



УДК 621.791.763.2
КОРРЕКЦИЯ МОЩНОСТИ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ ПРИ РЕЛЬЕФНОЙ
СВАРКЕ БЕЗ ПРЕРЫВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА

С. М. ФУРМАНОВ, И. Н. СМОЛЯР, С. Ф. МЕЛЬНИКОВ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Микропроцессорные регуляторы контактной сварки могут осуществлять управление контактными сварочными машинами с обратной связью по току, напряжению и другим параметрам. Микропроцессоры в таких системах рассчитывают коэффициент мощности сварочной машины и измеряют время задержки включения тиристоров для стабилизации действующего значения тока во вторичном контуре. Такие системы работают по жесткой программе и не адаптируются к возмущающим воздействиям.

Компьютерное управление позволяет обеспечить точное воспроизведение режима рельефной сварки и контроль не только таких параметров, как

сварочный ток и напряжение между электродами, но и усилие сжатия электродов и перемещение подвижного электрода, что дает более достоверную оценку процесса.

Компьютеризация технологического процесса контактной сварки должна базироваться на более точных численных методах и подходах, основанных на достижениях в области информатики, электроники и электротехники. Компьютерная диагностика и управление обеспечивают существенное повышение качества контактной сварки благодаря обработке большого объема данных при помощи автоматизированной системы.

Задачей разрабатываемой корректирующей системы является получение сварных соединений со стабильными прочностными характеристиками способом контактной рельефной сварки с адаптивным управлением мощностью тепловложения в межэлектродную зону без прерывания технологического цикла сварки.

В корректирующих системах регулирования мощности тепловложения вычисление угла α_{n+1} открытия тиристоров в следующем периоде будет определяться на основе измерения в предыдущем периоде действующих значений сварочного тока I_2 и напряжения $U_{ЭЭ}$, длительности включенного состояния тиристоров λ и пересчета коэффициента мощности $\cos\varphi$ сварочной машины.

Оптимизация ввода электрической энергии осуществляется за счет корректирующей системы регулирования мощности тепловложения P в межэлектродную зону в зависимости от заданной табличной мощности тепловложения $P_{зад}$. При этом мощность тепловложения при подогреве $P_{под}$ корректируют пропорционально усилию сжатия электродов при подогреве $F_{под}$ введением коэффициента пропорциональности $K_{сж}$ с целью регулирования степени разогрева контакта между свариваемыми деталями, т. е. $P_{под} = K_{сж} \cdot P_{зад}$. Плавный переход от мощности тепловложения при подогреве $P_{под}$ к мощности тепловложения при сварке $P_{св}$ осуществляют за время нарастания мощности тепловложения $\tau_{нар}$, которое согласовывают с перемещением подвижного электрода и скоростью деформации рельефа через коэффициент датчика перемещения $K_{д.п.}$.

Благодаря тому, что переход от мощности тепловложения при подогреве $P_{под}$ к мощности тепловложения при сварке $P_{св}$ осуществляется плавно за время нарастания мощности тепловложения $\tau_{нар}$, исключается бросок намагничивающего тока в первичной цепи сварочного трансформатора, который неизбежно приводит к повышению мощности тепловложения при сварке $P_{св}$ в течение нескольких начальных периодов и повышению вероятности появления выплесков. При этом время нарастания мощности $\tau_{нар}$ должно быть больше времени нарастания до максимального значения усилия сжатия электродов при сварке $F_{св}$, иначе вероятность появления выплесков также значительно возрастет.



Время измерения $\tau_{\text{изм}}$ параметров режима, характеризующих процесс рельефной сварки, таких как действующие значения напряжения межэлектродной зоны $U_{\text{ЭЭ}}$, сварочного тока I_2 и мощности тепловложения P , а также коэффициент мощности сварочной машины $\cos\varphi$ совпадает с продолжительностью включения тиристоров λ и производится в течение каждого полупериода мгновенного напряжения. В начале протекания сварочного тока i_2 в n -м положительном полупериоде задается напряжение управления $U_{y\ n}$ и вводится угол включения тиристоров α_n , при этом за время $\tau_{\text{изм}\ n}$ происходит измерение заданных параметров, далее производится вычисление напряжения управления $U_{y\ n+1}$ и угла включения тиристоров α_{n+1} . Однако угол включения тиристоров α_n сохраняется в течение периода напряжения $T = 0,02$ с. Угол включения α_{n+1} начинает действовать только в $(n + 2)$ -м положительном полупериоде. Следовательно, коррекция режима сварки начинает действовать через один полупериод. Таким образом, время расчета напряжения управления U_y весьма ограничено и составляет менее $0,01$ с.

Коэффициент мощности сварочной машины определяется по аппроксимирующей зависимости $\cos\varphi = f(\alpha, \lambda)$, коэффициент регулирования мощности – по аппроксимирующей зависимости $K_S = f(\alpha_n, \cos\varphi)$.

Зная коэффициент регулирования мощности K_S и мощность тепловложения P в текущем полупериоде, находят полнофазную мощность по выражению $P_{\Pi} = P / K_S$.

Задание табличной мощности тепловложения $P_{\text{зад}}$ осуществляется в табличном виде с интервалом 10 мс, равным полупериоду напряжения.

Таким образом, коэффициент регулирования мощности $K_{S_{n+1}}$ в следующем $(n + 1)$ -м периоде определяется из соотношения $K_{S_{n+1}} = P_{\text{зад}} / P_{\Pi}$.