



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1125111** **A**

3 (51) В 23 К 11/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3661939/25-27

(22) 15.11.83

(46) 23.11.84, Бюл. № 43

(72) С.И.Кучук-Яценко, А.С.Никитин,  
Б.И.Казымов, В.Ф.Загадарчук  
и Ю.В.Швец

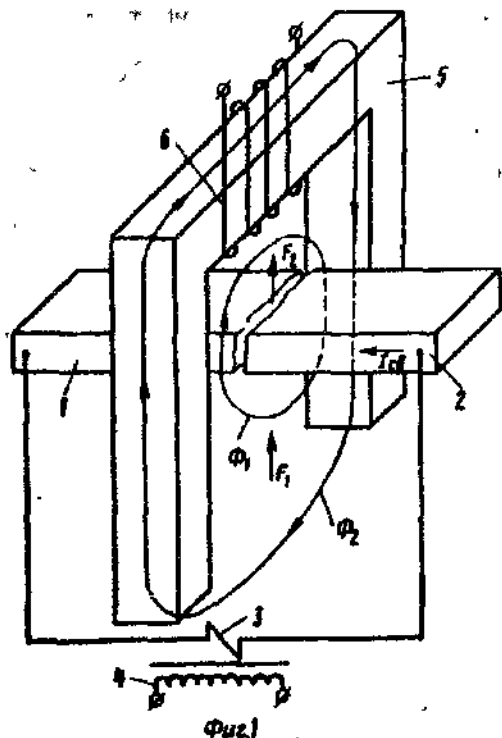
(71) Ордена Ленина и ордена Трудо-  
вого Красного Знамени институт электросварки им. Е.О.Патона

(53) 621.791.762.1(088,8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 416195, кл. В 23 К 11/04, 1971.

2. Патент Швеции № 343003,  
кл. В 23 К 11/04, 1972.

(54)(57) 1. СПОСОБ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКИ ОПЛАВЛЕНИЕМ преимущественно деталей со сплошным свариваемым сечением, при котором в искровом промежутке свариваемых деталей создают дополнительное электромагнитное поле, отличающийся тем, что, с целью улучшения качества соединений и повышения производительности сварки, силовые линии дополнительного электромагнитного поля в процессе оплавления направляют согласно силовым линиям собственного электромагнитного поля, существующего в искровом промежутке свариваемых деталей при оплавлении в каждый период переменного тока.



09 **SU** (11) **1125111** **A**

Р 75

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительное электромагнитное поле с силовыми линиями, направленными согласно силовым линиям собственного электромагнитного поля, создают с момента возбуждения устойчивого оплавления.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительное электромагнитное поле с силовыми линиями, направленными согласно силовым линиям собственного электромагнитного поля, создают в ограниченный период оплавления перед осадкой, длительность которого устанавлива-

ют равной отношению максимального зазора, существующего между свариваемыми деталями в искровом промежутке при оплавлении, к средней скорости перемещения, заданной в этот ограниченный период оплавления перед осадкой.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в процессе оплавления изменяют напряженность дополнительного электромагнитного поля, уменьшая ее по мере достижения сварочным током наперед заданной величины и увеличивая ее по мере уменьшения сварочного тока.

## 1

Изобретение относится к контактной стыковой сварке оплавлением различных изделий, преимущественно имеющих сплошное сечение (стержни, пластины, профильный прокат и т.д.).

Известен способ контактной стыковой сварки, по которому на зону свариваемых деталей воздействуют дополнительным электромагнитным полем. В результате этого воздействия улучшается структура металла [1].

При контактной стыковой сварке оплавлением указанный положительный эффект дополнительного электромагнитного поля достигается только в периоды осадки и охлаждения соединения.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ контактной стыковой сварки оплавлением, при котором в искровом промежутке свариваемых деталей создают дополнительное электромагнитное поле.

Благодаря взаимодействию дополнительного электромагнитного поля, которое создают током, протекающим встречно сварочному току по расположенному внутри свариваемых труб проводнику, включенному последовательно в сварочную цепь, и собственного электромагнитного поля, существующего при оплавлении в зоне сварки, достигается выброс брызг расплавленного металла, направленный изнутри наружу. Указанный эффект оплавления существует в любой момент

## 2

оплавления. В результате не только уменьшается количество грат на внутренней поверхности труб, но создаются благоприятные условия для получения качественного соединения за счет воздействия на перемычки, которые образуются в процессе оплавления между свариваемыми деталями дополнительной электромагнитной силой [2].

Однако указанный положительный эффект можно получить только при соединении деталей, имеющих внутреннюю полость, кроме того трудно регулировать напряженность дополнительного электромагнитного поля. По этому же способу предлагается еще один вариант для создания направленного движения брызг, за счет катушек, которые устанавливают на концах свариваемых труб и питают сварочным током. Однако это способ мало эффективен и к тому же значительно увеличивает сопротивление вторичной цепи. По этой причине в промышленности его не применяют.

Указанные недостатки значительно сужают область применения способов.

30 Целью изобретения является улучшение качества соединений и повышение производительности сварки.

31 Поставленная цель достигается тем, что согласно способу контактной стыковой сварки оплавлением преимущественно деталей со сплошным

свариваемым сечением, при котором в искровом промежутке свариваемых деталей создают дополнительное электромагнитное поле, силовые линии дополнительного электромагнитного поля в процессе оплавления направляются согласно силовым линиям собственного электромагнитного поля, существующего в искровом промежутке свариваемых деталей при оплавлении в каждый период переменного тока.

При этом дополнительное электромагнитное поле с силовыми линиями, направленными согласно силовым линиям собственного электромагнитного поля, создают с момента возбуждения устойчивого оплавления.

Причем дополнительное электромагнитное поле с силовыми линиями, направленными согласно силовым линиям собственно электромагнитного поля, создают в ограниченный период оплавления перед осадкой, длительность которого устанавливают равной отношению максимального зазора, существующего между свариваемыми деталями в искровом промежутке при оплавлении, к средней скорости перемещения, заданной в этот ограниченный период оплавления перед осадкой.

Кроме того, в процессе оплавления изменяют напряженность дополнительного электромагнитного поля, уменьшая ее по мере достижения сварочным током наперед заданной величины и увеличивая ее по мере уменьшения сварочного тока.

На фиг. 1 показана принципиальная схема способа сварки; на фиг. 2 — распределение температуры в зоне разогрева свариваемых деталей.

На фиг. 1 обозначены свариваемые детали 1 и 2, вторичная 3 и первичная 4 обмотки сварочного трансформатора, магнитопровод 5, катушка 6, создающая дополнительное электромагнитное поле, сварочный ток  $I_{св}$  — магнитные потоки  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  соответственно собственного электромагнитного поля деталей и дополнительного электромагнитного поля, электродинамические силы  $F_1$  и  $F_2$  соответственно собственного поля и дополнительного поля.

На фиг. 2 показано распределение температуры —  $T^{\circ}C$  в зоне разогрева свариваемых деталей на расстоянии  $l$  мм от стыка;  $\alpha$  — температурное

поле, полученное при обычном способе сварки (без согласного направления собственного и дополнительного электромагнитных полей) с длительностью сварки, обеспечивающей получение качественных соединений,  $\beta$  — температурное поле с согласным включением дополнительного электромагнитного поля с такой же длительностью сварки.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что направляя силовые линии дополнительного магнитного поля согласно силовым линиям собственного магнитного поля деталей, изменяем условия процесса оплавления, главной особенностью которого является то, что на электродинамическую силу собственного электромагнитного поля, перемещающую расплавленный металл элементарных контактов в искровом зазоре между свариваемыми деталями 1 и 2, накладывают дополнительную силу того же направления (фиг. 1). В результате увеличения указанной силы длительность существования электромагнитных контактов в месте их образования уменьшается. При этом большинство из них не разрушается, а перемещается в искровом промежутке вдоль более холодных участков металла. Это создает благоприятные условия для повышения КПД процесса, так как тот металл элементарных контактов, который должен быть выброшенным в результате взрыва при обычном способе (без согласного включения дополнительного магнитного поля), попадает на более холодные участки металла свариваемых торцов деталей, отдавая им свое тепло. По этой причине необходимый разогрев концов свариваемых деталей происходит быстрее (фиг. 2). Поэтому длительность сварки может быть уменьшена, в среднем для различных деталей на 20-30%, следовательно, и повышена производительность сварочных работ. Это не единственное преимущество согласного наложения дополнительного электромагнитного поля на собственное электромагнитное поле свариваемых деталей. Ввиду того, что длительность существования элементарных контактов в месте их образования уменьшается, то глубина кратеров на оплаиваемых поверхностях также уменьша-

ется. Как показывают проведенные исследования, зазор между свариваемыми деталями на участках с наиболее глубокими кратерами уменьшается, по сравнению с обычным способом на 1,5 - 2,5 мм.

Если силовые линии при применении дополнительного поля не согласовать с силовыми линиями собственного поля, то положительный эффект при контактной стыковой сварке оплавлением, выраженный в повышении разогрева деталей и в уменьшении глубины кратеров полностью отсутствует.

При дополнительном электромагнитном поле несколько увеличивается сопротивление вторичной цепи. Это можно проиллюстрировать следующим примером.

При контактной стыковой сварке непрерывным оплавлением стали сечением 60x60 мм начальное напряжение холостого хода, обеспечивающее устойчивое возбуждение процесса оплавления, составляет 7 В. При дополнительном электромагнитном поле, при тех же условиях сварки, устойчивое оплавление этих же деталей возбуждается при 7,5 В. При этом энергоемкость процесса сварки на современном оборудовании, оснащенном регуляторами скорости и напряжения, практически не увеличивается. С тем, чтобы облегчить возбуждение процесса оплавления при 7 В, дополнительное магнитное поле с силовыми линиями, направленными согласно силовым линиям собственного электромагнитного поля, создают с момента возбуждения устойчивого оплавления, на практике через 10-20 с после начала сварки.

Иногда по ряду причин, например, из-за низкой мощности сварочной машины, дополнительное электромагнитное поле целесообразно создавать в момент, когда свариваемые детали достаточно хорошо нагрелись. В этом случае дополнительное поле с силовыми линиями, направленными согласно силовым линиям собственного поля, создают в ограниченный период оплавления перед осадкой, длительность которого устанавливают равной отношению максимального зазора, существующего между свариваемыми деталями в искровом промежутке при оплавлении, к средней скорости перемещения, заданной в этот ограничен-

ный период оплавления перед осадкой. В этом случае длительность сварки увеличивается практически до длительности, которая необходима при обычной сварке. Однако глубина кратеров уменьшается. Поэтому припуск на осадку уменьшают на такую же величину.

Эффективным является способ регулирования напряженности дополнительного магнитного поля, когда ее уменьшают по мере достижения сварочным током, особенно в начальный момент сварки, наперед заданной величины, которую устанавливают исходя из электрической мощности сварочной машины, и увеличивают его по мере уменьшения сварочного тока. Такой процесс оказывает благоприятное влияние на оплавление и особенно на стабильность разогрева свариваемых деталей.

Примером конкретного выполнения предлагаемого изобретения может служить сварка валов электродвигателей Ø 40 мм из стали 1X18N9T. С целью экономии нержавеющей стали, из которой изготавливают вал, его укорачивают и к концам приваривают стержни из стали 40X. При сварке оплавлением дополнительное магнитное поле не применяют, так как без согласования силовых линий собственного поля и дополнительного поля положительный эффект от применения дополнительного поля, как показано выше, не наблюдается. При обычной сварке оплавлением длительность сварки при использовании самой прогрессивной технологии составляет 90 с, а припуск на осадку 8 мм. Вспомогательные операции составляют 30-40 с. Следовательно весь цикл составляет 120-130 с.

При сварке предлагаемым способом длительность сварки сокращается до 60 с, а припуск на осадку до 4 мм. Длительность всего цикла уменьшается до 90-100 с. Таким образом, производительность увеличивается в 1,3 раза. В 2 раза уменьшается припуск на осадку, следовательно уменьшается искривление волокон в зоне сварки и повышается пластичность соединений.

Сварка валов с дополнительным электромагнитным полем реализуется следующим образом.

После зажатия деталей в зажимах сварочной машины в зону сварки вво-

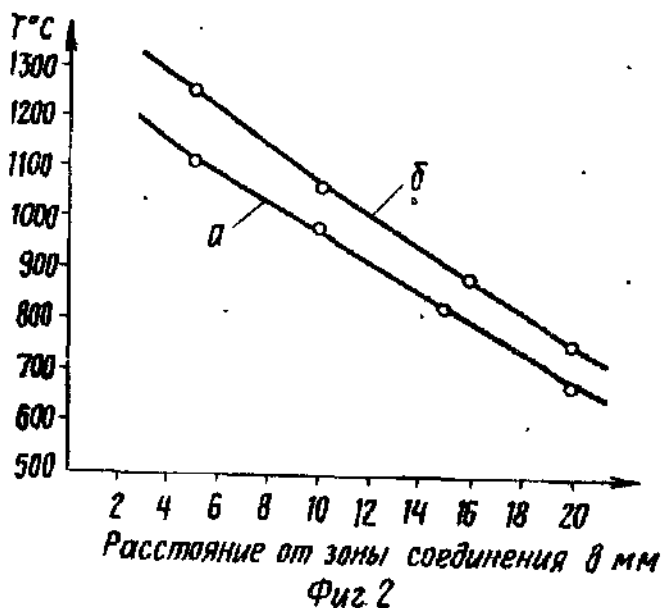
дят П-образный электромагнит, полюса которого устанавливают над свариваемыми деталями (фиг.1). Электромагнит включают или с начала сварки или после устойчивого возбуждения процесса оплавления, или перед повышением скорости оплавления. При этом электромагнитную индукцию можно регулировать в зависимости от различных условий, например от величины тока.

Настройку электромагнита осуществляют перед сваркой с применением известных методик электротехники в соответствии с рекомендациями предлагаемого изобретения. Как показывают проведенные исследования наибольший эффект от дополнительного электромагнитного поля достигается при его электромагнитной индукции, превышающей индукцию собственного электромагнитного поля в 2-5 раз. При сварке валов  $\phi$  40 мм, или других деталей аналогичного сечения, индукция собственного электромагнитного

поля достигает 5-10 мТ, поэтому индукцию дополнительного поля устанавливают равной 20-30 мТ.

- В качестве базового варианта принят современный способ контактной стыковой сварки непрерывным оплавлением на машине К-617, широко применяемый в промышленности. Данный способ обеспечивает достаточно высокое качество. Однако предлагаемый способ уменьшает припуск на осадку, следовательно, уменьшает искривление волокон и, тем самым, уменьшает вероятность образования трещин по искривленным волокнам, т.е. повышает надежность сварных соединений. Кроме этого, при малом припуске на осадку по предлагаемому способу уменьшается укорачивание металла, т.е. происходит экономия металла.

Предлагаемый способ увеличивает производительность на 30%, что позволяет получить большой экономический эффект при сварке различных деталей.



Фиг. 2

Редактор А.Шандор	Составитель К.Быжовец Техред Ж.Кастелевич	Корректор Г.Решетник
Заказ 8397/11	Тираж 1036	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5		

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

