

ЛЕКЦИЯ 10

СВАРКА

План лекции:

- сварочное оборудование и инструмент;
- сварочная проволока;
- электроды для ручной дуговой сварки.

10.1 Сварочное оборудование и инструмент

Источники сварочного тока: *трансформатор* – это аппарат, преобразующий переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения. Для питания постов автоматической сварки и в качестве многопостовых источников изготавливают трансформаторы на ток 1000 – 5000 ампер.

Кроме сварочных трансформаторов при изготовлении и монтаже строительных конструкций находят применение *сварочные агрегаты, преобразователи и выпрямители*.

Сварочные агрегаты состоят из сварочного генератора и двигателя внутреннего сгорания. Сварочный преобразователь по своей сути такой же агрегат и состоит из сварочного генератора и электродвигателя трехфазного переменного тока.

Сварочные агрегаты и преобразователи выпускают ток до 1000 А.

Для снижения уровня шума от работающих двигателей и обеспечения сварочных постов постоянным током все более широкое применение находят *сварочные выпрямители*.

Пост ручной дуговой сварки обеспечивается источником питания сварочной дуги, инструментом сварщика, соединительными проводами, приспособлениями для укладки и поворота изделий, сварочными материалами.

В комплект инструментов сварщика входит электродержатель, молоток-зубило, металлическая щетка, щиток или маска, набор шаблонов, стальное клеймо.

Для соединения электродержателя и конструкции с источником питания и присоединения последнего к сети применяют провода различной конструкции и сечения от 10 до 120 мм². При сварке на токе до 200А сечение сварочного провода берут 25мм², при токе до 300А – 50мм², при токе 450А – 70мм²

Стационарный пост для ручной дуговой сварки располагают в специальной кабине.

Для одного сварщика кабина имеет размер 2×2 или 2×2,5 м, высотой не менее 2 м. Ее стенки изготовлены из огнестойкого материала и крепятся к металлическому каркасу, между полом и стенкой д.б. просвет 200 – 300 мм для естественной вентиляции. Кроме того в кабине устраиваются местные вытяжные устройства.

При сварке крупногабаритных изделий рабочее место располагается вне кабины непосредственно у изделия.

При работе во внецеховых условиях рабочее место сварщика д.б. защищено от сквозняков, ветра и атмосферных осадков.

Для защиты от излучения дуги и брызг расплавленного металла каждый сварщик обеспечивается спецодеждой и щитком или маской.

10.2 Сварочная проволока

Для дуговой и газовой сварки металлических конструкций, для наплавки и изготовления электродов применяется сварочная проволока сплошного сечения, выпускаемая по ГОСТ 2246-70. Стандартом предусматривается 77 марок сварочной проволоки различного химического состава: 6 марок низкоуглеродистой проволоки, 30 марок легированной проволоки и 41 марка высоколегированной проволоки

Выпускается проволока с омедненной или неомедненной поверхностью.

Стальная сварочная проволока выпускается диаметром от 0,3 до 12 мм и поставляется в кассетах или намотанной на катушки. Масса одного мотка или бухты проволоки не превышает 80 кг. Внутренний диаметр катушек и бухт проволоки может составлять 100 – 400 мм

Обозначение марок проволоки состоит из сочетания букв и цифр.

Буквы и цифры в наименовании марок проволоки означают: **Св** – проволока сварочная; **08** – 0,8 % углерода (среднее содержание); **А** – нормальное, **АА** – еще более низкое содержание вредных примесей серы и фосфора; **Г** – проволока, легированная марганцем.

Например, Св-08ГС расшифровывается: Св – сварочная проволока, содержащая 0,8 % углерода, до 1 % марганца и до 1 % кремния

Каждая партия проволоки должна сопровождаться сертификатом, удостоверяющим соответствие проволоки требованиям стандарта. В сертификате указывается: товарный знак предприятия-изготовителя; условное обозначение проволоки; диаметр проволоки и номер ГОСТа; номер плавки и партии; состояние поверхности проволоки; химический состав; результаты испытаний на растяжение; масса проволоки в килограммах

Проволока должна храниться в сухом закрытом помещении, защищающим ее от атмосферных осадков и почвенной влаги, от ржавления, загрязнения и механических повреждений

Для низкоуглеродистых и низколегированных сталей применяют проволоки низкоуглеродистые (Св-08, Св-08А), марганцевые (Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10Г2), кремнемарганцевые (Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-12ГС).

Для сварки высоколегированных сталей применяют специальные проволоки, легированные хромом, никелем, ванадием, молибденом, титаном, ниобием и др.

Для сварки конструкций из углеродистых и низколегированных сталей в углекислом газе и его смесях кроме проволоки, выпускаемой по ГОСТ 2246-70, применяют сварочную проволоку сплошного сечения микролегированную **редкоземельными металлами (РЗМ)**

Проволоки с РЗМ выпускаются диаметром 2,0, 1,0, 1,4 и 1,2 мм.

Углерода в ней содержится 0,11 – 0,17 %; марганца 1,5 – 1,9 %; кремния 0,7 – 1,1 % и РЗМ около 0,03 %.

Проволока с РЗМ имеет следующие преимущества: облегченное зажигание дуги и повышенная стабильность ее горения; возможность работы на повышенных плотностях тока; **снижен уровень потерь металла на разбрызгивание; брызги не прилипают к изделию, поэтому не требуется последующая очистка или нанесение на поверхность металла защитных средств, предотвращающих привариваемость брызг к свариваемой конструкции.**

Однако при сварке проволокой с РЗМ несколько возрастает излучение дуги в ультрафиолетовом диапазоне, а также количество озона в воздухе.

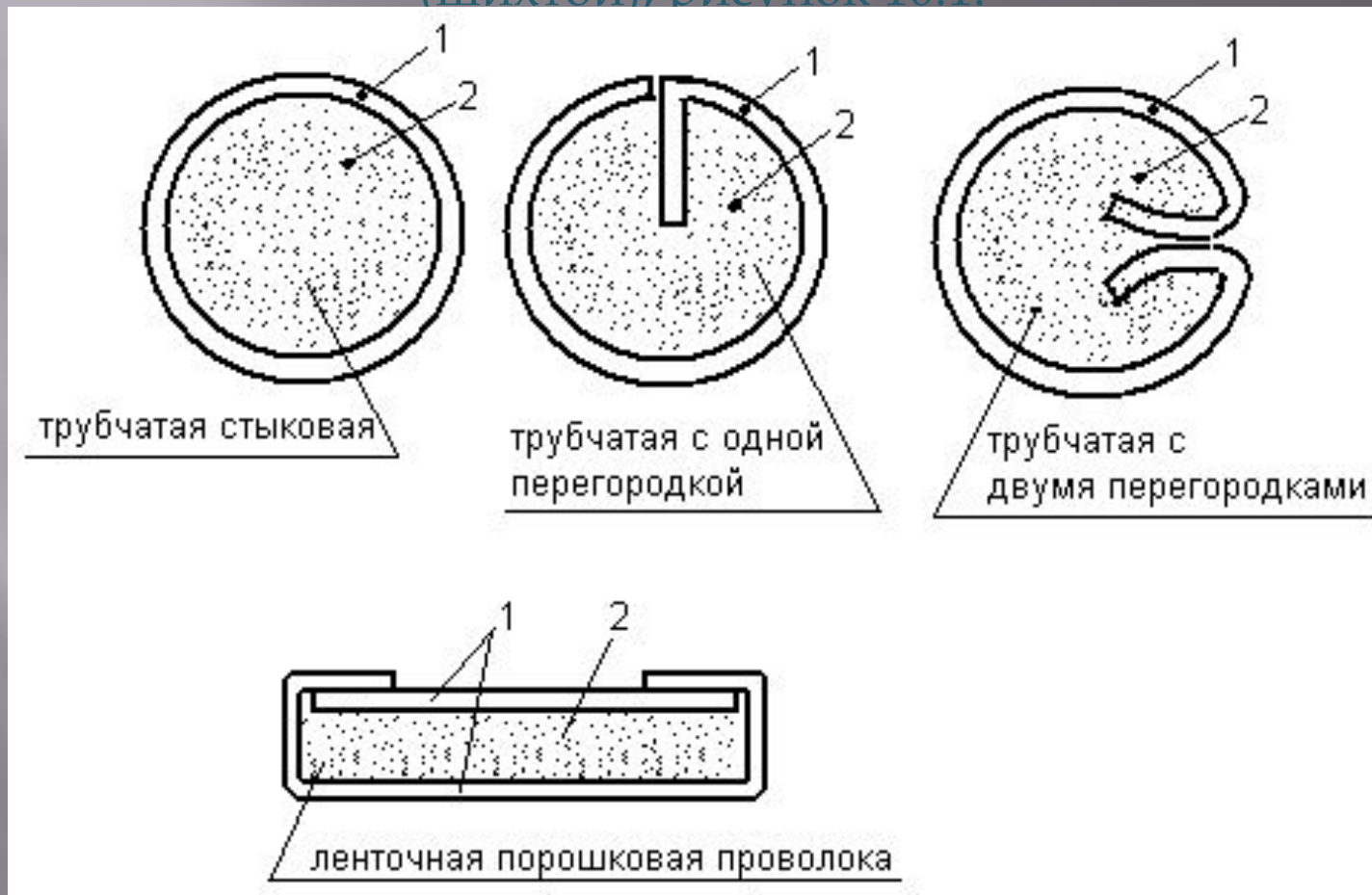
Для электродуговой наплавки выпускается стальная проволока диаметром 0,3 – 5 мм, которая поставляется свернутой в мотки с внутренним диаметром 150 – 700 мм и массой 1,5 – 30 кг.

По химическому составу наплавочная проволока делится на несколько групп.

Проволока из углеродистой стали выпускается 8 марок: Нп-30; Нп-40; Нп-50; Нп-65; Нп-80; Нп-40Г; Нп-50Г и Нп-65Г. Проволока из легированных сталей Нп-30ХГСА, Нп-30Х5, Нп-5ХНМ, Нп-50ХФА. Проволока из высоколегированной стали Нп-3Х13, Нп-45Х4В3Ф, Нп-60Х3В10Ф и др.

Кроме сплошной проволоки для сварки и наплавки применяют порошковую проволоку, ленточные сплошные и порошковые присадочные материалы, ГОСТ 26101-84, ГОСТ 26271-84, ГОСТ 26467-85 – порошковая лента, которая многократно повышает производительность наплавочных работ.

Изготавливают порошковую проволоку путем непрерывного сворачивания низкоуглеродистой стальной ленты толщиной 0,2 – 1 мм и шириной 8 – 20 мм в трубку с одновременным заполнением этой трубки смесью мелко измельченных легирующих шлако- и газообразующих компонентов (шихтой), рисунок 10.1.



1 – оболочка проволоки из стальной ленты

2 – порошковый наполнитель

Рисунок 10.1 – Формы сечения порошковой проволоки

10.3 Электроды для ручной дуговой сварки

В чертежах КМ указывается тип и марка электродов, по которым устанавливается режим сварки, нормы расхода электродов, нормы времени и т.д. Технические требования на электроды для сварки регламентированы ГОСТ 9466-75, который регламентирует длину электродов и допускаемые ее отклонения, эксцентричность покрытия и величины допускаемых дефектов покрытия, требования по прочности и влагостойкости покрытия, а также технологические свойства, методику испытаний, маркировку, упаковку, транспортирование и хранение электродов.

Марки электродов: Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А, Э60, Э70, Э85

*Цифры, стоящие за буквой Э, означают величину временного сопротивления **разрыву металла шва в кг/мм²** (для перевода в МПа нужно это значение умножить на 10). Буква **А** – повышенные требования по пластическим свойствам*

В электродах типа Э-М, Э-МХ, Э-ХМ, Э-10Х5МФ буквы, стоящие после буквы Э, обозначают содержание соответствующих элементов в металле шва, а цифры после каждой буквы указывают на приблизительное содержание этого элемента в процентах. В некоторых типах электродов буквы, обозначающие наличие элементов в металле шва, употребляются в различной последовательности. Например, Э-МХ и Э-ХМ. В таких случаях следует понимать, что первым обозначается химический элемент, содержание которого в металле наибольшее, а далее обозначаются элементы по убывающей величине их содержания в сплаве. Например, в электродах типа Э-ХМФБ хрома может содержаться до 1,4%, молибдена – до 1%, ванадия –

Электроды, выпускаемые по ГОСТ 9467-75, могут иметь руднокислое (Р), рутиловое (Т), фтористо-кальциевое (Ф) или органическое (О) покрытие.

Электроды для дуговой сварки и наплавки высоколегированных сталей с особыми свойствами выпускаются по ГОСТ 10052-75 и ГОСТ 10051-75.

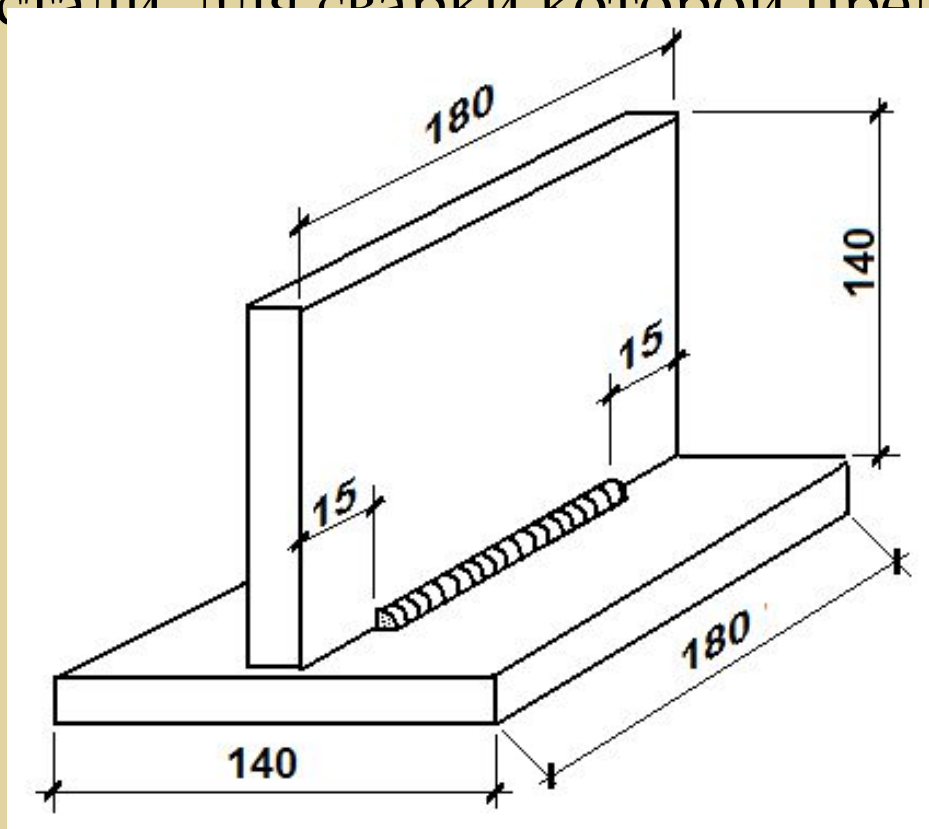
Обозначение типа электрода состоит из индекса Э и следующих за ним цифр и букв. Цифры указывают среднее количество углерода в наплавленном металле в сотых долях процента. Буквы – химические элементы. Цифры за буквами – среднее содержание этих элементов в процентах. При содержании в наплавленном электродами металле элементов меньше 1,5% цифры не ставятся. А если в наплавленном металле кремния меньше 0,8% и марганца меньше 1%, то и буквы С и Г не ставятся. Например, Э-12ХВ, Э-12Х11НВМФ, Э-04Х10Н60М24 и др.

Сварочные свойства электродов должны соответствовать следующим требованиям:

- дуга должна легко зажигаться и стабильно гореть с использованием тока, род и режим которого рекомендованы паспортом на электроды;**
- покрытие должно плавиться равномерно, без отваливающихся кусков и без образования «чехла» или «козырька», препятствующего непрерывному плавлению электродного стержня;**
- наплавленный на поверхность пластины валик должен равномерно покрываться шлаком, который после охлаждения должен легко удаляться;**
- металл шва и металл, наплавленный электродами, не должен иметь трещин.**

От партии электродов, принятых потребителем по внешнему осмотру, должны быть отобраны образцы для проверки: прочности, покрытия, состояния поверхности, влагостойкости, коэффициента веса покрытия, эксцентрисичности, сварочных свойств.

Сварочные свойства электродов определяются путем сварки образцов тавровых соединений, рисунок 10.2, пластин из стали, для сварки которой предназначены данные электроды.



Сварка тавровых соединений производится в один слой в положениях, обусловленных паспортом на электроды, с использованием рекомендованного подогрева перед сваркой. Первоначально производится односторонняя сварка с последующим разрушением образца по шву. Излом соединения осматривается для выявления газовых и шлаковых включений.

Второй образец подвергается двусторонней сварке в положении «лодочка» с целью выявления трещин. Направление сварки обоих швов должно быть одинаковым.

Для защиты расплавленного и перегретого металла сварочной ванны от кислорода и азота воздуха, а также для легирования металла шва и повышения стабильности горения при дуговой сварке применяют электроды со специальным покрытием, которое может составлять по массе до 40% массы электродного стержня.

Покрытие электродов изготавливают из компонентов, которые подразделяются на стабилизирующие, шлакообразующие, газообразующие, раскисляющие, легирующие и связующие.

Покрытия электродов делятся на органические, рутиловые, рудно-кислые, фтористо-кальциевые и др.

В сертификате на электроды дается их условное обозначение, представляющее собой дробное выражение.

В числителе записываются тип электрода, марка, диаметр, назначение, толщина покрытия и группа качества изготовления.

В знаменателе записывается индекс характеристики металла шва, вид покрытия, допускаемое пространственное положение, индекс рода тока и полярности.

Например:

Э50-УОНИ-13/55У-4,0-УД2
Е 513 (5)-Б26

ГОСТ 9466-75;
ГОСТ 9467-75.

Здесь Э50 – тип электрода; УОНИ-13/55У – марка электрода: буква У означает, что электроды предназначены для сварки удлиненной дугой и для ванной сварки; 4,0 – диаметр электрода; У – назначение электродов, в данном случае электроды предназначены для сварки ответственных конструкций из малоуглеродистой и низколегированной стали с пределом прочности до 600 МПа (на этом месте может стоять другая буква, например Л – для легированных сталей, Т – для теплоустойчивых легированных сталей, Н – для наплавки); буква Д в условном обозначении означает толщину покрытия, в данном случае покрытие толстое, может стоять буква М – тонкое покрытие, С – среднее, Г – особо тонкое покрытие.

Цифра 2 означает, что электрод второй группы по качеству изготовления, здесь может стоять цифра 1, что означает более высокое качество и 3 – более низкое качество. Буква Е в знаменателе – означает «электрод». Число 513(5) означает группу индексов, характеризующих металл шва. Буква Б означает вид покрытия. В данном случае покрытие основное. Может быть: А – кислое, Р – рутиловое, Ц – целлюлозное, Ж – покрытие с повышенным содержанием железного порошка. Первая цифра в последней группе обозначений указывает на допустимые пространственные положения при сварке этими электродами: 1 – все положения; 2 – все, кроме вертикального сверху вниз; 3 – все, кроме вертикального сверху вниз и потолочного; 4 – только нижнее положение.

В данном примере электроды предназначены для сварки во всех пространственных положениях, кроме сварки на вертикали способом сверху вниз. Вторая цифра в последней группе обозначения дает сведения о роде тока и полярности: 0 – сварка на постоянном токе обратной полярности; 1, 4, 7 – сварка на переменном токе и постоянном токе любой полярности и т.д.