

НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

СВАРЩИК

В. В. ОВЧИННИКОВ

СВАРЩИК НА МАШИНАХ КОНТАКТНОЙ (ПРЕССОВОЙ) СВАРКИ

Допущено
Экспертным советом
по профессиональному образованию
в качестве учебного пособия
для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих
программы профессиональной подготовки

2-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2010

УДК 539.378.2(075.9)

ББК 35.710я721

О-355

Серия «Непрерывное профессиональное образование»

Рецензенты:

преподаватель ГУЦ «Профессионал» *С.А.Лаврешин*;
преподаватель специальности 150203 «Сварочное производство»
ГОУ СПО «Мытищинский машиностроительный техникум»,
Заслуженный учитель Российской Федерации *В.И.Маслов*

Овчинников В.В.

О-355 Сварщик на машинах контактной (прессовой) сварки : учеб. пособие /
В.В.Овчинников. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия»,
2010. — 64 с. — (Сварщик).

ISBN 978-5-7695-7294-4

В учебном пособии предлагается применение компетентностного подхода к подготовке сварщика.

Изложены основные процессы, протекающие при контактной сварке. Рассмотрены оборудование, применяемое при точечной, шовной, рельефной и стыковой сварке, технология сварки. Приведены сведения о механизме формирования соединения при контактной сварке, требования к подготовке и сборке деталей под сварку. Даны рекомендации по выбору режимов сварки и технике безопасности.

Для подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих по профессии «Сварщик на машинах контактной (прессовой) сварки». Может быть использовано в учреждениях начального профессионального образования.

УДК 539.378.2(075.9)

ББК 35.710я721

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Овчинников В.В., 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-7294-4

К читателю

В настоящее время контактная сварка получила широкое распространение во многих отраслях промышленности. Контактная сварка является одним из основных способов соединения деталей благодаря своим достоинствам: высокой производительности, возможности автоматизации сборочно-сварочных работ, стабильно высокому качеству сварных соединений.

Благодаря учебному пособию вы будете **знать**:

- основы контактной и стыковой сварки;
- методы подготовки деталей под контактную и стыковую сварку;
- типы сварных соединений для контактной и стыковой сварки;
- технологию контактной и стыковой сварки сталей и цветных металлов;
- устройство машин для контактной, шовной и стыковой сварки.

Благодаря учебному пособию вы будете **уметь**:

- выполнять контактную сварку различных соединений;
- правильно выбирать параметры режима сварки;
- безопасно эксплуатировать оборудование и аппаратуру для контактной и стыковой сварки.

Контактная сварка относится к видам сварки, осуществляемым с использованием тепловой энергии и давления (рис. 1.1).

При **стыковой сварке** (рис. 1.2, а) детали соединяются по всей площади соприкосновения; торцы соединяемых деталей должны иметь одинаковые сечения.

При **сварке сопротивлением** детали 1, зажатые в электродах (губках) 2, сжимают усилием P , направленным по их оси. После этого включают ток сварки, который нагревает металл в зоне стыка 3 до температуры, равной 0,8...0,9 температуры плавления. Затем усилие сжатия увеличивают, при этом происходит сварка; часть металла, находящегося в пластическом состоянии, выжимается из плоскости стыка.

При **сварке оплавлением** напряжение включается до соприкосновения деталей 1; затем их начинают сближать, при этом в отдельных точках (выступах) на поверхности деталей образуются сильно нагретые участки, в которых металл расплавляется. После того как поверхность торцов деталей полностью оплавилась, резко увеличивают усилие сжатия P (усилие осадки) и выключают ток. Из зоны свариваемого стыка 3 выжимается часть жидкого металла вместе с окислами и загрязнениями (гратом). Разновидность стыковой сварки оплавлением — **сварка оплавлением с подогревом**. Предварительный по-

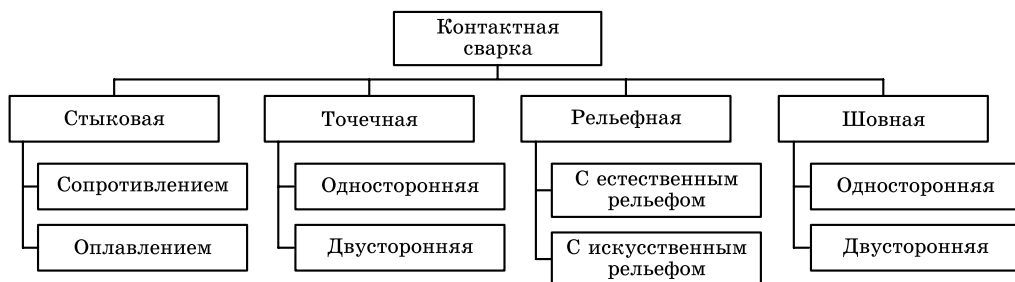


Рис. 1.1. Классификация видов контактной сварки

догрев проводят, сжимая детали (при сварке сопротивлением) или пропуская импульсный ток (прерывистое оплавление). Когда концы деталей достаточно нагреты, начинают процесс непрерывного оплавления, за которым следует осадка.

При **точечной сварке** (рис. 1.2, б — г) соединяемые детали 1 сжимаются электродами 2 на небольшой площадке (точке). После сжатия деталей включается ток сварки, который проходит по цепи непрерывно или импульсами. Металл между электродами нагревается до пластического состояния; под действием усилия сжатия образуется сварная точка, имеющая внутри литое ядро. Расплавленный металл защищен находящейся вокруг него зоной пластически деформированного металла точки. После образования сварной точки ток выключается, а затем снимается усилие сжатия. На поверхности одной или обеих деталей обычно остается неглубокая вмятина от электрода, получившаяся вследствие уплотнения металла сварной точки.

Подвод тока к соединяемым деталям при точечной сварке осуществляется различными способами: при двустороннем способе (см. рис. 1.2, б) ток подводится к каждой из деталей; при одностороннем способе (см. рис. 1.2, в) оба электрода размещаются на одной из деталей; при косвенном способе (см. рис. 1.2, г) один из электродов, подводящий ток, находится вне зоны сварки.

По количеству одновременно свариваемых точек точечную сварку подразделяют на **одноточечную** (см. рис. 1.2, б, в) и **многоточечную** (рис. 1.3). При многоточечной сварке подвод тока, как правило, односторонний — от одного (рис. 1.3, а) или нескольких (рис. 1.3, б) трансформаторов.

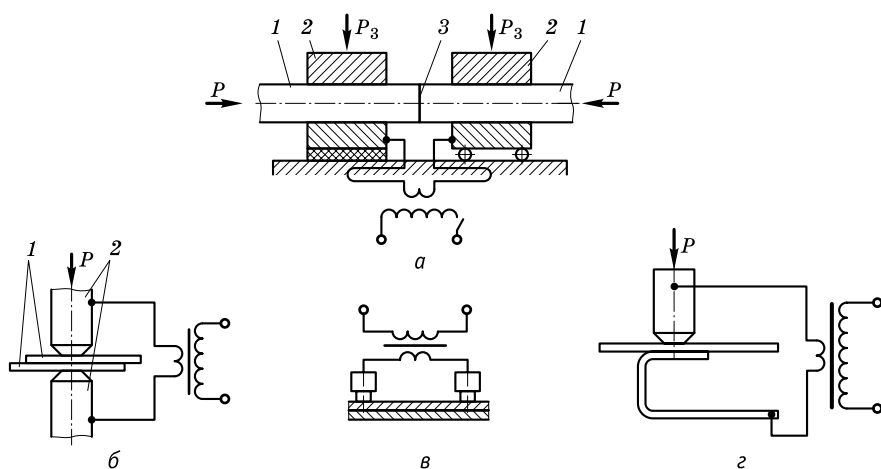


Рис. 1.2. Схемы стыковой (а) и точечной сварки при двустороннем (б), одностороннем (в) и косвенном (г) способах подвода тока:

1 — детали; 2 — электроды; 3 — зона стыка; P_3 — усилие фиксации электродов; P — усилие осадки

При **рельефной сварке** (рис. 1.4, *а*) контакт и нагрев соединяемых деталей происходит в предварительно выштампованных рельефах или выступах 1. Electroдами в этом случае служат контактные плиты 2, между которыми сжимаются детали 3. В начальной стадии процесса сварки в рельефах происходит интенсивный нагрев металла вплоть до его расплавления и образования литого ядра, после чего выступ под действием сжимающего усилия деформируется и образует сварную точку.

Рельефную сварку производят также по естественным рельефам, одна из разновидностей которых — круглые стержни, соединяемые в крест (рис. 1.4, *б*). Иногда рельефы бывают в виде вставок 4 (рис. 1.4, *в*), закладываемых между соединяемыми деталями 3. Рельефов может быть несколько, их выштам-

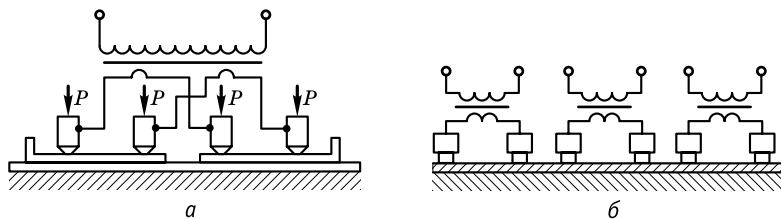


Рис. 1.3. Схема многоточечной сварки:

а — от одного трансформатора; *б* — от нескольких трансформаторов; *P* — усилие сжатия электродов

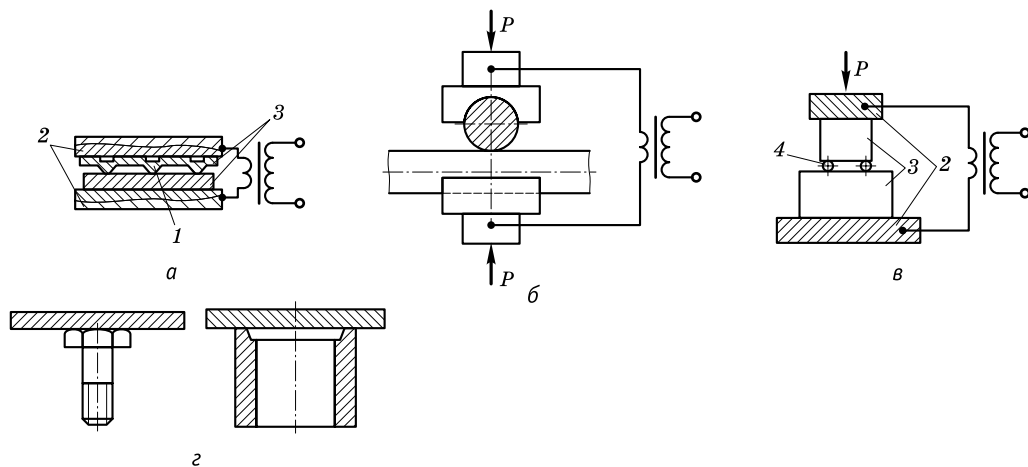


Рис. 1.4. Схемы рельефной сварки:

а — по выштампованным рельефам; *б* — по естественным рельефам; *в* — с рельефами в виде вставок; *г* — Т-образная; 1 — рельефы; 2 — контактные плиты; 3 — детали; 4 — вставка; *P* — усилие сжатия электродов

повышают на более толстой из соединяемых деталей. Одна из разновидностей рельефной сварки — Т-образная (рис. 1.4, *г*).

При **шовной сварке** нахлесточного соединения (рис. 1.5, *а*) детали 1 зажаты между вращающимися электродами-роликами 2. Ток сварки проходит через детали непрерывно или импульсами; при этом образуется ряд последовательных точек 3; если каждая последующая точка перекрывает предыдущую, то получается плотный и прочный шов. Может выполняться также шаговая сварка, представляющая собой участки шва заданной длины, чередующиеся с промежутками, на которых сварку не выполняли. Шовной сваркой можно выполнять кольцевые (рис. 1.5, *б*), прямолинейные (рис. 1.5, *в*) и фланцевые (рис. 1.5, *г*) соединения.

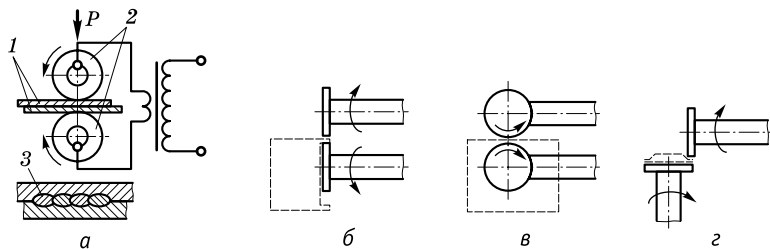


Рис. 1.5. Схемы шовной сварки:

а — нахлесточного соединения; *б* — кольцевого соединения; *в* — прямолинейного соединения; *г* — фланцевого соединения; 1 — детали; 2 — электроды-ролики; 3 — ряд последовательных точек; *P* — усилие сжатия электродов

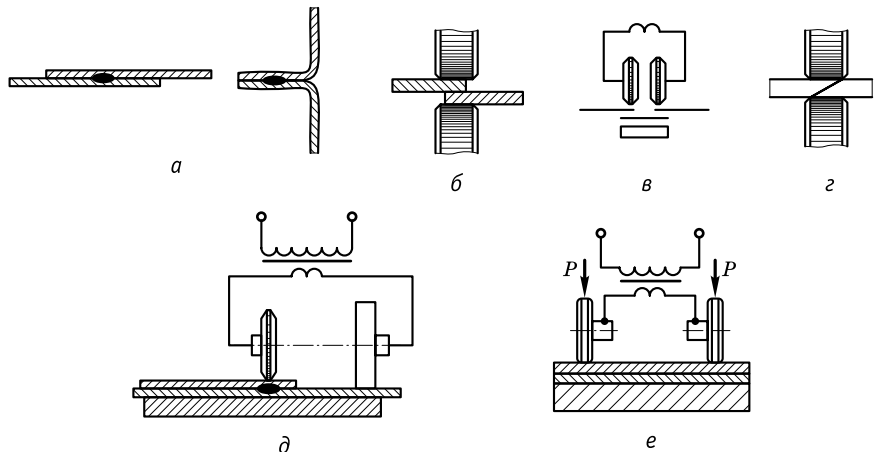


Рис. 1.6. Соединения при шовной сварке:

а — нахлесточное и отбортованное; *б* — с раздавливанием кромок; *в* — с накладкой; *г* — со скосом кромок; *д* — с выполнением одного шва; *е* — с выполнением двух швов

Обычно шовной сваркой выполняют нахлесточные и отбортованные соединения (рис. 1.6, а), в некоторых случаях шовную сварку применяют для соединений с раздавливанием кромок (рис. 1.6, б), с накладками (рис. 1.6, в) и скосом кромок (рис. 1.6, г).

При шовной сварке ток к соединяемым деталям подводится с двух (см. рис. 1.5, а) или с одной стороны (рис. 1.6, д, е), с одновременным выполнением одного (см. рис. 1.6, д) или двух (см. рис. 1.6, е) швов.

1.2 Области применения контактной сварки

Контактная сварка широко используется во многих отраслях промышленности и строительства:

- **стыковая сопротивлением** — для соединения проволоки диаметром до 8 мм, прутков диаметром до 20 мм, труб диаметром до 50 мм; изготовления звеньев цепей, колец, рам; сварки проволоки и прутков из меди, алюминия, никрома площадью поперечного сечения до 250 мм²;

- **стыковая оплавлением** — для соединения заготовок компактного сечения (круг, квадрат) площадью до 10 000 мм²; заготовок развитого сечения (лист, полоса, тонкостенная труба) площадью до 5 000 мм²; изготовления режущего инструмента из сталей с разными механическими свойствами, сварки трубопроводов, железнодорожных рельсов, арматуры железобетона, ободьев автомобильных колес, заготовок при непрерывной прокатке, валов, оконных переплетов, дверей, перегородок из алюминиевых сплавов и т.д.;

- **точечная сварка** — для соединения деталей из листов одинаковой толщины от 0,01 до 30 мм; соединения листов разной толщины; сварки деталей электронных ламп и приборов, космического аппарата и реактивного двигателя, деталей самолета, узлов кузова и кабины автомобиля, обшивки железнодорожных вагонов, панелей, перегородок зданий, бытовых приборов (холодильников, стиральных машин), изделий бытового назначения (посуды, спортивного инвентаря и т.п.), приварки декоративных облицовок к каркасам и т.д.;

- **рельефная сварка** — для соединения с естественными рельефами (сварка прутков арматуры железобетона в крест); Т-образной сварки (приварка стержня, болта, винта к листу); изготовления тормозных колодок автомобиля, различного вида крепежных деталей, приварки гаек, штуцеров, шипов к плоским листам, сепараторов шарикоподшипников и т.д.;

- **шовная сварка** — для изготовления изделий, швы которых должны быть прочными и плотными; изготовления топливных баков автомобилей и тракторов, бочек, бидонов, корпусов огнетушителей, ведер, сильфонов и т.п. При использовании шовной сварки толщина каждой детали ограничивается для стали 3 мм, для алюминиевых сплавов — 5 мм. Шаговая шовная сварка образует прочные, но негерметичные швы.

1.3

Физические основы контактной сварки

При контактной сварке количество тепловой энергии Q , Дж, выделяющееся в сварном соединении, составляет

$$Q = I_{\text{св}}^2 R t,$$

где $I_{\text{св}}$ — сила тока сварки, А; R — активное сопротивление участка сварки, Ом; t — время прохождения тока, с.

Контактная сварка характеризуется кратковременным протеканием процесса, за малый промежуток времени в свариваемой точке или стыке должно выделиться большое количество теплоты, чтобы металл нагрелся до требуемой температуры. При точечной сварке (рис. 1.7, а) общее сопротивление участка сварки $R_{\text{об}}$ складывается из двух переходных сопротивлений электрод — деталь $R_{\text{э-д}}$, собственного сопротивления металла детали $R_{\text{д}}$ и контактного сопротивления деталь — деталь $R_{\text{д-д}}$

$$R_{\text{об}} = R_{\text{д}} + 2R_{\text{э-д}} + R_{\text{д-д}}.$$

Сопротивление $R_{\text{э-д}}$ должно быть меньше сопротивления $R_{\text{д-д}}$, иначе выделение теплоты в контакте электрод — деталь будет больше, чем в контакте деталь — деталь, и электрод приварится к детали, поэтому $R_{\text{д-д}} \approx 2R_{\text{э-д}}$.

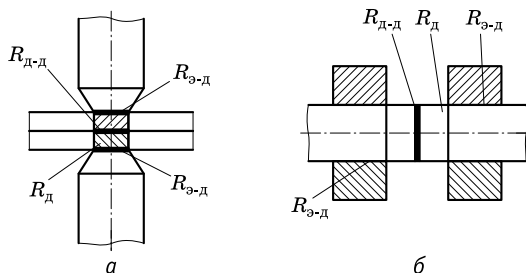


Рис. 1.7. Общее сопротивление участка сварки:

а — при точечной сварке; б — при стыковой сварке; $R_{\text{д-д}}$ — сопротивление в контакте двух деталей; $R_{\text{э-д}}$ — сопротивление в контакте электрод — деталь; $R_{\text{д}}$ — сопротивление детали

При стыковой сварке (рис. 1.7, б) общее сопротивление

$$R_{\text{об}} = R_{\text{д}} + R_{\text{д-д}}.$$

Переходными сопротивлениями $R_{\text{э-д}}$ можно пренебречь, так как они очень малы и практически не влияют на тепловыделение в свариваемом участке. Общее сопротивление зависит от свойств материала, формы и состояния поверхности электродов и деталей и усилия сжатия.