

УДК 621.791.763

С.Ю. Смоленский, А.С. Павлов

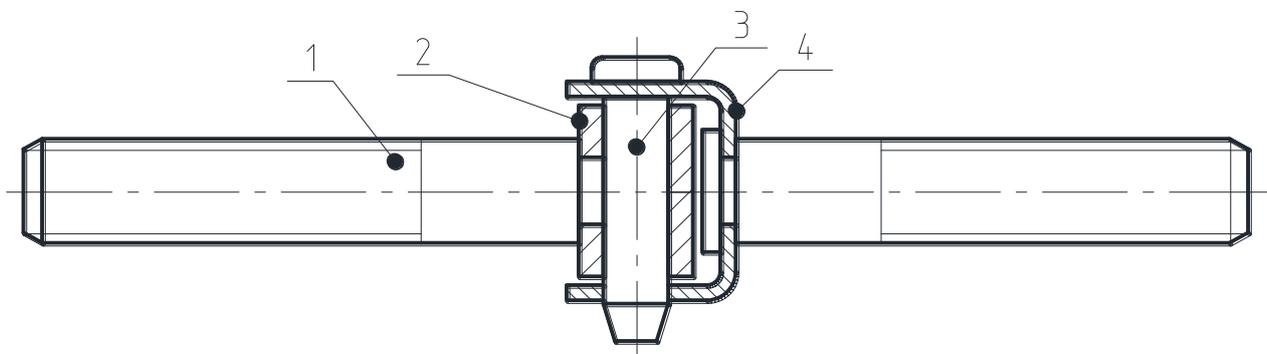
**РЕЛЬЕФНАЯ СВАРКА ПЕТЕЛЬ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассмотрены основные результаты исследования возможности изготовления петель свертных контактной рельефной сваркой с использованием универсальных точечных машин. Приведены данные по технологии сварки, сварочной оснастке, качеству полученных сварных соединений. В результате выполненных исследований найдены оптимальная форма и размеры торцевой части стержня, определяющие условия формирования соединений при выполнении сварки. Определены основные параметры режима рельефной сварки, обеспечивающие требуемое качество сварных соединений стержень-втулка. Даны рекомендации по конструкции и материалам электродов при сварке. Была установлена возможность использования данной технологии рельефной сварки для изготовления петель.

*Ключевые слова:* стержень, втулка, рельефная сварка, фурнитура, петли.

В настоящее время при изготовлении окон и дверей широко используется фурнитура различных типоразмеров, в частности стальные петли свертные ПВв1, ПВв2, ПВв3 и другие, типы и размеры которых изложены в ГОСТ 5088-2005. Петли должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 538-88 и приведенного выше стандарта. Соединение стержней с втулками или скобами во свертных петлях должно выдерживать усилие отрыва не менее 800 Н и иметь хороший внешний вид [1]. Конструктивное исполнение (рис. 1) и технические требования [2], предъявляемые к соединению стержней с втулками в свертных петлях типа ПВв, свидетельствует, что для их изготовления наиболее целесообразно использование контактной сварки, в частности контактной рельефной сварки.



**Рис. 1. Петли свертные:**

1 - стержень; 2 - втулка; 3 - ось; 4 - скоба

ОАО «Институт сварки России» разработана специализированная полуавтоматическая установка для контактной сварки УТ-03 петли свертной. В тоже время при изготовлении петель свертных, особенно в условиях мелких партий и разных типов, могут быть успешно использованы серийные однофазные точечные машины типа МТ с минимальными изменениями сварочной оснастки (электродов).

Известно [3], что Т-образная рельефная сварка применяется при сварке стержня (шпильки) с пластиной, листом, втулкой, бонкой и т.п. При сварке торцевой поверхности стержня придается различная форма (создается рельеф), в целях создания условий для концентрированного нагрева и благоприятного развития пластических деформаций.

Наиболее часто применяют сферическую и коническую форму торца стержня, как бо-

лее простую в изготовлении при массовом производстве. В зависимости от диаметра стержня угол заточки торцов выбирают в пределах  $120 - 170^\circ$ . Радиус сферы рекомендуется выбирать равным двум диаметрам стержня. Различные формы подготовки торцов стержней под сварку приведены на рис. 2. Лучшие условия подвода тока и создание усилия в процессе сварки обеспечиваются при наличии на стержне заплечиков (рис. 2, а, б). Сварочное усилие в этом случае передается на рельеф торца стержня посредством заплечиков.

При этом также термодформационный цикл сварки не влияет на резьбу при наличии её на стержне.

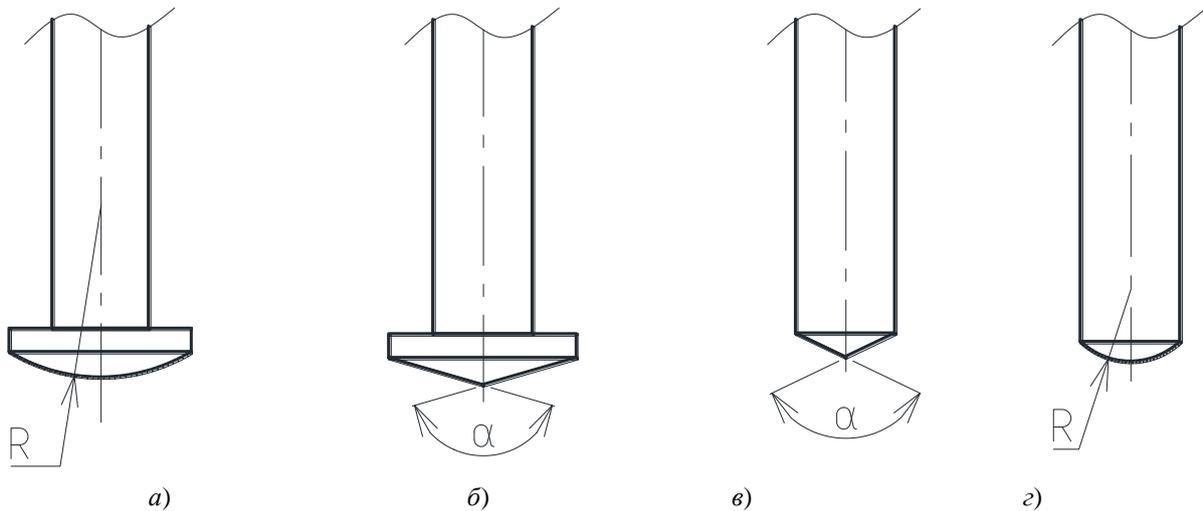


Рис. 2. Различные формы подготовки торцов стержней под сварку

При сварке деталей с заплечиками место контакта с электродом должно быть чистым и свободным от заусенцев, изменяющих условия нагрева, ухудшающих качество сварки и значительно снижающих стойкость электродов.

Единые рекомендации по определению параметров режима Т-образной сварки стержней отсутствуют. При сварке коротких стержней, если не возникает опасность их перегрева, возможен подвод тока с торца. При сварке длинных стержней (шпилек), а также наличии резьбы сварочный ток следует подводить к боковой поверхности вблизи от места сварки.

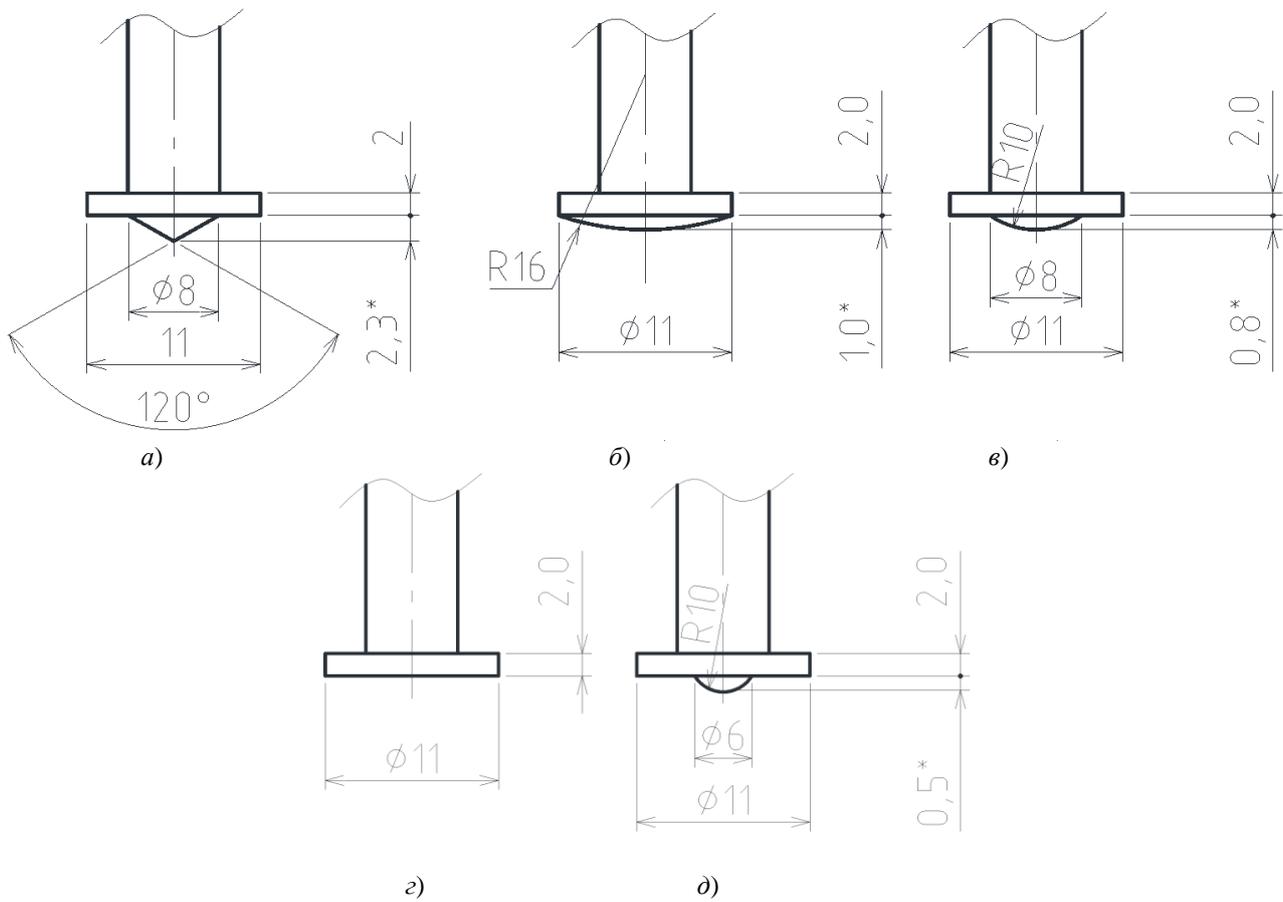
При Т-образной сварке стержней с заплечиками возможно частичное образование литого ядра в плоскости соединения, для гладких стержней условия образования литого ядра ухудшаются. Большинство соединений получают без образования литой зоны, при этом значительные пластические деформации способны обеспечить необходимое качество сварки в твердой фазе.

Детали перед сваркой должны быть очищены от жира, масла, краски, оксидов и других загрязнений. Вид подготовки поверхности определяется, прежде всего, состоянием поверхности (вид загрязнений), размерами деталей, типом производства, а также конструкцией соединения.

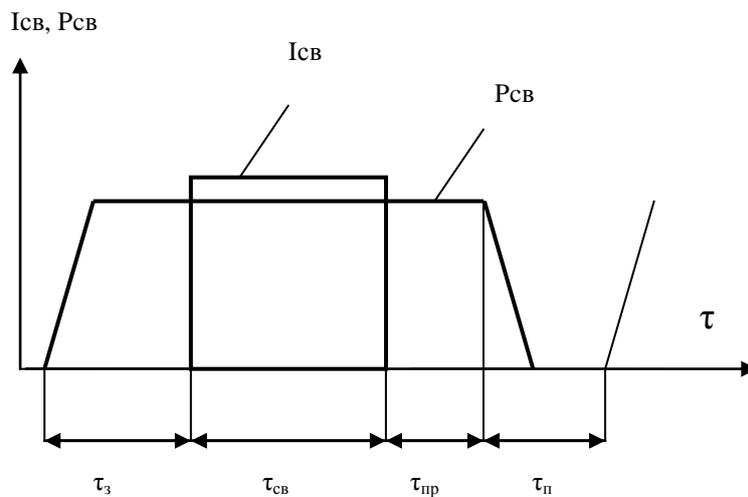
Для соединения стержней с втулками в ввертных петлях типа ПВв2 рельефной сваркой использовались стержни с заплечиками (с опорным буртиком на стержне) как наиболее целесообразные, с различной подготовкой торцевой части (рис. 3).

Сварка выполнялась на серийной контактной точечной однофазной машине переменного тока прессового типа МТ мощностью 75 кВА. При сварке использовался цикл с постоянным сварочным усилием (давлением) и одноимпульсным включением сварочного тока (рис. 4). При выборе циклограммы усилия сжатия электродов, и сварочного тока учитывался материал изделия и его толщина. Циклограмма широко используется при точечной и рельефной сварке.

ефной сварке низкоуглеродистых (незакаливающихся) сталей толщиной до 4–5 мм на универсальных точечных машинах.



**Рис. 3. Форма подготовки торцевой части стержня и основные размеры:**  
\* - размеры для справок



**Рис. 4. Циклограмма процесса сварки:**  
Iсв – сварочный ток; Pсв – сварочное усилие;  $\tau_z$  – время зажатия;  $\tau_{св}$  – время сварки;  
 $\tau_{пр}$  – время проковки;  $\tau_{п}$  – время паузы

Цикл может быть реализован с использованием регуляторов цикла сварки РЦС-403, РЦС-502, регуляторов времени на интегральных схемах РВИ-503, РВИ-504, микропроцессорных регуляторах РКМ-803М и других регуляторов времени, имеющих четыре и более регулируемых основных позиций сварочного цикла.

Применялись электроды из хромовой бронзы БрХ как наиболее распространенной при сварке углеродистых и низколегированных сталей. Возможно использование хромоциркониевой бронзы БрХЦр, никельбериллиевой бронзы БрНБТ [3], а также дисперсно-упрочнённых композиционных материалов (ДУКМ), обеспечивающих повышение стойкости электродов.

Для крепления электродов использовались стандартные электрододержатели для точечных машин общего применения. Использовалась конусная посадка электродов, обеспечивающая надежный электрический контакт и хорошую герметичность места соединения. Применялись электроды с внутренней системой охлаждения водой.

При сварке втулка фиксировалась на верхнем электроде с цилиндрической контактной поверхностью под втулку. Расположенный на электроде фиксатор обеспечивал закрепление втулки до сварки, а также удаление стержня из нижнего электрода после выполнения сварки при подъеме верхнего электрода. Стержень вставлялся в нижний электрод с отверстием (рис. 5), размеры которого ( $d$  и  $L$ ) определяются параметрами стержня.

Ввиду малого влияния электродов на процесс нагрева по условиям их стойкости диаметр  $D$  торцевой части электродов целесообразно выбирать относительно большим 25-30 мм.

При отработке ориентировочных режимов сварки варьировались основные параметры: сварочный ток, усилие сжатия на электродах, продолжительность протекания сварочного тока (время сварки), значения которых определялось с учетом имеющихся рекомендаций и результатов, полученных в ходе проведения экспериментов.

Качество сварных соединений оценивалось в соответствии с результатами ВИК (визуального и измерительного контроля), при этом учитывалась полнота осадки рельефа, отсутствие выплесков при сварке и результатов механических испытаний выполненных сварных соединений на статическое растяжение (отрыв стержня от втулки).

Данные по форме подготовки торцевой поверхности стержней, ее размерам, а также параметрам режимов сварки и результатам испытаний на статическое растяжение полученных сварных соединений, выполненных с различной подготовкой торцевой поверхности стержня, представлены в табл. 1.

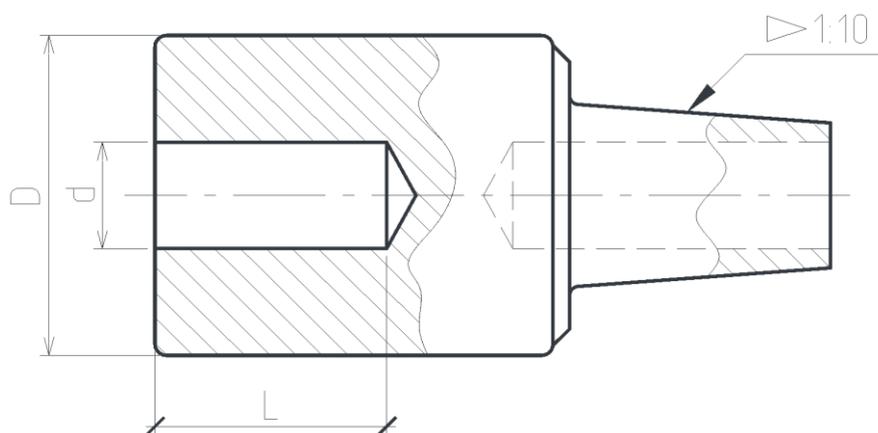


Рис. 5. Нижний электрод

## Результаты испытаний сварных соединений на статическое растяжение

№ режима	Форма подготовка торца стержня	Сварочный ток, кА	Усилие на электродах, даН	Время сварки, с	Осадка, мм	Разрушающее усилие при отрыве, даН
1	Конусная (рис. 3, а)	7,5	135	0,16	1,2-1,5	1960-2060*
2	Сферическая (рис. 3, б)	7,5	200	0,2	1,1-1,2	2000-2350*
3	Сферическая (рис. 3, в)	7,5	200	0,2	0,7-0,8	1940-2080*
4	Плоская (рис. 3, г)	7,5	200	0,2	-	580-680
5	Сферическая (рис. 3, д)	7,5	200	0,2	0,4-0,5	2350-2460*

\* - разрушение происходит по втулке со сквозным вырывом.

Испытания на статическое растяжение выполнялись на универсальной испытательной машине типа ZD 10/90.

Результаты механических испытаний, визуальный контроль сварных соединений стержней с втулками свидетельствует, что для сварки может быть рекомендован режим 5 с относительно небольшими размерами сферического рельефа на торцевой поверхности стержня (рис. 3, д), обеспечивающий, с одной стороны, хороший вид сварного соединения, а с другой – высокие прочностные свойства соединения.

Внешний вид соединений, характер разрушений приведен на рис. 6.



Рис. 6. Внешний вид сварных соединений и характер разрушения при испытаниях на отрыв

При сварке стержней с плоской торцевой поверхностью (рис. 3, г) режим № 4 при хорошем внешнем виде соединения имеет место большой разброс значений разрушающего усилия и их значительно более низкие прочностные характеристики, как следствие недостаточной величины пластической деформации, которые не устраняются с увеличением тока

или длительности его протекания. Дальнейшее увеличение может привести к изменению геометрии втулки и существенному снижению стойкости электродов в процессе сварки.

Полученные результаты позволили оптимизировать режим сварки и подтвердили возможность реализации данной технологии контактной рельефной сварки петли ввертной с использованием серийных контактных точечных машин типа МТ.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 5088-2005. Петли оконные и дверных блоков. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2005.
2. ГОСТ 538-88. Изделия замочные и скобяные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
3. **Гуляев, А.И.** Технология точечной и рельефной сварки сталей / А.И. Гуляев. – М.: Машиностроение, 1978. – 246 с.

*Дата поступления  
в редакцию. 09.12.2013*

**S. Yu. Smolensky, A.S. Pavlov**

#### PROJECTION WELDING OF HINGES

Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

**Purpose:** The article considers the main results of research of possibility to make some barrel hinges using contact projection welding by means of universal point machines.

**Findings:** The article contains the data on welding technology, welding snap-in and the quality of welded joints. In result of the research determined the optimal shape and dimensions face of the rod, determine the conditions of the formation of compounds in the process of welding. The study identified the main mode settings of projection welding, providing the required quality of welded joints. The article includes recommendations for the design and materials of welding electrodes.

**Originality/value:** The authors of the article ascertained the possibility of the use of this technology projection welding for manufacture of hinges.

*Key words:* stud, bush, relief welding, projection welding, furniture, barrel hinges.