

ОСНОВЫ ТЕОРИИ СВАРКИ

Охрана труда при выполнении сварочных работ

Сварка относится к работам повышенной опасности, что обуславливает неукоснительное выполнение ряда требований, касающихся их организации и проведения.

Основными опасностями, подстерегающими рабочего при выполнении сварочных работ, являются:

- поражение электрическим током при выполнении сварочных работ дуговой сваркой;
- ожоги кожного покрова и органов зрения излучающей энергией электрической дуги и брызгами расплавленного металла;
- отрицательное воздействие на организм человека газов, паров и пыли, выделяющихся в процессе сварочных работ;
- механический травматизм в процессе сборочных работ и подготовки деталей к сварке;
- взрывоопасность баллонов с горючим газом и ацетиленовых генераторов;
- пожарная опасность при всех видах огневых работ;
- радиационное поражение при радиационном методе контроля сварных соединений;
- фактор высоты при монтажных работах.

Ввиду повышенной опасности сварочных работ к ним допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста и прошедшие специальную подготовку и медицинское обследование.

Контрольные вопросы:

1. Основные опасные факторы при выполнении сварочных работ

Охрана труда при выполнении сварочных работ

1.5. ОХРАНА ТРУДА ЖЕНЩИН

Запрещено применять труд женщин на тяжелых и вредных для здоровья работах, которые оговорены в специальном списке.

В целях дальнейшего улучшения условий труда и охраны здоровья женщин Советом Министров — Правительством РФ принято Постановление от 6 февраля 1993 г. № 105, в котором установлены Нормы предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную:

Масса поднимаемого и перемещаемого груза, кг:

при чередовании с другой работой (до двух раз в час) 10
постоянно в течение рабочей смены 7

Работа, кДж (кгс·м), совершаемая в течение каждого часа рабочей смены при подъеме груза:

с рабочей поверхности 17,2 (1750)
с пола 8,3 (850)

При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 98 Н (10 кгс).

Женщины к производству сварочных работ на высоте не допускаются.

Контрольные вопросы:

1. Максимальная масса поднимаемого и перемещаемого груза женщинами
2. Разрешается выполнять сварочные работы на высоте женщинам?

Охрана труда при выполнении сварочных работ

1.7. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ ОХРАНЫ ТРУДА

Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» гласит, что *работодатели и должностные лица*, виновные в нарушении законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда, невыполнении обязательств в соответствии с коллективными договорами или соглашениями по охране труда либо препятствующие деятельности представителей органов государственного надзора и контроля, а также общественно-го контроля, привлекаются к административной, дисциплинарной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и субъектов Федерации.

Кроме того, согласно вышеназванному Федеральному закону за нарушение требований законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда *работники* организаций привлекаются к дисциплинарной, а в соответствующих случаях — к материальной и уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и субъектов Федерации.

Контрольные вопросы:

1. К каким видам ответственности могут привлекаться лица, виновные в нарушении требований охраны труда?

Охрана труда при выполнении сварочных работ

1.7. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ ОХРАНЫ ТРУДА

Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» гласит, что *работодатели и должностные лица*, виновные в нарушении законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда, невыполнении обязательств в соответствии с коллективными договорами или соглашениями по охране труда либо препятствующие деятельности представителей органов государственного надзора и контроля, а также общественно-государственного контроля, привлекаются к административной, дисциплинарной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и субъектов Федерации.

Кроме того, согласно вышеназванному Федеральному закону за нарушение требований законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда *работники* организаций привлекаются к дисциплинарной, а в соответствующих случаях — к материальной и уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и субъектов Федерации.

К электро- и газосварочным работам допускаются лица не моложе 18 лет при наличии соответствующей подготовки и специального удостоверения на право ведения работ, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья. Кроме того, электро-сварщики должны иметь квалификационную группу по электро-безопасности не ниже второй. Газосварщики, направляемые на работы с применением пропан-бутановых смесей, должны иметь удостоверение на право выполнения таких работ.

Контрольные вопросы:

1. К каким видам ответственности могут привлекаться лица, виновные в нарушении требований охраны труда?
2. Обязательные условия для допуска рабочих к сварочным работам

Охрана труда при выполнении сварочных работ

Производственный инструктаж по характеру и времени проведения подразделяется на вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и текущий.

Вводный инструктаж проходят все принимаемые на работу независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, в том числе временные работники и лица, командированные в организацию. Его проводит специалист по охране труда или инженерно-технический работник, на которого приказом по организации возложена эта обязанность, в кабинете охраны труда или специально оборудованном помещении с использованием современных технических средств обучения и пропаганды, а также наглядных пособий (плакаты, натурные экспонаты, макеты, модели, кино- и диафильмы, диапозитивы). Инструктаж носит форму беседы по программе, разработанной с учетом требований Системы стандартов безопасности труда (ССБТ), а также всех особенностей производства и утвержденной руководителем организации.

Первичный инструктаж на рабочем месте предназначен для всех вновь принятых в организацию; переводимых из одного подразделения в другое; работников, выполняющих новую для них работу, а также строителей при осуществлении строительного-монтажных работ на территории действующей организации. Такой инструктаж, сопровождающийся практическим показом безопасных приемов и методов труда, проводит с каждым работником индивидуально непосредственный руководитель работ.

Цель инструктажа — ознакомить рабочего с его обязанностями на конкретном рабочем месте по определенной специальности, порядком содержания рабочего места, устройством и обслуживанием оборудования и механизмов (пуск, остановка и т.д.), инструментом и обращением с ним, приспособлениями и ограждениями, их назначением и правилами пользования ими.

Во время инструктажа руководитель работ должен также ознакомить рабочего с инструкцией по охране труда или памяткой по технике безопасности для данной профессии. Прохождение инструктажа обеспечивает допуск к самостоятельной работе и регистрируется в журнале на рабочем месте.

Инструктаж на рабочем месте регулярно повторяется не реже чем через 6 мес.

Допуск к самостоятельной работе фиксируют датой и подписью инструктирующего в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

Контрольные вопросы:

1. Периодичность проведения инструктажа на рабочем месте

Охрана труда при выполнении сварочных работ

Инструкция по охране труда для электросварщика

Общие требования безопасности

Электросварщик, приступая к работе, должен проверить наличие и исправность оборудования, заземляющих устройств, защитных ограждений и приспособлений.

Электросварщик и подсобный рабочий обязаны содержать в чистоте и порядке рабочее место, не загромождать проходы и проезды, складывать заготовки и готовые изделия в отведенных местах.

Электросварщику и подсобному рабочему запрещается:

- касаться электропроводки и корпусов работающих электродвигателей, установленных на оборудовании;
- самостоятельно подключать электросварочное оборудование к электрической сети;
- стоять под поднятым и перемещаемым грузом;
- производить работы, курить в цехах, на рабочем месте и на участках, где применяют и хранят легковоспламеняющиеся материалы и газы.

Электросварщик и подсобные рабочие обязаны знать правила и приемы оказания первой помощи пострадавшему.

Контрольные вопросы:

1. Может ли сварщик самостоятельно подключить источник питания к электрической сети?

Охрана труда при выполнении сварочных работ

5.4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПОМЕЩЕНИЯМ, ОБОРУДОВАНИЮ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯМ

Если позволяет технологический процесс, для всех видов электросварочных работ должны отводиться постоянные участки.

Производство сварочных работ вне электросварочных цехов и участков как в помещениях, так и на открытом воздухе допускается только по согласованию с местными органами пожарной охраны и санитарного надзора.

В электросварочных цехах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м, обеспечивающие удобство и безопасность выполнения сварочных работ и передвижения цехового транспорта. Ширина проходов между многопостовыми сварочными агрегатами и между установками автоматической сварки должна составлять не менее 1,5 м.

Проходы между однопостовыми сварочными агрегатами, между сварочными генераторами с каждой стороны стеллажа или стола для размещения обрабатываемых деталей и вокруг свариваемых конструкций должны иметь ширину не менее 1 м.

Полы в сборочно-сварочных цехах должны быть плотными, огнестойкими, нескользкими, малотеплопроводными (из клинкерного кирпича или торца на несгораемой основе).

Сварку мелких и средних изделий на стационарных постах следует производить в кабинах открытого типа. Площадь кабины должна быть достаточной для размещения стола или кондуктора, свариваемых изделий и пр. Свободная площадь в кабине для сварщика составляет не менее 2 м².

Размещение в одной кабине нескольких сварочных постов допускается при условии разделения кабины экранами, изолирующими сварщиков друг от друга, и наличия соответствующей свободной площади для каждого работающего.

При сварке изделий с предварительным подогревом размещение нескольких сварщиков в одной кабине не разрешается. Работа двух сварщиков в одной кабине допускается только при сварке ими одного изделия.

Цветовая отделка помещений и оборудования должна соответствовать СН 181—70.

На участках, где систематически производятся сварка и резка изделий массой более 20 кг, необходимо использовать подъемно-транспортные механизмы.

В помещениях и шкафах для хранения баллонов с сжиженным газом необходима естественная вентиляция через верхние и нижние части помещений и шкафов. Постоянные места проведения электросварочных работ следует оборудовать в специально отведенных для этой цели вентилируемых помещениях или кабинах площадью не менее 10 м² со светонепроницаемыми стенками из несгораемых материалов. При этом площадь, свободная от оборудования и материалов, должна составлять не менее 3 м² на один сварочный пост. В помещениях необходимо обеспечить проходы шириной не менее 0,8 м.

Контрольные вопросы:

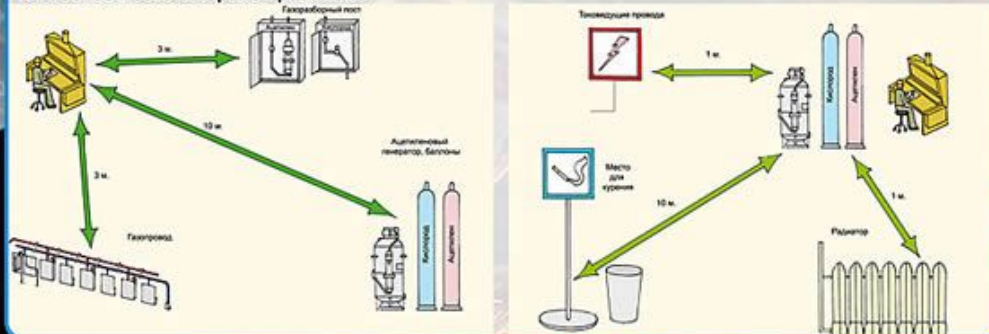
- 1.Какая минимальная свободная площадь должна быть в кабине сварщика?
- 2.Какой минимальной ширины проходы должны быть предусмотрены в сварочных цехах?

Охрана труда при выполнении сварочных работ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ СВАРОЧНЫХ РАБОТ НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ, ЧТО УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СОБЛЮДЕНЫ!

1. Рабочее место выбрано правильно



2. Удалены опасные предметы из зоны сварочных работ

3. Удалены масляные пятна с оборудования и рабочего стола

4. Рабочее место оснащено средствами пожаротушения



Для резки (сварщика) очки со стеклами марки ТС2 с плотностью светофильтров:
- ГС-3 (расход ацетилен < 750 л/ч);
- ГС-7 (расход ацетилен до 2500 л/ч);
- ГС-12 (расход ацетилен > 2500 л/ч).

Для вспомогательного работника очки со стеклами марки СС-14 со светофильтрами П-1850.

При необходимости в СИЗ входят средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).



5. Имеются необходимые средства индивидуальной защиты сварщика

6. Проверено рабочее состояние вентиляции (местного отсоса)



ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

К выполнению сварочных работ допускаются лица:
- не моложе 18 лет;
- прошедшие медицинское освидетельствование;
- прошедшие обучение и инструктаж, имеющие удостоверение о проверке знаний требований безопасности.

Аварийные ситуации при проведении сварочных работ

1. При обнаружении неисправности оборудования прекратить проведение сварочных работ и не возобновлять их до устранения неисправности.
2. При возникновении загорания:
- перекрыть вентили на баллонах, горелке (резке);
- переместить баллоны на безопасное расстояние от места загорания;
- сообщить о случившемся бригадиром;
- принять участие в тушении пожара.
3. При потере устойчивости свариваемых (разрезаемых) конструкций:
- прекратить сварочные работы;
- сообщить о случившемся бригадиром;
- принять участие в работах по предотвращению обрушения.
4. При прожигании «обратного удара» пламени в рукав горючего газа:
- перекрыть вентиль кислорода на горелке (резке);
- перекрыть вентиль горючего газа на редукторе;
- охладить водой баллон с горючим газом.

Контрольные вопросы:

1. Какое минимальное расстояние должно быть от места проведения сварочных работ до баллонов с сжатыми газами?
2. Какое минимальное расстояние должно быть от баллонов со сжатыми газами до токоведущих проводов?

Металловедение

СТАЛИ ДЛЯ СВАРКИ КОНСТРУКЦИЙ

КЛАССИФИКАЦИЯ		Содержание углерода, %	Содержание легирующих элементов, %
УГЛЕРОДИСТЫЕ	Низкоуглеродистые	До 0,25	0
	Среднеуглеродистые	0,25 - 0,6	0
	Высокоуглеродистые	0,6 - 2,0	0
ЛЕГИРОВАННЫЕ	Низколегированные	РАЗЛИЧНО	До 2,5
	Среднелегированные		2,5 - 10,0
	Высоколегированные		Более 10,0

СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА (ГОСТ 380-71*)

Подразделяется на 3 группы

Согласно СНиП II-23-81 для сварки конструкций используются только стали группы В с номером марки 3

ГРУППА	МАРКА СТАЛИ	МАРКА	% углерода	Предел прочности, МПа
А	Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6	ВСт 3 кп	0,14 - 0,22	360 - 460
		ВСт 3 пс		370 - 480
Б	БСт0, БСт1, БСт2, БСт3, БСт4, БСт5	ВСт 3 сп		380 - 500
		ВСт 3 Гпс		370 - 490
В	ВСт1, ВСт2, ВСт3, ВСт4, ВСт5	ВСт 3 Гсп		390 - 570
		кп-кипящая, пс-полуспокойная, сп-спокойная, Г-с содержанием марганца до 1 %		

СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ

Обозначается цифрой, соответствующей % содержания углерода в сотых долях

(ГОСТ 1050-74)

МАРКА	% УГЛЕРОДА	Предел прочности, МПа	МАРКА	% УГЛЕРОДА	Предел прочности, МПа
05кп	Не более 0,06	320	15Г	0,12 - 0,19	410
08кп,08	0,05 - 0,12	330	20Г	0,17 - 0,24	430
10кп, 10	0,07 - 0,14	340	25Г	0,22 - 0,30	460
15кп, 15	0,12 - 0,19	380	30Г	0,27 - 0,35	540
20кп, 20	0,17 - 0,24	420	35Г	0,32 - 0,40	600 - 720
25	0,22 - 0,30	460	40Г	0,37 - 0,45	790 - 820
30	0,27 - 0,35	470	45Г	0,42 - 0,50	780 - 1310
35	0,32 - 0,40	530			
40	0,37 - 0,45	570			
45	0,42 - 0,50	600			

БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

химических элементов, используемых как легирующие добавки

N Азот А	Nb Ниобий Б	W Вольфрам В	Mn Марганец Г	Cu Медь Д	Se Селен Е
Co Кобальт К	Mo Молибден М	Ni Никель Н	P Фосфор П	B Бор Р	Si Кремний С
Ti Титан Т	C Углерод У	V Ванадий Ф	Cr Хром Х	Zr Цирконий Ц	Al Алюминий Ю

Контрольные вопросы:

1. Какие стали называют низкоуглеродистыми?
2. Какие стали называют низколегированными?
3. Расшифруйте маркировку стали 10Г2ФД?
4. Какой буквой в маркировке стали обозначают углерод?

Основы теории сварки

Термин сварка

СВАРКА - получение неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании

Дуговая сварка в защитном газе плавящимся электродом.

- дуговая сварка плавящимся электродом, при которой используют электродную проволоку, а дугу и сварочную ванну защищают от атмосферы газом, подаваемым снаружи.

ГОСТ 14771—76. Дуговая сварка в защитном газе. Сварные соединения.

Контрольные вопросы:

- 1.Что такое сварка?
- 2.Что такое сварка в защитном газе плавящимся электродом?



Основы теории сварки

СВАРОЧНАЯ ДУГА ВОЗНИКНОВЕНИЕ

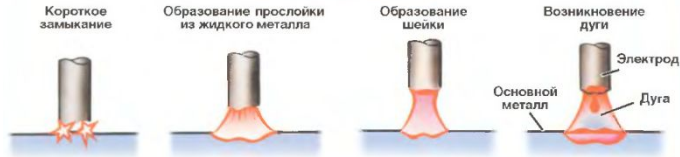


СХЕМА ГОРЕНИЯ



ПРОЦЕССЫ

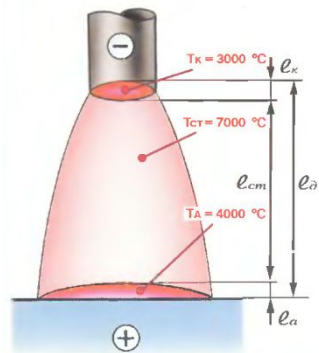


ЭМИССИЯ – появление электронов проводимости

ИОНИЗАЦИЯ – образование положительно заряженных частиц

РЕКОМБИНАЦИЯ – объединение отрицательных электронов и положительных ионов в нейтральные атомы

СТРОЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ



l_k - катодная область

l_a - анодная область

$l_{ст}$ - столб дуги

l_d - длина дуги

$l_d = l_a + l_k + l_{ст}$

$l_a \approx l_k = 10^{-5} \div 10^{-3} \text{ см}$

ТЕПЛОВАЯ МОЩНОСТЬ ДУГИ

$$Q = 0,24 k I_{св} U_d$$

где Q - тепловая мощность, кал/с;
 0,24 - коэффициент перевода электрических величин в тепловые, кал/Вт · с;
 k - коэффициент снижения мощности дуги при сварке на переменном токе (0,7-0,97);

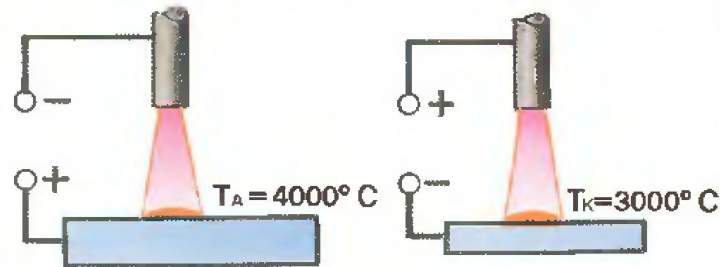
$I_{св}$ - сварочный ток, А;

U_d - напряжение на дуге, В

ПО ПОЛЯРНОСТИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Прямая

Обратная



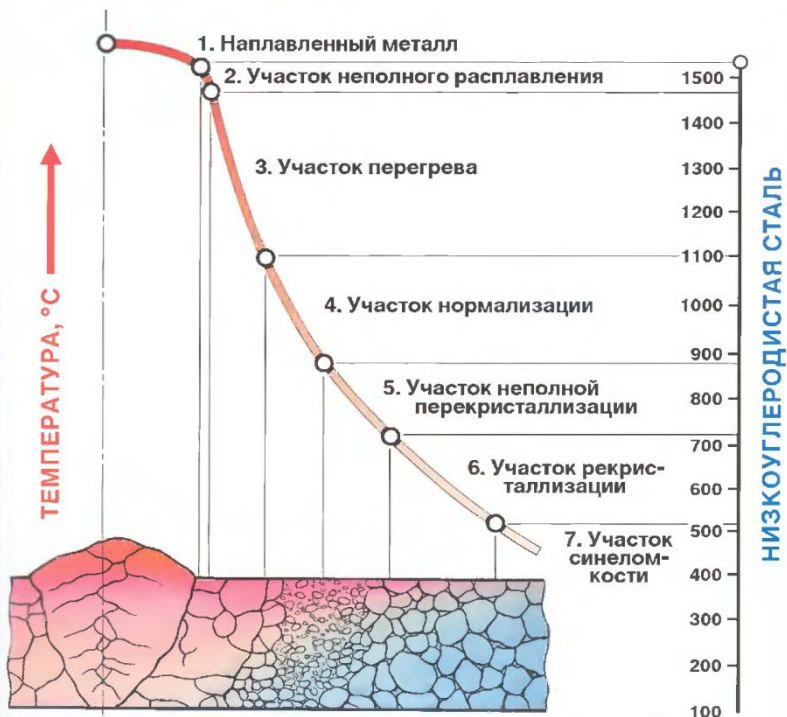
При обратной полярности температура на поверхности металла ниже. Используют при сварке тонкой или высоколегированной стали

Контрольные вопросы:

1. В какой области наивысшая температура дуги?
2. Какая полярность соответствует + на электроде?

Основы теории сварки

ТЕРМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ



ХАРАКТЕРИСТИКИ УЧАСТКОВ

№	СТРУКТУРА МЕТАЛЛА	Температура, °С	Ширина, мм
1	Столбчатая, литая, с пониженными механическими свойствами	1530±5	1/2 ширина шва
2	Рост зерна, образование игольчатой структуры с повышенной хрупкостью	1530-1470	0,1-0,4
3	Крупнозернистое строение с пониженной ударной вязкостью и пластичностью	1470-1100	3-4
4	Измельчение зерна, повышение механических свойств	1100-880	0,2-4,0
5	Смешанное строение из мелких и крупных зерен с пониженными механическими свойствами	880-720	0,1-3,0
6	Восстановление формы и размеров зерен металла	720-510	0,1-1,5
7	Структурных изменений не имеет	510-200	0,8-12

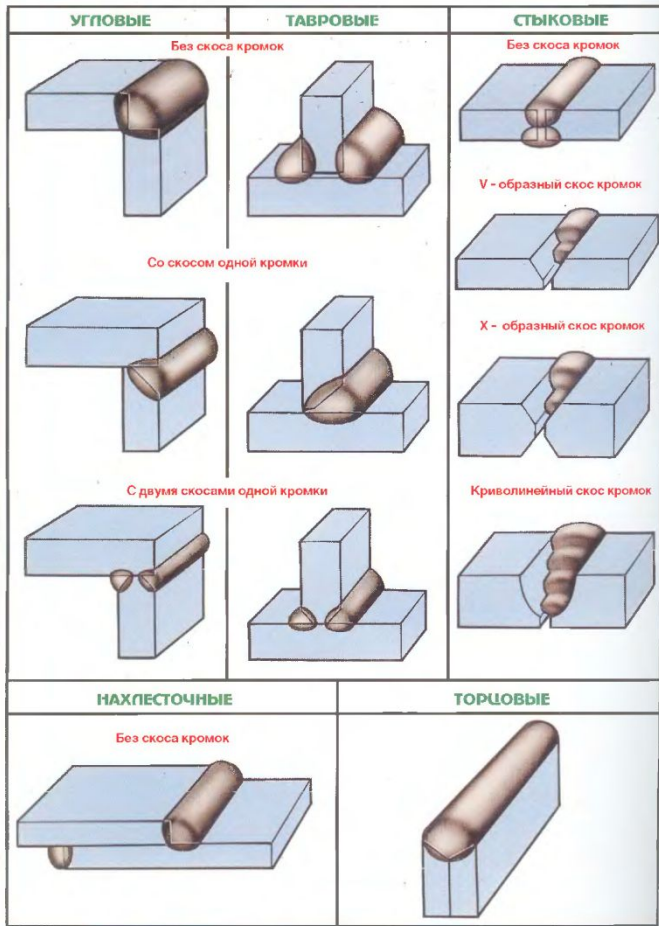
На *участке перегрева* может образоваться крупнозернистая структура, которая придает металлу наименьшую пластичность и ударную вязкость. Чтобы уменьшить протяженность участка перегрева, следует выполнить сварку за несколько проходов или уменьшить погонную энергию. Ширина зоны участка перегрева иногда достигает 3-4 мм.

Контрольные вопросы:

1. В какой области сварного соединения самая низкая пластичность и ударная вязкость?

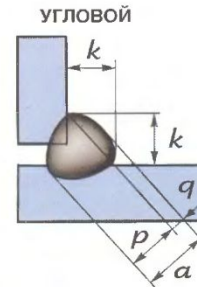
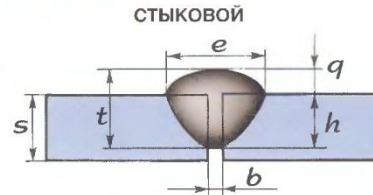
Основы теории сварки

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



ОСНОВНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРНОГО ШВА

s - толщина свариваемого металла
 e - ширина шва
 q - выпуклость шва
 h - глубина провара
 t - толщина шва ($t=q+h$)
 b - зазор
 k - катет углового шва
 p - расчетная высота углового шва
 a - толщина углового шва



КОЭФФИЦИЕНТ ФОРМЫ ШВА

$$K_n = \frac{e}{t}$$

Оптимальный $K_n = 1,2 - 2$
(бывает в пределах $0,5 - 4$)

КОЭФФИЦИЕНТ ВЫПУКЛОСТИ ШВА

$$K_y = \frac{e}{q}$$

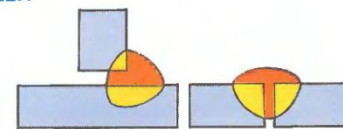
K_y не должно превышать $7 - 10$

F_0 - площадь сечения расплавленного основного металла

F_2 - площадь сечения наплавленного электродного металла

КОЭФФИЦИЕНТ ДОЛЕЙ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА В МЕТАЛЛЕ ШВА

$$K_0 = \frac{F_0}{F_0 + F_2}$$



ПОДВАРОЧНЫЙ ШОВ - меньшая часть двустороннего шва, выполняемая предварительно для предотвращения прожогов или укладываемая в последнюю очередь в корень шва

Катет углового шва

«К» определяется кратчайшим расстоянием от поверхности одной из свариваемых частей до границы углового шва на поверхности второй свариваемой части

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные типы сварных соединений?
2. Какие швы лучше работают при переменных нагрузках?
3. Что такое катет сварного шва?

Основы теории сварки

ДУГОВАЯ СВАРКА В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ. СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ

Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14771-76*

Номинальный размер катета углового шва	Предельные отклонения размера катета углового шва номинального значения
До 5 включ.	+ 1,0 - 0,5
Св. 5 до 8 включ.	+ 2,0 - 1,0
Св. 8 до 12 включ.	+ 2,5 - 1,5
Св. 12	+ 3,0 - 2,0

Контрольные вопросы:

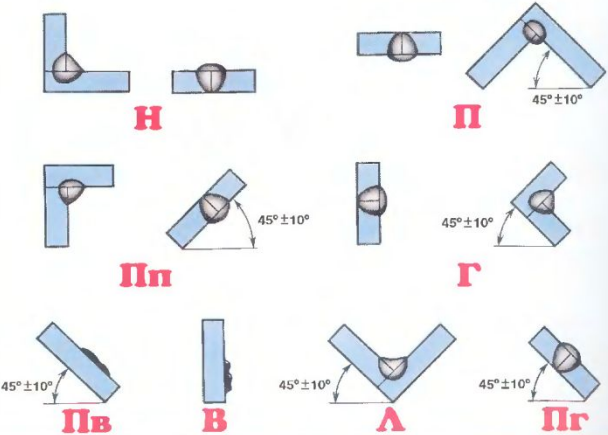
1. Назовите предельные отклонения для катета углового шва размером до 5мм?
2. Назовите предельные отклонения для катета углового шва размером от 5 до 8 до мм?
3. Назовите предельные отклонения для катета углового шва размером от 8 до 12мм?

Основы теории сварки

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ СВАРНЫХ ШВОВ ПО ИХ ПОЛОЖЕНИЮ В ПРОСТРАНСТВЕ



Н - нижние
П - потолочные
Пп - полупотолочные
Г - горизонтальные
Пв - полувертикальные
В - вертикальные
Л - в "лодочку"
Пр - полугоризонтальные

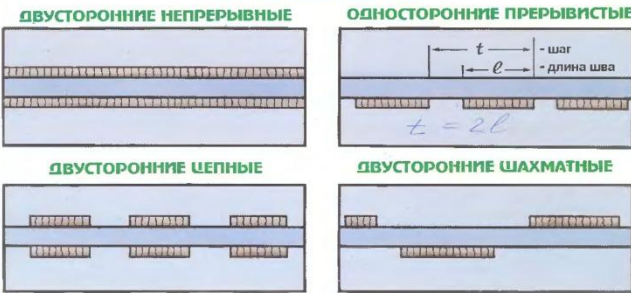


КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРНЫХ ШВОВ

ПО ВНЕШНЕМУ ВИДУ



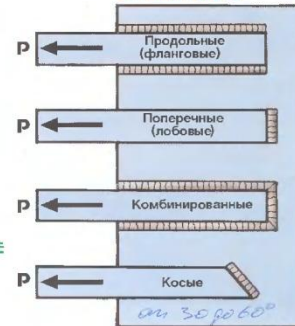
ПО ПРОТЯЖЕННОСТИ



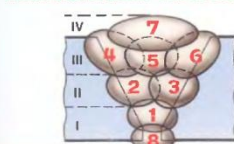
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ



ПО ДЕЙСТВУЮЩЕМУ УСИЛИЮ (Р)



ПО ЧИСЛУ СЛОЕВ И ПРОХОДОВ



I - IV - число слоев
1-8 - число проходов

- Контрольные вопросы:
1. Назовите положения при сварке угловых швов?
 2. Какие швы лучше работают при переменных нагрузках?

Основы теории сварки

ОБОЗНАЧЕНИЕ СВАРНЫХ ШВОВ

ОСОБЕННОСТЬ ШВА	УСЛОВНЫЙ ЗНАК	НАИМЕНОВАНИЕ ШВА	ПРИМЕР ОБОЗНАЧЕНИЯ
Прерывистый с цепным расположением участков		Стыковой односторонний на остающейся подкладке, со скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	ГОСТ 5264-80-С16
Прерывистый с шахматным расположением		Стыковой двусторонний, с криволинейными скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	ГОСТ 5264-80-С19
Монтажный		Стыковой двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами. Участки перехода от шва к основному металлу дополнительно обработаны	ГОСТ 5264-80-С21
По замкнутому контуру		Стыковой односторонний, со скосом двух кромок, по замкнутому контуру. Выпуклость шва снята механической обработкой	ГОСТ 5264-80-С17
По незамкнутому контуру		Шов углового соединения односторонний со скосом двух кромок, монтажный. Выпуклость шва снята механической обработкой	ГОСТ 5264-80-У4.5
Шов, имеющий местную обработку с плавным переходом к основному металлу		Шов таврового соединения невидимый односторонний, выполненный дуговой сваркой в углекислом газе плавящимся электродом. Шов прерывистый. Катет шва 6 мм, длина провариваемого участка 50 мм, шаг 150 мм	ГОСТ 14771-76-Т4-УП.6-50Z150
		Шов таврового соединения, двусторонний без скоса кромок, выполненный плазменной сваркой по замкнутому контуру. Катет шва 4 мм	ГОСТ 5264-80-Т1-ПЛ.4
		Стыковой двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок, выполненный ручной дуговой сваркой. Обозначение упрощенное, если стандарт указан в примечаниях чертежа	С21
		Упрощенное обозначение при наличии на чертеже одинаковых швов и при указании обозначения у одного из них за №1	№ 1

ОБОЗНАЧЕНИЕ ВИДА СОЕДИНЕНИЯ

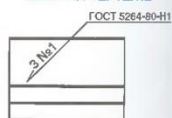
С - стыковое
 У - угловое
 Т - тавровое
 Н - нахлесточное
 С5 - цифры указывают порядковый номер шва в данном конкретном стандарте

ПРИМЕРЫ БУКВЕННО-ЦИФРОВОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ

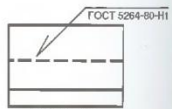
ГОСТ	Наименование ГОСТа	Тип соединения	Буквенно-цифровое обозначение швов
5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные	Стыковое Угловое Тавровое Нахлесточное	С1 - С40 У1 - У10 Т1 - Т9 Н1 - Н2
14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные	Стыковое Угловое Тавровое Нахлесточное	С1 - С27 У1 - У10 Т1 - Т9 Н1 - Н4

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ СВАРКИ
 Р - ручная дуговая (штучными электродами); ЭЛ - электронно-лучевая;
 Ф - дуговая под слоем флюса; ПП - плазменная и микроплазменная;
 УП - сварка в активном газе (или смеси активного и инертного газов плавящимся электродом); ИП - сварка в инертном газе плавящимся электродом; ИН - сварка в инертном газе неплавящимся электродом;

ИЗОБРАЖЕНИЕ ШВА НА ЧЕРТЕЖЕ

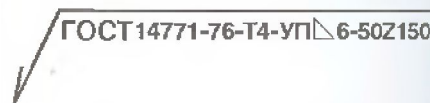


Видимый - сплошной линией



Невидимый - штриховой линией

Контрольные вопросы:
 1. Расшифруйте обозначение сварного шва:



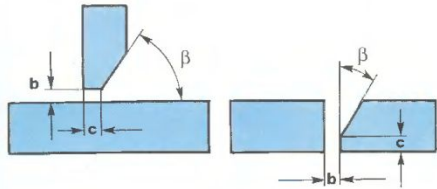
2. Что обозначает условный знак ?



Основы теории сварки

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАЗДЕЛКИ КРОМК

РАЗДЕЛКА ОДНОЙ КРОМКИ

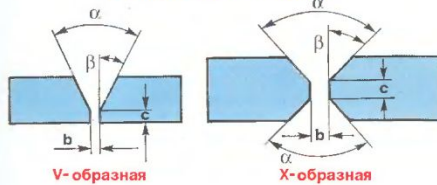


α - угол разделки кромок (60-90°)

β - угол скоса кромки (30-50°)

b - зазор (1-4 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла

РАЗДЕЛКА ДВУХ КРОМК



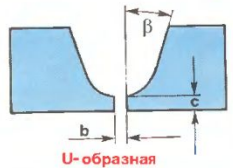
V-образная

X-образная

При сварке плавящимся электродом зазор b обычно составляет 0-5 мм. Чем больше зазор, тем глубже проплавление металла

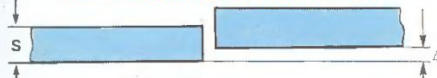
c - притупление кромок (1-3 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла

X-образная разделка кромок по сравнению с V-образной позволяет уменьшить объем наплавляемого металла в 1,6 - 1,7 раза



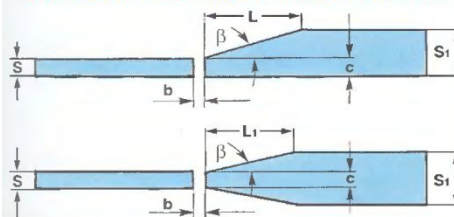
U-образная

СМЕЩЕНИЕ СВАРИВАЕМЫХ КРОМК



Δ - смещение свариваемых кромок одна относительно другой.

РАЗДЕЛКА КРОМК ЛИСТОВ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ



Толщина металла, мм	Наибольшее допускаемое Δ , мм
До 4	0,5
4 - 10	1,0
10 - 100	0,1S, но не более 3 мм
Свыше 100	0,01S + 2, но не более 4 мм

$$L = 5(S_1 - S)$$

$$L_1 = 2,5(S_1 - S)$$

Тип соединения	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей, мм
			подготовленных кромок	сварного шва	
ШТЯКОВО	С отбортовкой	Односторонний			1 - 4
	Без скоса				1 - 6
	Без скоса	Двусторонний			3 - 8
	С V-образным скосом				3 - 60
	С X-образным скосом	Двусторонний			8 - 120
	С K-образным скосом				8 - 100
С криволинейным скосом				15 - 100	
УГЛОВОЕ	Без скоса	Двусторонний			2 - 30
	Со скосом одной кромки				3 - 60
ТАВРОВОЕ	Без скоса	Двусторонний			2 - 40
	С двумя скосами одной кромки				8 - 100
НАХЛЕ-СТОЧНОЕ	Без скоса	Двусторонний			2 - 60

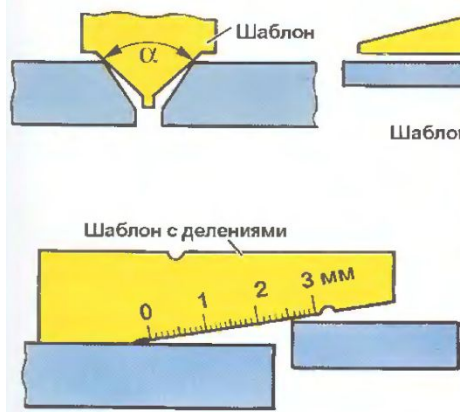
Контрольные вопросы:

1. До какой толщины деталей возможно качественно выполнять односторонние стыковые швы без разделки?
2. При какой разделке меньше объём наплавленного металла?
3. При какой величине зазора глубже проплавление?

Основы теории сварки

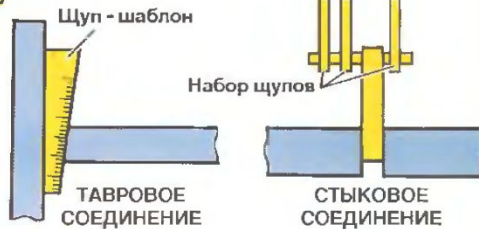
СБОРКА ПОД СВАРКУ

- Подготовленные детали собирают под сварку



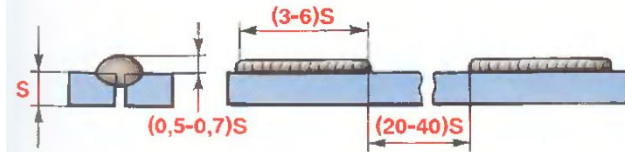
- Поверхность свариваемых кромок на ширину 20-30 мм зачищают от ржавчины, масла и других загрязнений

- Точность сборки контролируют шаблонами, измерительными приборами и щупами



- Сборку выполняют в приспособлениях (кондукторах, кантователях, на стеллажах) или с использованием прихваток - коротких швов

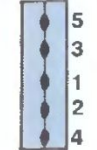
РАЗМЕРЫ И ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИХВАТОК



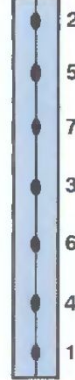
- Прихватки ставят с лицевой стороны соединения
- Поверхность прихватки очищают от шлака
- При сварке прихватку удаляют или полностью переплавляют

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ПРИХВАТОК

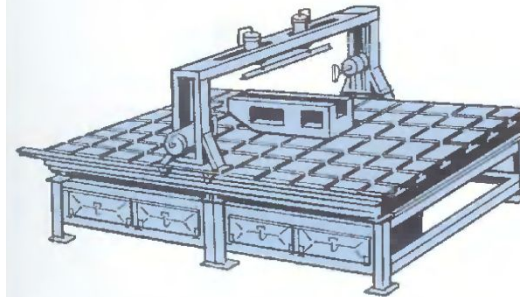
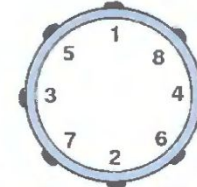
Короткие и средние швы



Длинные швы



Кольцевые швы



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ СБОРКИ УЗЛОВ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Контрольные вопросы:

1. Чем контролируется точность сборки?
2. Какой длины должны быть прихватки при сварке заготовок толщиной 10 мм?
3. Какое расстояние между прихватками должно быть при сварке заготовок толщиной 5 мм?

Основы теории сварки

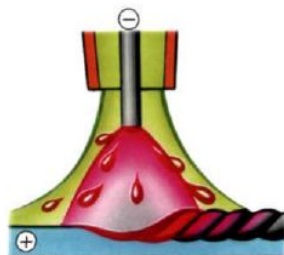
ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА

- Род и полярность тока
- Диаметр электродной проволоки
- Сварочный ток
- Напряжение на дуге
- Скорость подачи электродной проволоки

- Скорость сварки
- Расход защитного газа
- Вылет электрода
- Выпуск электрода

Род и полярность тока

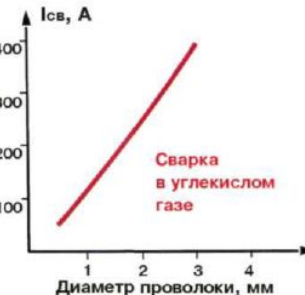
Сварку обычно выполняют на постоянном токе обратной полярности. Иногда возможна сварка на переменном токе. При прямой полярности скорость расплавления в 1,4-1,6 раз выше, чем при обратной, однако дуга горит менее стабильно, с интенсивным разбрызгиванием.



Диаметр электродной проволоки

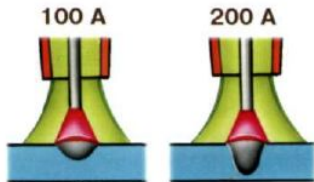
Выбирают в пределах 0,5-3,0 мм в зависимости от толщины свариваемого материала и положения шва в пространстве. Чем меньше диаметр проволоки, тем устойчивее горение дуги, больше глубина проплавления и коэффициент наплавки, меньше разбрызгивание.

Большой диаметр проволоки требует увеличения сварочного тока.



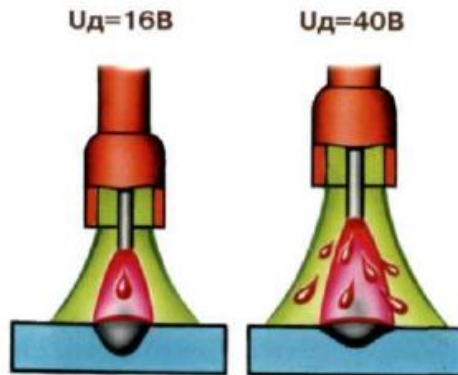
Сварочный ток

Устанавливают в зависимости от диаметра электрода и толщины свариваемого металла. Сила тока определяет глубину проплавления и производительность процесса в целом. Ток регулируют скоростью подачи сварочной проволоки.



Напряжение на дуге

С ростом напряжения на дуге глубина проплавления уменьшается, а ширина шва и разбрызгивание увеличиваются. Ухудшается газовая защита, образуются поры. Напряжение на дуге устанавливают в зависимости от выбранного сварочного тока и регулируют положением вольтамперной характеристики, изменяя напряжение холостого хода источника питания.



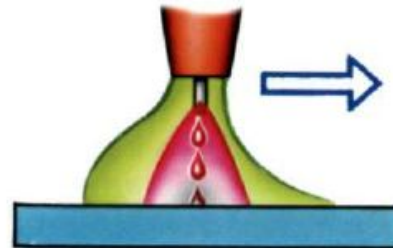
Скорость подачи электродной проволоки

Связана со сварочным током. Устанавливают с таким расчетом, чтобы процесс сварки происходил стабильно, без коротких замыканий и обрывов дуги

Скорость сварки

Устанавливают в зависимости от толщины свариваемого металла с учетом качественного формирования шва. Металл большой толщины лучше сваривать узкими швами на высокой скорости.

Медленная сварка способствует разрастанию сварочной ванны и повышает вероятность образования пор в металле шва.

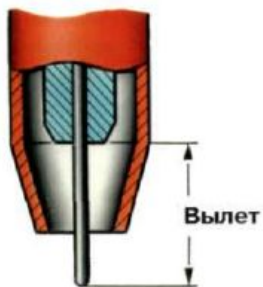


При чрезмерной скорости сварки могут окислиться концы проволоки и металл шва.

Контрольные вопросы:

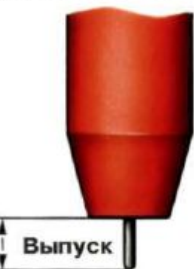
1. Чем регулируется величина сварочного тока?
2. С ростом напряжения глубина проплавления...?

Основы теории сварки



Выпуск электрода

Расстояние от сопла горелки до торца сварочной проволоки. С увеличением выпуска ухудшается газовая защита зоны сварки. При малом выпуске усложняется техника сварки, особенно угловых и тавровых соединений.



Вылет электрода

Расстояние от точки токоподвода до торца сварочной проволоки. С увеличением вылета ухудшаются устойчивость горения дуги и формирование шва, интенсивнее разбрызгивается металл. Малый вылет затрудняет процесс сварки, вызывает подгорание газового сопла и токоподводящего наконечника.

Контрольные вопросы:

1. Какой выпуск электрода должен быть при сварке проволокой диаметром 1,2 мм?
2. Какой расход газа, л/мин должен быть при сварке проволокой диаметром 1,2 мм?

Вылет и выпуск зависят от диаметра электродной проволоки:

Диаметр проволоки, мм . . .	0,5 - 0,8	1 - 1,4	1,6 - 2	2,5 - 3
Вылет электрода, мм	7 - 10	8 - 15	15 - 25	18 - 30
Выпуск электрода, мм	7 - 10	7 - 14	14 - 20	16 - 20
Расход газа, л/мин	5 - 8	8 - 16	15 - 20	20 - 30

Основы теории сварки

УГЛОВЫЕ И ТАВРОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

В "лодочку"

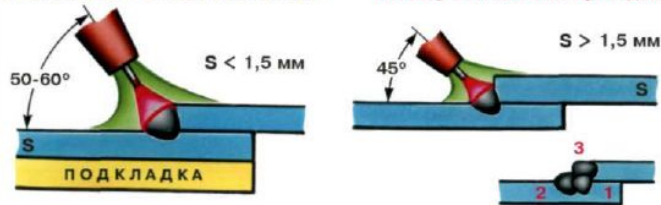


Толщина свариваемого металла, мм ... до 5 ... св. 5
Расстояние e, мм ... 0 ... 0,8-1,5

НАХЛЕСТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

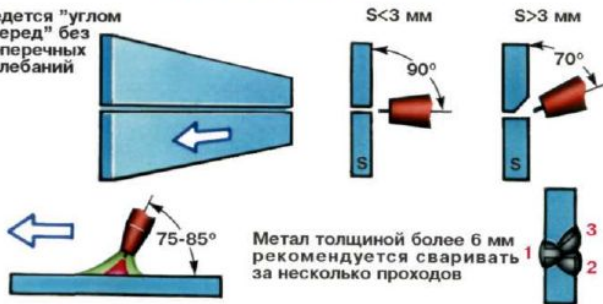
На медной или стальной подкладке

На весу за несколько проходов



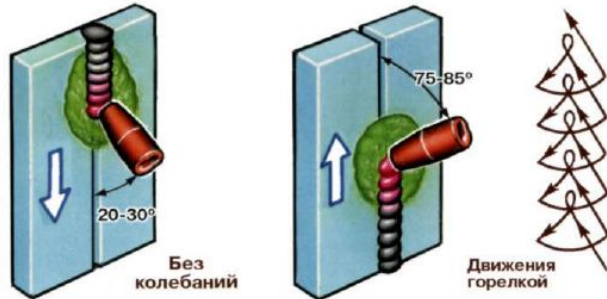
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ШВЫ

Ведется "углом вперед" без поперечных колебаний



ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ШВЫ

Сварка осуществляется со свободным формированием шва проволоками диаметром 0,8-1,2 мм на режимах с частыми короткими замыканиями и импульсной дугой "Сверху вниз" (S < 4 мм)



Дугу направляют на передний край ванны, стремясь уменьшить стекание жидкого металла и одновременно проплавить корень шва.

Металл толщиной до 4 мм сваривают без поперечных колебаний, а больших толщин - с колебаниями горелки.

При сварке односторонних вертикальных швов рекомендуется соединения собирать с зазором

ПОТОЛОЧНЫЕ ШВЫ

"Углом вперед"

"Углом назад"



Контрольные вопросы:

1. До какой толщины разрешается выполнять сварку сверху вниз?
2. Какой расход газа, л/мин должен быть при сварке проволокой диаметром 1,2 мм?

Основы теории сварки

ГАЗОВЫЕ БАЛЛОНЫ, РЕДУКТОРЫ И РУКАВА



Характеристика баллона	Газ внутри баллона		
	Кислород	Ацетилен	Пропан
Размеры, мм высота диаметр	1370 219	1370 219	950 309
Масса без газа, кг	67	83	35
Давление газа, МПа	15	2	1,6
Состояние газа	Сжатый	Растворенный	Сжиженный
Емкость, дм ³	40	40	55
Количество газа	6 м ³	5,32 м ³	24 кг

Остаточное давление в баллоне должно быть от 0,1 до 0,05 МПа

Тип редуктора	Присоединение к вентилю	Давление на входе/выходе, МПа
Кислородный	Накидной гайкой	20/3
Ацетиленовый	Специальным хомутом	3/0,12
Пропановый	Накидной гайкой с левой резьбой	2,5/0,3



Специальный ключ для крепления редуктора и открывания вентиля ацетиленового баллона



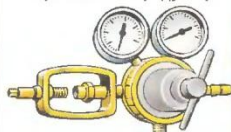
Сечение рукава: вулканизированная резина, тканевые прокладки (из льна). Диаметр: d_н - 6,3; 8; 9; 10; 12; 12,5; 16 мм

Класс	Рукав	Давление, МПа
I	Ацетиленовый	0,63
II	Для жидкого топлива <i>Внимание!</i> Рукава II класса запрещается делать составными	0,63
III	Кислородный	2,0

Кислородный редуктор



Ацетиленовый редуктор



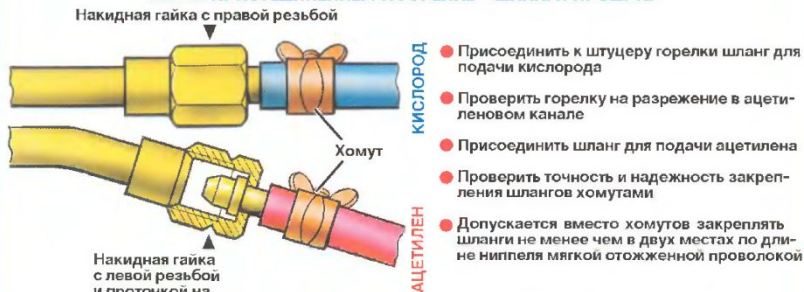
Пропановый редуктор



ПРОВЕРКА ГОРЕЛКИ ПЕРЕД РАБОТОЙ

ПРИСОЕДИНЕНИЕ ШЛАНГОВ

ПЕРЕД ПРИСОЕДИНЕНИЕМ К ГОРЕЛКЕ - ШЛАНГИ ПРОДУТЬ

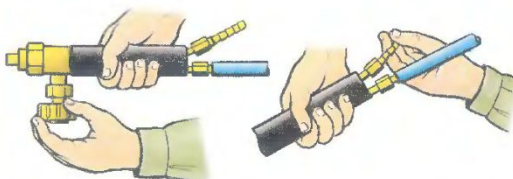


- Присоединить к штуцеру горелки шланг для подачи кислорода
- Проверить горелку на разрезание в ацетиленовом канале
- Присоединить шланг для подачи ацетилена
- Проверить точность и надежность закрепления шлангов хомутами
- Допускается вместо хомутов закреплять шланги не менее чем в двух местах по длине nipples мягкой стожженной проволокой

ПРОВЕРКА НА РАЗРЕЖЕНИЕ (ПОДСОС)



- Прикрепить наконечник с помощью накидной гайки
- Присоединить кислородный шланг к ниппелю
- Установить давление кислорода по манометру редуктора (например, для наконечника №4 давление 0,2-0,4 МПа)



- Полностью открыть вентиль ацетилена, а затем кислорода
- Убедиться в наличии разрежения, поднеся большой палец к ниппелю ацетилена (палец должен присасываться)

ПРИ ОТСУТСТВИИ РАЗРЕЖЕНИЯ

1. Закрыть вентиль кислорода и отсоединить наконечник
2. Вывернуть инжектор из смесительной камеры на 1/2 оборота
3. Собрать горелку и испытать ее повторно
4. При отсутствии разрежения снять наконечник, вывернуть из него инжектор и мундштук. Проверить, не засорены ли отверстия. При необходимости прочистить мягкой проволокой и продуть воздухом
5. Проверить, плотно ли прижат инжектор к седлу корпуса горелки, устранить неплотность

- Контрольные вопросы:
1. Какого класса должен быть кислородный рукав?
 2. Какую проверку газовой горелки (резака) необходимо делать до начала работы?

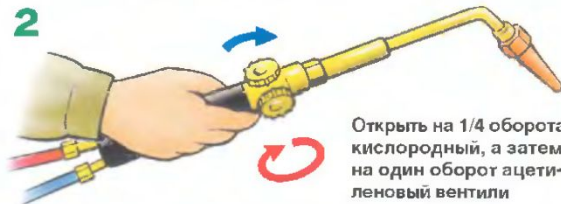
Основы теории сварки

ПОРЯДОК ЗАЖИГАНИЯ ГОРЕЛКИ

1 При открытых вентилях горелки установить рабочее давление по манометру редуктора (средние значения 4 кгс/см^2 для кислорода и 1 кгс/см^2 для ацетилена) в соответствии с толщиной свариваемого металла. Закрывать вентили



2



3

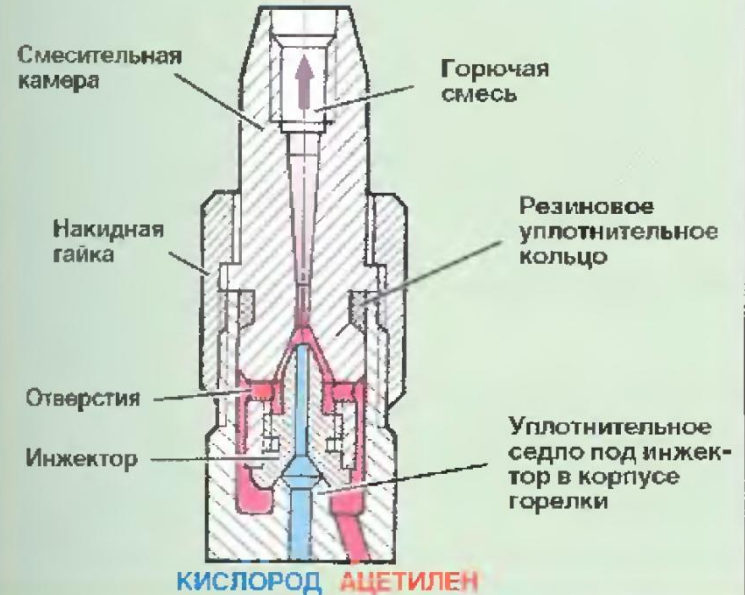


4



5 По мере нагревания мундштука может образовываться пламя с избытком кислорода. Чтобы исключить это, создают **запас ацетилена**. Необходимо убедиться в его наличии. При этом средняя светящаяся зона пламени должна быть примерно в 4 раза больше длины ядра. Это соответствует 15% - ному избытку ацетилена в пламени

ИНЖЕКТОРНОЕ УСТРОЙСТВО



Контрольные вопросы:

1. Какой вентиль нужно открывать первым при зажигании газовой горелки?
2. Какой вентиль нужно закрывать первым при тушении газовой горелки?

Основы теории сварки

ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОГО ПОСТА

ЭЛЕКТРОДОДЕРЖАТЕЛИ

Пассажный Винтовой Клиновой

ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ЗАЖИМЫ

Быстросействующий пружинный

С винтовой струбциной

Приваренный к столу

Зонт местной вытяжки

Сеть электропитания

Автоматический выключатель типа АП

Шина заземления

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА

ОГРАЖДЕНИЕ СВАРОЧНОГО ПОСТА

2 м

2,5 м

1,8 м

0,05 м

1. Стальные или асбестовые листы

2. Занавески из брезента с огнестойкой пропиткой

СВАРОЧНЫЙ КАБЕЛЬ
марок ПРГ, ПРГД, КРПП, КРПГ

Сварочный ток, А	Сечение провода, мм ²
100	10
200	25
300	35
400	50
500	70

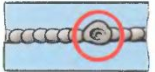
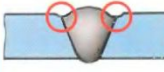



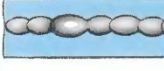








Контрольные вопросы:

1. На каком расстоянии необходимо подключать обратный провод источника питания?

Основы теории сварки

ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ

НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИЧИНА	НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИЧИНА
КРАТЕРЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Обрыв дуги - Неправильное выполнение конечного участка шва 	ПОДРЕЗЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Длинная дуга - При сварке угловых швов - смещение электрода в сторону вертикальной стенки
ПОРЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Быстрое охлаждение шва - Загрязнение кромок массами, рукавички и т.п. - Непросушенные электроды - Высокая скорость сварки 	НЕПРОВАР 	<ul style="list-style-type: none"> - Малый угол скоса вертикальных кромок - Малый зазор между ними - Загрязнение кромок - Недостаточный сварочный ток - Завышенная скорость сварки
ВКЛЮЧЕНИЯ ШЛАКА 	<ul style="list-style-type: none"> - Грязь на кромок - Малый сварочный ток - Большая скорость сварки 	ПРОЖОГ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой ток при малой скорости сварки - Большой зазор между крошками - Под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная подкладка
НЕСПЛАВЛЕНИЯ 	<ul style="list-style-type: none"> - Плохая зачистка кромок - Большая длина дуги - Недостаточный сварочный ток - Большая скорость сварки 	НЕРАВНОМЕРНАЯ ФОРМА ШВА 	<ul style="list-style-type: none"> - Неустойчивый режим сварки - Неточное направление электрода
НАПЛИВ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Неправильный наклон электрода - Излишне длинная дуга 	ТРЕЩИНЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Резкое охлаждение конструкции - Высокие напряжения в жестко закреплённых конструкциях - Повышенное содержание серы или фосфора
СВИЦИ 	<ul style="list-style-type: none"> - Низкая пластичность металла шва - Образование закалочных структур - Напряжение от неравномерного нагрева 	ПЕРЕГРЕВ (ПЕРЕЖОГ) МЕТАЛЛА 	<ul style="list-style-type: none"> - Чрезмерный нагрев оси конструкции - Неправильный выбор тепловой мощности - Завышенные значения мощности плавления или сварочного тока



Контрольные вопросы:

1. Какие основные причины образования несплавлений?
2. Какие основные причины образования пор?
3. Какие основные причины образования подрезов?
4. Какие основные причины образования пережога металла?

Настоящий стандарт организации устанавливает единый порядок планирования, проведения, отчетности и действий по аттестации сварщиков.

Целью настоящего стандарта является установление основных требований:

- к проведению теоретической и практической подготовки к аттестации;
- к разработке и управлению программами специальной подготовки, проведением аттестации, отчетности и действиями по результатам аттестации;
- к аттестационной комиссии.

Порядок действий по стандарту:

1. Специалист ОАСвП в начале и в конце рабочей недели делает рассылку общего списка сварщиков подлежащих аттестации.
2. Мастера исходя из этого списка в течении рабочего дня согласуют список (своих) сварщиков подлежащих аттестации.
3. Мастера доводят проводят ознакомление сварщиков, которым необходимо пройти аттестацию о месте и времени проведения аттестации.
4. Проведение аттестации происходит в учебном сварочном участке. Теория понедельник и среда с 16:30 до 19:30. Практика вторник и четверг с 16:30 до 19:30.

Контрольные вопросы:

1. Где проходит теоретическая и практическая подготовка и экзамены при аттестации сварщиков?
2. По каким дням и в какое время проводится аттестация сварщиков?

Аттестация проходит в следующем порядке:

- проведение теоретических и практических занятий;
- проведение теоретических и практического экзаменов;
- проведение испытаний КСС;
- рассмотрение результатов экзаменов;
- оформление аттестационных документов;
- приказ о допуске сварщиков к выполнению работ на объектах.

Первичную аттестацию проходят все сварщики, вновь поступившие на работу в организацию и не имеющие допуска к сварочным работам. При этом они сдают теоретические и практический экзамены.

Дополнительную аттестацию проходят сварщики, прошедшие ранее первичную аттестацию, перед их допуском к сварочным работам, не указанным в их аттестационных удостоверениях, а также после перерыва свыше 6 месяцев в выполнении сварочных работ, указанных в их аттестационных удостоверениях. При дополнительной аттестации сварщики сдают теоретический и практический экзамен.

Периодическую аттестацию в соответствии с ПР 043-01124328-2002 ежегодно проходят все сварщики в целях продления срока действия их аттестационных удостоверений на выполнение соответствующих сварочных работ. При периодической аттестации сварщики сдают теоретический и практический экзамен.

Внеочередную аттестацию на основании приказа исполнительного директора, должны проходить сварщики перед их допуском к выполнению сварочных работ после их временного отстранения от работы за нарушение технологии сварочных работ или повторяющееся неудовлетворительное качество выполняемых ими работ, а также за нарушение требований охраны труда. При внеочередной аттестации сварщики сдают теоретические и практический экзамены

Контрольные вопросы:

1.Какие виды аттестации вы знаете?

СТО 1430-001-2011 Аттестация сварщиков ЗАО «ТВСЗ»

При успешной сдаче экзаменов сварщику под роспись на руки выдается аттестационное удостоверение. В удостоверении указывается, на какие сварные соединения и в каких положениях оно распространяется.

Удостоверение должно находиться на руках у сварщика, либо в непосредственной близости от его рабочего места. Чтобы сварщик, либо его руководитель могли без задержек предоставить оригинал.

Выдано постановно действующей аттестационной комиссией
ЗАО «ТВСЗ»

№ 216
(номер аттестационного удостоверения)

Фамилия Павел

Имя Виктор

Отчество Николаевич

Дата рождения 10.04.1982

М.П.

№ 216

Допущен к: Механизированной сварке проволокой сплошного сечения в среде активных газов и их смесей, конструкций стальных сварных грузовых вагонов

(подпись) (слово) (напечатан)

Протокол № 216	от 18.02	2014 г.
Удостоверение действительно до	18.02	2016 г.
Председатель комиссии	18.02	2014 г.
Секретари	18.02	2014 г.

(подпись, дата)
М.П.

Контрольные вопросы:

1. Где должно храниться аттестационное удостоверение?

При приеме на работу, сварщики имеющие стаж по сварке не менее 6 месяцев в первый рабочий день проходят адаптацию (знакомство с оборудованием) и аттестацию. После чего передаются в цех.



ТИХВИНСКИЙ
ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД

**Спасибо за
внимание!**