



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4198790/31-27
(22) 24.02.87
(46) 15.08.89, Бюл. № 30
(71) Институт электросварки
им. Е.О.Патона
(72) С.И.Кучук-Яценко, А.И.Горишня-
ков, В.Т.Чередничок, А.Н.Миронец
и Н.Д.Горонков
(53) 621.791.762.5(088.8)

(56) Орлов Б.Д. Технология и оборудо-
вание контактной сварки. М.: Машино-
строение, 1975, с. 110.

(54) СПОСОБ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАР-
КИ ОПЛАВЛЕНИЕМ
(57) Изобретение относится к контакт-
ной стыковой сварке оплавлением и мо-
жет применяться для сварки деталей с
развитым поперечным сечением. Цель
изобретения - повышение качества свар-
ных соединений за счет повышения ско-
рости пластической деформации сварива-
емых деталей в процессе осадки.

2

Осадку проводят по этапам. На первом этапе величина осадки составляет 20-30% общего припуска. Осадку на первом этапе проводят с максимальной скоростью деформирования. На втором этапе деформирование осуществляют при пониженной скорости. На втором этапе осадки сварочный ток отключают. По отключении тока скорость осадки задают соответствующей скорости осадки на первом этапе. Увеличение скорости осадки на втором этапе по отключении тока позволяет повысить пластические свойства металла в зоне сварки за счет сжатия и вытеснения из наиболее глубоких кратеров жидких и твердых окислов металла. Повышение скорости деформирования на втором этапе осадки по отключении тока снижает время пластической деформации, что позволяет увеличить термическую активацию соединяемых поверхностей и тем самым повысить качество сварного соединения. 1 ил., 1 табл.

Изобретение относится к контакт-
ной стыковой сварке оплавлением и
может применяться для сварки деталей
преимущественно с развитым попереч-
ным сечением.

Целью изобретения является повы-
шение качества сварных соединений
за счет повышения скорости пласти-
ческой деформации свариваемых деталей
в процессе осадки.

На чертеже представлены диаграммы
изменений скорости перемещения и то-

ка сварки на различных этапах про-
цесса осадки.

На чертеже обозначено: 1 - диа-
грамма изменения скорости осадки;
2 - диаграмма изменения тока; $V_{I, макс}$ -
скорость осадки на первом этапе; V_{II} -
скорость осадки на втором этапе;
 V_{III} - скорость осадки на втором эта-
пе после отключения тока; $I_{ос}$ - ток

В процессе формирования сварного
соединения на стадии осадки обычно
выделяют три основных этапа:



I - формирование физического контакта;

II - образование металлических связей;

III - кристаллизация и охлаждение.

Для получения металлического соединения необходимо преодолеть энергетический барьер схватывания, т.е. затратить дополнительную энергию, называемую энергией активации, которая разделяется на механическую и термическую. Причем механическая активация определяется величиной усилия осадки, а термическая тем, что часть осадки проводят под током.

Разделение процесса осадки на два этапа с различными скоростями на втором этапе в описываемом способе обусловлено следующими факторами.

На первом этапе происходит закрытие искрового зазора, т.е. формирование физического контакта между свариваемыми деталями. При этом происходит сближение атомов, устраняются неровности и поверхностные пленки окисленного металла. Здесь требуется высокая скорость сближения, чтобы предотвратить распространение окисления свариваемых поверхностей. Величина осадки 20-30% общего припуска на первом этапе определяется тем, что величина зазора между оплаиваемыми торцами и толщина слоя жидкого металла не превышают 1,5 мм.

На втором этапе преодолевается энергетический барьер схватывания, объединяются электронные оболочки и возникают металлические связи. Активацию атомов на данном этапе можно проводить двумя путями. Первый - за счет большого усилия сжатия (механическая активация), второй - посредством термической активации. Вторым путем предпочтительнее по следующим соображениям: при термической активации потенциальная энергия и кинетическая увеличиваются, вследствие чего уменьшается стабильность электронных конфигураций и повышается вероятность объединения электронных оболочек на увеличенных расстояниях. Следовательно, при проведении пластической деформации усилие осадки, необходимое для преодоления сил отталкивания, возникающих при электростатическом взаимодействии электронов, требуется меньшее, чем при механической активации.

Снижение скорости осадки на первой стадии второго этапа необходимо для того, чтобы в процессе осадки под током термической активации подвергался больший объем нагретого металла, чем при постоянной высокой скорости осадки, когда нагретый металл выдавливается из стыка и термическая активация малоэффективна. Снижение скорости сопровождается также уменьшением давления, а как известно уменьшение давления облегчает нагрев металла. Оптимальная величина припуска на осадку под током для деталей с развитым поперечным сечением составляет 0,5-0,6 общего припуска на осадку. Дальнейшее увеличение длительности осадки под током при пониженной скорости нецелесообразно, так как может произойти выплеск расплавленного металла или стекание его с торцов деталей. Этим же объясняется величина снижения скорости на втором этапе осадки. Она должна быть не ниже конечной скорости оплавления ($V_{II} = 1,0-2,0V_k$ оплавления).

После выключения тока происходит окончательное формирование сварного соединения. При этом происходит выравнивание наиболее глубоких кратеров и вытеснение из них жидких и твердых окислов металла, а также сжатие металла в зоне соединения с целью уплотнения металла и повышения его пластических свойств.

Как известно, глубина кратеров возрастает с увеличением сечения свариваемых деталей. После отключения тока остывание металла ($\Delta T^\circ/\Delta t$) происходит очень интенсивно и к концу осадки в наиболее глубоких кратерах может остаться застывший, обычно окисленный металл, что является причиной дефектов соединения и снижения его пластических свойств, из-за интенсивной рекристаллизации в связи с медленной деформацией нагретого металла. Поэтому после отключения тока скорость вновь повышают до максимального значения и тем самым сокращают время пластической деформации. Некоторое снижение скорости после выключения тока на этом этапе объясняется сопротивлением металла пластической деформации, так как к этому моменту осадки начинается сжатие твердо-жидкой фазы металла и величина указанно-

го сопротивления возрастает. Повышение скорости после выключения тока на этом этапе, как уже отмечалось, снижает время пластической деформации и позволяет без ущерба для качества проводить термическую активацию на пониженной скорости, что значительно снижает сопротивление деформации, так как его величина зависит от температуры и типа металла. Соответственно снижается и требуемое усилие осадки. В связи с этим исключается проскальзывание деталей в зажимах и обеспечивается стабильность качества сварных соединений.

При опытной сварке партии рельсов по данному способу качественные сварные соединения получены при снижении усилия осадки вплоть до 30% от требуемого в традиционном способе. При этом оказывается возможным снизить мощность гидросистемы машины, а в некоторых случаях отказаться от дополнительного источника энергии (гидроаккумулятора) и соответственно уменьшить габариты и вес конструкции сварочных машин. Для передвижных машин типа К-355, К-584, К-700-1, работающих в полевых условиях, это является существенным показателем.

Пример. Практическая реализация изобретения была проведена на рельсосварочной машине типа К-355А, оснащенной электрогидравлическим усилителем УЭГ.С. Снижение скорости на втором этапе производили программно с помощью УЭГ.С, изменяя давление в цилиндрах управления.

При сварке рельсов были установлены следующие параметры процесса осадки: общий припуск на осадку 12 мм (при этом припуск на третьем этапе осадки составлял 0,6 общего припуска - 7 мм); скорость осадки (заданная) на I этапе 25 мм/с; скорость осадки (заданная) на II этапе 2,5 мм/с; скорость осадки (заданная) на III этапе 25 мм/с.

Результаты механических испытаний, рельсов, сваренных по традиционной технологии и по описываемому способу, приведены в таблице.

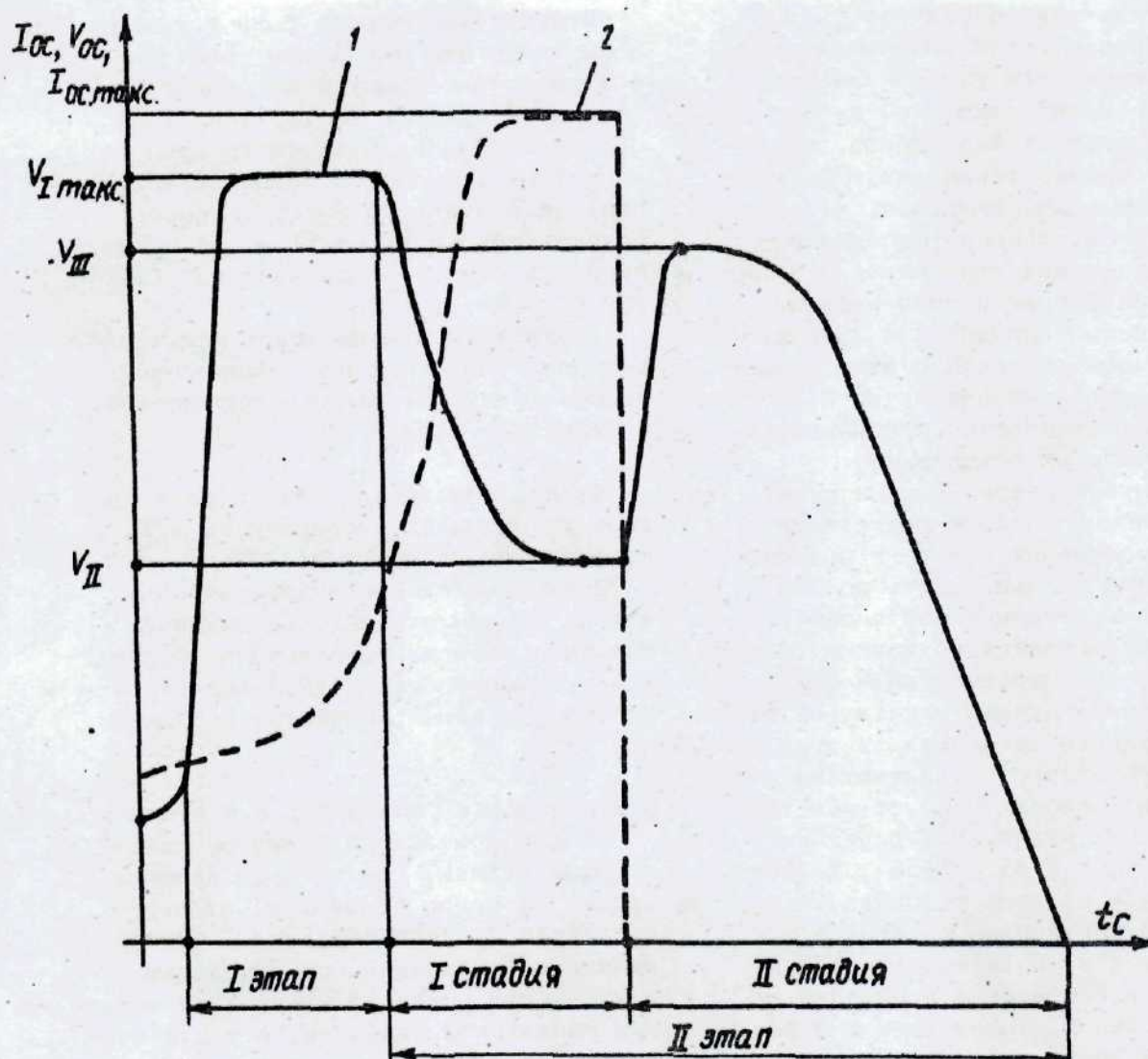
Анализ показывает, что стрела прогиба увеличилась в среднем на 37%, а разрушающая нагрузка на 13%.

Повышение скорости деформирования на втором этапе после выключения тока позволяет увеличить термическую активацию соединяемых поверхностей и, тем самым, качество соединения.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ контактной стыковой сварки оплавлением, при котором процесс осадки проводят по этапам, на первом этапе на величину 20-30% общего припуска с максимальной скоростью, а на втором этапе до выключения тока при пониженной скорости, отличающийся тем, что, с целью повышения качества сварного соединения, после отключения тока скорость осадки задают соответствующей скорости осадки на первом этапе.

№ исп. стыка	Сварка предлагаемым способом			Сварка по прототипу		
	Усилие разрушения, Р, т	Стрела прогиба, $L_{пр}$, мм	Наличие дефектов	Усилие разрушения, Р, т	Стрела прогиба, $L_{пр}$, мм	Наличие дефектов
1	230	55	Нет	205	38	Матовые пятна
2	235	59	Нет	210	45	Нет
3	235	59	Нет	205	39	Нет
4	240	62	Нет	200	33	Матовые пятна
5	235	60	Нет	220	47	Нет



Составитель В. Зотин

Редактор М. Бандура Техред М. Дидык

Корректор М. Васильева

Заказ 4807/14

Тираж 894

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101