



УДК 621. 791. 754

## ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ НАКОНЕЧНИКА ТОКОПОДВОДЯЩЕГО МУНДШТУКА ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

А. А. АБРАМОВ, канд. техн. наук, В. В. ЗАВГОРОДНИЙ, инж. (Хмельн. нац. ун-т)

Определены допустимые соотношения между эксцентриситетом наконечника токоподводящего мундштука сварочной горелки, длиной сапожка и силой приложения к нему электродной проволоки.

*Ключевые слова:* механизированная дуговая сварка, защитные газы, наконечник токоподводящего мундштука, сварочная проволока, эксцентриситет наконечника, сила прижима

При механизированной дуговой сварке в углекислом газе и смесях газов широкое распространение получили токоподводящие мундштуки с наконечниками сапожкового типа (рис. 1). Для обеспечения надежного прижима сварочной проволоки диаметром  $d$ , скользящей по поверхности наконечника сапожкового типа, его рычажок длиной  $L$  отгибает относительно трубчатой части на угол  $\alpha$  для того, чтобы проволока, подаваемая в зону электрической дуги, принудительно отклонялась от центральной оси мундштука с формированием эксцентриситета  $b$  (рис. 2). В условиях производства каждый сварщик исходя из личного опыта устанавливает оптимальное значение этого отклонения. При наличии эксцентриситета проволока благодаря своим упругим свойствам под воздействием силы прижима  $P_n$  относительно плотно прилегает к контактной поверхности наконечника, что в значительной степени улучшает подвод к нему тока и уменьшает искрение в этой зоне [1–5]. Вместе с тем, значение эксцентриситета не должно быть чрезмерно большим, поскольку в этом случае может происходить пластическая деформация проволоки, что в свою очередь приведет ее к необратимому изгибу и перемещению в противоположном направлении после контакта с наконечником.

В настоящей работе определены допустимые соотношения между значениями эксцентриситета наконечника, длины рычажка и силы, с которой проволока прижимается к его контактной поверхности. В опытах использовали омедненную проволоку марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм. Для моделирования положения электродной проволоки в зоне наконечника мундштука разработано измерительное устройство 1, на основании которого размещены стойка 2 с узлом крепления 3,

электродная проволока и стойка 5 штангенрейсмуса (рис. 3).

Образцы проволоки 4 длиной 50...60 мм на участке в 20...30 мм фиксировали в узле крепления измерительного устройства горизонтально к плоскости его основания с вылетом 10, 15, 20, 25 и 30 мм. Такие значения вылета проволоки выбраны исходя из конструктивных размеров рычажков наконечников токоподводящих мундштуков, используемых на предприятиях при механизированной сварке в углекислом газе и смесях защитных газов.

С помощью рамки 6 с измерительной ножкой и измерительной шкалы, расположенных на стойке 5 штангенрейсмуса, фиксировали начальное положение конца проволоки на ее вылете. Затем к

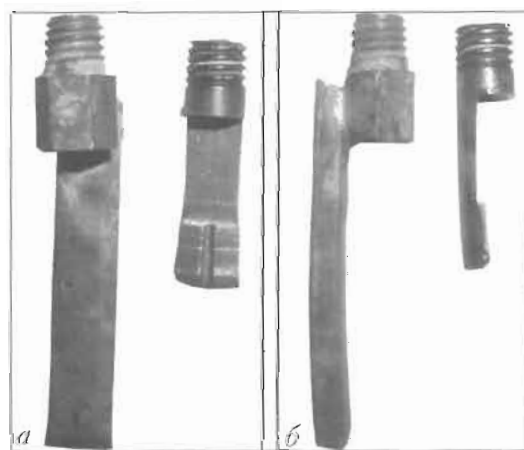


Рис. 1. Типовые конструкции токоподводящих наконечников сапожкового типа: а — вид спереди; б — вид сбоку

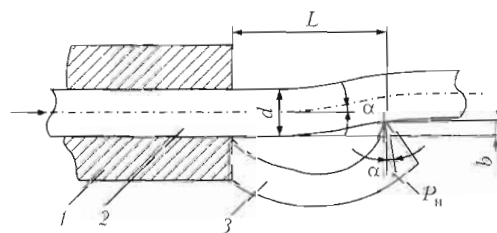


Рис. 2. Схема контакта в системе наконечник–проволока: 1 — трубчатая часть наконечника; 2 — электродная проволока; 3 — рычажок наконечника

© А. А. Абрамов, В. В. Завгородний, 2008

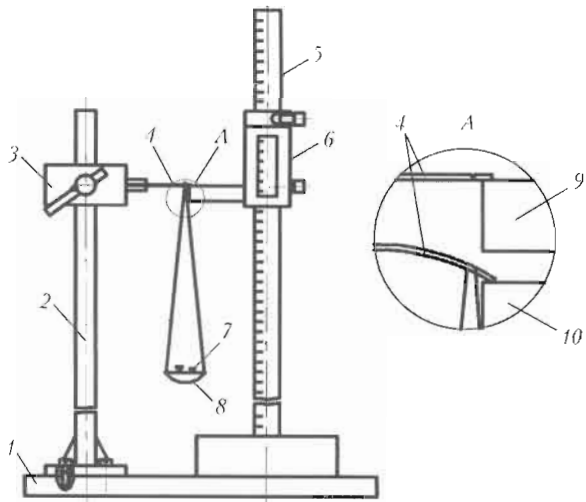


Рис. 3. Схема измерительного устройства: 1-10 — см. объяснения в тексте

концу вылета проволоки прикладывали нагрузку 7, в качестве которой использовали разновесы, размещаемые на тарелке 8. Нагрузку на вылет проволоки длиной 10 мм наращивали через 1 Н, на другие вылеты — через 0,5 Н.

После каждого дозированного нагружения выполняли измерения нового положения конца проволоки по шкале штангенрейсмуса с точностью 0,1 мм. Значения начального и нового положений проволоки на вылете (рис. 3, позиции 9, 10) создавали возможность рассчитывать стрелу ее прогиба под действием поперечной нагружающей силы. Нагружение вели до начала перехода упругой деформации в пластическую, признаком которого служило малейшее невозвращение проволоки в начальное положение.

Данная методика проведения эксперимента позволяла отождествлять стрелу прогиба проволоки со значением эксцентриситета наконечника токоподводящего мундштука, а нагрузку, приложенную к концу вылета проволоки, — с силой ее прижима к контактной части рычажка указанного наконечника. Результаты выполненных исследований представлены на рис. 4.

При вылете проволоки длиной 10 мм предельная стрела ее прогиба должна составлять менее 2,6 мм, а нагрузка, приводящая к такому прогибу проволоки, быть менее 21 Н. Соответственно при вылете проволоки длиной 15, 20, 25 и 30 мм стрела ее прогиба не должна превышать 4,2; 4,8, 5,1 и 5,6 мм, а нагрузка — 16, 12, 9 и 6 Н.

На рис. 4 видно, что одна и та же нагрузка, приложенная к концевой части разных по длине вылетов проволоки, приводит к получению неодинаковой стрелы ее прогиба, и наоборот, одинаковый прогиб проволоки при ее разных вылетах, создаст разные нагрузки, действующие на нее. Так, например, при одной и той же стреле прогиба в 1,1 мм (а значит таком же эксцентриситете на-

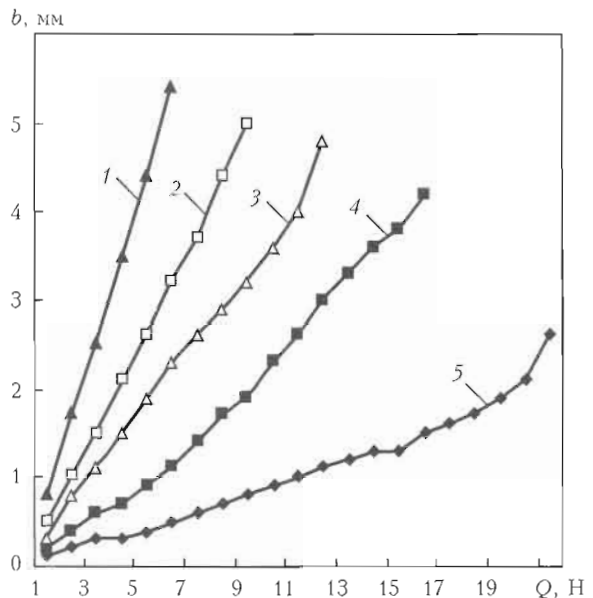


Рис. 4. Зависимость между нагрузкой  $Q$ , приложенной к вылету электродной проволоки, и стрелой прогиба  $b$ : 1 —  $l = 30$ ; 2 — 25; 3 — 20; 4 — 15; 5 — 10 мм

конечника) и вылете проволоки  $l = 10$  мм сила ее прижима к рычажку наконечника составила бы 12 Н, при  $l = 15$  мм — 5 Н, при  $l = 20, 25$  и 30 мм — соответственно 3,0; 2,0 и 1,5 Н.

Разная сила прижима проволоки к рычажку наконечника будет создавать неодинаковые условия для подвода к нему тока, а следовательно, оказывать различное влияние на степень искрения в контактной зоне и ее износ. На рис. 4 видно, что зависимость между нагрузкой (силой прижима проволоки к рычажку наконечника) и прогибом проволоки в концевой части рычажка (эксцентриситетом наконечника) имеет линейный характер пока изгиб проволоки происходит в области упругих деформаций. На этом рисунке на всех кривых взаимосвязи, полученных для различной длины вылета проволоки, конечные значения представляют собой предельные нагрузки, при превышении которых возникает нежелательная в данном случае пластическая деформация. Ее появление, к сожалению, приводит к заметному отклонению направления электродной проволоки от оси мундштука сварочной горелки, а следователь-

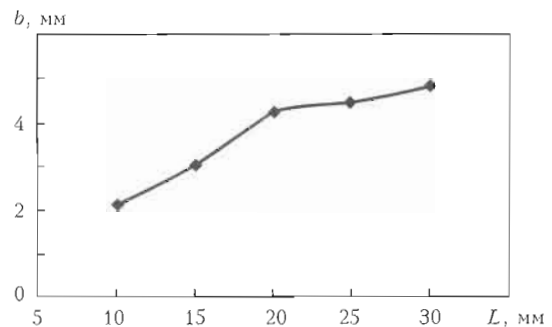


Рис. 5. Рекомендуемое соотношение между длиной  $L$  рычажка наконечника и максимально допустимым эксцентриситетом  $b$



но, от сварочной зоны. При меньшей стреле прогиба проволоки ее деформация не выходит за рамки упругой составляющей. Рекомендуемое для практического применения соотношение между длиной рычажка наконечника токоподводящего мундштука и значением его максимально допустимого эксцентриситета представлено на рис. 5. Полученные экспериментальные данные о допустимых соотношениях между некоторыми параметрами в зоне наконечника токоподводящего мундштука использованы для выбора оптимальных конструкций элементов сварочного оборудования.

### Выводы

1. Изучена взаимосвязь между стрелой прогиба электродной проволоки марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм и силой ее прижима к контактной поверхности рычажка сапожкового наконечника токоподводящего мундштука.

2. Определены максимальные значения стрелы прогиба проволоки при разной длине ее вылета. Превышение этих значений приводит к возник-

новению в проволоке пластических деформаций и ее отклонению в нежелательном направлении после контакта с рычажком наконечника мундштука.

3. Для практического использования рекомендовано соотношение между длиной рычажка сапожкового наконечника и значением его максимально допустимого эксцентриситета: для указанной выше сварочной проволоки при длине рычажков 10 мм эксцентриситет не должен превышать 2,1 мм, а при их длине 15, 20, 25 и 30 мм — соответственно 3,4; 4,2; 4,4 и 4,8 мм.

1. *Сварка в углекислом газе* / И. И. Заруба, Б. С. Касаткин, Н. И. Каховский, А. Г. Погапьевский. — Киев: Гостехиздат УССР, 1960. — 224 с.
2. *Новожилов Н. М.* Основы металлургии дуговой сварки в газах. — М.: Машиностроение, 1979. — 231 с.
3. *Шейкин М. З.* Определение допустимого вылета тонкой электродной проволоки при сварке в углекислом газе // Свароч. пр-во. — 1978. — № 9. — С. 1–7.
4. *Сварка в машиностроении: Справ.* / Под ред. Ю. Н. Зорина. — М.: Машиностроение, 1979. — Т. 4. — 96 с.
5. *Погапьевский А. Г.* Сварка в углекислом газе. — М.: Машиностроение, 1984. — 81 с.

Admissible relationships between the eccentricity of the tip of welding torch current-conducting nozzle, length of the eccentric fitting and force of applying wire applying to it are defined.

Поступила в редакцию 19.09.2007

УДК 621.791(088.8)

## ПАТЕНТЫ В ОБЛАСТИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА\*

**Способ газолазерной резки титана и его сплавов**, включающий использование технологического газа, представляющего собой смесь кислорода и аргона, отличающийся тем, что используют технологический газ с содержанием кислорода 15...25 %, при этом для резки заданной толщины металла содержание кислорода в указанных пределах определяют в зависимости от скорости реза и качества его поверхности, исходя из предъявляемых технологических требований к качеству реза при максимально достижимой скорости. Патент РФ 2307726. А. Н. Антонов, М. Г. Галушкин, В. Д. Дубров и др. (Институт лазерных и информационных технологий РАН) [28].

**Шихта порошковой проволоки**, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит никелевый порошок, полевого шпата, в качестве хромсодержащего и марганецсодержащего компонентов — феррохром и ферромарганец, а магnezит использован в обожженном виде при следующем содержании компонентов, мас. %: 5,0...12,0 флюоритового концентрата; 2,0...7,0 рутилового концентрата; 0,6...6,5 мрамора; 1,4...6,5 ферросилиция; 1,2...5,0 ферротитана; 0,3...3,2 феррованадия; 1,6...5,0 никелевого порошка; 0,8...5,5 полевого шпата; 3,2...9,0 феррохрома; 2,6...7,8 ферромарганца; 0,8...7,2 магnezита обожженного; остальное — железный порошок. Па-

тент РФ 2307727. Н. В. Павлов, В. К. Струнец, Д. Н. Абраменко и др. [28].

**Способ электродуговой сварки чугуна со сталью**, отличающийся тем, что стальную и чугунную детали устанавливают в зоне сварки с зазором 0,15...0,45 мм для получения нахлесточного сварного соединения, а сварку ведут в полуавтоматическом режиме электродуговой сварки при времени сварки 2...5 с и с перерывами между ними в смеси углекислого газа и кислорода при соотношении 83...99 % CO<sub>2</sub> и 1...17 % O<sub>2</sub> на токе 90...180 А и напряжении на 0,5...3,5 В меньше установленного для заданного тока, при этом после выполнения четырех электродуговых сварочных зон сварку охлаждают струей сжатого воздуха до температуры ниже 50 °С, после чего сварку продолжают. Патент РФ 2308360. А. Ф. Головченко, А. А. Горовой («Минский автозавод») [29].

**Способ электродуговой сварки деталей из чугуна и стали**, отличающийся тем, что стальную и чугунную детали устанавливают в зоне сварки с зазором 0,15...0,45 мм для получения нахлесточного сварного соединения, а сварку ведут в полуавтоматическом режиме электродуговой сварки при времени сварки 2...5 с и с перерывами между ними в смеси углекислого газа и кислорода при соотношении 83...99 % CO<sub>2</sub> и 1...17 % O<sub>2</sub> на токе 90...180 А с напряжением на 0,5...3,5 В меньше установленного для данного тока. Патент РФ 2308361. А. Ф. Головченко, А. А. Горовой (То же) [29].

\* Приведены сведения о патентах, опубликованных в бюллетене РФ «Изобретения. Полезные модели» за 2007 г. (в квадратных скобках указан номер бюллетеня).