



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 737156

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 22.11.76 (21) 2421490/25-27

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 30.05.80. Бюллетень № 20

(45) Дата опубликования описания 30.05.80

(51) М. Кл.²
В 23 К 11/04

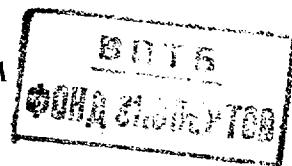
(53) УДК 621.791.762
(088.8)

(72) Автор
изобретения

В. С. Лифшиц

(71) Заявитель Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству
магистральных трубопроводов

(54) СПОСОБ СТЫКОВОЙ СВАРКИ НЕПРЕРЫВНЫМ ОПЛАВЛЕНИЕМ



1

Изобретение относится к области сварочного производства, а именно к стыковой сварке изделий непрерывным сплавлением. Оно может быть использовано для сварки труб.

Известен способ стыковой электроконтактной сварки изделий непрерывным оплавлением, при котором перед началом сварки осуществляют зажатие свариваемых изделий в зажимах машины, подводят к изделиям переменный сварочный ток, осуществляют непрерывное сближение свариваемых изделий, находящихся под током, навстречу друг другу с переменной скоростью. В результате процесса оплавления производят нагрев свариваемых изделий, а затем осуществляют их пластическую деформацию в процессе осадки [1].

Известен способ стыковой сварки непрерывным оплавлением, в котором с помощью токоподводов к свариваемым изделиям подводят постоянный ток, а далее проводят те же операции, как у описанного способа сварки [2].

Известно, что для обеспечения устойчивости процесса оплавления, особенно в его начале, при сварке изделий с большим поперечным сечением стремятся, при прочих равных условиях, уменьшить сопротивление сварочной цепи машины при коротком за-

2

мыкании (импеданс). Для этой цели в процессе оплавления используют низкую (до 5 Гц) частоту тока, питающего сварочный трансформатор, которая не меняется в течение всего процесса сварки.

Однако, для повышения тепловой эффективности процесса оплавления в ряде случаев, при сварке изделий с небольшим поперечным сечением, используют повышенную частоту тока, питающего сварочный трансформатор, не изменяемую в процессе оплавления [3].

К недостаткам способа сварки, когда к свариваемым изделиям подводят переменный синусоидальный ток с постоянной частотой в процессе оплавления, относится низкая эффективность использования источника электроэнергии из-за низкого эффективного значения тока и высокого значения импеданса сварочной машины. Снижение частоты тока, питающего сварочный трансформатор, приводит к уменьшению импеданса сварочной цепи машины и повышению устойчивости процесса оплавления. Однако в этом случае резко снижается тепловая эффективность процесса оплавления, приводящая к увеличению длительности процесса сварки и большому расходу свариваемых изделий на оплавление и осадку. Увеличение частоты тока, питающего сва-

рочный трансформатор, препятствует обес-
печению устойчивого процесса оплавления,
особенно в начале процесса сварки, хотя в
этом случае повышается его тепловая эф-
фективность. В этих условиях представля-
ется целесообразным использовать постоян-
ный ток. Однако, кажущаяся простота ре-
шения наталкивается на серьезные препят-
ствия при сварке изделий большого сече-
ния, связанные с необходимостью создания
источников постоянного тока на сотни ты-
сяч ампер при низких значениях напряже-
ния (5—9 В), способных выдержать корот-
кое замыкание в процессе осадки. Помимо
этого, в сварочных машинах должны быть
созданы устройства, способные произвести
отключение указанных токов за тысячные
доли секунды после подачи команды. Все
это не позволило до настоящего времени
использовать постоянный ток при стыковой
сварке оплавлением изделий больших сече-
ний. Попытки выпрямить сварочный ток во
вторичном контуре сварочного трансформа-
тора также не могут привести к успеху, по-
скольку это не только не приводит к умень-
шению импеданса машины при стыковой
сварке оплавлением, а наоборот повышает
его.

Целью изобретения является повышение
эффективности использования установлен-
ной мощности электростанции, питающей
сварочную машину, путем повышения теп-
ловой эффективности процесса сварки.

Это достигается тем, что в способе сты-
ковой сварки оплавлением, включающем
зажатие свариваемых изделий в зажимах
машины без их контакта между собой, под-
вод к свариваемым изделиям токоподводов
вторичной обмотки сварочного трансформа-
тора, подключение первичной обмотки сва-
рочного трансформатора к источнику пере-
менного тока, непрерывное сближение сва-
риваемых изделий, находящихся под током,
навстречу друг другу с переменной ско-
ростью в процессе оплавления и их плас-
тическую деформацию в процессе осадки,
нагрев при оплавлении и осадку под током
производят с использованием переменного
прямоугольного тока, при этом в процессе
оплавления меняют частоту тока.

Наибольшую эффективность от использо-
вания указанного источника тока можно
достигнуть в том случае, если частоту тока
непрерывно увеличивать по мере приближе-
ния к процессу осадки. При этом макси-
мальное значение частоты тока соответству-
ет моменту начала осадки.

В зависимости от метода регулирования
процесса сварки по жесткой программе или
по алгоритму с обратными связями, могут
использоваться различные методы регули-
рования частоты переменного прямоуголь-
ного тока.

При регулировании мгновенной скорости
оплавления по времени или величине опла-
вления целесообразно частоту тока менять в
зависимости от этих величин. С увеличе-
нием времени или величины оплавления
частоту тока целесообразно увеличивать.

При регулировании процесса оплавления
по тепловому состоянию свариваемых изде-
лий перед осадкой частоту тока, питающего
сварочный трансформатор, целесообразно
увеличивать по мере повышения температу-
ры торцов свариваемых изделий. В этом
случае по мере нагрева свариваемых изде-
лий в процессе оплавления растет электро-
сопротивление «искрового промежутка»,
приводящее к снижению общей величины
потребляемой мощности, поэтому повыше-
ние частоты тока, питающего сварочный
трансформатор, по мере приближения к
процессу осадки позволяет повысить тепло-
вую эффективность процесса оплавления за
счет повышения мощности плоского под-
вижного источника нагрева.

В предлагаемом способе стыковой сварки
непрерывным оплавлением перед началом
сварки осуществляют зажатие свариваемых
изделий в зажимах сварочной машины. При
этом свариваемые изделия в зажимах ма-
шины устанавливают таким образом, чтобы
между ними был минимальный зазор. По-
сле этого к свариваемым изделиям с по-
мощью специальных прижимов подводят
токоподводы вторичной обмотки сварочного
трансформатора. Затем устанавливают на
сварочной машине режим сварки, включаю-
щий установку ступени сварочного транс-
форматора (вторичное напряжение холос-
того хода), программу оплавления и осадки
(программный кулачок или алгоритм про-
цесса сварки), а также программу измене-
ния частоты тока, питающего сварочный
трансформатор, в процессе оплавления. По-
мимо этого устанавливают давление в гид-
росистеме механизма зажатия свариваемых
изделий и механизма перемещения сварива-
емых изделий в процессе оплавления и
осадки. После этого производят с помощью
релейной системы подключение первичной
обмотки сварочного трансформатора к ис-
точнику переменного прямоугольного тока.
Затем включают привод перемещения сва-
риваемых изделий навстречу друг другу,
тем самым начинают процесс сварки. В хо-
де процесса оплавления с помощью авто-
матических устройств изменяют частоту
переменного прямоугольного тока, питаю-
щего сварочный трансформатор. При этом,
если процесс оплавления ведется по жест-
кой программе, при которой мгновенная
скорость оплавления меняется в зависимо-
сти от времени или величины оплавления,
то частоту тока увеличивают по мере уве-
личения времени или величины оплавления.
Например, возможно использовать зависи-
мость частоты f тока от величины $l_{\text{опл}}$ или

времени t оплавления в соответствии с формулами

$$f = a_1 + \kappa_1 l_{\text{опл}}^h$$

или

$$f = a_2 + \kappa_2 t^h,$$

где a_1 , a_2 ; κ_1 , κ_2 и h — коэффициенты, зависящие от характеристик сварочной машины, материала изделий и свариваемого сечения.

При регулировании процесса сварки в зависимости от теплового состояния свариваемых изделий, частоту переменного прямоугольного тока увеличивают по мере роста температуры T_K торцов свариваемых изделий, например, в соответствии с формулой

$$f = a_3 + \kappa_3 T_K^h,$$

где a_3 , κ_3 и h — коэффициенты, зависящие от характеристик сварочной машины, материала изделий и их сечения.

При достижении на торцах свариваемых изделий заданной температуры T_K или при сварке по жесткой программе заданной величины оплавления автоматическое устройство подает команду на осадку. Осадку свариваемых изделий производят под током силами, направленными перпендикулярно к плоскости стыка. Сварочный ток в процессе осадки выключают через определенное время (от 0,1 до 0,2 сек.) до окончания процесса осадки. Осадку свариваемых изделий производят на заданную величину при жесткой программе регулирования процесса сварки или на величину, равную расстоянию между сечениями с заданной температурой границы стыка при регулировании процесса сварки по тепловому состоянию. На этом процесс сварки заканчивается. Сваренные изделия освобождают из зажимов машины и токоподводов вторичной обмотки сварочного трансформатора, механизм перемещения свариваемых изделий возвращают в исходное состояние.

Производилась сварка труб диаметром 219×7 мм из ст. 3 по ГОСТ 380—72, при этом величина оплавления $l_{\text{опл.}} = 19$ мм, время оплавления $t_{\text{опл.}} = 65$ с, закон перемещения подвижной станины описывается формулой $l_{\text{опл.}} = gt^{3/2}$, напряжение источника переменного прямоугольного тока равно 6 В, начальная частота переменного прямоугольного тока $f_{\text{нач.}} = 25$ Гц, частота прямоугольного переменного тока в момент начала осадки $f_{\text{кон.}} = 80$ Гц и закон изменения частоты переменного прямоугольного тока при регулировании ее.

а) в зависимости от величины оплавления описывается формулой:

$$f(l_{\text{опл.}}) = f_{\text{нач.}} + K_1 \cdot l_{\text{опл.}}^{1,25},$$

где K_1 вычисляют при $l_{\text{опл.}} = 19$ мм; $f_{\text{нач.}} = 25$ Гц; $f_{\text{кон.}} = 80$ Гц;

б) в зависимости от времени оплавления —

$$f(t_{\text{опл.}}) = f_{\text{нач.}} + K_2 t_{\text{опл.}},$$

где K_2 вычисляют при $t_{\text{опл.}} = 65$ с, $f_{\text{нач.}} = 25$ Гц и $f_{\text{кон.}} = 80$ Гц;

в) в зависимости от температуры оплаваемых торцов —

$$f(T_K) = f_{\text{нач.}} + K_3 T_K^{1/2},$$

где K_3 вычисляют при $T_K = 1520^\circ$;

$f_{\text{нач.}} = 25$ Гц и $f_{\text{кон.}} = 80$ Гц.

Проведенные исследования показали, что использование для стыковой сварки непрерывным оплавлением данного способа сварки позволяет на 25% сократить время сварки, на 17% уменьшить расход свариваемых изделий на оплавление и осадку, а также снизить, при прочих равных условиях, установленную мощность сварочной машины и источника ее питания на 32%.

Формула изобретения

1. Способ стыковой сварки изделий непрерывным оплавлением, при котором свариваемые изделия крепят в зажимах машины, подводят к изделиям переменный сварочный ток, осуществляют непрерывное сближение свариваемых изделий под током навстречу друг другу с переменной скоростью в процессе оплавления, нагрев свариваемых изделий в процессе оплавления и их пластическую деформацию в процессе осадки, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности процесса сварки, нагрев изделий при оплавлении и осадку под током производят с использованием переменного прямоугольного тока, при этом в процессе оплавления меняют частоту тока.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что частоту тока изменяют в процессе оплавления в зависимости от величины оплавления.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что частоту тока изменяют в процессе оплавления в зависимости от времени оплавления.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что частоту тока изменяют в процессе оплавления в зависимости от температуры оплаваемых торцов свариваемых изделий.

5. Способ по пп. 1—4, отличающийся тем, что частоту тока непрерывно увеличивают по мере приближения к процессу осадки, при этом ее максимальное значение соответствует моменту начала осадки.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 202376, В 23К 11/04, 1965 (прототип).

2. Авторское свидетельство СССР № 354955, В 23К 11/04, 1971.

3. Лифшиц В. С. и Литвинчук М. Д. Прессовые методы сварки магистральных и промышленных трубопроводов. «Недра», 1970, с. 63—64.