

ЛИТЕРАТУРА

1. Rotating Tools and Inserts. AB Sandvik Coromant. – 1991. – 528 с. 2. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.Ф. Филиппов, А.Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с. 3. Попок Н.Н. Инструментообеспечение машиностроительных предприятий региона / Мат. науч.-практ. конф. – Витебск – Минск, НИЭИ Минэкономики РБ. – 1999. – С. 50–52.
4. Попок Н.Н., Терентьев В.А. Универсальные блочно-модульные режущие инструменты / Современные направления развития производственных технологий и робототехники: Мат. междунауч.-техн. конф. – Могилев, ММИ. – 1999. – С. 146.
5. Н.Н. Попок, В.А. Терентьев, А.В. Сидикевич. Разработка гаммы блочно-модульного режущего инструмента. / Теоретические и технологические основы упрочнения и восстановления изделий машиностроения: сб. научных трудов. – УП “Технопринт”, ПГУ, 2001. – С. 699–703.

УДК 621.793

А.Л. Худoley, О.О. Кузнецик

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКИ

Институт надежности машин НАН Беларуси,

Минск, Беларусь

НИИ порошковой металлургии с ОП,

Минск, Беларусь

Введение

Детали с внутренними цилиндрическими поверхностями (подшипники скольжения, направляющие втулки, гильзы и т.д.) относятся наиболее распространенными быстроизнашивающимися деталями трения машин. В настоящее время разработаны двухкомпонентные и многокомпонентные порошковые материалы, позволяющие повысить износостойкость этих деталей за счёт создания биметаллических конструкций, обладающих улучшенными антифрикционными и демпфирующими свойствами по сравнению с однокомпонентными [1,2]. Перспективным методом для их изготовления является центробежная индукционная наплавка. Однако одной из причин, ограничивающей её широкое внедрение в производство, является отсутствие эффективных систем управления, которые позволяют поддерживать оптимальный технологический режим. Такие системы должны включать в себя модули контроля, которые учитывают также скорости спекания и наплавки покрытий.

Целью работы является описание принципа действия адаптивной системы контроля и её структурной схемы, позволяющей изменять среду воздействия на объект

управления - порошковый материал при его наплавке, и тем самым оптимизировать технологический режим технологического процесса.

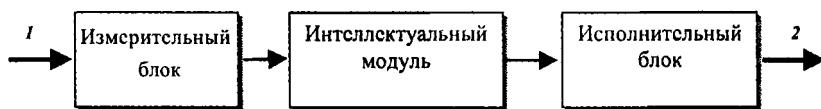
1. Принцип действия адаптивной системы контроля и её блок-схема

Как следует из работ [3,4], процесс центробежной индукционной наплавки порошковых материалов на внутреннюю поверхность стальной цилиндрической заготовки определяются термодинамической теорией активирующих факторов. Из неё вытекает необходимость в разграничении этих процессов и строгого выполнения двух технологических режимов – температурного и центробежного.

Температурный режим определяет скорость наплавки покрытия. Под ним следует понимать следующие три состояния заготовки с порошком: разогрев, изотермическая выдержка и охлаждение. При составлении температурного режима учитываются явления в порошковом слое (диффузия, ликвация, окисление) и заготовке (термические напряжения, величина зерна и т.д.), которые оказывают влияние на физико-механические свойства получаемого покрытия и изделия в целом.

При наплавке двухкомпонентной или многокомпонентной порошковой смеси необходимо также учитывать такое явление, как ликвация. На скорость её протекания оказывают влияние такие факторы, как различие плотностей между компонентами, разность температуры слоёв покрытия, которая обусловлена различным положением их от разогревающей поверхности, разность значений центробежных сил, действующих на материал покрытия. Чтобы снизить степень влияния ликвации на качество получаемого покрытия, необходимо, кроме температурного режима, задать и выдержать режим формования, который связан с вращением заготовки.

Для обеспечения двух выделенных технологических режимов предлагается использовать систему контроля, имеющую адаптивную связь с промышленным оборудованием, под которым понимается центробежная установка, основу которой составляет электромеханический привод с системой бесступенчатого регулирования частоты вращения электрического двигателя, и установка ТВЧ с имеющейся системой её управления. Такая система должна включать в себя измерительный блок, исполнительный блок для управления технологическим оборудованием и интеллектуальное ядро. Блок-схема такой системы управления приведена на рис. 1

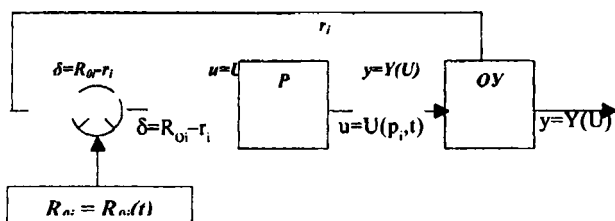


1 – сигналы с датчиков контроля;

2 – управляющие сигналы для технологического оборудования

Рис.1 Блок-схема адаптивной системы управления

Измерительный блок должен включить в себя первичные преобразователи физических величин и позволять производить их опрос и первичную обработку полученной информации, например преобразования аналогового сигнала в цифровой код. Интеллектуальное ядро должно производить операции сравнения, которые определяют отклонения полученных значений от заданных и, на основе этих результатов, выполнять операции выборки значений для исполнительного блока. Последний, в зависимости от полученных от интеллектуального ядра значений, должен активировать технологические процессы или прекращать их. Такая блок-схема позволяет реализовать следующий алгоритм управления процессом наплавки. Сначала, в интеллектуальное ядро заносится программа, содержащая временной массив установочных значений параметров возмущения $R_i = R_{oi}(t)$, и производится опрос датчиков блоком измерения, которые определяют текущие значения r_i . Затем, интеллектуальное ядро выполняет операцию сравнения и, на основании полученных результатов, определяются параметры отклонения δ . Исходя из значений δ , выбираются параметры, активизирующие технологический процесс, который продолжается до тех пор, пока не установится тождество между расчётными величинами и получаемыми при измерении. Схема адаптивного управления приведена на рис.2



P – регулятор (технологическая установка); OY – объект управления (порошок);
 r_i – текущие параметры возмущения, R_{oi} – установочные параметры возмущения;
 $u = U(p, t)$ – параметры воздействия на OY , активизирующие техпроцесс;
 $y = Y(U)$ – выходные параметры OY .

Рис. 2. Схема управления технологическим процессом
 индукционной наплавки

К параметрам возмущения относятся температура и скорость вращения детали, время поддержания режима.

К параметрам воздействия относятся сила тока в индукторе и его частота, сила тока в ядре электродвигателя.

Схема управления (рис. 2), позволяет выполнять технологический процесс с точностью, которая зависит от чувствительности и инерционности датчиков, а также от точности и инерционности рабочих органов технологического оборудования.

2. Структурная схема адаптивной системы

Структурная схема адаптивной системы (рис.3) составлялась с учётом решения задачи осуществления адаптивной связи с промышленной установкой ТВЧ. Она состоит из четырёх основных блоков: измерительного, исполнительного, управления, записи и вычислений. Три последних блока составляют интеллектуальное ядро этой системы.

Измерительный блок в свою очередь состоит из измерительного канала, аналогового селектора мультиплексора, аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) и последовательного счётчика импульсов. Измерительный канал включает в себя четыре датчика, три из которых (два датчика температуры и датчик тока) имеют аналоговые унифицированные токовые выходы, а один (датчик оборотов) – уровень ТТЛ.

Измерительный блок работает следующим образом. С датчиков тока и температуры сигналы поступают на три входа аналогового селектора-мультиплексора, который переключается с двух каналов на один блоком управления, и таким образом осуществляет опрос двух датчиков. С выхода аналогового селектора мультиплексора сигнал поступает на вход АЦП и преобразовывается с его помощью в цифровой код.

С датчика оборотов сигнал поступает на вход счётчика импульсов, который формирует из них цифровой код.

Считывание информационных кодов осуществляется через блок управления в блок записи и вычислений, в котором производятся операции сравнения. В зависимости от результатов, блоком управления из блока записи и вычислений извлекаются цифровые коды, посылаемые в исполнительный блок, которые выбираются из временных массивов температурного и центробежного режимов.

Исполнительный блок состоит из двух цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) и двух триггеров. Использование двух ЦАП позволяет преобразовывать цифровые коды управления, вырабатываемыми блоком записи и вычисления, в уровни аналогового напряжения и тем самым осуществлять регулировку тока индуктора ТВЧ и частоту вращения двигателя центробежной установки. Два триггера позволяют преобразовывать уровни ТТЛ блока записи и вычислений в уровни напряжений, необходимых для включения (выключения) индуктора ТВЧ или двигателя, вращающего заготовку с порошком.

Заключение

Спроектирована, по предложенным на рис. 1–3 схемам, адаптивная система управления технологическим процессом индукционной наплавки, реализуемом на установках ТВЧ, имеющих центробежный привод, которая позволяет ускорить процесс внедрения перспективных технологий изготовления биметаллических конструкций, обладающих антифрикционными и демпфирующими свойствами в машиностроительном производстве.

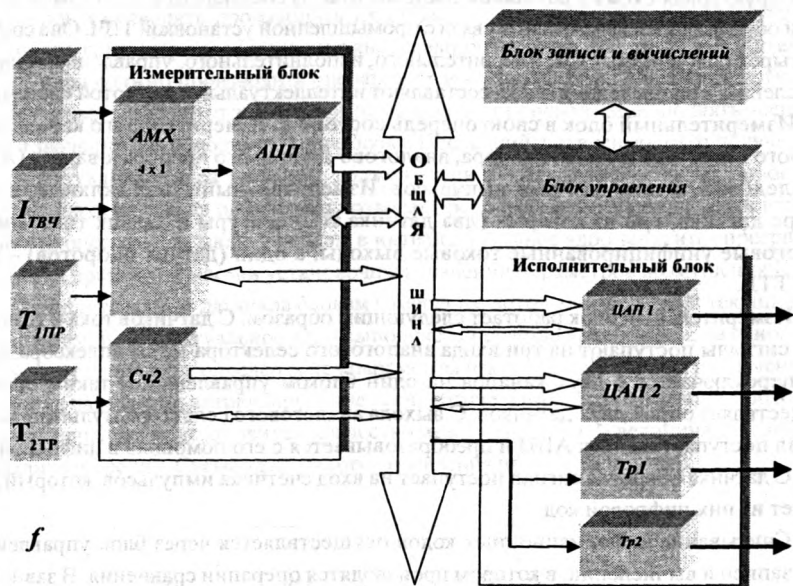


Рис. 3. Структурная схема адаптивной системы управления:

$I_{ТВЧ}$ – датчик тока; $T_{ППР}$ – датчик температуры пирометрический; $T_{ТПР}$ – датчик температуры (термопара); $f_{об/мин}$ – датчик частоты вращения вала (цифровой тахометр); АМХ – аналоговый селектор мультиплексор; АЦП – цифроаналоговый преобразователь; Ст2 – двоичный счётчик импульсов; ЦАП 1, ЦАП 2 – цифроаналоговые преобразователи для упр. токами ВЧ и вращением двигателя; Тр1, Тр2 – триггеры для вкл./выкл. индуктора и эл. двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожкин Н.Н., Абрамович Т.М., Жорник А.И. Получение покрытий методом припекания. – Мн.: Наука и техника, 1980 – 176 с.
2. Дорожкин Н.Н., Кашицин Л.П., Абрамович Т.М., Кирпиченко И.А. Центробежное припекание порошковых покрытий при переменных силовых воздействиях / Под ред. В.Г. Горбцова. – Мн.: Наука и техника, 1993. – 159 с.
3. Трилисский В.О., Коган М.И., Панчурин В.В. К определению формы потока обрабатывающей среды в центробежно-ротационных машинах // Изв. вузов. Машиностроение. – 1984, – № 9. – С. 137–141.
4. Гегузин Я.Е. Физика спекания. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1985. – 312 с.