Тема работы:

«Технология сварки труб небольшого диаметра газовой сваркой»

Выполнил:
Семенов Андрей Алексеевич

Содержание

Введение
1. Технология сварки труб небольшого диаметра газовой сваркой
1.1 Организация рабочего места
1.2 Оборудование, инструменты и приспособления, используемые при газовой сварке
1.3 Материалы, применяемые для газовой сварки
1.4 Свариваемость сталей
2. Технологический процесс сварки труб небольшого диаметра газовой сваркой
2.1 Методы контроля качества сварных швов
3. Охрана труда
3.1 Безопасные приемы труда при выполнении сварочных работ
3.2 Требования пожарной безопасности во время газосварочных работ
Заключение
Список использованных источников

Введение

Сварка – это процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого. С помощью сварки между собой соединяются однородные и разнородные металлы, их сплавы, некоторые керамические материалы и пластмассы. Сварка является одним из наиболее широко распространенных технологических процессов в машиностроении, строительстве, ремонтном деле.

Особое место среди видов термической сварки занимает газовая сварка. Способ газовой сварки был разработан в конце XIX столетия, когда начиналось промышленное производство кислорода, водорода и ацетилена. В тот период газовая сварка являлась основным способом сварки металлов и обеспечивала получение наиболее прочных сварных соединений. В дальнейшем с созданием и внедрением высококачественных электродов для дуговой сварки, автоматической и полуавтоматической дуговой сварки под флюсом и в среде защитных газов (аргона, гелия и углекислого газа и др.), газовая сварка была постепенно вытеснена из многих производств этими способами электрической сварки. Тем не менее, сравнительная простота оборудования и инструментов, большая универсальность позволили использовать газовую сварку для соединения небольших деталей из различных металлов и для всевозможных ремонтных работ в различных отраслях народного хозяйства, особенно в сельском хозяйстве.

Физическая свариваемость характеризует принципиальную возможность получения монолитных сварных соединений и главным образом относится к разнородным металлам.

Газовая сварка в сравнении с дуговой обеспечивает более плавный нагрев и медленное охлаждение изделий – это и определяет в основном

области ее использования.

Газовая сварка находит применение при ремонтных работах, газовой сваркой соединяют стали малой толщины, чугуны, цветные металлы и сплавы. Широкое применение получила газовая сварка для получения заготовок из листового проката большой толщины и других работ.Способы сварки трубопроводов классифицируют как термические, термомеханические и механические. Термические способы включают все виды сварки плавлением (дуговая, газовая, плазменная, электронно-лучевая, лазерная и др. виды сварки. К термомеханическому классу относятся стыковая контактная сварка, сварка магнитоуправляемой дугой. К механическим способам относятся сварка трением и взрывом.

Широко распространён вид газовой сварки. Этот способ востребован при проведении сварочных работ при сварке труб теплотрасс и водоснабжения, а так же там, где нужны мелкие ремонтные работы.

Главным нормативным документом, регламентирующим правила выполнения сборочно-сварочных работ при строительстве трубопроводов в СНГ являются «Строительные нормы и правила» на основе которых были разработаны «Сводные правила по производству сварочных работ и контролю качества сварных соединений» СП 105-34-96, а также СНиП 3.05.02.88 «Трубопроводы газоснабжения». В этих документах приводятся правила квалификационных испытаний сварщиков и контроля допускных стыков, правила подготовки труб к сварке, условия правки, ремонта и отбраковки труб, порядок сборки различных труб между собой и с трубопроводной арматурой, оговорены методы сварки и погодные условия при выполнении работ на трассе, нормативные документы регламентируют применение рекомендованных сварочных материалов, а также нормы и правила контроля сварных соединений трубопроводов, условия их выбраковки и ремонта.

Цель дипломной работы: изучить и описать технологический процесс газовой сварки стыковых соединений труб небольшого диаметра.

Задачи дипломной работы: описать организацию рабочего места; материалы, оборудование, инструменты и приспособления, используемые при выполнении стыковых соединений труб небольшого диаметра, дать понятие свариваемости сталей; описать технологический процесс сварки стыковых соединений труб и методы контроля качества сварных швов; описать безопасные приемы труда при выполнении сварочных работ.

1. Технологическая часть

1. Описание теоретические основы технологического производства газовой сварки

Сварку применяют для получения неразъемного соединения деталей при изготовлений изделий, машин и сооружений из металла. Прежде для этого преимущественно пользовались клепкой.

Сварное изделие имеет меньшей вес, чем клепальное, проще в изготовлении, дешевле, надежнее и может быть выполнено в более короткий срок, с меньшей затратой труда и материалов. Сваркой можно изготовлять изделия очень сложной формы, которые прежде удавалось получить только отливкой или кузнечной и механической обработкой. При изготовлении металлоконструкций сварка дает от 10 до 20 % экономии металла по сравнению с клепкой, до 30 % по сравнению с литьем из чугуна.

Сварные швы обеспечивают высокую надежность (плотность и прочность) резервуаров и сосудов, в том числе и работающих при высоких температурах и давлениях газов, паров и жидкостей.

Газовая сварка относится к сварке плавлением. Газовая сварка – это сварка плавлением, при которой металл в зоне соединения нагревают до расплавления газовым пламенем [8, с. 68]. Процесс газовой сварки состоит в нагревании кромок деталей в месте их соединения до расплавленного состояния пламенем сварочной горелки. Для нагревания и расплавления металла используется высокотемпературное пламя, получаемое при сжигании горючего газа в смеси с технически чистым кислородом. Зазор между кромками заполняется расплавленным металлом присадочной проволоки.

Преимущества газовой сварки – простота способа, не требует сложного и дорогого оборудования, а также источника электроэнергии. Изменяя тепловую мощность пламени и его положение относительно места сварки,

сварщик может в широких пределах регулировать скорость нагрева и охлаждения свариваемого металла [8, с. 69].

К недостаткам газовой сварки относятся меньшая скорость нагрева металла и большая зона теплового воздействия на металл, чем при дуговой сварке. При газовой сварке концентрация тепла меньше, а коробление свариваемых деталей больше, чем при дуговой сварке. Однако при правильно выбранной мощности пламени, умелом регулировании его состава, надлежащей марке присадочного металла и соответствующей квалификации сварщика газовая сварка обеспечивает получение высококачественных сварных соединений.

Благодаря сравнительно медленному нагреву металла пламенем и относительно невысокой концентрации тепла при нагреве производительность процесса газовой сварки существенно снижается с увеличением толщины свариваемого металла. Например, при толщине стали 1мм, скорость газовой сварки составляет около 10м/ч, а при толщине 10мм – только 2м/ч. Поэтому газовая сварка стали толщиной свыше 6мм менее производительна по сравнению с дуговой сваркой и применяется значительно реже.

Стоимость горючего газа (ацетилена) и кислорода при газовой сварке выше стоимости электроэнергии при дуговой и контактной сварке. Вследствие этого газовая сварка обходится дороже, чем электрическая.

Газовую сварку используют при изготовлении и ремонте изделий из тонколистовой стали толщиной 1– 3 мм, сварке чугуна, алюминия, меди, латуни, наплавке твердых сплавов, исправлении дефектов литья и др. [9, с. 82].

Процесс газовой сварки труднее поддается механизации и автоматизации, чем процесс электрической сварки.

Поэтому автоматическая газовая сварка многопламенными линейными горелками находит применении только при сварке обечаек и труб из тонкого

металла продольными швами газовую сварку применяют при:

- изготовлении и ремонте изделий из тонко-листовой стали (сварке сосудов и резервуаров небольшой емкости, заварке трещин, варке заплат и пр.);

- сварке трубопроводов малых и средних диаметров (до 100мм) и фасонных частей к ним;

- ремонтной сварке литых изделий из чугуна, бронзы и силумина;

- сварке изделий из алюминия и его сплавов, меди, латуни, свинца;

- наплавке латуни на детали из стали и чугуна;

- сварке кованого и высокопрочного чугуна с применением присадочных прутков из латуни и бронзы, низкотемпературной сварке чугуна.

При помощи газовой сварки можно сваривать почти все металлы, применяемые в технике. Такие металлы, как чугун, медь, латунь, свинец легче поддаются газовой сварке, чем дуговой. Если учесть еще простоту оборудования то становится понятным широкое распространение газовой сварки в некоторых областях народного хозяйства (на некоторых заводах машиностроения, сельском хозяйстве, ремонтных, строительно-монтажных работах и др.).

Для газовой сварки необходимо:

1) газы – кислород и горючий газ (ацетилен или его заменитель);
2) присадочная проволока (для сварки и наплавки);
3) соответствующее оборудование и аппаратура, в то числе:

-кислородные баллоны для хранения запаса кислорода;

-кислородные редукторы для понижения давления кислорода, подаваемого из баллонов в горелку или резак;

-ацетиленовые генераторы для получения ацетилена из карбида кальция или ацетиленовые баллоны, в которых ацетилен находится под

давлением и растворен в ацетилене;

-сварочные, наплавочные, закалочные и другие горелки с набором наконечников для нагрева метла различной толщины;

-резиновые рукава (шланги) для подачи кислорода и ацетилена в горелку;

-принадлежности для сварки;

4) Сварочный стол или приспособление для сборки и закрепления деталей при прихватке, сварки;

5) флюсы или сварочные порошки, если они требуются для сварки данного металла.

2. Материалы, используемые в процессе газовой сварки. Требования, предъявляемые качеству материалов

При газовой сварке в качестве источника теплоты используется газовое пламя – пламя горючего газа, сжигаемого для этой цели в кислороде в специальных горелках.

В качестве горючих газов используют ацетилен, водород, природные газы, нефтяной газ, пары бензина, керосина и др. Наиболее высокую температуру по сравнению с пламенем других газов имеет ацетиленокислородное пламя, поэтому оно нашло наибольшее применение.

Для получения ацетилена используют карбид кальция — химическое соединение кальция с углеродом CaC_2. Карбид кальция активно взаимодействует с водой и интенсивно поглощает влагу из воздуха и разлагается, поэтому его хранят в специальных герметичных барабанах из кровельной стали вместимостью 100 и 130 кг. [8, с. 70].

Ацетилен C_2H_2 является химическим соединением углерода и водорода. Его получают в специальных аппаратах — ацетиленовых генераторах — при

взаимодействии воды с карбидом кальция. Реакция разложения карбида кальция с образованием газообразного ацетилена и гашеной извести протекает бурно со значительным выделением теплоты Q:

$$CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2 + Q \quad (1)$$

При разложении 1 кг. карбида кальция образуется 0,25—0,30 $м^3$ ацетилена.

Ацетилен при нормальных условиях (температура 20 °С, давление 760 мм рт. ст.) представляет собой бесцветный газ с резким специфическим (чесночным) запахом. Ацетилен легче воздуха: 1 $м^3$ ацетилена при нормальных условиях имеет массу 1,09 кг. Ацетилен взрывоопасен, с воздухом он образует взрывоопасные смеси в пределах от 2,2 до 81 % (по объему) при нормальном атмосферном давлении, с кислородом — от 2,3 до 93 %. Наиболее взрывоопасны смеси, содержащие 7–13% ацетилена [7, с. 62].

Взрывоопасность ацетилена понижается при растворении в жидкостях. Он хорошо растворяется в ацетоне. При нормальных условиях в одном объеме технического ацетона растворяется до 20 объемов ацетилена. Растворимость ацетилена в ацетоне возрастает с увеличением давления и понижением температуры. К месту сварки ацетилен доставляется в специальных стальных баллонах, заполненных пористой, пропитанной ацетоном массой, под давлением 1,9 МП а (19 $кгс/см^2$) [6, с. 53].

Ацетилен получают также из природного газа, нефти, угля. Ацетилен, полученный из природного газа, называется пиролизным.

Кроме ацетилена, при резке, сварке и пайке применяют и другие, более дешевые и менее дефицитные горючие газы и пары жидкостей (таблица 2.1). При кислородной резке используют горючие газы, которые при сгорании в смеси с кислородом дают пламя с температурой не ниже 2000 °С. Применение газов-заменителей дает более высокую чистоту реза при резке металлов малых толщин. При сварке температура пламени газа-заменителя

должна примерно вдвое превышать температуру плавления свариваемого металла.

Выбор горючего газа зависит не только от температуры пламени, но и от его теплотворной способности. Теплотворной способностью газа называется количество теплоты (в джоулях), получаемое при полном сгорании 1 $м^3$ газа. Для расчетов замены ацетилена другим газом-заменителем пользуются коэффициентом замены ацетилена. Коэффициентом замены ацетилена Ψ называется отношение расхода газа-заменителя V_3 к расходу ацетилена V_a при одинаковой эффективной тепловой мощности q_n:

$$\Psi = V_a * V_a. \qquad (2)$$

Таблица 2.1. Основные свойства горючих газов и жидкостей для газовой сварки металлов.

Газ	Плотность при 20 °С и 0,1 МПа, кг/м³	Низшая теплота сгорания при 20 °С и 0,1 МПа, кДж/м³	Температура пламени в смеси с кислородом, °С	Коэффициент замены ацетилена	Пределы взрываемости смеси, %		Область применения
					с воздухом	с кислородом	
Ацетилен	1,09	529200	3200	1	2,2—81,0	2,3—93,0	Все виды газопламенной обработки
Водород	0,084	10080	2400	5,2	3,3—81,5	2,6—95,0	Для сварки сталей толщиной до 2 мм, чугуна, алюминия, латуни
Коксовый	0,4—0,55	14700—18480	2000—2300	3,2	4,5—40,0	40,0—75,0	Сварка легкоплавких металлов, пайка, кислородная резка
Нефтяной	0,87—1,37	36540—62160	2000—2400	3,0	3,8—24,6	10,0—73,6	То же
Метан	0,67	33600	2400—2700	1,6	4,8—16,7	5,0—59,2	»
Пропан	1,88	87360	2500—2800	0,6	2,0—9,5	2,0—48,0	Газовая резка, сварка и пайка цветных металлов, сварка стали толщиной до 6 мм, правка, огневая зачистка
Бутан	2,54	116760	2400—2500	0,45	1,5—8,5	2,0—45,0	То же
Бензин	0,7—0,76	42840	2400	1,4	0,7—6,0	2,1—28,4	Газовая резка стали, сварка и пайка легкоплавких металлов
Керосин	0,82—0,84	42000	2300	1,6	1,4—5,5	2,0—28,0	То же

Примечание: источник [9, с.29].

Эффективной тепловой мощностью пламени q_n называется количество теплоты, вводимой в нагреваемый металл в единицу времени. Чем выше

теплотворная способность газа и температура пламени, тем выше его эффективная мощность и меньше расход газа при сварке и резке [8, с. 72].

Водород H_2 – горючий газ без цвета и запаха, в 14,5 раза легче воздуха, взрывоопасен, получают разложением воды электрическим током. Водород транспортируется и хранится в газообразном виде (в баллонах) под давлением 15 МПа.

Коксовый газ – бесцветный газ с запахом сероводорода, получают при выработке кокса из каменного угля; состоит из смеси горючих продуктов: водорода, метана и других непредельных углеводородов. Транспортируется по газопроводу.

Городской газ – смесь горючих газов (в процентах по объему): метана – 70–95, водорода – до 25, тяжелых углеводородов – 1, азота – до 3, оксида углерода – до 3, углекислого газа – до 1. Транспортируется по газопроводу под давлением 0,3 МПа [8, с. 72].

Пропан-бутановые смеси – бесцветные газы, без запаха, состоят в основном из пропана C_3H_8 и бутана C4H10, обладают самой большой теплотворной способностью. Транспортируются и хранятся в жидком виде в баллонах под давлением 1,6 МПа.

Бензин и керосин – продукты переработки нефти, бесцветные, легкоиспаряющиеся жидкости. Транспортируются в бочках.

Высокая температура газового пламени достигается сжиганием горючего газа или паров жидкости в кислороде.

Кислород при нормальных условиях – это бесцветный негорючий газ, не имеющий запаха, немного тяжелее воздуха, 1 $м^3$ его массы равен 1,33 кг. Кислород имеет высокую химическую активность и образует соединения со всеми элементами (кроме инертных газов). Он активно поддерживает горение с выделением большого количества теплоты. К месту сварки кислород доставляют или в газообразном состоянии в кислородных баллонах, или в жидком виде в специальных сосудах с хорошей

теплоизоляцией. Кислородом наполняют баллоны до давления 15 МПа. Баллон вместимостью 40 $дм^3$ при давлении 15 МПа содержит 6 $м^3$ кислорода [8, с. 73].

Кислород, соприкасаясь с маслами и жирами, окисляет их, что может привести к их самовоспламенению или взрыву. Поэтому баллоны с кислородом необходимо предохранять от загрязнения маслами и жирами.

Для превращения жидкого кислорода в газ используют газификаторы и насосы с испарителями для жидкого кислорода. К рабочим постам газ в этом случае поставляется по газопроводу. При нормальном атмосферном давлении и температуре 20 °С 1 $дм^3$ жидкого кислорода при испарении дает 860 $дм^3$ газообразного. Поэтому доставка кислорода в жидком состоянии позволяет примерно в 10 раз уменьшить массу тары, экономить металл на изготовление баллонов, уменьшить расходы на их транспортировку и хранение.

Для сварки и резки по ГОСТ 5583–78 технический кислород выпускается трех сортов: 1-й чистотой не менее 99,7%, 2-й – не менее 99,5, 3-й – не менее 99,2% по объему. Чистота кислорода имеет большое значение для кислородной резки. Чем чище кислород, тем выше скорость резки, чище кромки и меньше его расход [3, с. 292].

Присадочный материал для газовой сварки применяют в виде проволоки, литых прутков и гранулированного порошкообразного металла (при наплавке твердыми сплавами).

Сварочная проволока для газовой сварки и наплавки поставляется по тем же техническим условиям, что и для дуговой сварки: стальная сварочная проволока из низкоуглеродистых, легированных и высоколегированных сталей – по ГОСТ 2246–70; сварочная проволока из алюминия и алюминиевых сплавов – по ГОСТ 7871–75, сварочная проволока и прутки из меди и сплавов на медной основе – по ГОСТ 16130–72.

Прутки чугунные для сварки и наплавки выпускаются по ГОСТ 2671–70 и в зависимости от назначения изготовляются следующих марок: А – для

горячей газовой сварки (с общим подогревом изделия); Б– для газовой сварки с местным подогревом и для электродных стержней; НЧ-1 и НЧ-2 для низкотемпературной газовой сварки толстостенных отливок; БЧ и ХЧ – для износостойкой наплавки [8, с. 74].

Диаметр проволоки устанавливают в зависимости от толщины свариваемого металла и вида сварки. Обычно принимают диаметр проволоки, равный половине толщины свариваемого металла. При толщине металла более 16 мм используют прутки диаметром 8 мм.

Флюсы. Для защиты расплавленного металла от окисления и удаления образующихся оксидов при газовой сварке применяют легкоплавкие сварочные флюсы. Флюсы можно вводить в сварочную ванну различными способами: подсыпать в зону сварки лопаткой; составлять пасты и наносить их на кромки свариваемых деталей и присадочный материал; вводить в порошкообразном и газообразном виде непосредственно в сварочное пламя через горелку. В процессе сварки флюс растворяет неметаллические включения и оксиды, образуя легкоплавкую с малой удельной плотностью механическую смесь, которая легко поднимается на поверхность сварочной ванны в шлак. В качестве флюсов используют буру, борную кислоту, оксиды и соли бария, калия, лития, натрия, фтора и др.

С флюсами выполняется сварка цветных металлов, чугунов и некоторых высоколегированных сталей. При сварке низкоуглеродистых сталей флюсы не употребляются, так как образующиеся в этом случае легкоплавкие оксиды железа свободно выходят на поверхность сварочной ванны.

При сварке чугуна чаще всего в качестве флюса используют порошкообразную прокаленную буру $Na_2B_4O_7$ или смесь ее с другими легкоплавкими солями щелочных металлов. Бура при разложении в зоне сварки выделяет Na_2O и B_2O_3, которые активно взаимодействуют с оксидами, переводя их в шлак.

При сварке алюминия и его сплавов применяют флюс марки АФ-4а, содержащий 50 % хлорида калия, 14% хлорида лития, 8% фторида натрия и 28% хлорида натрия. Флюс разводят дистиллированной водой и наносят на свариваемые кромки и присадочный пруток в виде пасты [, с.].

При сварке меди и ее сплавов наряду с применением порошкообразных флюсов на основе буры хорошее качество достигается с помощью флюса БМ-1, состоящего из 25 % метилового спирта и 75 % метилбората, или флюса БМ-2, состоящего только из метилбората $B(CH_3O)_3$. Эти флюсы вводятся в сварочную ванну в виде паров вместе с ацетиленом с помощью специального флюсопитателя, через который пропускается ацетилен перед поступлением в горелку. Внешний вид, температура и влияние сварочного пламени на расплавленный металл зависят от состава горючей смеси, т.е. соотношение в ней кислорода и ацетилена. Изменяя состав горючей смеси, сварщик изменяет свойства сварочного пламени. Изменяя соотношение кислорода и ацетилена в смеси, можно получать три основных вида сварочного пламени, рис. 3.1.

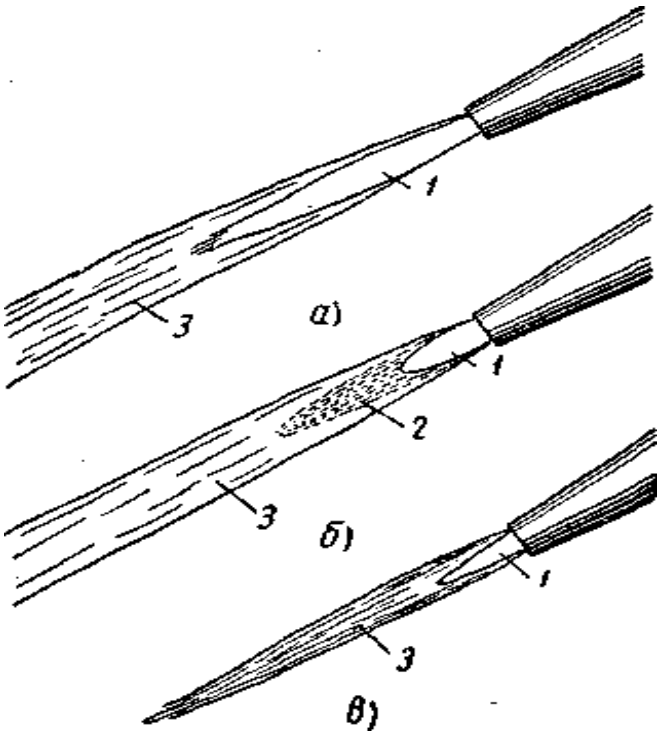


Рис 3.1. Виды ацетилено-кислородного пламени а –

науглероживающее, б – нормальное, в – окислительное; 1 – ядро, 2– восстановительная зона, 3 – факел

Примечание: источник [9, с. 79].

Для сварки большинства металлов применяют нормальное (восстановительное) пламя (рис. 3.1, б).

Окислительное пламя (рис. 3.1, в) применяют при сварке с целью повышения производительности процесса, но при этом обязательно пользоваться проволокой, содержащей повышенное количество марганца и кремния в качестве раскислителей, оно также необходимо при сварке латуни и пайке твердым припоем.

Пламя с избытком ацетилена применяют при наплавке твердыми сплавами. Пламя с незначительным избытком ацетилена используют для сварки алюминиевых и магниевых сплавов.

Качество наплавленного металла и прочности сварного шва сильно зависят от состава сварочного пламени.

В зависимости от свариваемого материала, его толщины и типа изделия выбирают следующие основные параметры режима сварки: мощность сварочного пламени, вид пламени, марку и диаметр присадочной проволоки, флюс, способ и технику свари [8, с. 82] .

Тепловую мощность сварочного пламени определяют расходом ацетилена, проходящего через горелку:

$$Q_a = A*S,$$

где Q_a – расход ацетилена, дм^3/ч; S – толщина металла, мм; А – коэффициент, определяемый опытным путем (для углеродистых сталей А = 100 – 130 дм^3/(ч-мм), для меди – 150, для алюминия – 75 дм^3/(ч-мм)).

Мощность пламени регулируется сменными наконечниками горелки.

Перед газовой сваркой кромки соединяемых элементов и примыкающие к ним поверхности на участке 20 – 40 мм (с каждой стороны) должны быть зачищены до металлического блеска от ржавчины, масла и других загрязнений металлическими или круглыми приводными щетками, иногда напильниками или наждачной бумагой. При сварке ответственных деталей применяют пескоструйную или дробеструйную обработку, механический режущий инструмент, а также химическую очистку специальными пастами на кислотной основе.

Различают два способа сварки: левую и правую.

При левой сварке (рис. 3.2, а) перемещение горелки производится справа налево, а при правой сварке (рис. 3.2, б) – слева направо. В первом случае присадочная проволока находится перед пламенем горелки, во втором случае – сзади него. При левом способе пламя направлено на несваренную часть шва: для более равномерного прогрева кромок и лучшего перемешивания металла сварочной ванны производятся зигзагообразные движения наконечника и проволоки [7, с. 78].

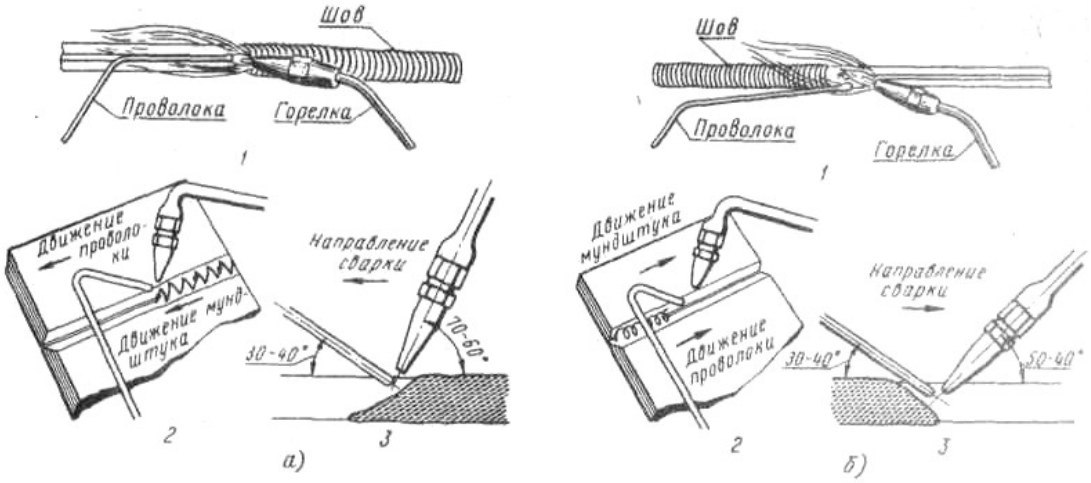


Рис. 3.2 Способы сварки а – левая, б – правая; 1 – момент сварки, 2 – схемы движений мундштука и проволоки, 3 – углы наклона мундштука и проволоки, в ~ угол наклона мундштука при разной толщине металла

Примечание: источник [6 , с.118].

Левая сварка обеспечивает более равномерную высоту и ширину шва в сварном соединении, наибольшую производительность и меньшую стоимость при сварке листов толщиной до 5 мм. Это объясняется тем, что пламя предварительно подогревает основной металл, подлежащий сварке. Кроме того, левая сварка проще по выполнению и не требует от сварщика приобретения больших навыков.

Левую сварку применяют также для легкоплавких металлов. Для сварки стали при левом способе мощность пламени устанавливается 100-120 $дм^3$ ацетилена/ч на 1 мм толщины свариваемого металла. Повышение скорости при левой сварке по сравнению с правой может происходить лишь до тех пор, пока поглощение тепла изделием (потери) незначительно, а это возможно только при сварке тонких листов.

При толщине лисов более 5 мм. левая сварка по скорости уступает правой. При правой сварке нагрев в сварочной ванне более интенсивен, в сварочную ванну вводится больше тепла, ядро пламени можно приблизить к поверхности ванны. Кроме того, пламя подогревает уже наплавленный металл, этот нагрев распространяется на незначительно расстояние от сварочной ванны, следовательно, происходит термическая обработка металла шва и зоны термического влияния.

Мощность пламени для сварки стали устанавливается 120 – 150 $дм^3$ ацетилена/ч на 1 мм толщины свариваемого металла [6, с. 68].

Пламя горелки направляют на металл изделия так, чтобы кромки свариваемых частей находились в восстановительной зоне пламени на расстоянии 2– 6 мм от конца ядра. Касаться концом ядра металла изделия и присадочного прутка нельзя. Это вызовет науглероживание металла, ванны и будет способствовать возникновению хлопков и обратных ударов пламени.

Диаметр присадочной проволоки определяют в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки. При правом способе сварки диаметр присадочной проволоки $d = S/2$, но не более 6 мм, при левом – $d = S/2 + 1$, где S – толщина свариваемого металла, мм. [3, с.292].

Скорость нагрева регулируют изменением угла наклона α мундштука к поверхности свариваемого металла (рис.3.3, а). Чем толще металл и больше его

теплопроводность, тем больше угол наклона мундштука к поверхности свариваемого металла.

В процессе сварки газосварщик концом мундштука горелки совершает одновременно два движения: поперечное (перпендикулярно оси шва) и продольное (вдоль оси шва; рис. 3.3, б). Основным является продольное движение. Поперечное движение служит для равномерного прогрева кромок основного металла и получения шва необходимой ширины.

Газовой сваркой можно выполнять нижние, горизонтальные, вертикальные и потолочные швы. Наиболее трудно выполнять потолочные швы ввиду стекания вниз капель металла из сварочной ванны; в этом случае сварщик должен удерживать жидкий металл в шве дутьем газового пламени.

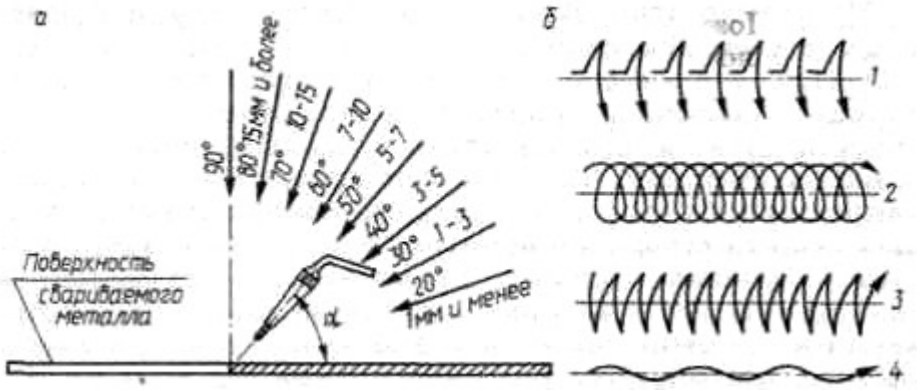


Рис. 3.3. Углы наклона мундштука горелки при сварке различных толщин (а) и способы перемещения мундштука горелки (б): 1 – с отрывом горелки; 2– спиралеобразный; 3 -полумесяцем; 4 – волнистый.

Примечание: источник [8. с. 215].

Швы накладываются однослойные и многослойные. При толщине стали 8–10 мм шов выполняют в два слоя. Листы толщиной 10 мм и выше сваривают в 3 слоя и более. Многопроходных швов при газовой сварке не применяют из-за трудности наложения узких валиков.

Многослойной сваркой обеспечивается повышенная прочность металла, шва и

всего сварного соединения по сравнению с однослойной: получается меньший участок перегретого металла в зоне термического влияния сварного соединения, достигается нормализация (отжиг) нижележащих слоев при наплавке последующих. Толщина слоя подбирается такой, чтобы металл предыдущею слоя приобретал мелкозернистое строение. Для сварки незакаливающейся стали толщина слоя многослойною шва составляет 3–8 мм в зависимости от толщины и размеров изделия. Металл верхнего слоя шва рекомендуется отжечь газовым пламенем без присадочного металла [7, с. 79].

Перед наложением каждого слоя нужно очистить поверхность металла предыдущего слоя проволочной щеткой от шлаков и толстой окалины.

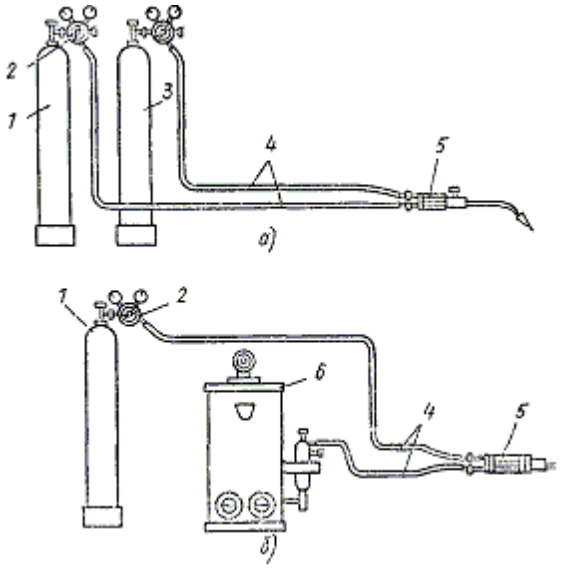
Горизонтальные и потолочные швы обычно выполняют правым способом сварки Вертикальные и наклонные швы сваривают снизу вверх левым способом.

При газовой сварке углеродистых и низколегированных незакаливающихся сталей применяется сварочная проволока марок Сн-08 Св-08А, Св-08АА, Св-08Г, Св-08ГС Св-РГС и других по ГОСТ 2246-70.

1.1 Организация рабочего места

Под термином "рабочий (сварочный) пост" подразумевается рабочее место, где производится газопламенная обработка металлов. Рабочие посты могут быть передвижными или стационарными. Передвижной пост используется, как правило, для ручных сварочных работ, выполняемых в различных местах на территории предприятия и в зданиях, а также при монтаже и на стройплощадках. Газопитание передвижных рабочих постов выполняется по схемам, приведенным на рисунке В качестве источников питания газами обычно используют баллоны для кислорода и горючего газа с соответствующими редукторами для снижения его давления. Для подачи этих газов к рабочему инструменту (горелке или резаку) используют рукава длиной не менее 10 м. Вместо ацетиленового баллона иногда применяют передвижной генератор с предохранительным затвором. Для удобства

перемещения передвижного поста допускается установка борудования на одной тележке. При использовании ацетиленового передвижного генератора во время работы он должен сниматься с тележки и находиться не ближе 5 м от кислородного баллона.



а- от баллонов, б - от ацетиленового генератора; 1 - баллон с кислородом, 2 - кислородный редуктор, 3 - баллон с ацетиленом, 4 - рукава, 5 горелка, 6 - передвижной ацетиленовый генератор

Рисунок 1 - Схема газопитания передвижного сварочного поста

В зависимости от типа рабочего места сварщика зависит и его организация, а также оснащенность его оборудованием и инструментом. Рабочие места сварщиков комплектуются:

а) стационарные рабочие места: сварочным оборудованием, устройствами для сварки и инструментом; приспособлениями для подачи и уборки деталей; приспособлениями для крепления или размещения деталей при сварке; устройствами для вентиляции, как правило, стационарными; кабиной сварщика;

б) нестационарные рабочие места; сварочным оборудованием, устройствами для сварки, инструментом; приспособлениями для крепления или размещения узлов или изделий при сварке; переносными устройствами для вентиляции зоны сварки; устройствами (переносными) для защиты зоны сварки от излучения дуги.

От правильной организации рабочего места сварщика, оснащенности его необходимым оборудованием, инструментом и приспособлениями, правильного

размещения этого оборудования на рабочем месте зависит и эффективность его труда и производительность.

Основными элементами организации труда сварщиков на рабочих местах, от которых зависит наивысшая производительность труда и высокое качество, будут следующие:

а) своевременность получения задания;

б) наличие соответствующего оборудования, поддержание его в работоспособном состоянии и правильное его размещение;

в) своевременность доставки на рабочие места материалов, заготовок, деталей и др.;

г) высокая надежность оборудования и высокое качество материалов;

д) действенный контроль качества сварных соединений;

е) поддержание на рабочем месте надлежащего порядка.

Из изложенного следует, что организация рабочего места сварщика в каждом конкретном случае должна быть тщательно продумана и научно обоснована, так как от этого зависит эффективность его труда.

Сварочный пост для газовой сварки оборудуется: кислородным баллоном с редуктором, ацетиленовым баллоном с редуктором или ацетиленовым генератором, резиновыми рукавами (шлангами) для подачи кислорода и ацетилена в горелку, сварочными горелками с набором наконечников, присадочной проволокой для сварки и наплавки, набором ключей, молотком, зубилом, стальными щетками и т.д. Шланги прочно закрепляют на горелке и резаке специальными хомутами. Длина шлангов не должна превышать 20 м. Баллоны устанавливают на расстоянии не менее 5 м от очагов с открытым огнем и закрепляют для предотвращения их падения.

За каждым сварщиком, или — при сменной работе — за несколькими, должно быть закреплено определенное рабочее место и следующее оборудование:

1) кислородный редуктор со шкалой давления до 10 am.

2) водяной затвор,

3) подводящие резиновые шланги с брезентовой оплеткой с минимальной длиной в 3 м,

4) сварочный стол, приспособленный для данной работы сварщика, и

5) стул.

Кроме того, за каждым сварщиком должен быть индивидуально закреплен следующий инструмент:

1) горелка облегченного типа с набором наконечников,

2) гаечный ключ,

3) пассатиж,

4) ящик для хранения инструмента,

5) защитные очки,

6) спецодежда.

Расстояние между сварочными столами должно быть не менее 1,5 — 2 м. Возле сварщика, обычно у стены, должен стоять ящик с инструментом. Здесь же около ящика хранится и дневной запас присадочной проволоки.

Перед тем как приступить к работе, необходимо ежедневно проверять исправность всей аппаратуры, а именно:

1) продуть запорный вентиль баллона,

2) проверить редуктор на отсутствие пропусков и отсутствие самотека,

3) проверить шланги (нет ли в них воды и т. д.),

4) проверить, горелку, не засорена ли она, дает ли она хорошее пламя.

1.2 Оборудование, инструменты и приспособления, используемые при газовой сварке

Газосварщик должен иметь на рабочем месте плоскогубцы, молоток, металлическую щетку для очистки поверхности металла, иглы для прочистки мундштуков и небольшой ломик для кантовки обрабатываемых изделий (деталей).

Кроме того, необходим соответствующий инструмент (ключи) для крепления редукторов, открывайся (закрывания) вентилей баллонов и исправления мелких неисправностей горелок (резаков), обнаруживаемых при выполнении работ.

Рабочие сварщики должны быть снабжены спецодеждой но установленным

нормам и защитными очками (с плотностью светофильтров С-3 при работе с резаками и С-4 - при сварочных работах с расходом ацетилена до 2500 л/ч).

Для выполнения газовой сварки на рабочем месте необходимо иметь сварочный стол или приспособление для закрепления свариваемых деталей, горелку с комплектом наконечников, кислородный и ацетиленовый редукторы, предохранительный затвор (при подаче горючего газа от газогенератора).

Ацетиленовым генератором называется аппарат, служащий для получения ацетилена разложения карбида кальция водой. Ацетиленовые генераторы, применяемые для сварки и резки металлов согласно ГОСТ 5190—67, классифицируются по следующим признакам:

по производительности — 0,5; 0,75; 1,25; 2,5; 3; 5; 10; 20; 40; 80; 160 м3/ч;

по способу применения — передвижные с производительностью 0,5—3 м3/ч, стационарные с производительностью 5—160 м3/ч;

по давлению вырабатываемого ацетилена — низкого давления до 0,1 кгс/см2, среднего давления от 0,1 до 0,7 кгс/см2 и от 0,7 до 1,5 кгс/см2;

по способу взаимодействия карбида кальция с водой — генераторы системы КВ («карбид в воду»), в которых разложение карбида кальция осуществляется при подаче определенного количества карбида кальция в воду, находящуюся в реакционном пространстве; генераторы системы ВК («вода на карбид»), в которых разложение карбида кальция происходит при подаче определенного количества воды в реакционное пространство, где находится карбид кальция; генераторы системы ВВ («вытеснение воды»), в которых разложение карбида кальция осуществляется при соприкосновении его с водой в зависимости от изменения уровня воды, находящейся в реакционном пространстве и вытесняемой образующимся газом.

Все ацетиленовые генераторы, независимо от их системы, имеют следующие основные части: газообразователь, газосборник, предохранительный затвор, автоматическую регулировку вырабатываемого ацетилена в зависимости от его потребления.

На корпусе генератора прикрепляется табличка со следующими данными: марка, заводской номер и год выпуска генератора; производительность, м3/ч; рабочее

давление, кгс/см2; единовременная загрузка карбида, кг; пределы температур, в которых может работать ацетиленовый генератор.

Ацетиленовые генераторы системы КВ обладают высоким коэффициентом использования карбида кальция, обеспечивают наилучшие условия его разложения, хорошее охлаждение и промывку газа. Недостатками генераторов системы КВ являются значительный расход воды, что обусловливает увеличенные габариты генераторов и большое количество отходов. Данная система нашла применение для стационарных генераторов большой производительности.

Ацетиленовые генераторы системы ВК проще по конструкции, требуют небольшого количества воды, способны работать на карбиде с различной грануляцией. Данная система применяется преимущественно для передвижных аппаратов с производительностью ацетилена до 3 м3/ч. Недостатки генераторов этой системы — возможность перегрева ацетилена в зоне реакции и неполное разложение карбида кальция.

Ацетиленовые генераторы системы ВВ надежны в эксплуатации и удобны в обращении. Эта система нашла применение в передвижных аппаратах низкого и среднего давления производительностью не выше 10 м3/ч. Недостатком генераторов этой системы является возможность его перегрева при прекращении отбора газа.

Предохранительные затворы — это устройства, предохраняющие ацетиленовые генераторы и газопроводы от попадания в них взрывной волны при обратных ударах пламени из сварочной горелки или резака.

Обратным ударом называется воспламенение горючей смеси в каналах горелки или резака и распространение пламени по шлангу горючего. Обратный удар характеризуется резким хлопком и гашением пламени. Горящая смесь газов устремляется по ацетиленовому каналу горелки или резака в шланг, а при отсутствии предохранительного затвора — в ацетиленовый генератор, что может привести к взрыву ацетиленового генератора и вызвать серьезные разрушения и травмы.

Сгорание ацетилено-кислородной смеси происходит с определенной скоростью. Горючая смесь вытекает из отверстия мундштука горелки или резака также с определенной скоростью, которая всегда должна быть больше скорости

сгорания. Если скорость истечения горючей смеси станет меньше скорости ее сгорания, то пламя проникает в канал мундштука и воспламенит смесь в каналах горелки или резака, произойдет хлопок и возникнет обратный удар пламени. Обратный удар может произойти от перегрева и засорения канала мундштука горелки.

Предохранительные затворы бывают жидкостные и сухие. Жидкостные предохранительные затворы обычно заливают водой, сухие — заполняют мелкопористой металлокерамической массой.

Предохранительные затворы устанавливают между ацетиленовым генератором или ацетиленопроводом и горелкой или резаком. Если сварка или резка производится от ацетиленового баллона, предохранительный затвор не ставят, потому что ацетилен из баллона в горелку или резак поступает с повышенным давлением, а установленный на баллоне редуктор и заполняющая баллон пористая масса надежно защищают баллон от пламени обратного удара.

Согласно ГОСТ 8766—73 затворы делятся: по пропускной способности—0,8; 1,25; 2,0; 3,2 м3/ч; по предельному давлению — низкого давления, в которых предельное давление ацетилена не превышает 0,1 кгс/см2, среднего давления — 0,7 кгс/см2 и высокого Давления — 1,5 кгс/см2.

Предохранительные водяные затворы подразделяются на центральные, устанавливаемые на магистрали стационарных ацетиленовых генераторов, и постовые, устанавливаемые на ответвлениях трубопровода у каждого сварочного поста или у однопостовых ацетиленовых генераторов.

Для хранения и транспортировки сжатых, сжиженных и растворенных газов, находящихся под давлением, применяют стальные баллоны. Баллоны имеют различную вместимость — от 0,4 до 55 дм3.

Баллоны представляют собой стальные цилиндрические сосуды, в горловине которых имеется конусное отверстие с резьбой, куда ввертывается запорный вентиль. Для каждого газа разработаны свои конструкции вентилей, что исключает установку кислородных вентилей на ацетиленовый баллон, и наоборот. На горловину плотно насаживается кольцо с наружной резьбой, служащее для навертывания предохранительного колпака, который служит для предохранения вентиля баллонов от

возможных ударов при транспортировке.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов изготовляют согласно ГОСТ 949—73 из бесшовных труб углеродистой и легированной стали. Для сжиженных газов при рабочем давлении не свыше 30 кгс/см2 допускается применение сварных баллонов.

В зависимости от рода газа, находящегося в баллоне, баллоны окрашивают снаружи в условные цвета, а также соответствующей каждому газу краской наносят наименование газа.

Например, кислородные баллоны окрашивают в голубой цвет, а надпись делают черной краской, ацетиленовый — в белый и красной краской, водородные — в темно-зеленый и красной краской, пропан— в красный и белой краской. Часть верхней сферической части баллона не окрашивают и выбивают на ней паспортные данные баллона: тип и заводской номер баллона, товарный знак завода-изготовителя, масса порожнего баллона, вместимость, рабочее и испытательное давление, дата изготовления, клеймо ОТК и клеймо инспекции Госгортехнадзора, дата следующего испытания. Баллоны периодически через каждые пять лет подвергают осмотру и испытанию.

Запорные вентили для баллонов с газами. Вентиль — это запорное устройство, служащее для наполнения баллонов газом, подачи газа в горелку или резак и позволяющее сохранять в баллоне сжатые и сжиженные газы.

Вентили разделяются на баллонные и рамповые. Принцип работы баллонных вентилей одинаков, однако они различаются между собой материалом, из которого они изготовлены, присоединительной резьбой и способом уплотнения. Вентили разделяются по роду газа.

Кислородные вентили. Вентили для кислородных баллонов изготовляют из латуни, так как сталь сильно коррозирует в среде сжатого кислорода. Маховики и заглушки можно изготовлять из стали, алюминиевых сплавов и пластмасс.

Ацетиленовые вентили. Вентиль ацетиленового баллона изготовляется из стали. Применение сплавов меди с содержанием ее более 70% недопустимо, так как при контакте с ацетиленом возникает взрывоопасная ацетиленистая медь.

Ацетиленовый вентиль имеет отличную от других типов вентилей резьбу, что исключает возможность установки его на другие баллоны.

При газовой сварке и резке металлов рабочее давление газов должно быть меньше, чем давление в баллоне или газопроводе. Для понижения давления газа применяют редукторы. Редуктором называется прибор, служащий для понижения давления газа, отбираемого из баллона до рабочего и для автоматического поддержания этого давления постоянным, независимо от изменения давления газа в баллоне или газопроводе.

Согласно ГОСТ 6268—68 редукторы для газопламенной обработки классифицируются:

по принципу действия — на редукторы прямого и обратного действия;

по назначению и месту установки — баллонные (Б), рамповые (Р), сетевые (С);

по схемам редуцирования — одноступенчатые с механической установкой давления (О), двухступенчатые с механической установкой давления (Д), одноступенчатые с пневматической установкой давления (У);

по роду редуцируемого газа — ацетиленовые (А), кислородные (К), пропан-бутановые (П), метановые (М).

Редукторы отличаются друг от друга цветом окраски корпуса и присоединительными устройствами для крепления их к баллону. Редукторы, за исключением ацетиленовых, присоединяются накидными гайками, резьба которых соответствует резьбе штуцера вентиля. Ацетиленовые редукторы крепятся к баллонам хомутом с упорным винтом.

Принцип действия редуктора определяется его характеристикой. У редукторов прямого действия — падающая характеристика, т. е. рабочее давление по мере расхода газа из баллона несколько снижается, у редукторов обратного действия — возрастающая характеристика, т. е. с уменьшением давления газа в баллоне рабочее давление повышается.

Редукторы различаются по конструкции, принцип действия и основные детали одинаковы для каждого редуктора. Более удобны в эксплуатации редукторы

обратного действия.

Когда требуется большое количество горючих газов, питание производят от газораспределительной рампы.

Газораспределительные рампы состоят из двух коллекторов, гибких присоединительных трубопроводов для баллонов и рампового редуктора. Каждый коллектор имеет по запорному вентилю, позволяя производить замену баллонов на одном коллекторе, не нарушая непрерывной работы. Давление газа понижают рамповым редуктором для кислорода, азота и воздуха с 150 до 3 — 15 кгс/см2, а для ацетилена, пропан-бутана и других горючих газов — с 19 до 0,1 кгс/см2.

Наша промышленность выпускает кислородные газораспределительные рампы на 2ХЮ и 2Х5 баллонов, ацетиленовые - на 2Х6, 2Х9, 2Х12 баллонов. Наряду со стационарными применяют передвижные рампы.

Кислород и горючие газы от газораспределительных рамп к рабочим местам подаются по трубопроводам. Ацетиленопроводы в зависимости от рабочего давления делятся на три группы:

низкого давления — с давлением до 0,1 кгс/см2 включительно;

среднего давления — от 0,1 до 1,5 кгс/см2 включительно;

высокого давления —свыше 1,5 кгс/см2. Для ацетиленовых трубопроводов используют стальные бесшовные трубы по ГОСТ 8732—70, соединенные сваркой. Фланцевые и резьбовые соединения допускаются только в местах присоединения к арматуре. Ацетиленопроводы в цехах окрашивают в белый цвет. Для ацетиленопроводов низкого давления диаметр труб не ограничивается, среднего давления — не должен превышать 50 мм, высокого давления — 20 мм.

Рукава служат для подвода газа к горелке или резаку. Рукава, применяемые при газовой сварке и резке, должны обладать достаточной прочностью, выдерживать определенное давление, быть гибкими и не стеснять движений сварщика.

Согласно ГОСТ 9356—75 рукава изготовляют из вулканизированной резины с тканевыми прокладками. Кислородные рукава имеют внутренний и наружный слой из вулканизированной резины и несколько слоев из льняной или хлопчатобумажной ткани.

В зависимости от назначения резиновые рукава для газовой сварки и резки металлов подразделяются на следующие классы: I —для подачи ацетилена, городского газа, пропана и бутана под давлением до 6,3 кгс/см2;

II — для подачи жидкого топлива (бензина, уайт-спирита, керосина или их смеси) под давлением до 6,3 кгс/см2;

III — для подачи кислорода под давлением до 20 кгс/см2.

Для нормальной работы горелкой или резаком длина рукавов не должна превышать 20 м, при использовании более длинных рукавов значительно снижается давление газа. Для удлинения кислородных рукавов служат латунные, а ацетиленовых — стальные ниппели, снаружи закрепляющиеся специальными хомутами Запрещается применение ниппелей для соединения рукавов, по которым проходит бензин или керосин, так как горючее может просочиться в соединение. Рукава необходимо надежно крепить на горелках, резаках, редукторах, бачках жидкого горючего. Хранятся рукава в помещении при температуре от 0 до +25°С.

Сварочная горелка является основным инструментом газосварщика при сварке и наплавке Сварочной горелкой называется устройство, служащее для смешивания горючего газа или паров горючей жидкости с кислородом и получения сварочного пламени Каждая горелка имеет устройство, позволяющее регулировать мощность, состав и форму сварочного пламени. Сварочные горелки согласно ГОСТ 1077—69 подразделяются следующим образом:

по способу подачи горючего газа и кислорода в смесительную камеру— инжекторные и безынжекторные;

по роду применяемого горючего газа — ацетиленовые, для газов-заменителей, для жидких горючих и водородные,

по назначению — на универсальные (сварка, резка, пайка, наплавка) и специализированные (выполнение одной операции);

по числу пламени — однопламенные и многопламенные,

по мощности пламени—малой мощности (расход ацетилена 25—400 дм3/ч), средней мощности (400— 2800 дм*/ч), большой мощности (2800 -7000 дмч/ч), по способу применения — ручные и машинные Сварочные горелки должны быть просты

и удобны в эксплуатации, обеспечивать безопасность в работе и устойчивое горение сварочного пламени.

1.3 Материалы, применяемые для сварки

Кислород. Кислород при атмосферном давлении и обычной температуре газ без цвета и запаха, несколько тяжелее воздуха. При атмосферном давлении и температуре 20 гр. масса 1м3 кислород равен 1.33 кг. Сгорание горючих газов и паров горючих жидкостей в чистом виде кислороде происходит очень энергично с большой скоростью, а возникновение в зоне горения возникает высокая температура.

Для получения сварочного пламени с высокой температурой, необходимо для быстрого расплавления металла в месте сварки, горючий газ или пары горючей жидкости сжигают в смеси с чистым кислородом. При возникновении сжатого газообразного кислорода с маслом или жирами последние могут самовоспламеняться, что может быть причиной пожара. Поэтому при обращении с кислородными баллонами и аппаратурой необходима тщательно следить за тем, чтобы на них не падали даже незначительные следы масла и жиров. Смесь кислорода с горючих жидкостей при определенных соотношениях кислорода и горючего вещества взрывается. Технический кислород добывают из атмосферного воздуха который подвергают обработке в воздухоразделительных установках, где он очищается от углекислоты и осушается от влаги. Жидкий кислород хранят и перевозят в специальных сосудах с хорошей теплоизоляцией. Для сварки выпускают технический кислород трех сортов: высшего, чистотой не ниже 99.5% 1-ого сорта чистотой 99.2% 2-ого сорта чистотой 98.5% по объему. Остаток 0.5-0.1% составляет азот и аргон

Ацетилен. В качестве горючего газа для газовой сварки получил распространение ацетилен соединение кислорода с водородом. При нормальной to и давлением ацетилен находится в газообразном состоянии. Ацетилен бесцветный газ. в нем присутствуют примеси сероводорода и аммиак. Ацетилен

есть взрывоопасный газ. Чистый ацетилен способен взрываться при избыточном давлении свыше 1.5 кгс/см2, при быстром нагревании до 450-500С. Смесь ацетилена с воздухом взрываться при атмосферном давлении, если в смеси содержится от 2.2 до 93% ацетилена по объему. Ацетилен для промышленных целей получают разложением жидких горючих действием электродугового разряда, а так же разложением карбида кальция водой.

Газы заменители ацетилена. При сварке металлов можно применять другие газы и пары жидкостей. Для эффективного нагрева и расплавления металла при сварке необходимо чтобы to пламени была примерно в два раза превышала to плавления свариемого металла. Для сгорания горючих различных газов требуется различное кол-во кислорода подаваемого в горелку. В таб1 приведены основные хар-ки горючих газов для сварки. Газы заменители ацетилена применяют во многих отраслях промышленности. Поэтому их производство и добыча в больших масштабах и они являются очень дешевыми, в этом их основное преимущество перед ацетиленом. Вследствие более низкой to пламени этих газов применение их ограничено некоторыми процессами нагрева и плавления металлов. При сварке же стали с пропаном или метаном приходится применять сварочную проволоку содержащею повышенное количество кремния и марганца, используемых в качестве раскислителей, а при сварке чугуна и цветных металлов использовать флюсы. Газы – заменители с низкой теплопроводной способностью неэкономично транспортировать в баллонах. Это ограничивает их применение для газопламенной обработки.

Таблица 1 - Горючие газы для сварки и резки

Горючие газы	Температура пламени при сгорании в кислороде	Коэффициент замены ацетилена
Ацетилен	3150	1,05
Водород	2400-2600	5,2
Метан	2400-2500	1,6
Пропан	2700-2800	0,6
Пары керосина	2400-245	1-1,3

Сварочные проволоки и флюсы. В большинстве случаев при газовой сварке применяют присадочную проволоку близкую по своему хим. составу к свариваемому металлу. Нельзя применят для сварки случайную проволоку неизвестной марки. Поверхность проволоки должна быть гладкой и чистой без следов окалины, ржавчины, масла, краски и прочих загрязнений. Температура плавления проволоки должна быть равна или несколько ниже to плавления металла. Проволока должна плавится спокойно и равномерно, без сильного разбрызгивания и вскипания, образуя при застывании плотный однородный металл без посторонних включений и прочих дефектов. Для газовой сварки цветных металлов (меди, латуни, свинца), а так же нержавеющей стали в тех случаях, когда нет подходящей проволоки, применяют в виде исключения полоски нарезанный из листов той же марки, что и сваривает металл.

Флюсы. Медь, алюминий, магний и их сплавы при нагревании в процессе сварки энергично вступают в реакцию с кислородом воздуха или сварочного пламени (при сварке окислительным пламенем), образуя окислы, которые имеют более высокую to плавления, чем металл. Окислы покрывают капли расплавленного металла тонкой пленкой и этим сильно затрудняют плавление частиц металла при сварке. Для защиты расплавленного металла от окисления и удаления образующихся окислов применяют сварочные порошки или пасты, называемые флюсами. Флюсы, предварительно нанесенные на присадочную проволоку или пруток и кромки свариваемого металла, при нагревании расплавляются и образуют легкоплавкие шлаки, всплывающие на поверхность жидкого металла. Пленка шлаков прокрывает поверхность расплавленного металла, защищая его от окисления. Состав флюсов выбирают в зависимости от вида и свойств свариваемого металла. В качестве флюсов применяют прокаленную буру, борную кислоту. Применение флюсов необходимо при сварке чугуна и некоторых специальных легированных сталей, меди и ее сплавов.

1.4 Свариваемость сталей

Свариваемость — свойство металлов образовывать сварное соединение при установленной технологии сварки, которое отвечает требованиям конструкции и эксплуатации изделий.

Различаются физическая, технологическая и эксплуатационная свариваемость.

Физическая или металлургическая свариваемость определяется процессами на границе соприкосновения свариваемых деталей. При этом на границе соприкосновения свариваемых деталей должны произойти физико-химические процессы (химическое соединение, рекристаллизация и т. п.), в результате которых и образуется прочное соединение. Протекание физико-химических процессов на границе свариваемых металлов определяется их свойствами.

Материалы одного химического состава (однородные) с одинаковыми свойствами обладают физической свариваемостью.

Сваривание неоднородных материалов может не произойти, если они не обладают физической свариваемостью.

Технологическая свариваемость — возможность получения сварного соединения определенным способом сварки. По технологической свариваемости устанавливаются оптимальные режимы сварки и способы сварки, последовательность выполнения работ для получения требуемого сварного соединения. Основными показателями технологической свариваемости являются стойкость образуемого при сварке шва против горячих трещин и против изменений в металле под действием сварки.

Эксплуатационная свариваемость определяет области и условия допустимого применения металлов в сварных конструкциях и изделиях.

На свариваемость стали и сплавов оказывают влияние химические элементы, входящие в их состав, прежде всего углерод и легирующие элементы.

По свариваемости стали углеродистые и легированные делятся на следующие группы.

Первая группа — хорошо свариваются, Сэкв не более 0,25. Сварка таких

сталей выполняется без предварительного и сопутствующего подогрева, без последующей термической обработки, обычно они не дают трещин при сварке.

Вторая группа — стали удовлетворительно сваривающиеся, Сэкс в пределах 0,25...0,35. Сварка таких сталей без трещин возможна в нормальных условиях, когда температура окружающей среды выше 0 °С, отсутствует ветер и т. п.

В других условиях сварка сталей этой группы возможна с предварительным подогревом или с предварительной и последующей термообработкой.

Третья группа — стали с ограниченной свариваемостью, Сэкв в пределах 0,35...0,45; стали в обычных условиях сварки склонны в образованию трещин. Сварка таких сталей производится по специальной технологии с предварительной термообработкой и тепловой обработкой после сварки.

Четвертая группа — стали с плохой свариваемостью, Сэкв более 0,45. Стали этой группы плохо поддаются сварке и склонные к образованию трещин. Их сварка выполняется с предварительной термообработкой, подогревом в процессе сварки и термообработкой после сварки.

2. Технологический процесс сварки труб небольшого диаметра газовой сваркой

Подготовка металла к сварке.

Перед началом сварочно-монтажных работ необходимо убедиться в том, что используемые трубы и детали трубопроводов имеют сертификаты качества и соответствуют проекту, техническим условиям на их поставку. Трубы и детали должны пройти входной контроль в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и технических условий на трубы.

Концы труб и соединительных деталей должны иметь форму и размеры скоса кромок, соответствующие применяемым процессам сварки. При их несоответствии допускается механическая обработка кромок в трассовых условиях. Для труб небольшого диаметра (до 520 мм) возможно применение торцевателей, фаскоснимателей, труборезов и шлифмашинок. Для больших диаметров применяются орбитальные фрезерные машины, гидроабразивная резка и шлифмашинки. В отдельных случаях, при врезке катушек или выполнении

захлестов, допускается применение термических способов подготовки кромок, таких как:

а) газокислородная резка с последующей механической зачисткой кромок абразивным кругом на глубину 0,1.. .0,2 мм;

б) воздушно-плазменная резка с последующей механической обработкой на глубину до 1 мм - вследствие насыщения кромки азотом (при использовании аргона в качестве плазмообразующего газа механическая обработка не требуется); в) воздушно-дуговая резка с последующей зашлифовкой на глубину до 0,5 мм (науглероживание кромок);

г) строжка и резка специальными электродами типа АНР-2М, АНР-3 или ОК.21.03, после которых не требуется механическая обработка.

Перед сборкой труб необходимо очистить внутреннюю полость труб от попавших туда грунта, грязи, снега, а также зачистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхность труб и соединительных деталей на ширину не менее 10 мм.

Участки усиления наружных заводских швов, прилегающие к свариваемому торцу трубы, рекомендуется ошлифовывать до высоты О..Д5 мм на расстоянии от торца не менее 10 мм.

Все трубы поступают на трассу с заводов с разделкой кромок, предназначенной для ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Эта разделка (рис. 6, а) имеет для труб любого диаметра при толщине стенки более 4 мм угол скоса кромок 25-30° и притупление 1-2,6 мм. При толщине стенки 16 мм и более трубы большого диаметра могут поставляться с комбинированной разделкой кромок в соответствии с рис. 1, б.

Размер В зависит от толщины стенки и составляет:

7 мм - при толщине стенки трубы 15... 19 мм

8 мм - при толщине стенки трубы 19...21,5 мм

10 мм - при толщине стенки трубы 21,5... 26 мм.

Для трубопроводов Ду 1000 мм и свыше, когда предусмотрено выполнение подварочного корневого шва изнутри, рекомендуется разделка представленная на рис.1, в. При строительстве распределительных трубопроводов допускается ручная

дуговая сварка труб без разделки кромок с толщиной стенки до 4 мм. Кроме того, для трубопроводов диаметром до 152 мм возможно применение газовой сварки (без разделки кромок - до 3 мм, и односторонним скосом кромок - до 5 мм).

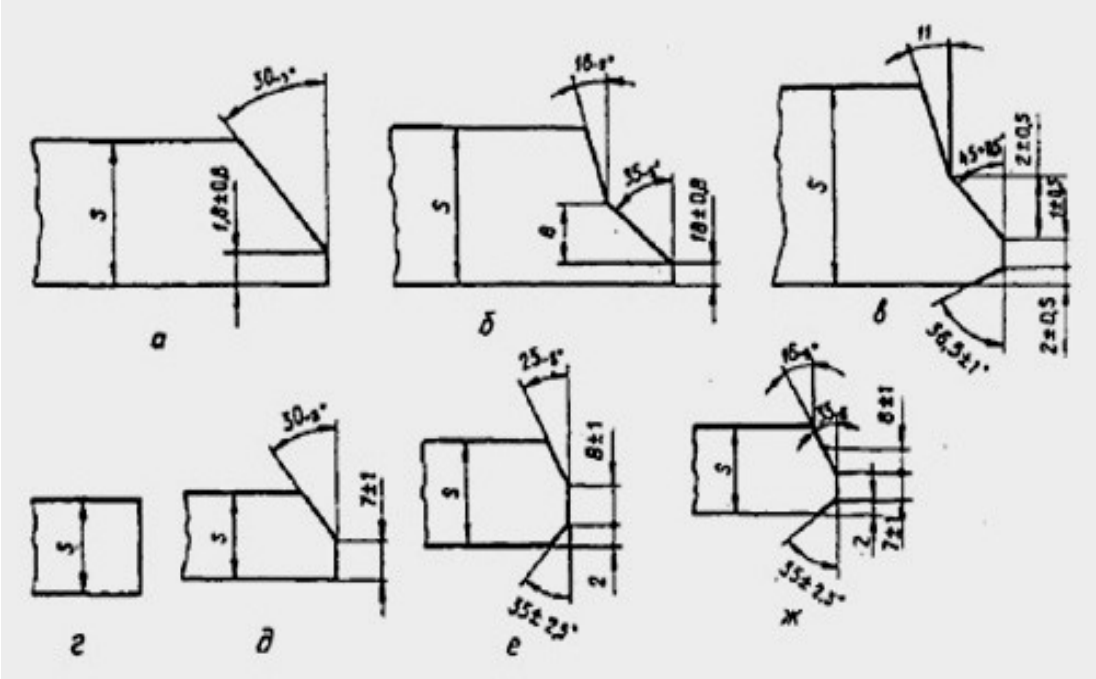


Рисунок 6 - Типы разделки кромок труб для ручной дуговой сварки (а, б), автоматической сварки в среде защитных газов (в), автоматической сварки под флюсом (г, д, е, ж) и порошковой проволокой с принудительным формированием (а, б)

Соединение разностенных труб на трассе допускается без дополнительной обработки кромок:

1). для толщин стенок не более 12,5 мм, если разность толщины не превышает 2 мм;

2). для толщин стенок свыше 12,5 мм, если разность толщины не превышает 3 мм. В этом случае смещение стыкуемых кромок не допускается. Соединение труб или труб с запорной и распределительной арматурой с большей разностью толщин стенок осуществляют посредством вварки между стыкуемыми элементами переходников заводского изготовления или вставок из труб промежуточной толщины длиной не менее 250 мм.

Допускается выполнять непосредственную сборку и сварку труб или труб с

деталями трубопроводов при разностенности до 1,5 толщин при специальной обработке, прилегающей к торцу поверхности более толстой трубы или детали (рис.2, а). Сварка захлесточных стыков разностенных труб не допускается.

Непосредственное соединение труб с запорной и распределительной арматурой разрешается при условии, если толщина стыкуемого торца арматуры не превышает 1,5 толщины стенки трубы с подготовкой патрубка арматуры согласно (рис. 2, б). Указанная подготовка должна быть осуществлена заводом-поставщиком.

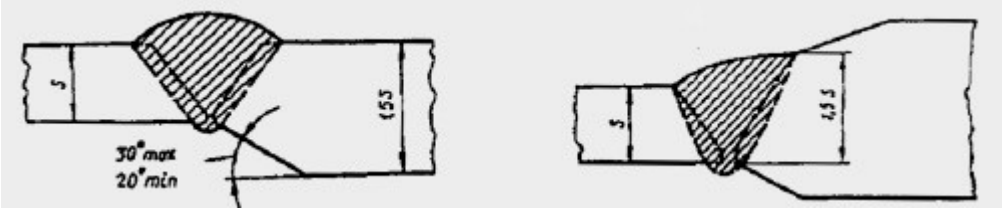


Рисунок 2 - Подготовка для сварки торцов труб и деталей с разной толщиной стенки

Требования к сборке труб.

Сборка стыков труб должна гарантировать:

1) перпендикулярность стыка к оси трубопровода. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 2 мм;

2) равномерность по периметру зазора, находящегося в пределах значений, регламентированных соответствующими стандартами и инструкциями;

3) минимально возможную величину смещения кромок, регистрируемую универсальными шаблонами, не превышающую допустимых значений (для магистральных трубопроводов - 0,2 толщины стенки, но не более 3 мм, для распределительных - (0,15 толщины стенки + 0,5 мм);

4) смещение продольных заводских швов относительно друг друга на расстояние не менее 100 мм - для труб диаметром более 100 мм и на 1/3 длины окружности - для труб диаметром менее 100 мм. В случае технической невозможности выполнения указанных требований назначается дополнительный ультразвуковой контроль сварочного соединения на данном участке стыка.

При изготовлении труб большого диаметра, корпусов цилиндров из обечаек применяют следующие виды сборки и сварки - "Сборка и сварка обечаек корпуса."

Предварительный подогрев.

Предварительный подогрев является одной из важнейших технологических операций, позволяющих регулировать термический цикл сварки. Известно, что структура и свойства сварного соединения в значительной степени определяются скоростью охлаждения металла в интервале температур 800-500°С (наименьшей устойчивости аустенита). При высоких скоростях охлаждения возможно образование закалочных структур типа мартенсит в ЗТВ, обладающих высокой прочностью и низкой пластичностью, а также склонностью к образованию холодных трещин. Особенно это относится к низколегированным сталям с эквивалентом углерода 0,43% и выше. Эти стали весьма чувствительны к действию термического цикла, к концентраторам, а зона термического влияния склонна к охрупчиванию. Наиболее ярко эти явления проявляются при ручной дуговой сварке, когда скорость охлаждения металла ЗТВ может достигать 70°С/с. При заданной толщине стенки трубы регулировать скорость охлаждения зоны термического влияния можно изменяя начальную температуру стыкующих кромок предварительным подогревом. Особенно важно это при сварке корня шва электродами с целлюлозным покрытием, когда скорость охлаждения максимальна по сравнению со сваркой других слоев шва, уменьшена погонная энергия сварки (скорость сварки такими электродами вдвое превышает скорость сварки электродами с основным покрытием) и увеличена склонность и образованию холодных трещин за счет повышения содержания диффузионного водорода в металле шва. Предварительный подогрев не только уменьшает вероятность образования закалочных структур в ЗТВ, но и создает условия для активной эвакуации диффузионного водорода из металла шва и указанной зоны. Что, в свою очередь, повышает стойкость сварных соединений против образования холодных трещин, особенно при использовании электродов с целлюлозным покрытием, когда содержание водорода в шве может достигать 50 мм на 100 г наплавленного металла.

Температуру предварительного подогрева выбирают в зависимости от

химсостава стали (по эквиваленту углерода), толщины станки трубы, температуры окружающего воздуха и вида электродного покрытия. Эти параметры, как правило, регламентируются соответствующими стандартами и технологическими инструкциями. При сварке электродами с целлюлозным покрытием температура предварительного подогрева повышается на 75 °С.

Газовая сварка относится к группе сварки плавлением. Метод газовой сварки прост, не требует сложного оборудования и источника электрической энергии. К недостаткам газовой сварки относятся меньшая скорость и большая зона нагрева, чем при дуговой сварке.

Газовая сварка применяется при изготовлении и ремонте изделий из тонколистовой стали толщиной 1 – 3 мм, монтаже труб малого и среднего диаметров, сварке соединений и узлов, изготовляемых из тонкостенных труб, сварке изделий из алюминия н его сплавов, меди, латуни и свинца, сварке чугуна с применением в качестве присадки чугунных, латунных и бронзовых прутков, наплавке твердых сплавов и латуни на стальные и чугунные детали.

Газовой сваркой могут соединяться почти все металлы и сплавы, применяемые в настоящее время в промышленности. Наиболее широкое применение газовая сварка получила при строительно-монтажных работах, в сельском хозяйстве и при ремонтных работах.

Для выполнения сварочных работ необходимо, чтобы сварочное пламя обладало достаточной тепловой мощностью. Мощность пламени горелки определяется количеством ацетилена, проходящего за один час через горелку, и регулируется наконечниками горелки. Мощность пламени выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и его свойств. Количество ацетилена в час, необходимое на 1 мм толщины свариваемого металла, устанавливается практикой. Например, при сварке низкоуглеродистой стали на 1 мм толщины свариваемого металла требуется 100—130 дм3 ацетилена в час. Чтобы узнать требуемую мощность пламени, надо умножить удельную мощность на толщину свариваемого металла в миллиметрах.

Пример Для сварки низкоуглеродистой стали толщиной 4 мм минимальная

мощность сварочной горелки составит 100 X 4 = 400 дм3/ч, наибольшая — 130X4 = 520 дч/ч.

Для сварки различных металлов требуется определенный вид пламени нормальное, окислительное, науглероживающее. Газосварщик регулирует и устанавливает вид сварочного пламени на глаз. При ручной сварке сварщик держит в правой руке сварочную горелку, а в левой — присадочную проволоку. Пламя горелки сварщик направляет на свариваемый металл так, чтобы свариваемые кромки находились в восстановительной зоне на расстоянии 2—6 мм от конца ядра. Конец присадочной проволоки должен находиться в восстановительной зоне или в сварочной ванне.

Скорость нагрева регулируется изменением угла наклона мундштука к поверхности свариваемого металла (рис. 2). Величина угла выбирается в зависимости от толщины и рода свариваемого металла. Чем толще металл и больше его теплопроводность, тем больше угол наклона мундштука горелки к поверхности свариваемого металла. В начале сварки для лучшего прогрева металла угол наклона устанавливают больше, затем по мере прогрева свариваемого металла его уменьшают до величины, соответствующей данной толщине металла, а в конце сварки постепенно уменьшают, чтобы лучше заполнить кратер и предупредить пережог металла.

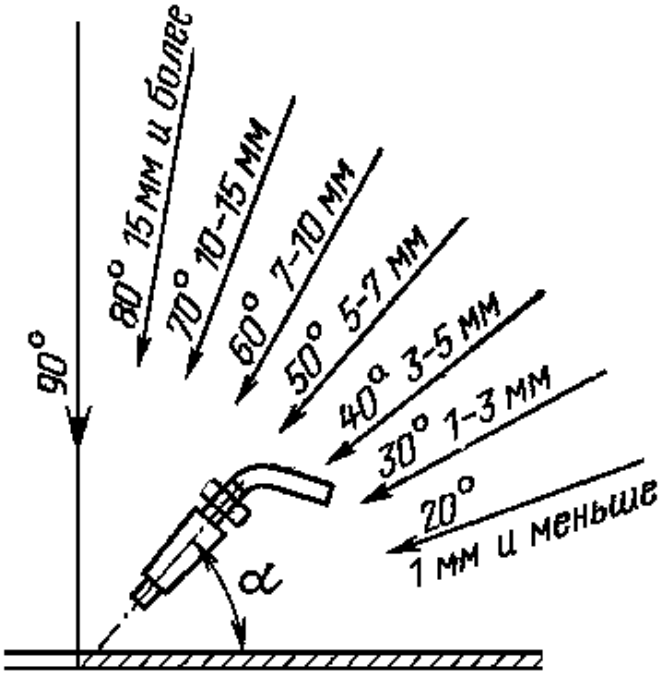


Рисунок 3 - Изменение угла наклона горелки в зависимости от толщины свариваемого металла

Рукоятка горелки может быть расположена вдоль оси шва или перпендикулярно к нему. То или иное положение выбирается в зависимости от условий (удобства) работы газосварщика, чтобы рука сварщика не нагревалась теплом, излучаемым нагретым металлом.

В процессе сварки газосварщик концом мундштука горелки совершает одновременно два движения: поперечное— перпендикулярно коси шва и продольное — вдоль оси шва. Основным является продольное движение. Поперечное движение служит для равномерного прогрева кромок основного и присадочного металла и получения шва необходимой ширины.

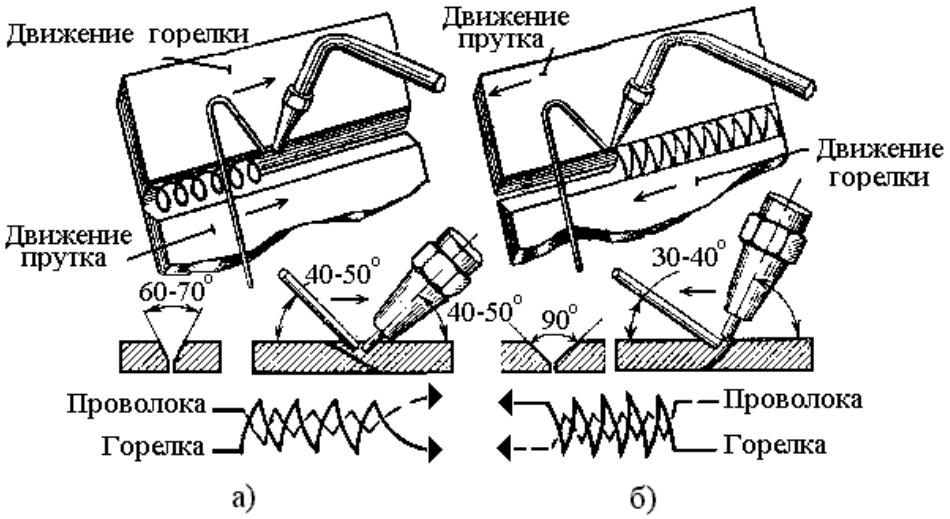
Перед газовой сваркой кромки свариваемого металла и прилегающие к ним участки должны быть очищены от ржавчины, окалины, краски и других загрязнений. Очищают свариваемые кромки металлической щеткой и пламенем сварочной горелки с последующей зачисткой металлической щеткой.

Перед сваркой детали соединяют друг с другом сваркой в отдельных местах короткими швами с тем, чтобы в процессе сварки зазор между ними оставался бы постоянным. Эти соединения называются прихватками. Размеры прихваток и расстояние между ними выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла и длины шва.

При сварке тонкого металла и коротких швах длина прихваток не должна превышать 5 мм, а расстояние между ними —50—100 мм. При сварке толстолистовой стали и швов значительной длины длина прихваток может составлять 20—30 мм при расстоянии между ними 300— 500 мм. Прихватки выполняют на тех же режимах, что и сварку. Во время сварки особое внимание необходимо обращать на тщательное проваривание участка прихватки во избежание непровара в этих местах.

От правильной и тщательной подготовки и сборки деталей под сварку во многом зависит качество, внешний вид сварочного соединения, его надежность и прочность.

При сварке длинных швов применяется ступенчатая и обратноступенчатая сварка. При данных способах сварки весь шов разбивается на участки, которые сваривают в определенном порядке.



а – правый; б – левый

Рисунок 4 - Способы газовой сварки

Пламя горелки направляют на свариваемый металл так, чтобы кромки металла находились в восстановительной зоне, на расстоянии 2—6 мм от конца ядра. Касаться расплавленного металла концом ядра нельзя, так как это вызовет науглероживание металла ванны. Конец присадочной проволоки также должен находиться в восстановительной зоне или быть погруженным в ванну расплавленного металла. В том месте, куда направлен конец ядра пламени, жидкий металл давлением газов слегка раздувается в стороны, образуя углубление в сварочной ванне.

Скорость нагрева металла при газовой сварке можно регулировать, изменяя угол наклона мундштука к поверхности металла. Чем больше этот угол, тем больше тепла передается от пламени металлу и тем быстрее он будет нагреваться. При сварке толстого или хорошо проводящего тепло металла (например, красной меди) угол наклона мундштука а берут больше, чем при сварке тонкого или с низкой теплопроводностью.

Основные способы газовой сварки.

Левая сварка (рис. 4, б). Этот способ наиболее распространен. Его применяют при сварке тонких и легкоплавких металлов. Горелку перемещают справа налево, а присадочную проволоку ведут впереди пламени, которое направляют на несваренный участок шва. На рис. 5, б внизу показана схема движения мундштука и проволоки

при левом способе сварки. Мощность пламени при левой сварке берут от 100 до 130 дм3 ацетилена в час на 1 мм толщины металла (стали).

Правая сварка (рис. 4, а). Горелку ведут слева направо, присадочную проволоку перемещают вслед за горелкой. Пламя направляют на конец проволоки и сваренный участок шва. Поперечные колебательные движения производят не так часто, как при левой сварке. Мундштуком делают незначительные поперечные колебания; при сварке металла толщиной менее 8 мм мундштук передвигают вдоль оси шва без поперечных движений. Конец проволоки держат погруженным в сварочную ванну и перемешивают им жидкий металл, чем облегчается удаление окислов и шлаков. Тепло пламени рассеивается в меньшей степени и используется лучше, чем при левой сварке. Поэтому при правой сварке угол раскрытия шва делают не 90°, а 60-70°, что уменьшает количество наплавляемого металла, расход проволоки и коробление изделия от усадки металла шва.

Правой сваркой целесообразно соединять металл толщиной свыше 3 мм, а также металл высокой теплопроводности с разделкой кромок, как, например, красную медь. Качество шва при правой сварке выше, чем при левой, потому что расплавленный металл лучше защищен пламенем, которое одновременно отжигает наплавленный металл и замедляет его охлаждение. Вследствие лучшего использования тепла правая сварка металла больших толщин экономичнее и производительнее левой — скорость правой сварки на 10—20% выше, а экономия газов составляет 10-15%.

Правой сваркой соединяют сталь толщиной до 6 мм без скоса кромок, с полным проваром, без подварки с обратной стороны. Мощность пламени при правой сварке берут от 120 до 150 дм3 ацетилена в час на 1 мм толщины металла (стали). Мундштук должен быть наклонен к свариваемому металлу под углом не менее 40°.

При правой сварке рекомендуется применять присадочную проволоку диаметром, равным половине толщины свариваемого металла. При левой сварке пользуются проволокой диаметром на 1 мм больше, чем при правой сварке. Проволока диаметром более 6—8 мм при газовой сварке не применяется.

2.1 Методы контроля качества сварных швов

Контроль качества сварных швов и соединений проводится согласно ГОСТ 3242—85 с целью выявления наружных, внутренних и сквозных дефектов Контроль качества сварных соединений и конструкций складывается из методов контроля, предупреждающих образование дефектов, и методов контроля, выявляющих сами дефекты. К методам контроля, предупреждающим образование дефектов, относятся контроль основного и присадочного металлов и других сварочных материалов, контроль подготовки деталей под сварку, а также применяемого оборудования и квалификации сварщиков

Внешним осмотром проверяется заготовка под сварку (наличие закатов, вмятин, ржавчины), правильность сборки, правильное расположение прихваток, разделка под сварку, величины притупления Внешним осмотром готового сварного изделия можно выявить наружные дефекты — непровары, наплывы, прожоги, незаваренные кратеры, подрезы, наружные трещины, поверхностные поры, смещение свариваемых элементов Перед осмотром сварной шов и прилегающая к нему поверхность основного металла по обе стороны 15—20 мм от шва очищают от металлических брызг, окалины, шлака и других загрязнений.

Осмотр производят невооруженным глазом или лупой с 5—10-кратным увеличением. При внешнем осмотре для выявления дефектов швы замеряют различными измерительными инструментами и шаблонами. Замерами устанавливают правильность выполнения сварных швов и их соответствие ГОСТам, чертежам и техническим условиям. У стыковых швов проверяют ширину и высоту усиления, в угловых и тавровых швах — величину катетов. Границы выявленных трещин засверливают. При нагреве металла до вишнево-красного цвета трещины обнаруживаются в виде темных зигзагообразных линий.

Контроль сварных швов на непроницаемость выполняется после внешнего осмотра сварных швов. На непроницаемость проверяют швы на изделиях, предназначенных для хранения и транспортировки жидкостей и газов. Контроль на непроницаемость производится керосином, аммиаком, пневматическим и

гидравлическим испытаниями, вакуумированием и газоэлектрическими течеискателями.

Испытание керосином производится согласно ГОСТ 3285—85 на металле толщиной до 10 мм. Контроль основан на явлении капиллярности, которое заключается в способности керосина подниматься по капиллярным трубкам. Такими капиллярными трубками в сварных швах являются сквозные поры и трещины. Испытанием керосином можно выявить дефекты размером от 0,1 мм и выше. Испытание выполняется следующим образом. Вначале осматривают сварной шов, очищают от шлака, окалины и других загрязнений и простукивают молотком. Простукивание молотком способствует лучшему удалению шлака. Доступную для осмотра сторону сварного шва покрывают водным раствором мела или каолина. После высыхания мелового раствора противоположную сторону шва обильно (2—3 раза) смачивают керосином. Дефекты сварных швов выявляют по жирным желтым пятнам на поверхности шва, покрытой мелом или каолином. Продолжительность испытания не менее 4 ч при положительной температуре. Дефектные участки вырубают и после смывания керосина заваривают вновь.

Испытание аммиаком основано на свойстве некоторых индикаторов (спирто-водного раствора фенолфталеина или водного раствора азотнокислой ртути) изменять окраску под действием сжиженного аммиака. Перед началом испытания тщательно очищают сварной шов от шлака, металлических брызг и других загрязнений. После очистки на одну сторону шва укладывают бумажную ленту или светлую ткань, пропитанную 5%-ным раствором азотнокислой ртути, а с другой стороны подают смесь воздуха с аммиаком под давлением. Аммиак подается в смеси с воздухом, которая содержит примерно 1% аммиака. Давление аммиака с воздухом не должно превышать расчетного давления для испытуемой конструкции. Проникающий через поры и трещины аммиак через 1—5 мин окрашивает бумагу или ткань в серебристо-черный цвет. При использовании в качестве индикатора спирто-водного раствора фенолфталеина подвергаемый контролю шов поливают тонкой струей, аммиак проходит сквозь дефекты и окрашивает раствор фенолфталеина в ярко-красный цвет. Выявленные дефекты вырубают и заваривают вновь.

Пневматическое испытание производится согласно ГОСТ 3242—85. Испытанию подвергают емкости и трубопроводы, работающие под давлением. Мелкогабаритные изделия герметизируют заглушками и подают в испытываемый сосуд воздух, азот или инертные газы под давлением, величина которого на 10—20% выше рабочего. Сосуды небольшого объема погружают в ванну с водой, где по выходящим через неплотности в швах пузырькам газа обнаруживают дефектные места.

При испытании крупногабаритных изделий испытуемая конструкция герметизируется, после чего в нее подают газ под давлением, на 10—20% превышающем рабочее давление. Все сварные швы промазывают мыльным раствором, появление пузырей на промазанной поверхности шва служит признаком дефектов.

При испытании под давлением не допускается обстукивание сварных швов. Испытания должны проводиться в изолированных помещениях.

Гидравлическое испытание проводят с целью проверки сварных швов на плотность и прочность. Этому испытанию подвергаются различные емкости, котлы, паропроводы, водопроводы, газопроводы и другие сварные конструкции, работающие под давлением. Перед испытанием сварные изделия герметизируют водонепроницаемыми заглушками. После этого контролируемое сварное изделие наполняют водой с помощью насоса или гидравлического пресса, создавая избыточное контрольное давление в 1,5—2 раза выше рабочего. Величину давления определяют по проверенному и опломбированному манометру. Контролируемое изделие выдерживают под избыточным давлением в течение 5—6 мин, затем давление снижают до рабочего, а околошовную зону на расстоянии 15—20 мм от шва обстукивают легкими ударами молотка с круглым бойком, чтобы не повредить основной металл. Участки шва, в которых обнаружена течь, отмечают мелом и после слива воды вырубают и заваривают вновь, после этого сварное изделие опять подвергается контролю.

В вертикальные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов и другие крупные емкости вода наливается на полную высоту испытуемого сосуда и выдерживается не менее 2 ч. Проницаемость сварных швов и места дефектов

определяются просачиванием воды в виде капель.

Вакуумный контроль сварных швов используется тогда, когда применение пневматического или гидравлического контроля почему-либо исключено. Суть метода заключается в создании вакуума и регистрации проникновения воздуха через дефекты на доступной стороне шва. Этот вид контроля применяется при испытании на плотность цистерн, газгольдеров, вертикальных резервуаров и других конструкций. Этот метод производится согласно СН 375—89 и позволяет обнаруживать отдельные поры 0 от 0,004 до 0,005 мм. Производительность этого метода до 60 йог. м сварных швов в час. Контроль осуществляется вакуумной камерой. Камера устанавливается на проверяемый участок сварного соединения, который предварительно смачивается мыльным раствором. Вакуумным насосом в камере создается разрежение. Величину перепада давления определяют вакуумметром. В качестве вакуумных насосов используются вакуум-насосы типа КВН-8 или РВН-20. В результате разности давлений по обеим сторонам сварного шва, атмосферный воздух будет проникать через неплотности сварного соединения. В местах расположения непроваров, трещин, газовых пор образуются мыльные пузырьки, видимые через прозрачную камеру. Неплотности отмечают мелом рядом с камерой. Затем в камеру трехходовым краном впускают атмосферный воздух, камеру снимают и сделанные отметки переносят на сварной шов. Уплотняющим элементом камеры является прокладка из губчатой резины. Рамку, в которую вставляется прокладка, изготовляют из стали, алюминия или пластмассы. Величина вакуума—500—650 мм вод. ст., длительность испытания — 20 с.

3. Охрана труда

3.1 Безопасные приемы труда при выполнении сварочных работ

К выполнению работ по газопламенной обработке металлов могут быть допущены рабочие, достигшие возраста 18 лет, Прошедшие медицинское освидетельствование, обучение по программе теоретической и практической подготовки газосварщиков, сдавшие экзамены квалификационной комиссии и имеющие удостоверения установленного образца. Вновь поступившие газосварщики (газорезчики) могут быть допущены к работе только после прохождения ими вводного (общего) инструктажа по охране труда, инструктажа по технике безопасности на рабочем месте, который должен производиться также при каждом переходе на другую работу или при изменении условий работ. Повторный инструктаж должен проводиться не реже одного раза в три месяца. Проведение инструктажа регистрируется в специальном журнале. Газосварщики должны ежегодно проходить проверку знаний правил техники безопасности при производстве газосварочных работ.

Газосварщик должен знать: правила безопасной сварки и резки металлов; основные свойства, способы получения и хранения газов, применяемых для резки и сварки металлов; устройство, правила обращения, транспортирования, хранения и эксплуатации пропан-бутановых, ацетиленовых и кислородных баллонов; правила пользования редукторами и манометрами; устройство и правила безопасной эксплуатации газогенераторов; основные требования противопожарной безопасности, изложенные в «Правилах пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства».

Рабочее место газосварщика должно быть достаточно освещено, содержаться в чистоте и порядке и находиться на расстоянии не менее 10 м от открытого огня и огнеопасных материалов. При газовой резке или сварке необходимо работать в защитных очках со специальными светофильтрами.

Целесообразно применять очки с чешуйчатой оправой, через которую происходит вентиляция стекол, благодаря чему они не запотевают. Необходимо следить, чтобы очки плотно прилегали к лицу во избежание травм глаз. Если в свариваемом (разрезаемом) металле имеются цинк, медь, свинец и другие примеси, то при этом выделяются вредные пары и газы. В таких случаях газосварщик должен пользоваться фильтрующим или шланговым противогазом. Газосварщику запрещается: работать с самодельной газосварочной аппаратурой; допускать в зону производства огневых (сварочных или резочных) работ посторонних лиц; касаться руками нагретых мест свариваемого или разрезаемого металла; работать при недостаточном освещении рабочего места; работать при загазованности воздуха или утечки горючей жидкости; работать в нетрезвом состоянии.

Для защиты от атмосферных осадков, сильного ветра или солнечных лучей в жаркую погоду необходимо пользоваться переносными палатками или работать под навесом. Все переносные ацетиленовые генераторы должны иметь паспорт, инструкцию по эксплуатации завода-изготовителя и инвентарный номер, согласно которому генератор должен быть зарегистрирован в журнале учета и технического осмотра. Перед началом работы газосварщик (газорезчик) обязан: надеть выданную спецодежду и рукавицы, а перед производством сварки также предохранительные очки со стеклами ГС; проверить и подготовить к работе аппаратуру, инструменты и приспособления, убедиться в их исправности и герметичности; осмотреть рабочее место и убрать все мешающие работе посторонние предметы; убедиться в устойчивости подлежащих резке (сварке) деталей, а также в том, что отрезаемые концы закреплены и не могут упасть на ноги или вниз, в случае необходимости концы закрепить; поставить около рабочего места ведро с чистой холодной водой для охлаждения перегревающегося мундштука горелки (резака).

При работе с газогенераторами следует: вскрыть барабаны с карбидом кальция только при помощи специальных инструментов и приспособлений,

исключающих возможность искрообразования; до загрузки карбида кальция в загрузочный ящик газогенератора необходимо просеять его от пыли, карбидную пыль тщательно собрать в герметически закрывающуюся тару и сдать ее на склад или уничтожить. Эту работу производить в предохранительных очках и респираторе; загружать карбид только той грануляции, которая установлена для генератора данной конструкции и не больше половины загрузочного ящика; воду в генератор и водяной затвор наливать точно до установленного уровня. Баллон с кислородом необходимо надежно укреплять и устанавливать его так, чтобы исключалась всякая возможность ударов и падения на него предметов сверху, попадания на него жиров и масел, а также на редуктор и шланги. Металл, подлежащий сварке или резке, следует (в местах нагревания его) очищать от краски, битума, масла, окалины и грязи, чтобы предотвратить разбрызгивание и загрязнение воздуха испарениями и газами.

Перед работой в котловане следует убедиться в устойчивости откосов или надежности крепления вертикальных стен грунта, убрать от бровки котлована обрезки деталей и предметы, которые могут упасть и нанести травму. При производстве газосварочных работ и резки металла на лесах и подмостях деревянный настил непосредственно у места работ необходимо покрыть листами асбеста или другого огнестойкого материала. Сварка или резка емкостей из-под горючих материалов или кислот производится только после ее очистки, промывки или пропарки при открытых кранах, люках или крышках. Шланги до присоединения к горелкам или резаку должны быть продуты рабочим газом. Их следует применять только в соответствии с назначением. Присоединение шлангов к баллонам, аппаратам, а также соединение их между собой производится с помощью стяжных хомутов. Запрещается крепить шланги проволокой. Газосварщик должен выполнять ту работу, которая ему поручена и разъяснена. В сомнительных случаях нужно обращаться к мастеру (прорабу) за разъяснениями. Газосварщику запрещается самому исправлять повреждения в газогенераторах, редукторах и баллонах. В случае возникновения

неисправностей газосварочной аппаратуры, оборудования, приборов или защитных средств необходимо немедленно прекратить работу и сообщить мастеру или механику. Возобновлять работу можно лишь после ликвидации всех неисправностей.

Для предотвращения обратных ударов не допускать: резкого понижения давления кислорода, уменьшающего скорость истечения горючей смеси из мундштука резака, например, при израсходовании кислорода из баллонов, замерзании редукторов, засорении инжектора и т. п.; приближения мундштука резака на небольшое расстояние к предмету, так как это также вызывает уменьшение скорости истечения смеси; сильного нагревания мундштука и трубки наконечника резака; засорения или уменьшения сечения мундштука резака частицами расплавленного металла, что приводит к сильному нагреву и резкому уменьшению скорости истечения. При возникновении обратного удара необходимо сразу перекрыть вентиль газа, а затем кислорода и проверить уровень воды в затворе генератора. В случае выполнения работ по сварке (резке) металла на высоте необходимо получить у мастера (прораба) инструкцию о способах личного закрепления и других условиях безопасного производства работ. При этом необходимо иметь медицинское заключение, разрешающее работать на высоте, уметь пользоваться испытанным предохранительным поясом и сумкой для инструмента. При перерывах в работе горелка (резак) должна быть потушена. Даже на короткое время не разрешается выпускать из рук горящую горелку. Не допускается перемещаться с зажженной горелкой вне пределов рабочего места, а также подниматься с ней по трапам, лесам и т. п. При сварке и резке внутри закрытых резервуаров и других сосудов должна быть обеспечена надежная вентиляция. При этом в работе должно участвовать не менее двух рабочих. Один из них страхующий, находясь вне резервуара, обязан наблюдать за сварщиком. Производить одновременно работу по электросварке и газосварке (газорезке) внутри закрытых металлических конструкций, в котлованах запрещается.

Приемка, хранение и отпуск газовых баллонов для производства работ

без предохранительных колпаков запрещается; транспортировку кислородных баллонов без предохранительных колпаков, а также совместно с горючесмазочными материалами, другими газами и барабанами с карбидом кальция производить нельзя; запрещается снимать колпак с баллона и отвертывать вентиль ударами молотка, зубилом и другими средствами, способными вызвать образование искры; тщательно предохранять баллоны и их арматуру от загрязнения маслом или жиром; нельзя подвергать баллоны ударам, толчкам; наличие на баллонах трещин и других повреждений (вмятин, забоин, неисправность резьбы штуцера и вентиля) не допускается; предохранять баллоны от действия солнечных лучей.

По окончании работы газосварщик обязан: убрать рабочее место и проверить отсутствие огня на месте выполнения работ; закрыть вентиль кислородного баллона и перекрыть подачу ацетилена (пропан-бутана, паров бензина или керосина), выпустить из шланга ацетилен, убрать баллоны в предназначенное для хранения место; инструменты, приспособления и средства индивидуальной защиты очистить и уложить в предназначенное для них место, вымыть руки и лицо мылом, а при возможности принять душ; сообщить мастеру о всех замеченных во время работы неисправностях. Газосварщику необходимо всегда помнить, что кроме выполнения условий безопасности, предусмотренных правилами и инструкциями, необходимо обращать особое внимание на соблюдение мер личной предосторожности в зависимости от условий производства работ.

3.2 Требования пожарной безопасности во время газосварочных работ

В процессе работы газосварщик обязан соблюдать следующие требования пожарной безопасности:

- шланги должны быть защищены от соприкосновений с токоведущими проводами, стальными канатами, нагретыми предметами, масляными и жирными материалами. Перегибать и переламывать шланги не допускается;

- перед зажиганием горелки следует проверить правильность перекрытия вентиля (при зажигании сначала открывают кислородный вентиль, после чего ацетиленовый, а при тушении — наоборот);
- во время перерывов в работе горелка должна быть потушена и вентили на ней перекрыты, перемещаться с зажженной горелкой вне рабочего места не допускается;
- во избежание сильного нагрева горелку, предварительно потушив, следует периодически охлаждать в ведре с чистой водой;
- емкости, в которых находились горючие жидкости или кислород, разрешается сваривать (резать) только после их очистки, промывки и просушки;
- запрещается производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппарата сосудов и трубопроводов под давлением;
- во избежание отравления окисью углерода, а также образования взрывоопасной газо-воздушной смеси запрещается подогревать металл горелкой с использованием только ацетилена без кислорода;
- свариваемые (разрезаемые) конструкции и изделия должны быть очищены от краски, масла, окалины и грязи с целью предотвращения разбрызгивания металла и загрязнения воздуха испарениями газа;
- свариваемые конструкции до начала сварки должны быть закреплены, а при резке должны быть приняты меры против обрушения разрезаемых элементов конструкций;
- при обратном ударе (шипении горелки) следует немедленно перекрыть сначала ацетиленовый, затем кислородный вентили, после чего охладить горелку в чистой воде;
- разводить огонь, курить и зажигать спички в пределах 10 м от кислородных и ацетиленовых баллонов, газогенераторов и иловых ям запрещается.

Заключение

Газовая сварка, имеет ряд плюсов, которые стоит знать. Оборудование

для данного вида сварки имеет небольшую стоимость, и не нуждается в электропитании, что значительно расширяет область его применения(т.е. проводить сварочные работы практически везде). В связи с этим, сегодня это достаточно востребованный тип сварки. Учитывая возможность регулировки мощности пламени, специалист легко подберет необходимый сварочный материал, угол работы и так далее, что позволяет получить максимально качественный результат. К тому же при газовой сварке металл постепенно нагревается и остывает. И, наконец, широкий спектр применения газовой сварки позволяет выполнять ряд операций с металлом, таких как закалка, нарезка и сварка.

В письменной экзаменационной работе описаны следующие вопросы: организация рабочего места; оборудование, инструменты и приспособления, используемые при выполнении стыковых соединений труб с поворотом на 900, дано понятие свариваемости сталей; описан технологический процесс сварки стыковых соединений труб с поворотом на 900.и методы контроля качества сварных швов; рассчитаны амортизационные отчисления основных средств; описаны безопасные приемы труда при выполнении сварочных работ. Будущему сварщику эти знания будут необходимы в работе.

Список литературы

1. Банов М.Д., Казаков Ю.В., Козулин М.Г. Сварка и резка металлов. –

М.: Академия, 2010. – 400с.

2. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической сварки и механизированной сварки. - М.: Издательский центр « Академия», 2009. – 324 с.

3. Виноградов, В.С. Электрическая дуговая сварка.– М.: Академия, 2010. – 320с.

4. Галушкина В.Н. Технология производства сварных конструкций.– М.: Академия, 2012. – 192с.

5. Куликов О.Н. Охрана труда при производстве сварочных работ. – М.: Академия, 2012. – 244с.

6. Лаврешин С. А. Производственное обучение газосварщиков.– М.: Академия, 2016. – 192с.

7. Овчинников, В.В. Современные виды сварки. – М.: Академия, 2015. – 208с.

8. Маслов В.И. Сварочные работы. - М.: ПрофОбрИздат, 2017. – 288 с.

9. Овчинников, В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов.– М.: Академия, 2010. – 240с.

10. Овчинников В.В. Дефекты сварных соединений.– М.: Академия, 2017. – 64с.

11. Сиднев Ю.Г. Охрана труда для газо - электросварщиков, электриков, механиков, электронщиков и работников легкой промышленности.– Ростов н/Д.: Феникс. – 2014. – 179 с.

12. Чебан, В.А. Сварочные работы.– Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 412с.

Чернышев Г.Г. Сварочное дело. Сварка и резка металлов. - М.: ИРПО, ПрофОбрИздат, 2007. – 308 с.