкий диапазон входных напряжений (для транспортных применений этот параметр очень важен). Компьютер АЕС-6920 поддерживает входное напряжение 9...30 В постоянного тока, питание переменным током осуществляется через внешний адаптер. Под заказ АЕС-6920 может быть оборудован специфическим источником питания.

Великолепная конструкция новой модели, позволяющая работать при температуре до 55°C и вибрациях до 5G, подходит для применения в жестких условиях и ответственных задачах. Вдобавок к надежной конструкции, наработка на отказ у АЕС-6920 составляет 50000 ч (при 25°C), что также свидетельствует о высокой надежности нового компьютера.

Http://www.prosoft.ru