

А. Ф. НОВИЦКИЙ, канд. техн. наук
ОАО "ВНИИМЕТМАШ", г. Москва
К. М. ШВЕДОВ, инж., **В. В. ЕМЕЛЬЯНОВ**, инж.
ТЦ "Техносвар" г. Псков
С. В. ПОТАПОВ, инж., **С. И. ПЛАХУТА**, инж.
ОАО "Мостотрест", г. Москва
E-mail: noviz@rambler.ru

Машина контактной стыковой сварки МСО-750 для соединения строительной арматуры

В статье приведены данные по разработанной Технологическим Центром "Техносвар" (г. Псков) машины для контактной сварки оплавлением изделий компактного сечения, оснащенной новейшей гидро- и электроаппаратурой, обеспечивающей полуавтоматическую установку заготовок под сварку, автоматическую сварку и возможность зачистки грата непосредственно в машине после осадки стыков. Машина отвечает всем современным требованиям к сварочному оборудованию, универсальна и высокопроизводительна, позволяет использовать ее не только в строительстве, но и в машиностроении и металлургии.

The article presents data over the machine for fusion resistance welding of the compact section products designed by Technology Centre "Tehnosvar" (Pskov) and equipped with the latest hydraulic and electric equipment, providing semi-automatic positioning of the welding workpieces, automatic welding and the burr cleaning possibility directly in the machine after joints deposition. The machine meets all modern requirements for welding equipment, versatile and high-performance that allows its use not only in construction but also in machine building and metallurgy.

Ключевые слова: соединение концов арматуры; подвижный и неподвижный зажимы; электроды сварочной машины; твердосплавные или наплавные вставки; полуавтоматическая установка заготовок; автоматическая сварка; зачистка грата

Key words: reinforcement ends joining; mobile and fixed clamps; Electrodes welding machine electrodes; carbide or deposited inserts; semi-automatic blanks positioning; automatic welding; burr cleaning

Контактная стыковая сварка изделий компактного сечения давно освоена и широко используется в промышленности, а также в строительстве при сварке арматуры [1]. Стальная арматура периодического профиля является неотъемлемой составляющей железобетонных конструкций, которую сваривают при строительстве мостов.

Строительные нормы и правила СНиП 2.05.03—84* "Мосты и трубы" требуют в арматурных каркасах соединять стержни предпочтительно контактной стыковой сваркой и при этом устранять в зоне стыков концентраторы напряжения в виде высаженного при сварке грата соответствующей механической обработкой в продольном направлении.

Машины для сварки изделий компактного сечения выпускают: Каховский завод электросварочного оборудования (Украина), ЗАО "Псковэлектросвар", Новоуткинский завод "Искра" (Россия)

"Ideal-Werk" (Германия), "ESAB" (Швеция), "Slatter" (Швейцария), "CEA" (Италия) и другие. Выпускаемые машины являются универсальными и лишь иногда комплектуются приспособлениями, обеспечивающими удаление грата со стыков свариваемых изделий.

Стыкосварочная машина П-16 конструкции ВНИИМЕТМАШ была спроектирована специально для проволочных волочильных станков и имела гратосниматель в виде планшайбы с закрепленным в нем резцом, который при обкатке стыка проволоки зачищал грат. Предложенное устройство для зачистки грата после стыковой сварки оплавлением изделий круглого сечения (патент РФ № 2428292, 2011) может с успехом применяться в машинах при сварке проволоки для последующего волочения. Устройство содержит неподвижный и вращающийся корпуса, планшайбу для крепления резцов, и приводы вращения планшай-

бы вокруг изделия и перемещения ее в осевом направлении, при этом на планшайбе установлены подпружиненные резцедержатели, а резцы в резцедержателях установлены со смещением друг относительно друга в осевом и перпендикулярном направлениях, при этом заточка чистового резца выполнена с радиусом по режущей кромке.

Однако применение таких гратоснимателей при сварке арматуры значительно усложняет сварочные машины из-за наличия двух дополнительных приводов, и, кроме этого, зачищает грат поперек арматуры, что запрещают строительные нормы и правила.

Проблему механизированной зачистки грата невозможно отделить от решения проблемы осевого совмещения концов стержней при установке даже на новых электродах из-за зазоров в направляющих подвижной станины. Задача еще более усложняется при интенсивной работе сварочной машины из-за перегрева и неравномерного износа электродов при сварке на них арматуры отличных друг от друга по диаметру. Зачистка же грата на состыкованных со смещением стержнях невозможна без ослабления сечения арматуры вблизи стыков, что недопустимо по техническим условиям.

Известен способ механизированной зачистки грата, при котором грат удаляется полукруглыми ножами с кольцевыми режущими кромками, охватывающими сваренную заготовку справа и слева от грата. В момент подачи заготовки в гратосниматель ножи разведены в осевом и радиальном направлениях и не препятствуют размещению между ними сваренной заготовки. После охвата заготовки ножами с двух сторон, они сближаются гидроцилиндрами, подрубают и ломают кольцевой грат для облегчения его удаления. Срезка грата производится при температуре стыка около 500 °С. Такая схема зачистки применяется в машинах для стыковой сварки заготовок инструмента. Применить такую технологию в существующих контактных машинах сложно, так как при переустановке под зачистку стык быстро охлаждается, зачистка холодного грата требует больших усилий на протягивание стыка через ножи, что увеличивает износ режущих кромок ножей. Устройства для осуществления такого способа, содержащие два гидроцилиндра, захваты и манипулятор имеют достаточно сложную конструкцию и применимо только на деталях небольшой длины. Из-за отсутствия гратоснимателей в стыкосварочных машинах типа МСО-606, до не-



Рис. 1. Сварочная машина МСО-750 с гидростанцией и шкафом системы управления

давнего времени применяемых в мостостроении, удаление грата выполняется чаще всего вручную — абразивным способом, что резко снижает производительность работ и не всегда обеспечивает надлежащее качество зачистки. Удаление грата на арматуре достаточно сложная задача, так как стержни имеют рифленую поверхность, а после зачистки на поверхности сварных соединений не допускается наличия поперечных рисок.

Специалистами технологического центра "Техносвар" г. Псков спроектирована и серийно изготавливается машина для контактной стыковой сварки оплавлением МСО-750 (рис. 1) хорошо зарекомендовавшая себя в эксплуатации в строительных и машиностроительных организациях. Машина предназначена для сварки изделий компактных сечений из низкоуглеродистых и низколегированных сталей, а также арматуры I, II, III, IV и V классов.

При использовании специальных губок машина позволяет сваривать также уголки с шириной полки до 120 мм, круглые и профильные трубы. Машина имеет гидравлический привод оплавления и осадки, гидрозажимы и оснащена гидравлической станцией, выполненной на современной гидроаппаратуре, а также имеет функцию снятия грата непосредственно после сварки.

Машина имеет гидравлический привод оплавления и осадки, гидрозажимы и оснащена гидравлической станцией, выполненной на современной гидроаппаратуре, имеет функцию снятия грата непосредственно после сварки.

Машина МСО-750 оснащена микропроцессорной системой управления и обеспечивает:

— автоматическую сварку непрерывным оплавлением изделий сечением от 100 до 1250 мм²;

— автоматическую сварку с предварительным подогревом концов свариваемых изделия сечением до 2500 мм²;

— автоматическую сварку с пульсирующим оплавлением.

Для обеспечения надежной и точной установки заготовок под сварку и последующей зачистки грата сразу после сварки электроды сварочной машины снабжены твердосплавными или наплавленными вставками (Пат. РФ № 2467848, 2011), (рис. 2).



Рис. 2. Узел сварочных электродов машины МСО-750 со вставками после сварки и зачистки грата

Технические характеристики машины МСО-750

№ п/п	Наименование параметра	Значение
1	Номинальное напряжение питающей сети, В	380
2	Частота питающей сети, Гц	50
3	Номинальный длительный вторичный ток, кА	9
4	Наибольший вторичный ток, кА	70
5	Мощность при ПВ = 50 %, кВА	97
6	Наибольшая мощность при коротком замыкании, кВА, не более	585
7	Число ступеней регулирования вторичного напряжения сварочного трансформатора	16
8	Номинальная ступень регулирования	15
9	Пределы регулирования вторичного напряжения, В	4,05...8,1
10	Свариваемое сечение, мм ² :	
	из низкоуглеродистой стали	100...2400
	из низколегированной стали	100...1250
	арматурной стали IV, V классов	100...500
11	Диапазон свариваемых диаметров, мм:	
	из низкоуглеродистой стали	12...55
	из низколегированной стали	12...40
	арматурной стали IV, V классов	12...25
12	Наибольшая кратковременная производительность, сварок/ч, не менее	50
13	Привод зажатия	Гидравлический
14	Номинальное усилие зажатия при давлении масла 140 бар, даН (кгс)	15 300
15	Привод осадки	Гидравлический
16	Номинальное усилие осадки при давлении масла 140 бар, даН (кгс)	7000
17	Наименьшее расстояние между токоведущими губками, мм, не более	10
18	Наибольшее расстояние между токоведущими губками, мм, не менее	110
19	Наибольший ход подвижного зажима, мм, не менее	100
20	Регулирование неподвижного зажима по высоте, мм	±9,5
21	Рабочее давление масла в гидросистеме, МПа	14
22	Номинальная производительность насоса гидростанции, л/мин	22
23	Приводная мощность электродвигателя гидростанции, кВт	7,5
24	Рабочая жидкость	Масло минеральное
25	Объем бака, л	160
26	Давление зарядки аккумулятора, МПа	100...120
27	Газ применяемый для зарядки аккумулятора	Азот второго сорта по ГОСТ 9293
28	Расход охлаждающей жидкости при давлении 0,3 МПа, л/мин, не менее:	
	охлаждение трансформатора	5
	охлаждение токоподводов	5
	охлаждение масла в гидростанции	20
29	Габаритные размеры машины, мм	1560 × 1200 × 1630
30	Масса, кг, не более	2000
31	Габаритные размеры гидростанции, мм,	1150 × 710 × 1190
32	Масса гидростанции, кг, не более	700
33	Габаритные размеры ШУ, мм	500 × 800 × 2100

них сваренных изделий, при этом нагретый грат срезается сначала режущей кромкой полуштулки верхнего электрода подвижного зажима до отделения полукольца верхней части грата, а оставшаяся нижнюю часть грата срезает режущая кромка полуштулки нижнего подвижного зажима, при этом эта кромка при установке электродов смещена относительно верхней полуштулки на величину большую чем ширина высаженного при осадке металла стыка.

При затуплении режущих кромок подвижного зажима до их замены переходят на режим зачистки со снижением усилия зажатия электродов неподвижного зажима, при котором срезают сначала нижнюю часть грата нижней режущей кромкой неподвижного зажима, а затем удаляют верхнюю часть грата верхней кромкой неподвижного зажима. Смещение верхних режущих кромок относительно нижних значительно снижает требуемое усилие сдвига, а также облегчает удаление отделенного грата за счет образования двух полуколец (рис. 3).

Внутренний диаметр втулок соответствует диаметру свариваемого материала, некоторое увеличение контактного сопротивления на участке контакта изделия с втулкой при оплавлении компенсируется повышением ступени трансформатора. После износа режущих кромок вставок их отправляют на перешлифовку или наплавку, достигнутая к настоящему времени стойкость вставок составляет более 3000 сварок.

Для уменьшения износа зажимных поверхностей токоподводящих электродов предложено и реализовано в машине следующее: после осадки снимают осадочное усилие и поднимают один из зажимов на величину 0,05 мм, фиксируют его в этом положении, а затем в цилиндр осадки начи-



Рис. 3. Вид сварного стыка арматуры диаметром 25 мм и срезаемого грата после зачистки

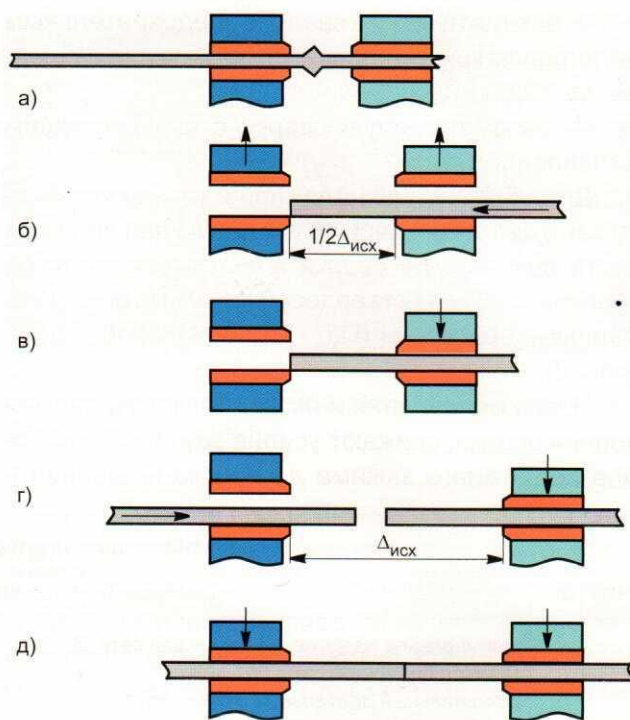


Рис. 4. Схема положения зажимных электродов машины при полуавтоматической установке заготовок под сварку: а) после сварки предыдущего стыка заготовок; б) после подъема электродов и отвода подвижного до половины исходного расстояния и подачи до упора первой заготовки; в) после зажима первой заготовки в подвижных электродах; г) после отвода подвижных электродов с зажатой заготовкой до исходного расстояния перед сваркой; д) после подачи второй заготовки до упора в первую и зажима второй заготовки в неподвижных зажимах

нают подавать давление с постепенным нарастанием до проскальзывания изделий в электродах и отделения грата режущими кромками (Пат. РФ № 2515864, 2014 г.).

Минимальное время зачистки грата, достигаемое в машине МСО-750, позволяет использовать ее также в металлургическом производстве, например, для непрерывных волочильных станков, работающих в условиях ограниченного времени, отводимого на стыковку бунтов перед волочением.

Большую сложность при подготовке к сварке длинных плетей арматуры представляет их установка в машине для соблюдения установочных размеров.

В машине МСО-750 реализована установка заготовок под сварку с использованием, заданного режимом, фиксированного положения электродов с упором концов арматуры (Пат. РФ № 2277463, 2006 г.), при котором после зачистки грата подвижный зажим отводят на расстояние равное половине установочного зазора и устанавливают свариваемый конец изделия, упирают его

в нижний электрод подвижного зажима и зажимают его в электродах неподвижного зажима, затем отводят подвижный зажим в исходное перед сваркой положение и подают до упора в зажатый установленный конец, опускают верхний электрод подвижного зажима и зажатые изделия готовы к следующему циклу сварки. Микропроцессорная система управления машины МСО-750 позволяет осуществлять такую установку в полуавтоматическом режиме (рис. 4).

Сварочная машина МСО-750 выполнена на современной гидро- и электроаппаратуре, это позволяет автоматически перестраивать режим сварки и хранить в памяти необходимое количество программ сварки, что значительно упрощает

ее обслуживание и эксплуатацию. В настоящее время успешно эксплуатируется 10 таких машин, 1 из которых в МТФ "Мостоотряд № 4".

ВЫВОДЫ

Разработанная Псковским технологическим центром "Техносвар" машина контактной сварки МСО-750 отвечает всем современным требованиям к сварочному оборудованию, она универсальна и высокопроизводительна, что позволяет использовать ее не только в строительстве, но и в машиностроении и металлургии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабанов Н. С. Сварка на контактных машинах. М.: Высшая школа, 1979. 215 с.