

РУЧНАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

Сваркой называется процесс получения неразъемного соединения деталей машин, конструкций и сооружений при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого в результате установления межатомных связей в месте их соединения.

Неразъемное соединение, выполненное сваркой, называют *сварным соединением*, а участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла – *сварным швом*.

Ручная дуговая сварка является наиболее распространенным видом сварки, так как обладает рядом значительных преимуществ по сравнению с другими видами сварки. Основные из них следующие:

- возможность выполнения сварных швов в различных строительных конструкциях и в различных положениях в пространстве;
- позволяет сваривать и наплавлять из изделия из различных металлов и сплавов (стали, чугуны, цветные металлы);
- удобна и эффективна при ремонте и восстановительных работах при авариях машин и механизмов, устранения дефектов литья;
- незаменима при строительстве в горных условиях, при подводной сварке, при сварке газо- и нефтепроводов;
- дает возможность выполнять сварочные работы как в стационарных, так и в полевых условиях;
- простота и надежность применяемого сварочного оборудования.

Источником теплоты при дуговой сварке служит электрическая дуга, которая горит между электродом и заготовкой. В практике используют два способа сварки:

1 – сварка неплавящимся электродом (графитовым или вольфрамовым – способ Бенардоса), при котором сварочный шов формируется за счет применения присадочного прутка и оплавления части основного металла (рис.1.1а). При этом способе сварки электрод используется для формирования электрической дуги. Сварка производится на постоянном токе прямой полярности (“+” на свариваемом изделии, “-“ на электроде);

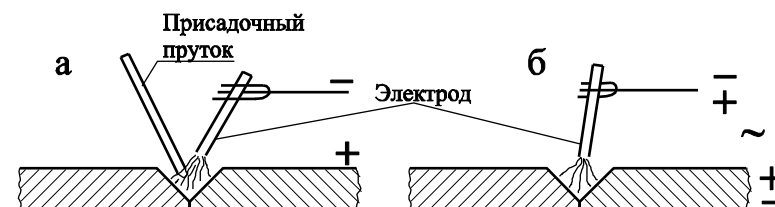


Рис.1.1. Способы сварки: а - Бенардоса, б - Славянова

2 – сварка плавящимся электродом (способ Славянова). В этом случае сварка производится как на переменном токе, так и на постоянном (прямой, и обратной полярности) – рис.1.1б. При этом способе сварки электрод является не только источником сварочной дуги, но и является присадочным материалом. Исходя из вышесказанного видно, что способ Славянова более универсален.

Электрическая дуга и ее свойства

Электрическая дуга (рис.1.2) представляет собой мощный разряд электричества в ионизированной атмосфере газов и паров металла между электродом и свариваемым изделием с выделением очень большого количества тепла.

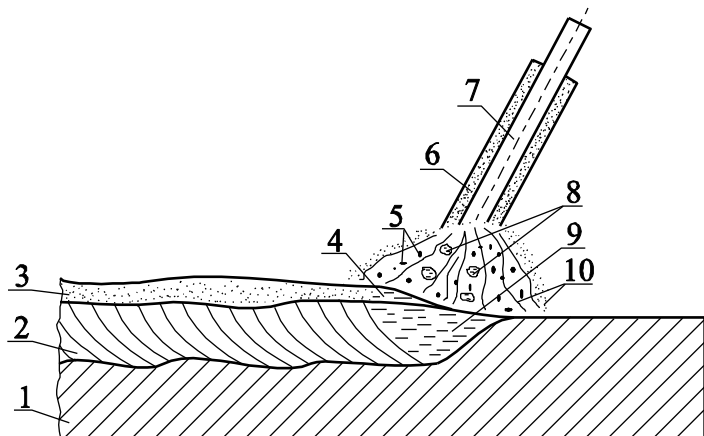


Рис.1.2. Схема сварки плавящимся электродом.
 1 - свариваемый металл; 2 - сварной шов; 3 - шлаковая корка; 4 - шлаковая ванна; 5 - частицы расплавленной обмазки электрода; 6 - покрытие (обмазка) электрода; 7 - стержень электрода; 8 - капля расплавленного стержня электрода; 9 - ванна расплавленного металла; 10 - электрическая дуга и газовая защитная атмосфера.

Возбуждение (зажигание) дуги производится мгновенным соприкосновением электрода со свариваемым изделием и разведением их на небольшое расстояние (рис.1.3.). При контакте электрода с изделием в электрической цепи образуется короткое замыкание, а при разведении электродов они расплавляются. При этом с разогретого конца электрода (катода) под действием электрического поля возникает термоэлектронная эмиссия электронов, которые ионизируют молекулы газов и паров. В результате дуговой промежутки становятся электропроводящим и возникает устойчивая электрическая дуга с высокой температурой (в центре дуги $6000...8000^{\circ}\text{C}$).

Под действием высоких температур металл электрода расплавляется и в виде капель (до 90% его) стекает в сварочную ванну.

Около 10% металла не достигает ванны вследствие разбрызгивания, испарения и окисления. Из всего количества тепла, выделяемого дугой, на нагревание и расплавление металла уходит 60...70%, а 30...40% тепла рассеивается в окружающую среду.

Вместе с электрическим стержнем электрода плавится и его покрытие, образуя газовую защитную атмосферу дуги и жидкую шлаковую ванну на поверхности расплавленного металла. Металлическая и шлаковая ванны вместе образуют *сварочную ванну* на поверхности расплавленного металла, которая по мере затвердевания образует сварочный шов. Жидкий шлак, как более легкая фракция, всплывает над расплавленным металлом и при затвердевании образует твердую шлаковую корку, которая хорошо предохраняет металл шва от вредного влияния кислорода и азота воздуха.

Сварка может выполняться как на постоянном, так и на переменном токе. Главным преимуществом сварки на постоянном токе является более высокое качество сварного шва, так как направление тока не меняется и сварочная дуга горит более устойчиво и стабильно.

Постоянный ток используется, как правило, при сварке тонкостенных изделий и изделий из цветных металлов и сплавов. В практике же наибольшее применение нашла сварка на переменном токе ввиду следующих преимуществ:

- оборудование для этого вида сварки гораздо дешевле, имеет меньшую массу и габариты, проще и надежнее в эксплуатации;
- коэффициент полезного действия сварочных трансформаторов переменного тока выше, чем аппаратов постоянного тока;
- расход эл. энергии на 1 кг наплавленного металла примерно в два раза ниже, чем при сварке на постоянном токе;

Недостатком сварки на переменном токе следует отметить меньшую устойчивость зажигания и горения сварочной дуги, так как дуга питается переменным током промышленной частоты 50 Гц, что приводит к изменению направления сварочного тока сто раз в секунду.

Технологические особенности сварки

Перед началом сварки проводят целый ряд подготовительных работ. Необходимо очистить место будущего шва от грязи, ржавчины и т.п. поверхностных дефектов; собрать вместе свариваемые конструкции; подсоединить сварочные кабели к источникам тока и провести защитное заземление оборудования; произвести настройку и наладку оборудования.

Первая операция при сварке – зажигание дуги. Как уже отмечалось, для этого касаются электродом свариваемого изделия (до появления искры) и отводят его на 3...5 мм (рис.1.3.)

Учитывая, что на кончике электрода почти всегда имеется шлак, то при зажигании дуги в момент касания его необходимо сбить, так как в противном случае не возникнет электрического контакта между электродом и изделием и дугу зажечь будет невозможно. Очень часто для гарантированного зажигания дуги и для исключения “примораживания” электрода к изделию, электродом делают быстрое скользящее движение по поверхности изделия, постепенно выводя его из контакта с изделием. (Эта процедура похожа на зажигание спички о коробок).

После зажигания дуги осуществляется непосредственно процесс сварки. Во время сварки сварщик должен выполнять электродом три движения: 1 – вдоль шва, 2 – поперек шва, 3 – по мере сгорания электрода – в вертикальном направлении для поддержания необходимой длины сварочной дуги. Наиболее распространенные движения электрода поперек и вдоль шва показаны на рис. 1.4.

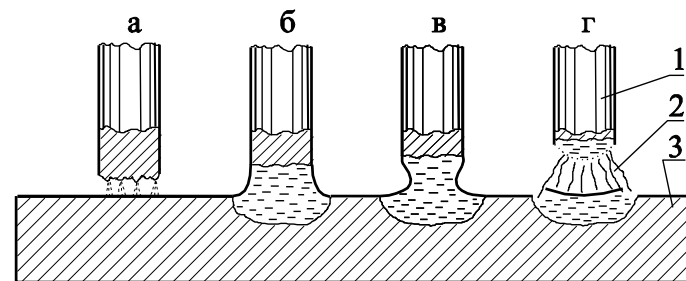


Рис.1.3. Возникновение сварочной дуги: а - короткое замыкание; б - образование прослойки жидкого металла; в - образование шейки; г - возникновение дуги. 1 - электрод; 2 - дуга; 3 - свариваемый металл.

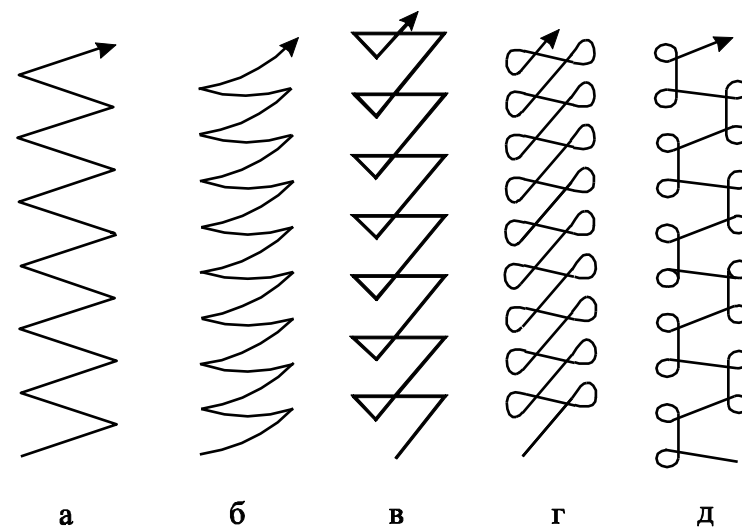


Рис.1.4. Схемы поперечных движений электрода: а, б - при небольших толщинах свариваемых изделий; в - при толщине одного изделия больше другого; г, д - при больших толщинах изделий (без разделки кромок).

Параметры сварки

Основными параметрами сварки являются: сила тока, напряжение на дуге, длина дуги, диаметр электрода и скорость его перемещения.

С увеличением силы тока и уменьшением диаметра электрода увеличивается глубина проплавления, а с увеличением длины дуги и скорости перемещения электрода глубина проплавления уменьшается.

Увеличение длины дуги приводит к увеличению разбрызгивания и ухудшению качества сварки вследствие повышенного контакта расплавленного металла с воздухом. Чрезмерное уменьшение длины также не желательно, так это ухудшает формирование сварочного шва, а иногда и к “приварке” электрода к изделию. Оптимальной длиной дуги считается длина $l_d = 0,5 (d_{эл} + 2)$.

Напряжение дуги в зависимости от силы тока и ее длины принято выражать статистической характеристикой (рис.1.5). В реальных условиях напряжение зажигания дуги находится в пределах 55...60 В. Во время установившегося режима сварки напряжение понижается и составляет 30...35 В.

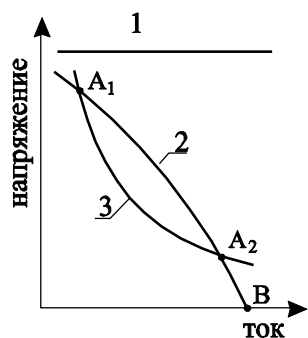


Рис.1.5. Вольтамперные характеристики (внешние характеристики): 1 - источника питания силовых машин; 2 - источника питания сварочной дуги; 3 - сварочной дуги; A_1 - точка зажигания дуги; A_2 - точка устойчивого горения дуги; B - точка короткого замыкания дуги.

Скорость сварки также должна быть оптимальной. При большой скорости перемещения электрода возникают непровары, шов получается прерывистым, рваным. При малой скорости возможны прожоги или значительное оплавление кромок шва.

На параметры сварки оказывает также влияние положение шва в пространстве. По этому признаку различают четыре типа швов: 1 – нижние, 2 – горизонтальные, 3 – вертикальные и 4 – потолочные. Наиболее благоприятные условия для сварки – нижние швы, а самые трудные – потолочные.

При сварке горизонтальных и вертикальных швов сила тока уменьшается на 10...15% по сравнению со сваркой в нижнем положении, а при сварке потолочных – на 20...25%. При сварке потолочных швов применяют специальные электроды с тугоплавкой обмазкой, малого диаметра, сварку проводят при самой короткой дуге.

Заканчивая сварку, не следует резко обрывать дугу, так как в этом случае в шве образуется кратер, что может привести в дальнейшем к образованию трещин в сварном соединении. Дугу следует гасить медленным увеличением ее длины; в том случае металл электрода предупреждает образование кратера. После окончания сварки следует зачистить шов от шлака и металлических брызг и визуально проконтролировать качество сварного соединения.

Источники питания дуги переменным и постоянным током

Электрогенераторы, питающие, например, осветительную сеть и силовые установки имеют такую внешнюю характеристику (зависимость напряжения от силы тока), при которой обеспечивается

постоянство напряжения вне зависимости от силы тока. Это необходимо в связи с тем, что обычные потребители тока (электродвигатели, лампы накаливания и т.п.) требуют для своей работы постоянного напряжения.

К источникам питания, обеспечивающим электросварку, для образования и поддержания устойчивой дуги предъявляются другие требования по внешней характеристике. В случае постоянного напряжения у источника, питающего дугу, будет наблюдаться сильное увеличение сварочного тока, которое вызовет сгорание предохранителей и разрушение проводников. Во избежание этого сварочные машины имеют падающие внешние характеристики (рис.1.5).

При падающей характеристике с увеличением силы тока напряжение на дуге снижается, а при уменьшении – повышается. В процессе сварки на эл. дугу воздействует много факторов, нарушающих ее нормальное, устойчивое горение. К ним можно отнести частые короткие замыкания (касание электродом свариваемого изделия, стекающие капли металла), изменение длины дуги, изменение скорости сварки, разные толщины изделий и т.д. Поэтому для устойчивого горения дуги необходимо, чтобы сварочная машина обладала хорошими динамическими свойствами, т.е. быстро реагировала на изменение режима в дуге от перечисленных факторов.

В настоящее время этим целям наилучшим образом отвечают сварочные трансформаторы, генераторы, выпрямители и сварочные преобразователи.

Устройство и работа сварочного трансформатора ТДМ – 317 У 2

Трансформатор состоит из следующих основных узлов (рис.1.6).

- 1 - магнитопровода сердечника
- 2 - первичной обмотки W_1 и W_1'
- 3 - вторичной обмотки W_2 и W_2'
- 4 - переключателя диапазонов П
- 5 - сетевого фильтра С

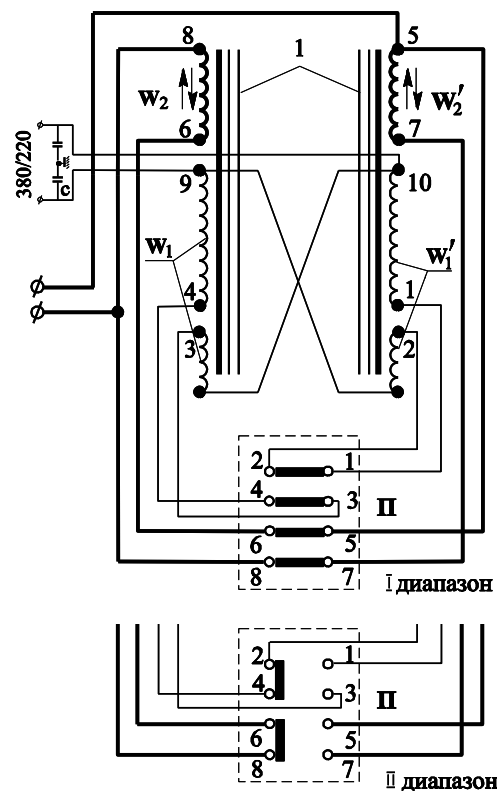


Рис.1.5. Электрическая схема сварочного трансформатора ТДМ - 317У2

Трансформатор однофазный, стержневого типа. Обмотки трансформатора имеют по две катушки, расположенные попарно на одном общем стержне магнитопровода.

Катушки первичной обмотки закреплены неподвижно у нижнего края яра магнитопровода. Катушки вторичной обмотки могут свободно перемещаться одновременно вверх или вниз по стержню магнитопровода при помощи рукоятки, расположенной на верхней панели кожуха.

трансформатора. Катушки первичной обмотки W_1 и W_1' намотаны проводом АПСД, а катушки вторичной обмотки W_2 и W_2' — алюминиевой шиной марки АДО. Сердечник трансформатора собран из листов трансформаторной стали марки Э414 толщиной 0,35 мм. Переключение диапазонов тока осуществляется переключателем П, рукоятка которого выведена на верхнюю панель трансформатора.

Для указания величины сварочного тока служит стрелка, непосредственно связанная с катушками вторичной обмотки. Отсчет тока производится по шкале, расположенной на боковой поверхности кожуха трансформатора.

Шкала проградуирована для двух диапазонов тока:

- первый диапазон соответствует сварочному току 60...150 А,
- второй диапазон – 150...370 А.

Точность показаний шкалы находится в пределах $\pm 7,5\%$. Для более точной установки силы сварочного тока должен применяться амперметр.

В первичную обмотку включен сетевой фильтр С для снижения радиопомех, создаваемых трансформатором.

Работает трансформатор следующим образом.

При включении трансформатора в сеть по первичной обмотке протекает ток, который вызывает изменение магнитного потока с частотой 50 Гц в магнитопроводе сердечника. Последний наводит ЭДС во вторичных обмотках катушек трансформатора напряжение холостого хода 60 или 80 вольт в зависимости от положения переключателя П. (1-й диапазон – 80 В, 2-й диапазон – 60 В).

С помощью этого переключателя производится попарно-параллельное или последовательное соединение катушек обмоток. Параллельное соединение дает повышенный диапазон сварочных токов, а последовательное – пониженный.

При последовательном соединении небольшая часть витков первичной обмотки отключается, и напряжение холостого хода во вторичной цепи повышается, что благоприятно сказывается на устойчивом горении дуги на малых токах.

Напряжение во вторичной обмотке холостого хода трансформатора зависит от регулируемого расстояния между катушками первичной и вторичной обмоток трансформатора. Чем меньше расстояние, тем больше напряжение холостого хода, и чем больше расстояние – тем напряжение меньше.

Плавная регулировка силы сварочного тока на каждом диапазоне осуществляется за счет сближения или удаления вторичных обмоток от первичных.

Таким образом, трансформатор ТДМ – 317У2 имеет крутую падающую внешнюю характеристику.

Источники питания постоянным током

Сварочные генераторы представляют собой специальные виды электрических машин постоянного тока. Намагничивающая сила обмоток, а, следовательно, и величина тока изменяются с помощью реостата.

Преобразователи получили в промышленности широкое применение. Они выпускаются в различных модификациях и различной мощности. Так, преобразователь ПС – 500 (преобразователь сварочный, сварочный ток до 500 А) широко используется при всех видах сварочных работ. В нем полюса сварочного генератора и статор приводного электродвигателя смонтированы в одном корпусе. Якорь генератора и ротор двигателя расположены на одном валу. Благодаря однокорпусному исполнению преобразователь отличается компактностью.

Для работы в полевых условиях, как правило, применяются передвижные сварочные агрегаты с двигателями внутреннего сгорания, которые устанавливаются на автомашины, железнодорожные дрезины, прицепы к тракторам и т.д. Основные их характеристики колеблются в пределах: сварочный ток 75...600 А, напряжение при сварке 30...40 В.

Выпрямители получают при сварочных работах все большее применение. Конструктивной их особенностью является полупроводниковых выпрямительных элементов (селеновых, кремниевых и др.). В эксплуатации выпрямители отличаются простотой обслуживания, надежностью и экономичностью. В практике используются две типовые схемы: однофазная и трехфазная схемы выпрямления (рис.1.6).

Выпрямитель состоит из понижающего трансформатора I, устройства для регулирования напряжения II и блока вентилей (выпрямителей) III.

По схеме а первую половину периода ток проводят вентили 1 и 3, во вторую – 2 и 4. По схеме б каждую шестую часть периода работают поочередно пара вентилей, например, 1 – 5, 2 – 4, 3 – 6 и т.д. В этом случае кривая напряжения выпрямленного тока становится близкой к прямой линии.

Стационарный сварочный пост для ручной дуговой сварки

Сварочным постом называют специально оборудованное рабочее место для сварочных работ. Сварочный пост состоит из сварочного аппарата, пускового устройства, сварочных проводов, электрододержателя, стола, на котором производится сварка., стула сварщика.

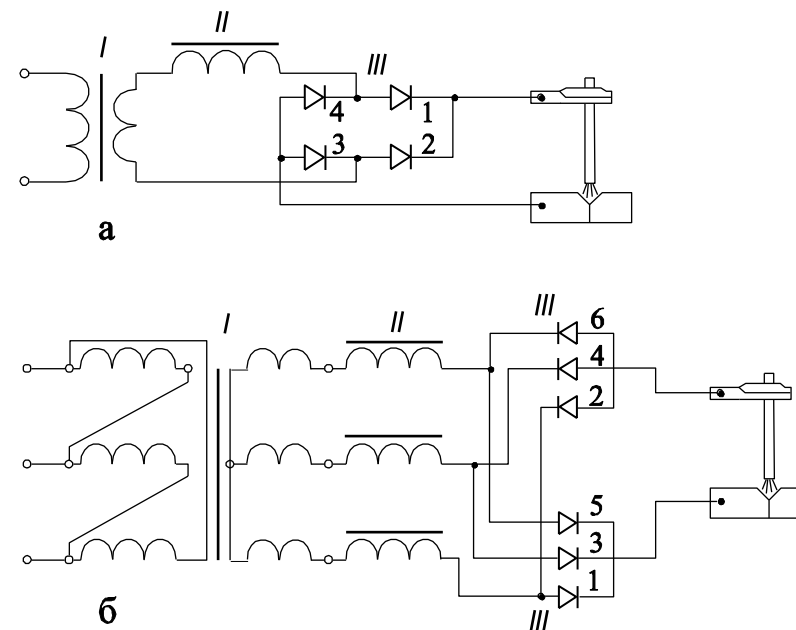


Рис.1.6. Принципиальные схемы сварочных выпрямителей: а - однофазного, б - трехфазного. I - понижающий трансформатор; II - устройство для регулирования напряжения; III - блок вентилей.

В практике используют два типа сварочных постов – стационарный и передвижной.

Стационарные сварочные посты оборудуют непосредственно в цехах, где производится сварка изделий. При сварке небольших изделий сварочный пост оборудуется в кабине размерами примерно 2 х 3 м и высотой не менее 2 м. Кабина изготавливается из огнестойких материалов (стальные листы, асбоцементные плиты и др.). Вход в кабину выполняется в виде штор из брезента с огнестойкой пропиткой, а пол – из огнестойких изоляционных мате-

риалов (цементное покрытие, керамическая плитка и т.п.). В кабине устанавливают металлический сварочный стол высотой 0,5...0,6 м, к которому прикрепляют “карманы” для электродов и огарков. Для работы в сидячем положении устанавливают стул с подъемным сидением. Сварочный аппарат и пусковое устройство может быть установлено непосредственно в кабине или вне ее на расстоянии не более 15 м. Кабину обязательно оборудуют вентиляцией.

Передвижные сварочные посты оборудуют, как правило, при строительстве зданий и сооружений непосредственно на строительной площадке.

В процессе работы сварщик пользуется различными приспособлениями и инструментом: молоток, зубило, металлическая щетка, струбины и др. Сварочные кабели, соединяющие источник питания с электрододержателем не должны превышать 30 м, так как при большей длине ухудшается процесс сварки из-за падения напряжения в сварочной цепи. Площадь сечения сварочного кабеля принимается из расчета 7...10 А на 1 мм² сечения. Для определения необходимого сечения сварочного кабеля можно пользоваться также следующей практической рекомендацией, которая увязывает сечение кабеля со сварочным током:

Сечение кабеля, мм ²	25	50	70	90
Допускаемый сварочный ток, А	200	300	450	650

Для подсоединения сварочного кабеля к источнику питания, а также провода заземления необходимо пользоваться клеммами заводского изготовления.

15

Контрольные вопросы

1. Сущность процесса сварки плавлением.
2. Преимущества ручной дуговой сварки.
3. Понятие о прямой и обратной полярности, сварка плавящимся и неплавящимся электродом.
4. Понятие об электрической дуге и ее свойствах.

5. Сварка на постоянном и переменном токе. Их достоинства и недостатки.
6. Технологические особенности ручной дуговой сварки.
7. Особенности внешней характеристики сварочных аппаратов.
8. Устройство и работа сварочного трансформатора.
9. Устройство и работа сварочного выпрямителя.
10. Сварочный пост, его оснащение, требования к технике безопасности.

16

ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Электроды представляют собой металлические стержни, изготавливаемые из специальной стальной сварочной проволоки диаметром 2...12 мм и длиной до 450 мм, на поверхность которых наносят покрытия определенных составов и толщины. Подбором материалов электродного стержня и покрытия обеспечивается выполнение требований, предъявляемых к электродам для ручной дуговой сварки.

Электроды должны обеспечивать:

- получение металла шва требуемого химического состава и получение плотных беспористых швов, не склонных к образованию трещин;
- хорошие технологические свойства сварки, т.е. устойчивое горение дуги во всем диапазоне применяемых режимов сварки, равномерное расплавление электродного стержня и покрытия, хорошее формирование шва, легкое отделение шлаковой корки и т.п.;
- высокую производительность при небольших потерях электродного материала на угар и разбрызгивание;
- достаточную прочность покрытия;
- минимальную токсичность при изготовлении и сварке.

Стальную сварочную проволоку применяют для изготовления металлических электродов или в качестве присадочного материала для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом, в среде защитных газов и газовой сварки.

По химическому составу устанавливают три группы ма-

рок сварочной проволоки:

- низкоуглеродистая – для сварки низко- и среднеуглеродистых и некоторых низколегированных сталей;
- легированная – для сварки низколегированных конструкционных и теплостойких сталей;
- высоколегированная – для сварки высоколегированных специальных сталей (нержавеющих, жаропрочных и др.)

П о к р ы т и я э л е к т р о д о в

В состав покрытий входят следующие компоненты (на рис.1 показано их схематическое изображение):

с т а б и л и з и р у ю щ и е – снижают потенциал ионизации паров металлов в дуговом промежутке и обеспечивают устойчивое горение дуги (в них входят мел, мрамор, поташ, полевой шпат);

г а з о о б р а з у ю щ и е – выделяют при нагревании защитные газы, которые создают вокруг дуги газовую оболочку, предохраняющую металл от воздействия атмосферного кислорода и азота (в них входят органические вещества: крахмал, древесная или пищевая мука, целлюлоза, мрамор, магнезит);

ш л а к о о б р а з у ю щ и е – при расплавлении образуют жидкий шлак на поверхности сварочной ванны. Шлак защищает расплавленный металл от воздействия воздуха, замедляет скорость охлаждения наплавленного металла, способствует выходу газов и неметаллических включений на поверхность шва, а также служит средой через которую осуществляется раскисление и легирование наплавленного металла (в них входят марганцевая руда, полевой и плавиковый шпаты, мрамор, рутил);

р а с к и с л я ю щ и е – предназначены для восстановления оксидов железа, находящихся в расплавленном металле. Из жидкого шлака раскислители переходят в расплавленный металл, восстанавливают оксиды железа и в виде нерастворимых оксидов самого раскислителя снова возвращаются в шлак (в них входят ферросплавы: ферромарганец, феррокремний и др., алюминий, графит);

л е г и р у ю щ и е – переходят из покрытия в металл шва, компенсируют выгорание кремния и марганца и легируют наплавленный металл для придания ему повышенных физико-механических свойств: прочности, износостойкости, коррозионной стойкости и др. (в них входят ферросплавы: ферромарганец, феррокремний, феррохром, ферротитан и др.);

ф о р м о в о ч н ы е – придают покрытию лучшие пластические свойства, улучшая формирование покрытия на стержне электрода, что особенно важно при нанесении покрытия (в них входят пластификаторы: бентонит, каолин, декстрин, слюда и др.);

с в я з у ю щ и е и ц е м е н т и р у ю щ и е добавки – связывают порошкообразные составляющие покрытия в однородную достаточно вязкую обмазочную массу, связывают покрытие на электродном стержне, для того чтобы после высыхания и прокаливания покрытие имело необходимую твердость (эти добавки состоят из жидкого натриевого или калиевого стекла).

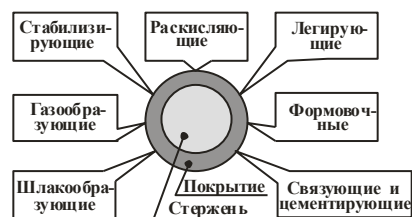


Рис.1. Компоненты, входящие в состав обмазки электрода

Некоторые материалы в покрытии выполняют одновременно несколько функций. Например, мрамор является стабилизирующим, шлакообразующим и газообразующим материалом, ферросплавы – раскисляющими и легирующими материалами. Для повышения производительности сварки и улучшения технологических свойств электродов в покрытие иногда добавляют железный порошок (до 60% от массы покрытия).

К л а с с и ф и к а ц и я э л е к т р о д о в

По толщине покрытия в зависимости от отношения диаметра электрода D к диаметру стального стержня d различают электроды со следующими толщинами покрытий:

- тонкое ($D/d \leq 1,2$) – условное обозначение М;
- среднее ($1,2 < D/d \leq 1,45$) – С;
- толстое ($1,45 < D/d \leq 1,8$) – Д;
- особо толстое ($D/d > 1,8$) – Г.

По назначению электроды для ручной дуговой сварки подразделяются на пять групп:

- для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей (индекс У);
- для сварки легированных конструкционных сталей (индекс Л);
- для сварки легированных теплоустойчивых сталей (индекс Т);
- для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами (индекс В);
- для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами (индекс Н).

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ШВЫ.

Общие сведения.

Сварным соединением называется неразъемное соединение заготовок, выполненное с помощью сварки. Они подразделяются на несколько видов. Основные из них: стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные (рис. 1, табл. 1).

Стыковое – сварное соединение двух заготовок, примыкающих друг к другу торцовыми поверхностями.

Угловое – соединение, выполненное сваркой заготовок, расположенных под углом друг к другу. Сварка выполняется по кромкам этих заготовок.

Тавровое – сварное соединение, в котором торец одной заготовки примыкает к боковой поверхности другой под углом, чаще всего прямым.

Нахлесточное – сварное соединение, в котором свариваемые заготовки расположены параллельно и частично перекрывают друг друга.

Сварной шов – участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации металла сварочной ванны.

Сварные швы различают по ряду признаков:

- по расположению в пространстве – нижние, горизонтальные, вертикальные и потолочные;

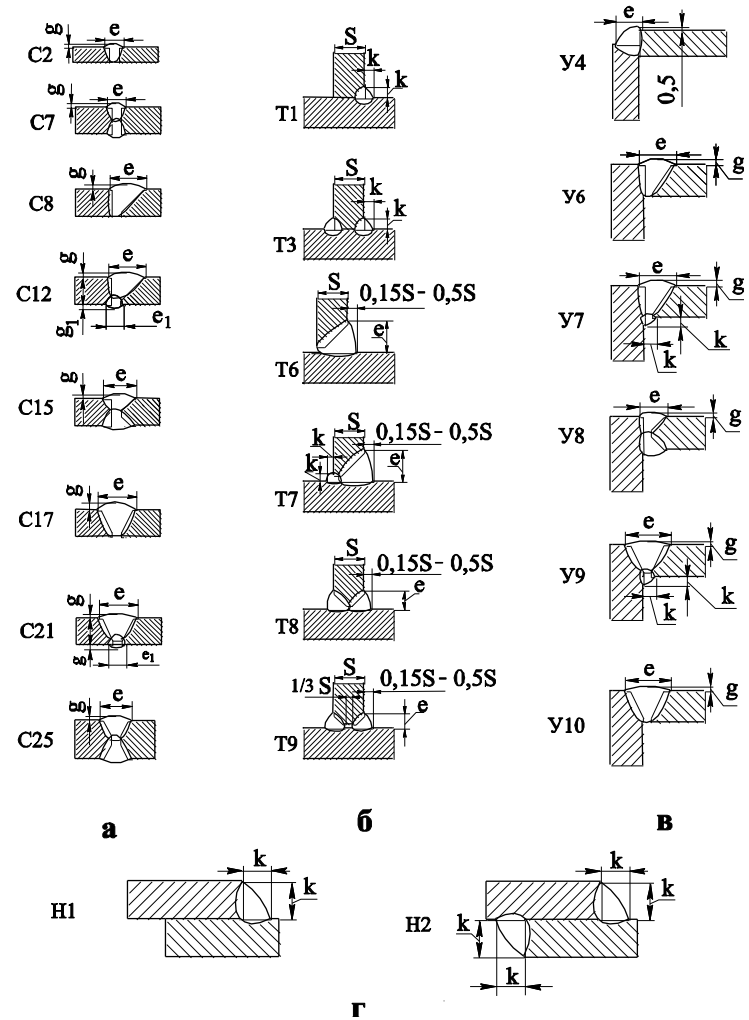


Рис.1. Виды сварных соединений. а – стыковые (С), б – тавровые (Т), в – угловые (У), г – нахлесточные (Н). (Числа, стоящие после букв, обозначают условный номер шва).

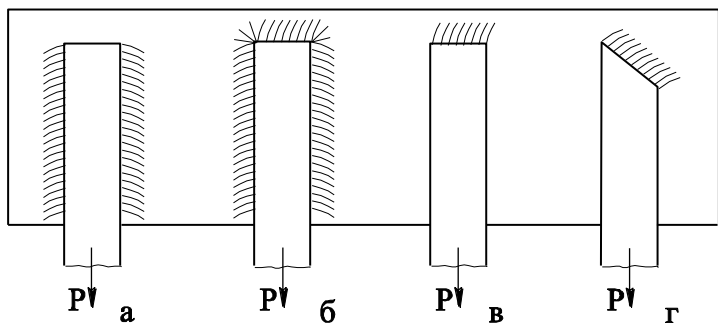
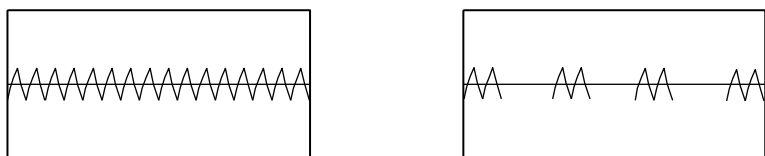


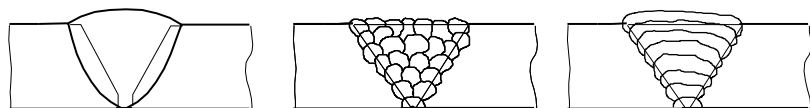
Рис.2. Нахлесточные швы: а – фланговые, б – комбинированные, в – лобовые, г – косые



а

б

Рис.3. Сварные швы: а – сплошной, б – прерывистый

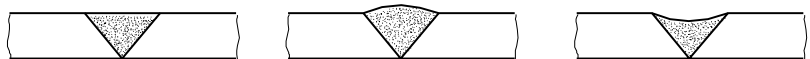


а

б

в

Рис.4. Сварные швы: а – однослойный, б,в – многослойные



а

б

в

Рис.5. Сварные швы: а – плоский, б – выпуклый, в – вогнутый

- по характеру выполнения – одно- и двухсторонние;
- для нахлесточных соединений по направлению действующего усилия: фланговые, лобовые, комбинированные и косые (рис.2);
- по протяженности: сплошные и прерывистые (рис.3);
- по числу слоев: одно – и многослойные (рис.4);
- по форме и количеству наплавленного металла: плоские выпуклые, вогнутые (рис.5).

Разделку кромок соединяемых заготовок проводят с целью повышения технологии сварки, более качественного провара, уменьшения расхода электродов.

В зависимости от толщины свариваемых изделий и способах сварки применяются различные формы разделки швов. Например, V, U, X, K – образного типа с прямолинейной или криволинейной видами одной или обеих кромок изделий под различными углами. В практике встречаются более сложные виды разделок. Так, на рис.6 приведены некоторые виды разделок кромок элементов газонефтепроводов и запорной арматуры в зависимости от толщины и способов сварки.

Таблица 1

Перечень основных типов стандартов на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений

Номер и наименование ГОСТа	Вид соединения	Условное соединение шва
5264–80. Ручная дуговая сварка. Сварные соединения. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Стыковое	C1...C45
	Угловое	У1...У10
	Тавровое	T1...T9
	Нахлесточное	H1, H2

продолжение табл.1

11534–75. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Угловое Тавровое	У1...У10 Т1...Т9
14776–79. Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Нахлесточное	Н1... Н16
8713–79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Стыковое Угловое Тавровое Нахлесточное	С1...С41 У1...У17 Т1...Т8 Н1, Н2
11533–75. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Угловое Тавровое	У1...У6 Т1...Т9
14771–76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Стыковое Угловое Тавровое Нахлесточное	С1...С28 У1...У10 Т1...Т9 Н1, Н2
14806–80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Стыковое Угловое Тавровое Нахлесточное	С1...С39 У1...У14 Т1...Т10 Н1...Н5
15164–78. Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.	Стыковое Угловое Тавровое	С1...С3 У1...У4 Т1...Т3

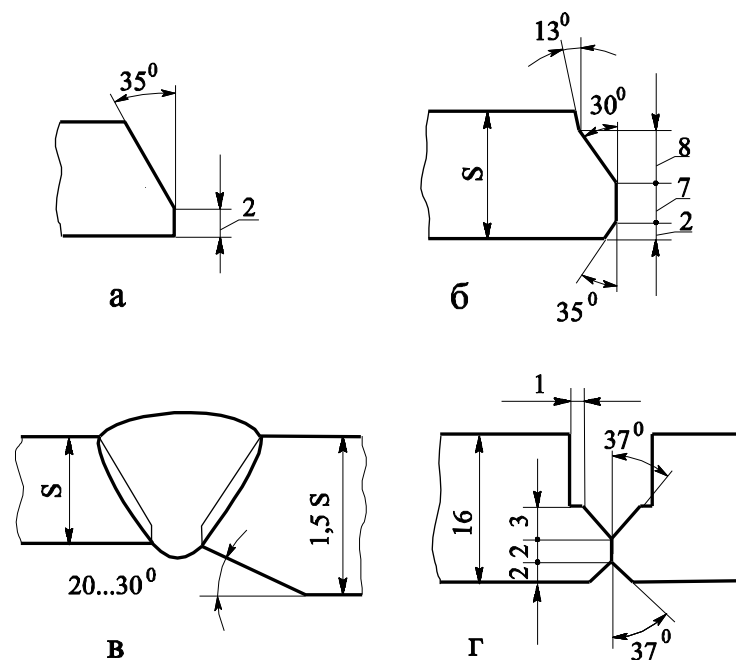


Рис.6. Виды разделок кромок труб. а – трубы любого диаметра с толщиной стенки (S) более 4 мм, б – трубы диаметром 529...820 мм, S = 11...18 мм, для двухсторонней автоматической сварки (ДАС), в – соединение разностенных патрубков и труб, г – для автоматической сварки в среде CO₂.

Вопросы

1. Сварные соединения и их классификация.
2. Сварные швы и их виды.
3. Разделка кромок. Формы разделок.
4. Особенности разделки кромок швов для газонефтепробоводов.