



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1391827** **A1**

(5D) 4 В 23 К 11/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4147399/31-27

(22) 17.11.86

(46) 30.04.88. Бюл. № 16

(71) Институт электросварки
им. Е.О.Патона

(72) С.И.Кучук-Яценко, Ю.В.Швец,
В.Т.Чередниченко, В.Г.Шкурко, В.И.Казы-
мов, А.И.Горишняков, И.Н.Мосендз
и И.Л.Лазебный

(53) 621.791.762(088.8)

(56) Кучук-Яценко С.И., Лебедев В.К.
Контактная стыковая сварка непрерыв-
ным оплавлением. К.: Наукова Думка,
1976, с. 58-62.

Авторское свидетельство СССР
№ 903026, кл. В 23 К 11/04, 1980.

(54) СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА
КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКИ ОПЛАВЛЕ-
НИЕМ

(57) Изобретение относится к свароч-
ному производству и может быть ис-
пользовано при контактной стыковой
сварке оплавлением преимущественно

деталей большого сечения. Цель - по-
вышение производительности процесса
сварки за счет сокращения времени
перехода к устойчивому оплавлению при
возбуждении процесса сварки и при
программном повышении скорости подачи
перед осадкой. По способу регулирова-
ния до сварки определяют постоянную
времени сварочной машины Δt , т.е.
время от подачи команды на остановку
движущейся машины до ее остановки.
В процессе сварки по величине свароч-
ного тока и его производной в данный
момент времени определяют ожидаемую
величину сварочного тока через время
 Δt . Если величина ожидаемого свароч-
ного тока равняется току, соответ-
ствующему экстремуму электрической
мощности, то выдают команду на оста-
новку подвижной плиты. При уменьшении
величины ожидаемого сварочного тока
восстанавливают скорость подачи. При
этом на 30-40% сокращается длитель-
ность сварочного процесса. 1 ил.

№ **SU** (11) **1391827** **A1**

РПФ-К

Изобретение относится к сварочному производству и может быть использовано при контактной стыковой сварке оплавлением, преимущественно деталей большого сечения.

Целью изобретения является повышение производительности процесса сварки за счет сокращения времени перехода к устойчивому оплавлению при возбуждении процесса сварки и при программном повышении скорости подачи перед осадкой.

На чертеже представлена схема реализации предлагаемого способа.

По предлагаемому способу регулирования выработанный сигнал ($U_{\text{выр.}}$) имеет вид

$$U_{\text{выр.}} = k \left[I_0 - \left(I_t + \frac{dI_t}{dt} \cdot \Delta t \right) \right], \quad (1)$$

где k — коэффициент пропорциональности;

I_0 — действующее значение тока, соответствующее экстремуму электрической мощности;

I_t — мгновенное действующее значение сварочного тока в момент времени t ;

$\frac{dI_t}{dt}$ — значение производной сварочного тока по времени в момент времени t ;

Δt — постоянная времени сварочной машины.

В том случае, когда выработанный сигнал ($U_{\text{выр.}}$) меньше установленного сигнала (U_0), то управление процессом сварки ведут по выработанному сигналу. Если выработанный сигнал больше или равен установленному, то регулирование ведут по установленному сигналу. Иными словами управляющий сигнал для скорости подачи по предлагаемому способу имеет вид

$$U_{\text{упр.}} = \begin{cases} U_{\text{выр.}} & \text{при } U_0 > U_{\text{выр.}} \\ U_0 & \text{при } U_0 \leq U_{\text{выр.}} \end{cases} \quad (2)$$

Предлагаемый способ регулирования позволяет избежать коротких замыканий и тем самым сократить длительность переходных процессов. Это объясняется тем, что при приближении сварочного тока к току короткого замыкания управление по предлагаемому способу происходит по выработанному сигналу (1), который учитывает время Δt . Время Δt характеризует инерционность сварочной машины, его определяют до сварки следующим образом: производят подачу подвижной плиты сва-

рочной машины с различными скоростями перемещения, входящими в диапазон скоростей, применяемых при сварке, например 0,2, 0,6 и 1 мм/с, затем выдают команду на остановку и по записи на регистрирующем приборе определяют время между моментом выдачи команды на остановку и остановкой подвижной плиты. По полученным результатам определяют среднее время Δt , которое и является параметром регулирования процесса.

Физическая сущность величины Δt заключается в том, что в течение данного времени команда на снижение скорости не выполняется из-за инерционности привода сварочной машины. Сумма

$I_0 + \frac{dI_t}{dt} \cdot \Delta t$ определяет ток, который максимально возможен через время Δt , если не будет происходить снижение скорости подачи. Управляющий сигнал

равен нулю, когда $I_t + \frac{dI_t}{dt} \cdot \Delta t = I_0$,

т.е. команда на остановку подвижной плиты будет выдана на время Δt раньше, чем действительный сварочный ток (I_t) будет равняться I_0 . А за время Δt произойдет остановка подвижной плиты и короткого замыкания, а тем более реверса, наблюдаться не будет.

Производная тока при выработке сигнала управления дает возможность поднять среднюю скорость подачи за счет того, что при сварочных токах, близких к I_0 , но уменьшающихся по величине, скорость подачи не убывает. При этом происходит более полное использование энергетических показателей сварочной машины с учетом ее инерционных свойств, сокращается время перехода к устойчивому оплавлению при возбуждении процесса оплавления и при программном повышении скорости перед осадкой.

При управлении по предлагаемому способу, применяемому преимущественно для больших сечений, не происходит повышения скорости выше заданного программой уровня. Это объясняется тем, что при сварке больших сечений оптимальную зону разогрева получают при скоростях подачи 0,15 и 0,25 мм/с, применение более высоких скоростей нецелесообразно, так как приводит к недостаточной зоне разогрева и ухудшению качества сварного соединения.

Для вычисления выражения $I_t + \frac{dI_t}{dt} \times \Delta t$ применен дифференциатор-усилитель, выходной сигнал которого определяется выражением

$$U_{\text{вых}} = -(R/R_1 \times U_1 + RC \frac{dU_1}{dt}),$$

здесь U_1 соответствует I_t , $RC - \Delta t$, а $R = R_1$ и поэтому выходной сигнал определяется как

$$U_{\text{вых}} = -(I_t + \frac{dI_t}{dt} \Delta t).$$

Вместе с заданным значением тока $I_0 - U_{\text{вых}}$ подается на сумматор, на выходе которого получается требуемая функциональная зависимость.

Дальнейшее преобразование сигнала происходит в соответствии с предлагаемым алгоритмом следующим образом.

Сигнал $U(I_0)$, соответствующий току I_0 , поступает на 1-й вход сумматора, собранного на операционном усилителе, на второй вход которого поступает преобразованный сигнал, соответствующий текущему значению тока I_t и его производной $\frac{dI_t}{dt}$, с выхода сум-

матора разность этих сигналов поступает на 1-й вход компаратора $U_{\text{выр}}$, на 2-й вход которого поступает заданное значение U_0 , причем, если $U_0 > U_{\text{выр}}$, то сигнал на выходе компаратора имеет высокий потенциал, коммутатор $K1$ закрыт, но на выходе инвертора $D1$ сигнал имеет низкий уровень, поэтому открыт коммутатор $K2$

$$U_{\text{упр}} = U_{\text{выр}}.$$

Наоборот, если $U_0 < U_{\text{выр}}$ открывается коммутатор $K1$, закрывается коммутатор $K2$

$$U_{\text{упр}} = U_0.$$

Контроль за реализацией данного способа возможен при помощи приборов, регистрирующих сварочный ток и перемещение подвижной плиты. По анализу полученных диаграмм можно судить об устойчивости оплавления (отсутствии коротких замыканий), времени выхода на заданную скорость оплавления.

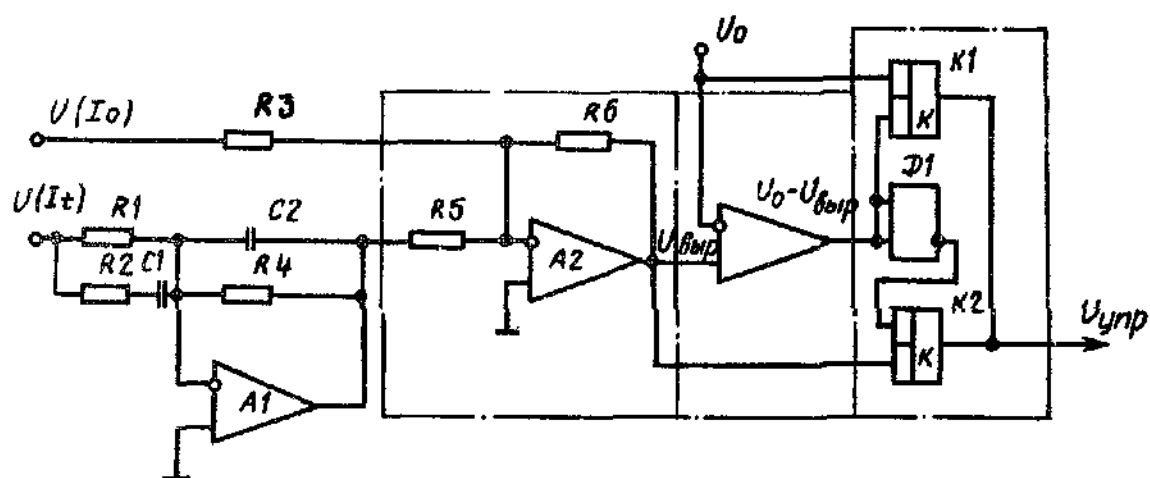
Примером применения предлагаемого способа может служить сварка рельсов Р-65 непрерывным оплавлением. При сварке по известному способу в течение времени $t_1 = 60$ с оплавление ведут на повышенном напряжении для возбуждения устойчивого процесса, затем напряжение снижают и ведут процесс оплавления для обеспечения нужной зо-

ны разогрева $t_2 = 115$ с. При достижении нужной зоны разогрева производят повышение скорости в течение $t_3 = 10$ с. Суммарное время сварки составляет $t_{\text{св}1} = 185$ с.

Управление процессом по предлагаемому способу дает возможность в данном случае сократить время переходных процессов (возбуждение устойчивого процесса оплавления, повышение скорости перед осадкой) на 30%, т.е. время, необходимое для возбуждения устойчивого оплавления $t_1 = 42$ с, время, необходимое для обеспечения нужной зоны разогрева, не изменяется $t_2 = 115$ с. Повышение скорости оплавления перед осадкой за счет полного использования энергетических показателей машины снижается до $t_3 = 7$ с. Общее время сварки по предлагаемому способу управления $t_{\text{св}2} = 164$ с, что позволяет повысить производительность процесса сварки.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ регулирования процесса контактной стыковой сварки оплавлением, при котором скорость подачи подвижной плиты изменяют по заданной программе, скорость подачи подвижной плиты перед остановом снижают пропорционально приросту тока оплавления, остановку подвижной плиты производят при токах оплавления, соответствующих экстремуму электрической мощности, выделяемой в стыке, а по мере снижения тока оплавления при переходе к останову заданную скорость восстанавливают, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности, процесса сварки за счет сокращения времени перехода к устойчивому оплавлению при возбуждении процесса сварки и при программном повышении скорости подачи перед осадкой, до начала процесса сварки измеряют постоянную времени машины Δt , равную промежутку времени от подачи команды на останов подвижной плиты до ее останова, а в процессе сварки измеряют величину тока оплавления и его производную в данный момент времени, по которым определяют ожидаемую величину тока оплавления через время Δt , причем, если ожидаемая величина тока оплавления равняется току оплавления, соответствующему экстремуму электрической мощности, то выдают команду на останов подвижной плиты.



Редактор Т.Парфенова Составитель В.Грибова
Техред М.Ходанич Корректор М.Максимишинец

Заказ 1850/16 Тираж 921 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4