

Значительная роль в совершенствовании и развитии народного хозяйства отводится строительно-монтажным организациям и промышленности строительных материалов. Техническая реконструкция и перевооружение на базе новой техники многих отраслей промышленности, транспорта, сельского хозяйства, строительство жилых домов, развитие материальной базы, культурно-просветительных и спортивных сооружений возможны только при активном участии строителей. Для успешного выполнения этой работы строительно-монтажные организации и предприятия строительных материалов должны ежегодно пополняться квалифицированными рабочими кадрами электросварщиков, подготовку которых проводят профессионально-технические училища (ПТУ).

Сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и расплавлении или пластическом деформировании. При *дуговой сварке* для нагрева и расплавления используют электрическую дугу, которую открыл в 1802 г. профессор физики Санкт-Петербургской медико-хирургической академии В. В. Петров и указал на возможность ее применения для освещения и плавления металлов. В 1881 г. русский изобретатель Н. Н. Бенардос применил электрическую дугу (*рис. 1.1, а*) для плавления и сварки металла неплавящимся, угольным электродом с дополнительной присадочной проволокой. *Неплавящимся электродом* называют стержень из электропроводного материала, включаемый в цепь сварочного тока для подвода его к сварочной дуге, и не расплавляющийся при сварке. Н. Н. Бенардос применил для этой цели угольный электрод, а присадочную проволоку употребил для заполнения зазора между свариваемыми деталями в качестве присадочного металла. В 1888 г. инженер-изобретатель Н. Г. Славянов разработал и применил способ дуговой сварки металлическим электродом (*рис. 1.1, б*), при котором не требовалось дополнительного прутка, так

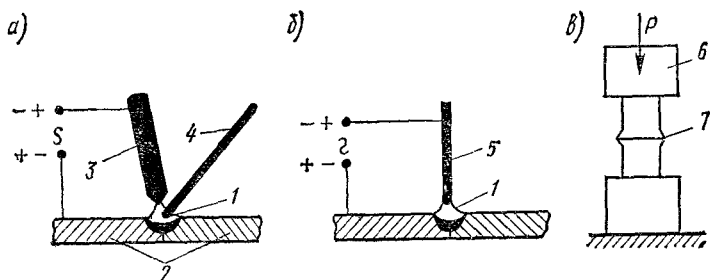


Рис. 1.1. Сварка по методу Бенардоса (а); по методу Славянова (б); сварка деталей пластическим деформированием (в)

1 — дуга; 2 — металл; 3 — угольный электрод; 4 — металлический электрод; 5 — присадочная проволока; 6 — пресс; 7 — шов

как *плавящийся электрод*, включенный в сварочную цепь, подводил ток к дуге и, расплавляясь, заполнял зазор между соединяемыми частями как присадочный металл. Расплавленный дугой жидкий металл детали, электрода или присадочного прутка легко смешивается, образуя общую ванночку. При ее охлаждении металл затвердевает и укрепляются его межатомные связи. *Сварным соединением* называют неразъемное соединение, выполненное сваркой. *Сварной шов* — это участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластического деформирования при сварке давлением или сочетании кристаллизации и деформации. На рис. 1.1, в показана схема сварки деталей пластическим деформированием путем их сжатия на прессе (кромки деталей предварительно нагреты в печи). Некоторые пластические металлы (медь, алюминий и др.) сваривают пластическим деформированием без предварительного нагрева.

Дуговая сварка обладает значительным преимуществом по сравнению с ранее применявшимся в строительстве соединением частей конструкций при помощи клепки: уменьшается расход металла, повышается производительность труда, сокращаются сроки строительства и его стоимость. Развитию процесса сварки уделяется большое внимание. Научно-исследовательские институты и лаборатории высших учебных заведений и заводов работают над усовершенствованием сварки. Эту работу возглавляет Институт электро-сварки им. Е. О. Патона, добившийся значительных

успехов в создании новых типов сварочного оборудования и видов сварки. Ежегодно пополняются кадры инженеров, техников и рабочих-сварщиков, заканчивающих обучение в институтах, техникумах и производственно-технических училищах. В строительномонтажных организациях большим почетом и уважением пользуются рабочие-электросварщики, большая часть которых занята ручной дуговой сваркой. Механизация процесса сварки в строительстве затруднена вследствие необходимости выполнения большого количества сварных швов в разных местах строительной конструкции, в неудобных и различных пространственных положениях, поэтому ручная сварка еще надолго останется одним из важных и ответственных технологических процессов при сооружении объектов строительства и реконструкции народного хозяйства страны.

После окончания ПТУ и получения квалификации сварщика ручной дуговой сварки, работая на заводе строительных материалов или на строительстве, сварщику предстоит выполнять разнообразную работу по ручной дуговой сварке элементов строительных конструкций — колонн, ферм, резервуаров, опор, сосудов, арматуры железобетона и множество других конструкций из стали, цветных металлов и их сплавов. При ремонте оборудования потребуются сварка чугуновых деталей и наплавка твердых сплавов. Сварщик должен знать физическую сущность отдельных видов сварки, технологию и технику их выполнения для образования сварных соединений требуемого качества. Он должен также знать аппаратуру и технологию плазменной и воздушно-дуговой и подводной резки металлов и уметь применять ее на практике после сдачи соответствующих испытаний. Поэтому программой подготовки сварщиков предусмотрен, помимо практических занятий, на проведение которых отводится большая часть учебного времени, также курс теоретических занятий по основам сварочного дела.

Программой подготовки сварщиков в ПТУ предусмотрена подготовка электросварщиков ручной дуговой сварки 3—4 разрядов. *Сварщик 3-го разряда* должен знать устройство электросварочного оборудования, свойства и значения электродных покрытий и защитных газов, сортамент и маркировку применяемых основных и сварочных материалов, требования к свар-

ным швам, причины возникновения сварочных напряжений и деформаций и методы их предупреждения, основные виды контроля качества сварных швов и нормы расхода сварочных материалов; кроме того, он должен знать основы экономики труда и работы по бригадному подряду, правила охраны труда, пожарной безопасности, внутреннего распорядка и гигиены труда. Он должен уметь выполнять работы по ручной дуговой и аргонодуговой сварке различных металлов и конструкций, уметь наплавлять изношенные детали и производить воздушно-дуговую резку и строжку металлов.

К сварщику 4-го разряда, кроме того, предъявляются дополнительные требования: он должен знать основные законы электротехники, способы испытания сварных швов, особенности сварки и воздушно-дуговой резки на постоянном и переменном токе, механические свойства свариваемых металлов и сварных швов, должен уметь подобрать режим сварки по приборам и читать чертежи сварных конструкций. Дополнительно к требованиям, предъявляемым к сварщикам 3-го разряда, он должен уметь выполнять работы по сварке конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов, сваривать детали из чугуна, наплавлять сложные детали и инструмент, выполнять воздушно-дуговую резку и строжку деталей из различных металлов во всех пространственных положениях.

Программа трехгодичного обучения в ПТУ предусматривает сочетание теоретических и практических занятий учащихся, а также попутное прохождение общеобразовательного цикла.

В учебнике даны основные сведения по ручной дуговой сварке, которые необходимо знать будущему сварщику в соответствии с программой теоретической подготовки.

Высокая теоретическая подготовка сварщиков, работающих в условиях бригадного хозяйственного расчета, будет способствовать развитию творческой инициативы рабочих, укреплению производственной дисциплины и повышению производительности труда.

Книга написана коллективом авторов: глава 25 И. Г. Гетия, остальные главы — В. И. Мельником при участии Б. Д. Малышева.

1.1. Сущность процесса сварки

Соединяемые сваркой металлы, пластмассы и другие материалы, как известно, состоят из атомов, размещенных в определенном порядке и скрепленных между собой силами межатомного взаимодействия. Поверхности каждого из соединяемых частей имеют свободные атомные связи, способные захватывать атомы или молекулы другой части. На *рис. 1.2, а* схематично показаны монокристаллы соединяемых частей металла с внутренними 1 и поверхностными 2 атомами. Если соединяемые монокристаллы имеют идеально чистую и гладкую поверхность, то, сблизив их на расстояние действующих межатомных сил, казалось бы можно получить неразъемное соединение (*рис. 1.2, б*). Однако это приведет к снижению свободной энергии системы атомов и поэтому потребует затраты дополнительной энергии активации. Энергия активации—энергия, необходимая для возбуждения поверхностных атомов, при котором происходят нарушение исходного энергетического состояния и переход в новое устойчивое энергетическое состояние, т. е. соединение частей.

На практике такого рода соединения для твердых металлов без дополнительного воздействия каких-либо источников энергии неосуществимы. Это объясняется большой твердостью большинства металлов, наличием окисной пленки и загрязнений на соединяемых поверхностях и невозможностью, несмотря на хорошую обработку шлифованием, сближения металлических частей на расстояние действующих межатомных сил. Самопроизвольное соединение и смешивание возможны только для однородных жидкостей, у которых облегчено сближение атомов с образованием новых межатомных связей. Для соединения же металлов требуется приложение энергии. Металлы малой твердости (свинец, олово и др.) соединяют сдавливанием сравнительно небольшим усилием. Для более твердых металлов, как, например, медь и алюминий, это усилие значительно растет, и процесс такого соединения становится неэффективным, а иногда — невозможным. Многие

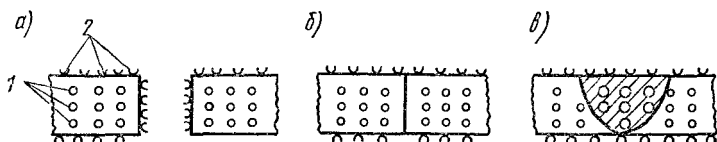


Рис. 1.2. Схема образования соединений

а — монокристаллы соединяемых частей; *б* — неразъемное соединение; *в* — сварной шов; 1 и 2 — внутренние и поверхностные атомы

металлы можно сваривать давлением при нагреве соединяемых кромок, которые приобретают пластичность и под влиянием пластической деформации начинают течь и соединяться подобно жидкостям.

Дуговая сварка плавлением при помощи электрической дуги или других источников тепловой энергии широко распространена благодаря простоте соединения частей металла путем местного расплавления соединяемых поверхностей. Расплавление основного и присадочного металла облегчает их физические контакты, обеспечивает подобно жидкостям смешивание металлов в жидкой сварочной ванне, одновременно удаляя оксиды и другие загрязнения. Происходит металлургическая обработка расплавленного металла и его затвердевание, образуются новые межатомные связи. В кристаллизующемся металле образуется сварной шов (рис. 1.2, в). Свойства сварного шва и соединения в целом регулируются технологией расплавления металла, процессом его обработки и кристаллизации. Взаимная растворимость в жидком состоянии и образование сварного шва характерны для однородных металлов, например для стали, меди, алюминия и др. Более сложным оказывается соединение разнородных материалов и металлов. Это объясняется большой разницей их физико-химических свойств: температуры плавления, теплопроводности и др., а также несходством атомного строения. Некоторые металлы, например железо и свинец и др., не смешиваются при расплавлении и не образуют сварного соединения; другие — железо и медь, железо и никель, никель и медь хорошо смешиваются при сварке и образуют твердые растворы. Для соединения металлов, не поддающихся смешиванию при расплавлении, применяют особые виды сварки и методы ее выполнения.

1.2. Классификация сварки

Сварка классифицируется в первую очередь по **физическому признаку** — форме энергии, используемой для образования сварного соединения. Для сварки используют три формы энергии: термическую, термомеханическую и механическую, и аналогично этому называют классы сварки. *К термическому классу* относят все виды дуговой, газовой, электрошлаковой, плазменной, электронно-лучевой, лазерной, термитной и световой сварки.

К термомеханическому классу относят все виды контактной, диффузионной, высокочастотной и кузнечной сварки.

К механическому классу относят холодную, ультразвуковую, магнитно-импульсную сварку и сварку трением и взрывом.

Многие из указанных видов сварки в свою очередь подразделяются по различным техническим и технологическим признакам, например подразделение дуговой сварки по **техническим признакам** производится в зависимости от способа защиты металла в зоне сварки, от степени механизации видов дуговой сварки, от непрерывности процесса и т. п. Подразделение дуговой сварки по **технологическим признакам** производится в зависимости от формы сварного соединения, рода и полярности сварочного тока, вида плавящегося или неплавящегося электрода, характера воздействия дуги на металл и т. п. Аналогично подразделяются по указанным признакам контактная, газовая и электрошлаковая сварка. Такое подразделение процесса сварки предусмотрено ГОСТ 2601—84 и др.

1.3. Краткое описание видов сварки и резки, применяемых в строительстве

Ручная сварка выполняется человеком с помощью инструмента, получающего энергию от специального источника. В учебнике рассматривается дуговая сварка — сварка плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой. **Дуговую сварку плавящимся электродом** выполняют электродом, который, расплавляясь при сварке, служит присадочным металлом. Суммируя эти три определения, можно сказать,

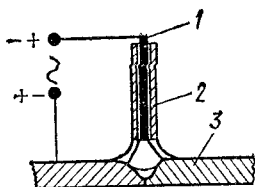


Рис. 1.3. Ручная сварка плавящимся электродом, покрытым обмазкой

1 — стержень; 2 — обмазка; 3 — основной металл

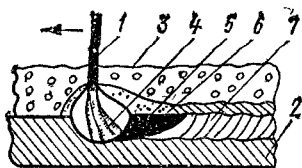


Рис. 1.4. Автоматическая сварка под флюсом

1 — электродная проволока; 2 — свариваемое изделие; 3 — сварочный флюс; 4 — дуга; 5 — сварочная ванна; 6 — расплавленный флюс; 7 — расплавленный металл

что ручная дуговая сварка плавящимся электродом выполняется сварщиком с помощью инструмента, получающего энергию от специального источника; расплавляемый при сварке электрод, закрепленный в инструменте, служит присадочным металлом, вводимым в сварочную ванну в дополнение к расплавленному основному металлу. Этот вид сварки в настоящее время занимает по объему выполненных сварочных работ первое место в строительном-монтажном производстве.

В начальный период внедрения сварки использовали стальные электродные стержни, нарубленные из проволоки и покрытые высушенным меловым раствором для облегчения возбуждения и горения дуги. В настоящее время используют электроды (рис. 1.3) со стержнями из проволоки определенного химического состава, покрытыми на электрообмазочных прессах специальной обмазкой, составленной из компонентов, предохраняющих расплавляемый дуговой металл от вредного влияния воздуха и обеспечивающих требуемый состав и механические свойства сварного соединения. Покрытие электрода, кроме того, улучшает стабильность горения дуги, расплавляемый металл покрывается шлаком и газами, образующимися при расплавлении покрытия и реагирующими с металлом. Разработано и изготавливается промышленностью большое количество покрытых электродов различных марок для ручной сварки сталей и цветных металлов.

Для образования сварного соединения сварщик возбуждает дугу в месте будущего шва и поддерживает ее горение, расплавляя кромки основного металла

и электрод. Пространство между свариваемыми частями заполняется жидким металлом кромок и электрода, происходит перемешивание металлов в одной ванне и образование шва. Сварщик передвигает электрод по направлению к шву и вдоль его, образуя соединение свариваемых частей металла.

При дуговой сварке под флюсом (рис. 1.4) дуга горит под слоем сварочного флюса. Сварку выполняют установками автоматизированной сварки: возбужденные дуги, подача электродной проволоки или присадочного металла и относительное перемещение дуги и изделия осуществляются механизмами без непосредственного участия человека по заданной программе. Сварочная дуга расплавляет основной металл изделия, проволоку и флюс, образуя сварочную ванну, покрытую слоем расплавленного флюса. Горящая под флюсом дуга надежно защищена слоем флюса от воздуха и не видна сварщику. Состав порошкообразного флюса подбирают таким, чтобы он помимо защиты от воздуха, расплавляясь, производил металлургическую обработку расплавленного металла, обеспечивая требуемое его качество. Производительность дуговой сварки под флюсом значительно выше ручной, так как этот вид сварки допускает применение больших сварочных токов, в результате чего масса наплавленного металла в единицу времени в несколько раз больше, чем при ручной дуговой сварке покрытыми электродами. Сварка под флюсом особенно распространена на заводах, изготовляющих строительные конструкции. Она применяется и при монтаже конструкций для ванной сварки арматуры железобетона.

Дуговая сварка в защитном газе (рис. 1.5) — это сварка, при которой дуга и расплавленный металл, а в некоторых случаях и остывающий шов для предохранения от контакта с воздухом находятся в защитном газе, подаваемом в зону сварки с помощью специальных устройств. Этот вид сварки широко применяют при изготовлении строительных конструкций и в меньшей степени при монтаже. Для сварки при изготовлении конструкций используют в качестве защитного углекислый газ. Сварку в углекислом газе (рис. 1.5, а) производят обычно плавящимся электродом, который представляет собой тонкую проволоку, подаваемую по шлангам вместе с газом через горелку в зону сварки

Металлолом

Первый научный сайт про металлы в Рунете

Большое спасибо за чтение ознакомительной версии контента с сайта “Металлолом”. Если вы заинтересованы в полной версии, пожалуйста - нажмите кнопку “Facebook” или “Twitter” и поделитесь своей находкой, чтоб остальным было легче найти наш сайт.

После этого вам нужно будет обновить страницу, где вы расшарили ссылку - и полный контент будет доступен вам для чтения онлайн прямо на сайте!

Если вы находите данный ресурс полезным - пожертвуйте, сколько можете

<https://secure.wayforpay.com/payment/mitalolom>



Важно!

Весь контент защищен авторскими правами и служит только для ознакомительных целей - например, когда вам нужно написать реферат или курсовую.

После прочтения и ознакомления, вам нужно будет удалить скачанный контент или оплатить издателю.