

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

В.В. Вологдин, В.Г. Харазов (СПбГТИ (ТУ))

Рассматривается новый подход к автоматизации индукционного нагрева в процессах наплавки, базирующийся на использовании в системе оптимального управления ПЛК. Принципы управления, заложенные в запатентованной установке для автоматизированной индукционной наплавки, могут быть использованы в других процессах индукционного нагрева.

Ключевые слова: индукционный нагрев, оптимальное управление, контроллер, панель оператора.

В настоящее время технологии индукционного нагрева применяются в промышленности на всех стадиях производства. Индукционный нагрев в отличие от других способов нагрева обладает рядом преимуществ, среди которых высокая скорость нагрева, большая мощность, отсутствие нагретых частей установки и открытого пламени, а также хорошая управляемость.

Наиболее широкое применение технологии индукционного нагрева получили в металлургии. В связи с весомостью преимуществ индукционного нагрева в течение последних 20 лет предприятия активно заменяют газолампное оборудование на индукционное.

Процессы индукционного нагрева можно классифицировать по различным признакам, таким как частота тока, вид нагрева, нагреваемый материал, общие технологические особенности, но основным классификационным признаком является вид технологии. Наиболее известными являются технологии плавки металлов и закалка деталей машин. В настоящее время эти процессы нельзя назвать высокотехнологичными, поскольку параметрами, определяющими результат процесса, являются лишь температура и свойства материала. Соблюдая температурный режим при условии правильного выбора частоты тока индукционного нагревателя, можно получить хорошую повторяемость результатов и высокое качество.

Но существуют ТП, результат которых зависит от множества параметров, это например, высокочастотная пайка и наплавка. Индукционная наплавка, как наиболее сложный процесс, никогда не проводилась в автоматическом режиме. Чувствительность выходных параметров процесса к изменению условий наплавки очень высокая и

применение линейных регуляторов приводит только к ухудшению результата.

Современные средства автоматизации позволяют реализовать наиболее гибкую систему управления процессом наплавки [1].

Рассмотрим установку автоматизированной индукционной наплавки зубьев пропашных дисков почвообрабатывающих агрегатов (рис. 1).

Процесс индукционной наплавки состоит в нанесении на поверхность детали специального порошка (шихты), нагревания до температуры 1100...1300 °С (в зависимости от состава порошка) и выдержке при этой температуре до полного расплавления и образования хорошего диффузионного слоя между расплавленным материалом и поверхностью детали. Упрощенная схема ТП наплавки приведена на рис. 2.

Установка индукционного нагрева состоит из высокочастотного генератора и согласующего устройства с индуктором [2]. Высокочастотный генератор формирует импульсы частотой 66 кГц или 440 кГц (в зависимости от требований по глубине нагрева). Импульсы поступают в систему колебательного контура, согласующего выход генератора с индуктором. Если частота тока соответствует резонансу контурной системы, ток в индукторе может достигать нескольких тысяч ампер. При прохождении токов высокой частоты по "петле" индуктора возникает электромагнитное поле, которое в свою очередь вызывает на поверхности детали вихревые токи, нагревающие эту область детали до температуры расплавления шихты. Далее тепло передается к нанесенному на поверхность детали наплавляемому порошку (шихте), порошок рас-

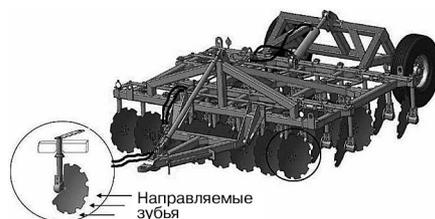


Рис. 1. Объект управления – зубчатые диски почвообрабатывающего агрегата

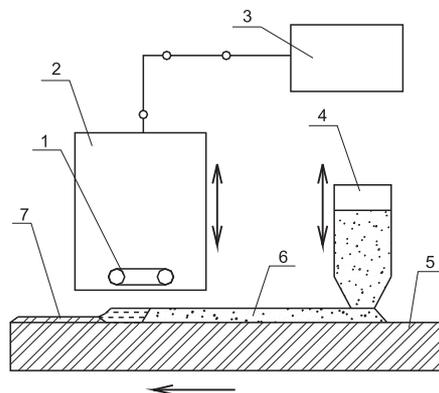


Рис. 2. Упрощенная технологическая схема процесса наплавки, где 1 – индуктор, 2 – нагревательный контур, 3 – ВЧ генератор, 4 – дозатор, 5 – наплавляемая деталь, 6 – наплавляемый порошок, 7 – упрочненный слой

плавляется, заполняя неровности поверхности и диффундируя в структуру материала детали.

Мощность, передаваемая в деталь, определяется мощностью на выходе генератора, задающей частотой, зазором между индуктором и деталью, КПД всех элементов нагревательной системы, электропроводностью и электромагнитными свойствами детали, а также условиями теплоотдачи в окружающую среду, геометрией нагреваемой поверхности и параметрами согласующего контура. Поверхность наплавки, как правило, представляет собой полосу, ширина, волнистость и наклон которой могут быть неодинаковыми по длине. Нагревательным элементом является индуктор, и нагрев происходит непосредственно под петлей индуктора. Причем, чем меньше зазор между деталью и индуктором, тем интенсивнее и локальнее нагрев, и тем большую мощность способен генератор передать в деталь.

Таким образом, на качественные показатели процесса наплавки влияет множество взаимосвязанных контролируемых, а также неконтролируемых параметров (возмущений). Для решения задачи автоматизации была разработана система управления, структурная схема которой представлена на рис. 3.

В основе системы управления лежит принцип оптимального управления показателями качества процесса наплавки. Учет параметров многосвязанной (многомерной) системы управления обеспечивается использованием статистической модели, связывающей показатель качества с каждым из измеряемых параметров (мощность нагрева, скорость перемещения детали, высота насыпаемого порошка, зазор между индуктором и деталью, температура).

В системе управления используются следующие средства автоматизации:

1. Промышленный ПЛК фирмы Mitsubishi Electric типа FX2N-48MR-D (по 24 дискретных входа и выхода);

2. Дополнительные модули к контроллеру: аналоговых входов/выходов FX2N-2AD/FX2N-2DA, Ethernet FX-2NC-ENET-ADC;

3. Панель оператора Mitsubishi F930GOT с графическим сенсорным экраном;

4. Частотные преобразователи Mitsubishi Electric FRD-720, управляющие горизонтальным и вертикальным перемещениями дозатора и нагревателя, а также перемещением детали;

5. Бесконтактный датчик расстояния фирмы Leuze Electronic серии

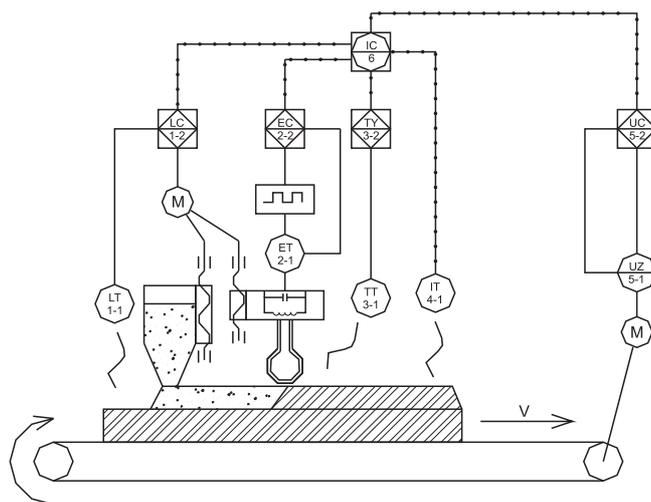


Рис. 3. Структурная схема системы управления

ODSL 8 (точность измерения 10 мкм), используемый для измерения зазора;

6. Пирометр фирмы КБ "Диполь" серии "Пиронецель" для измерения температуры поверхности детали;

7. Второстепенные датчики перемещения и др.

Все устройства управления смонтированы в пульте управления (рис. 4), а датчики размещены на технологическом оборудовании (рис. 5).

Данная установка может работать в двух режимах:

- 1) отработки заданных технологических режимов;
- 2) поддержания показателя качества.

В режиме отработки наплавка детали выполняется путем последовательного выполнения операций при заданных мощности и времени нагрева. В этом случае управление полностью осуществляется от контроллера. Во втором случае к системе через порт Ethernet подключается промышленный компьютер, который корректирует задания регуляторов контроллера, реализуя оптимальное регулирование показателя качества.

Характерным отличием установки высокочастотной наплавки является минимальное число приборов и элементов управления. Для управления процессом предусмотрено всего две кнопки: "пуск/пауза" и "стоп", а для управления отдельными элементами установки и отображения всех параметров процесса используется панель оператора, которая позволяет проводить процесс вручную. Для этого среди всех запрограммированных окон предус-

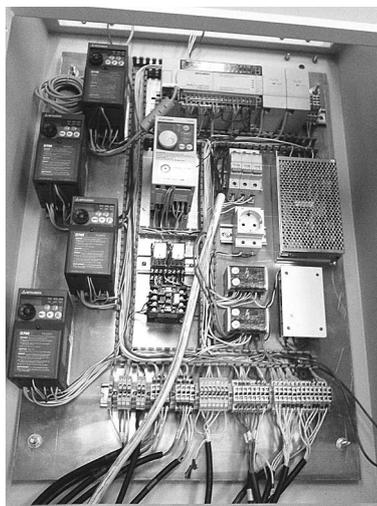


Рис. 4. Пульт управления

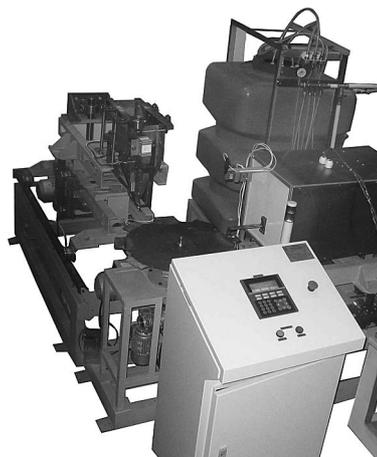


Рис. 5. Установка для наплавки деталей

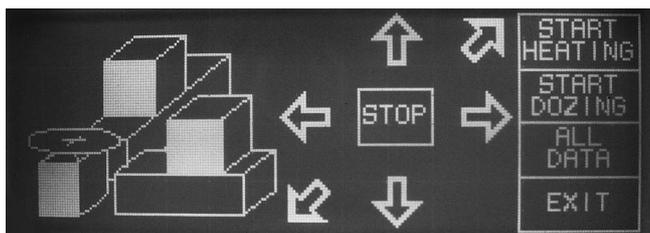


Рис. 6. Панель управления (окно ручного управления)

мотрено специальное окно для прямого управления исполнительными механизмами (рис. 6). Сенсорное управление позволяет избежать лишней работы по монтажу и улучшить эргономику системы.

Предусмотрены окна настроек, используя которые оператор может производить калибровку датчиков и изменить константы процесса, такие как скорость перемещения детали или величина зазора. Ввиду больших функциональных возможностей контроллера и панели оператора помимо управления процессом наплавки, они также задействованы для управления системой оборотного водяного охлаждения установки (требуется для охлаждения токоведущих частей нагревательного контура).

Вологдин Владислав Валентинович — аспирант, Харазов Виктор Григорьевич — д-р техн. наук, проф. кафедры "Автоматизация процессов химической промышленности" СПбГТИ (ТУ).

Контактный телефон (812) 494-92-53. E-mail: vlad@vologdin.spb.ru / vikharazov@yandex.ru

iFIX WebSpace – доступ к данным реального времени

GE Fanuc Intelligent Platforms, подразделение GE Enterprise Solutions, анонсирует Proficy HMI/SCADA – iFIX WebSpace – новый полнофункциональный Web-клиент для ПО визуализации iFIX, обеспечивающий специалистов информацией для принятия решений в любое время и в любом месте по принципу "данные в РВ – для каждого". Web-клиент iFIX WebSpace предоставляет все возможности контроля и визуализации через корпоративную сеть или Internet без необходимости изменения iFIX-приложения. Операторские экраны и функции iFIX легко встраиваются в Web-браузер, не требуют дополнительной доработки и могут быть установлены в считанные минуты. Подобно остальным программным продуктам GE Fanuc ПО iFIX WebSpace имеет открытую многоуровневую архитектуру и поэтому может использоваться в существующей пользовательской инфраструктуре.

iFIX WebSpace дает возможность выполнять простую работу с удаленных АРМ. В современных рыночных условиях это становится все более важным, поскольку производительность часто зависит от информированности персонала. Специальная опция позволяет компаниям расширить предоставление основным акционерам оперативной информации, необходимой им для решения повседневных задач по планированию, анализу и решению проблем, а также других действий по повышению эффективности организации.

iFIX WebSpace может работать в различных конфигурациях. Он устанавливается на выделенный независимый сервер или на основной iFIX-сервер. Выделенный сервер используется, если ожидается большое

Установка для автоматизированной индукционной наплавки деталей защищена патентом РФ №73632.

В современных условиях, когда производитель вынужден постоянно улучшать качество продукции и разрабатывать новые технологии, такая система управления позволяет обеспечить необходимую гибкость и простоту перенастройки системы для обработки деталей других типоразмеров или другой номенклатуры. Эту гибкость обеспечивает контроллер, который может быть быстро перепрограммирован под новую задачу.

В настоящее время установка внедряется на предприятии ООО "Белагромаш-сервис" (г. Белгород). Планируется внедрение АСУ на установки индукционной наплавки, предназначенные для ремонта и упрочнения деталей подвижного состава поездов ОАО "РЖД".

Список литературы

1. Анашкин А.С., Кадыров Э.Д., Харазов В.Г. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления. С.Петербург: П-2. 2004.
2. Харазов В.Г., Вологдин В.В., Демидович В.Б., Будкин Г.В. Управление процессами индукционного нагрева с применением промышленных средств автоматизации // Промышленные АСУ и контроллеры. 2008. №2.

число клиентов, для обслуживания которых iFIX WebSpace будет использовать всю свою вычислительную мощность. Кроме того, установив несколько серверов WebSpace, можно распространить приложение на крупную распределенную систему и обслуживать акционеров заказчика в глобальном масштабе. iFIX WebSpace мгновенно, без всякой настройки, изменения и дополнительного преобразования переносит экраны из iFIX-приложения как новой, так и предыдущих версий iFIX/FIX32.

Основные функции продукта iFIX WebSpace:

- обновление данных в РВ;
- многосессионность – поддержка многозадачных браузеров;
- безопасное внедрение – ActiveX компоненты сторонних производителей внедряются аналогично тому, как это делается в iFIX Workspace;
- электронная подпись – обеспечивает повышенную безопасность и контроль выполнения операций через Internet;
- анимации и скрипты – поддержка экранов iFIX, содержащих анимации и скрипты;
- элементы управления – действуют все унаследованные от iFIX элементы управления и настройки безопасности.
- тревоги и предупреждения – отображение, распознавание и обработка сигналов, как для "толстого" клиента.
- сторонние приложения – запуск сторонних приложений, активированных внутри iFIX.

[Http://www.gefanuc.com](http://www.gefanuc.com)